

T.C.

İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ VE YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BÜTÜNLEŞİK STEM EĞİTİMİNİN AKADEMİK BAŞARIYA, PROBLEM
ÇÖZMEYE YÖNELİK YANSITICI DÜŞÜNME BECERİSİNE VE
ÖĞRENMEDE KALICILIĞA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülcan SARICAN

Eğitim Yönetimi ve Denetimi Anabilim Dalı

Eğitim Yönetimi ve Denetimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Devrim AKGÜNDÜZ

Kasım, 2017



T.C.

İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ VE YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BÜTÜNLEŞİK STEM EĞİTİMİNİN AKADEMİK BAŞARIYA, PROBLEM
ÇÖZMEYE YÖNELİK YANSITICI DÜŞÜNME BECERİSİNE VE
ÖĞRENMEDE KALICILIĞA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülcan SARICAN

(Y1412.290008)

Eğitim Yönetimi ve Denetimi Anabilim Dalı

Eğitim Yönetimi ve Denetimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Devrim AKGÜNDÜZ

Kasım, 2017





YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
İLE
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER
ENSTİTÜLERİ



Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz Eğitim Yönetimi ve Denetimi Anabilim Dalı Eğitim Yönetimi ve Denetimi Tezli Yüksek Lisans Programı Y1412.290008 numaralı öğrencisi Gülecan SARIKAN'ın "BÜTÜNLEŞİK STEM EĞİTİMİNİN AKADEMİK BAŞARIYA, PROBLEM ÇÖZMEYE YÖNELİK YANSITICI DÜŞÜNME BECERİSİNE VE ÖĞRENİLMEDE KALICILIĞA ETKİSİ" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 21.11.2017 tarih ve 2017/32 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından *iy beşli* ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak *kabul* edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi :28/11/2017

1)Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Devrim AKGÜNDÜZ

Devrim Akgündüz

2) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hamide ERTEPINAR

Hamide Ertepinar

3) Jüri Üyesi : Doç. Dr. Pınar ÇAVAS

Pınar Çavas

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “BÜTÜNLEŞİK STEM EĞİTİMİNİN AKADEMİK BAŞARIYA, PROBLEM ÇÖZMEYE YÖNELİK YANSITICI DÜŞÜNME BECERİSİNE VE ÖĞRENMEDE KALICILIĞA ETKİSİ” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadar bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (.../.../20..)

Gülcan SARICAN

ÖNSÖZ

Araştırma konumu seçmemde yardım eden araştırmama kaynak, analiz ve içerik yardımıyla, kendi tecrübelerini aktararak büyük destek olan sayın danışmanım Yrd. Doç. Dr. Devrim AKGÜNDÜZ'e teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimimi canı gönülden destekleyen ve bana her alanda yardımcı olan ve manevi desteklerini her zaman hissettiren aile fertlerime, özellikle annem Hacer SARICAN ve babam Tuncer SARICAN'a saygı ve sevgilerimi sunarım.

Araştırmamın en başından beri bana destek olan ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Kasım 2017

Gülcan SARICAN



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER	III
KISALTMALAR	V
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VII
ŞEKİL LİSTESİ.....	IX
ÖZET.....	XI
ABSTRACT	XIII
1.GİRİŞ	1
1.1. PROBLEM DURUMU	1
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI	5
1.3. ARAŞTIRMA SORULARI.....	5
1.4. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ	5
1.5. SINIRLILIKLAR.....	6
1.6. SAYILTIKLAR.....	7
1.7. TANIMLAR	7
2. LİTERATÜR.....	9
2.1. TÜRKİYE'DE FEN EĞİTİMİ	11
2.2. STEM EĞİTİMİ.....	17
2.2.1. STEM Eğitiminin Amaçları	18
2.2.2. STEM Eğitiminin Avantajları	20
2.2.3. STEM Eğitiminin Dezavantajları.....	22
2.2.4. STEM'in Problem Çözme Becerisine Katkıları	24
2.3. DÜNYADA STEM EĞİTİMİ.....	26
2.4. TÜRKİYE'DE STEM EĞİTİMİ	28
2.4.1. STEM'in Müfredatla Entegrasyonu	31
2.5. STEM EĞİTİMİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR	34
3.YÖNTEM.....	41
3.1. ARAŞTIRMA MODELİ	41
3.2. ÇALIŞMA GRUBU.....	42
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	43
3.3.1. Akademik Başarı Testi	43
3.3.2. Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği.....	47
3.3.3. Kalıcılık Testi.....	47
3.4. VERİLERİN TOPLANMASI.....	48
3.4.1. Kontrol Grubu (Yapılandırmacı Yaklaşım) Uygulamaları	48

3.4.2. Deney Grubu (Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) Uygulamaları.....	49
3.5. VERİLERİN ANALİZİ	56
3.5.1. One Sample Kolmogorov Smirnov-Z Testi Sonuçları.....	56
4. BULGULAR VE YORUM.....	59
4.1. AKADEMİK BAŞARI TESTİ BULGULARI.....	59
4.2. PROBLEM ÇÖZMEYE YÖNELİK YANSITICI DÜŞÜNME BECERİSİ ÖLÇEĞİ BULGULARI.....	62
4.3. KALICILIK TESTİ BULGULARI.....	65
4.3.1. Akademik Başarı Testi Kalıcılık Bulguları	66
4.3.2. Problem Çözmeye Yönelik Yansıcı Düşünme Becerisi Ölçeği Kalıcılık Testi Bulguları	67
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	71
5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA	71
5.1.1. Akademik Başarı Testine Ait Sonuç ve Tartışma	71
5.1.2. Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeğine Ait Sonuç ve Tartışma.....	73
5.2. ÖNERİLER.....	75
5.2.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler.....	75
5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	76
KAYNAKLAR.....	77
EKLER:.....	87
EK 1: BAŞARI TESTİNİN KAZANIMLARA GÖRE DAĞILIMI	87
EK 2 : AKADEMİK BAŞARI TESTİ.....	89
EK 3: DENEY GRUBUNDA YER ALAN ÖĞRENCİLERE UYGULANAN DERS PLANLARINDA YER ALAN FEN BİLİMLERİ, MÜHENDİSLİK, TEKNOLOJİ, MATEMATİK VE 21. YÜZYIL BECERİLERİ KAZANIMLARI.....	96
EK 4: PROBLEM ÇÖZMEYE YÖNELİK YANSITICI DÜŞÜNME BECERİSİ ÖLÇEĞİ.....	101
EK 5: PROBLEM ÇÖZMEYE YÖNELİK YANSITICI DÜŞÜNME BECERİSİ ÖLÇEĞİ KULLANMA İZİNİ.....	103
EK 6: DERS PLANLARI	104
ÖZGEÇMİŞ.....	143

KISALTMALAR

ABT	: Akademik Başarı Testi
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
STEM	: Science, Technology, Engineering and Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
TÜSİAD	: Türkiye Sanayicileri ve İşadamları Derneği
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Bilimleri Araştırması)
PISA	: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
PÇYYDBÖ	: Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
MTTFE	: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi
TTFE	: Tasarım Temelli Fen Eğitimi
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
NSF	: National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı)
AB	: Avrupa Birliği
ELA	: Education Leadership Action (Eğitim Liderliği Eylemi)
KG	: Kontrol Grubu
DG	: Deney Grubu
KT	: Kalıcılık Testi
NRC	: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
NAE	: National Academy of Engineering (Ulusal Mühendislik Akademisi)
NAGB	: National Assessment Governing Board (Ulusal Değerlendirme Yönetim Kurulu)



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Araştırmanın Deseni	42
Çizelge 3.2. Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı	43
Çizelge 3.3. Akademik Başarı Testini Oluşturan Maddelerin Güçlük (Pj) ve Ayırt edicilik (rjx) İndisleri Çizelgesi	45
Çizelge 3.4. Başarı Testini Oluşturan Maddelerin Konu Başlıklarına Göre Dağılımı	46
Çizelge 3.5. Kontrol ve Deney Grubunda Yapılan Uygulamaların Konulara Göre Süreleri	48
Çizelge 3.6. Deney ve Kontrol Grubuna Uygulanan Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testlerinin Normal Dağılımına Uygunluğunu Gösteren Veriler	57
Çizelge 4.1. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin ABT Ön Test Puanları İle İlgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Mann Whitney U Sonuçları	60
Çizelge 4.2. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin ABT Son Test Puanları İle İlgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları	61
Çizelge 4.3. Kontrol Grubu Öğrencilerinin ABT Ön ve Son Test Puanları İçin Yapılan Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları	61
Çizelge 4.4. Deney Grubu Öğrencilerinin ABT Ön ve Son Test Puanları İçin Yapılan Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları	62
Çizelge 4.5. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin PÇYYDBÖ Ön Test Puanları İle İlgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Mann Whitney U Analizi Sonuçları	63
Çizelge 4.6. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin PÇYYDBÖ Son Test Puanları İle İlgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları	64
Çizelge 4.7. Kontrol Grubu Öğrencilerinin PÇYYDBÖ Ön ve Son Test Puanları İçin Yapılan Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları	64
Çizelge 4.8. Deney Grubu Öğrencilerinin PÇYYDBÖ Ön ve Son Test Puanları İçin Yapılan Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları	65
Çizelge 4.9. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin ABT KT Puanları İle İlgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları	66
Çizelge 4.10. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin ABT Son Test ve ABT Kalıcılık Testi Puanları İçin Yapılan Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları	67
Çizelge 4.11. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin PÇYYDBÖ KT Puanları İle İlgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları	68

Çizelge 4.12. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin PÇYYDBÖ Son Test ve PÇYYDBÖ Kalıcılık Testi İçin Yapılan Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları 68



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. 8. Sınıf Öğrencilerinin Yıllara Göre TIMSS Fen Bilimleri Başarı Puanları	43
Şekil 2.2. 8. Sınıf Öğrencilerinin 2015 Yılı Fen Okuryazarlığı Alanındaki Ortalama Puanlarının Cinsiyete Göre Dağılımı	45
Şekil 3.1. Deney Grubunda Yarış Arabası Tasarlıyorum Etkinliği Sonucunda Tasarlanan Arabalar	51
Şekil 3.2. Deney Grubunda Gerçekleştirilen Periskop Yapalım Etkinliği Sonucunun Örneği.....	52
Şekil 3.3. Deney Grubunda Hoparlör Yapalım Etkinliği Sonucunda Tasarlanan Hoparlörler	53
Şekil 3.4. Deney Grubunda Gerçekleştirilen Termos Yapalım Etkinliği Sonucunda Tasarlanan Termos Örneği	54
Şekil 3.5. Deney Grubunda El Feneri Tasarlıyorum Etkinliği Sonucunda Tasarlanan El Feneri Örneği.....	55



**BÜTÜNLEŞİK STEM EĞİTİMİNİN AKADEMİK BAŞARIYA, PROBLEM
ÇÖZMEYE YÖNELİK YANSITICI DÜŞÜNME BECERİSİNE VE
ÖĞRENMEDE KALICILIĞA ETKİSİ**

ÖZET

Bu araştırma, Bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve kalıcılığa etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

Araştırma modeli olarak ön test-son test ve kalıcılık testli kontrol gruplu yarı deneysel modelin kullanıldığı bu çalışma, 2015-2016 Eğitim-Öğretim yılında bir devlet okulunun 6. sınıfına devam eden 44 öğrenci ile “Kuvvet ve Hareket”, “Işık ve Ses”, “Madde ve Isı” ve “Elektriğin İletimi” ünitelerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grupları; yapılandırmacı yaklaşım uygulanan Kontrol Grubu, Bütünleşik STEM eğitimi uygulanan Deney Grubundan oluşmuştur.

Bütünleşik STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarı, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ve kalıcılığa etkisini tespit etmek için Akademik Başarı Testi, Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği uygulanmıştır.

Nicel verilerin analizi SPSS 24 paket programında normal dağılımlı veriler için t-Testi, normal dağılımlı olmayan veriler için Mann Whitney U testi uygulanarak yapılmıştır.

Sonuç olarak, Bütünleşik STEM eğitiminin başarıyı ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisini yapılandırmacı yaklaşıma göre anlamlı düzeyde artırmadığı belirlenmiştir. Ayrıca kalıcılığa da etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bütünleşik STEM eğitiminin anlamlı düzeyde olmasa da akademik başarıya olumlu yönde katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Bütünleşik STEM eğitimi, fen eğitimi, akademik başarı, problem çözüme, yansıtıcı düşünme becerisi, öğrenmede kalıcılık.*



**THE IMPACT OF INTEGRATED STEM EDUCATION ON ACADEMIC
ACHIEVEMENT, REFLECTIVE THINKING ABILITY TOWARDS
PROBLEM SOLVING AND PERMANENCE IN LEARNING**

ABSTRACT

This research was conducted to evaluate the effects of Integrated STEM education on academic achievement, reflective thinking skills for problem solving, and permanence.

This study, which used pre-test-post-test and semi-experimental model with permanence test, control group as a research model, was conducted with 44 students attending to the 6th grade of a public school in 2015-2016 academic year in the "Force and Motion", "Light and Sound" "Material and Heat" and "Electrical Transmission" units. Working groups of the study consisted of the Control Group with constructivist teaching and the Experimental Group with integrated STEM education.

Academic Achievement Test, Reflective Thinking Scale for Problem Solving were applied to determine the students' academic achievement, reflective thinking skills to problem solving and their effects on permanence of integrated STEM education.

In SPSS 24 package program, analysis of quantitative data was performed t-test for normalized data, Mann Whitney U test for normal non-variate data.

In conclusion, it has been seen that integrated STEM education does not significantly increase success, reflective thinking skills to problem solving and their effects on permanence according to constructivist teaching. However, it has become clear that integrated STEM education provides positive contributions to academic achievement.

Keywords: *Integrated STEM education, science education, academic achievement, problem solving, reflective thinking skills, permanence in learning.*



1. GİRİŞ

İlk bölümde araştırmadaki problem durumu, araştırmacının amacı, araştırma soruları ile araştırmanın önemi üzerinde durulmuştur. Bunlara ilave olarak, araştırma sınırlılıkları, sayıtları ve tanımlar üzerinde durulmuştur.

1.1. Problem Durumu

20. yüzyıl içinde insanlık tarihi iki büyük dünya savaşına tanıklık etmiştir. Savaş sonrasında ülkeler bazı alanlarda reformlara gidilmesine karar vermiş ve en önemli değişimleri ise eğitim alanında gerçekleştirmişlerdir. Bu değişimlerden en çok bilinen, ABD’de 1996 yılında yayınlanan National Science Education Standards kapsamında okullara yön veren müfredat programıdır (Akgündüz vd., 2015).

Dünya çapında değişen eğitim sistemi ile pek çok buluş da ortaya çıkmış ve birçok alanda gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmelerden en önemlisi, en fazla diğer alanlarla bağlantılı olan ve en hızlı ivmeyle gelişeni teknoloji alanıdır. Teknoloji alanında büyük gelişmeler yaşanmış ve teknoloji, yaşamımızın birçok noktasına girerek günlük yaşantımızın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Kaldı ki günümüz dünyasındaki nesil, teknolojik gelişmeler içinde yetişmektedir ve bu ivmeye ayak uydurmaya çalışmaktadır.

Teknolojinin insanların hayatına girmesiyle birlikte kültürel yapı ve nüfus değişmeye başlamış, aile biçimleri, ekonomik yapı ve yaşam tarzlarında değişimler meydana gelmeye başlamıştır. Bu değişimin en çok yaşandığı alanlardan biri de eğitim öğretimdir. Bunun sonucu olarak, yapısal olarak eğitimci, öğrenci, okul durumu, müfredat, sınıf düzeni tekrar düzenlemeye ve bu kavramların tanımının yeniden yapılmasına gereksinim duyulmuştur.

Değişen dünyamızda bireylerin davranışlarında meydana gelen değişimi kalıcı duruma getirmek, yeni gelişmelere kendini adapte etmek, çağın gereksinimlerine yanıt vermek ve özgüvene sahip donanımlı bireyler yetiştirmek, eğitim ile

gerçekleşebilir (Anıl, 2009). Eğitim sonucunda kişilerin sorgulama, yaratıcılık, analitik düşünme, eleştiri yapabilme ve karar verebilme gibi kabiliyetlerinin gelişmesi beklenir.

Eğitim sistemindeki ana amaç, günümüz şartlarının ihtiyaçlarına göre çocuk, genç ve yetişkin bireylerin donanımlı olarak yetişmesini sağlamak olmalıdır (MEB, 2013). Bu amacın başarıyla gerçekleştirilebilmesi için öğretimin ayrıntılı olarak öğrenci düzeyi ve ihtiyaçlarına göre planlanması ve düzenlenmesi gereklidir. Eğitim ve öğretim, her toplumun içinde bulunduğu koşullara bağlı olarak değişmekle birlikte, bu durum toplumların ihtiyaçları doğrultusunda eğitimde farklı uygulamaların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Eğitim alanında süregelen güncel yaklaşımlar, okullarda fen bilimleri eğitimi ve öğretiminde meydana gelen bazı değişiklikler ve yenilikler sonucunda ortaya çıkmaktadır. Fen bilimleri, bilim ve teknolojinin temelini öğretildiği, insanların zihinsel ve yaratıcılık yönünden geliştiği bir alandır ve ülkelerin gelişmesinde çok önemli bir yere sahiptir (İşman, Baytekin, Balkan ve Horzum, 2005; Kırıyıcı, 2002).

2013 yılında değişen İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında vizyon; “tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” olarak ifade edilmiştir. Bu programda fen okuryazarı kişilerin nitelikleri, fen bilimleri ile ilgili ana derslerin (Fizik, Kimya, Biyoloji, Sağlık, Çevre ve Gök Bilimleri) öğrenimi ve doğal çevreyi keşfedebilme için bilimsel bilgiye sahip olma şeklinde belirtilmiştir (MEB, 2013). Bu özelliklere sahip olan bireyler, çevrelerindeki sosyal problemler ile ilgili sorunların çözümünde kendilerini sorumlu hissederek, analitik düşünme ve yaratıcı beceriler sayesinde takım ya da bireysel işbirliği içinde alternatif çözüm yollarını üretebilmektedir. Bunlara ilave olarak, fen bilimleri sahasında kariyer yapma düşüncesine sahip kişiler, bu sahada görev almasalar bile fen bilimleri ile ilgili işlerin sosyal problemlerin çözümünde aktif rol sahibi olmaları gerektiğinin bilincinde oldukları ifade edilir.

Günümüzdeki küresel ekonomik şartlar yoğun rekabeti de beraberinde getirdiği için ülkelerin ekonomik kalkınmasını sürdürmesi, refah seviyesini yükseltebilmesi ve kültürlerini devam ettirmesi, yeni bilgi, becerilerle donatılan, farklı kültürlerle ve özgüvene sahip insan gücüne sahip olma ile mümkün olmaktadır (Altun Yalçın ve

Yalçın, 2011). Bu doğrultuda öğrencilerin çevresel, toplumsal ve ekonomik sorunlar hakkında fikir sahibi olmaları ve toplumda aktif bireyler olarak rol almaları için 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmenin gerekliliği çok açıktır.

21. yüzyılda öğrencilerden beklenen beceriler; yaratıcılık, yenilik, problem çözme, eleştirel düşünme, teknoloji okuryazarlığı, enformasyon okuryazarlığı, kariyer ve yaşam becerileri, girişkenlik, esneklik, sosyal ve kültürel beceriler olarak ifade edilmektedir. Tüm bu disiplinler 21. yüzyıldaki becerileri vurgulayıp öğrencilerin uyum sağlama yeteneklerini, sosyal becerilerini, iletişim kurmalarını, bilimsel düşünme, öz denetim, yeniliklere ayak uydurma ve yaratıcı olma niteliklerinin geliştirilmesini sağlamaktadır (Bybee, 2010; NRC, 2010). Bu becerilerin kazandırılmasını hedefleyen STEM eğitimi 21. yüzyılda eğitim alanında ortaya çıkan önemli ilerlemeler arasında gösterilmektedir. STEM eğitimi; eğitim ve öğretim içinde matematik, mühendislik, teknoloji ve fen ders içerikleri ile yetenekleri birleştiren bir yaklaşımdır (Çorlu, 2014). Bu dersler, sosyal beceri, iletişim, uyum, bilimsel düşünme, öz denetim gibi yeteneklerin geliştirilmesinde büyük bir öneme sahiptir. STEM eğitim sayesinde öğrenciler fen ve teknoloji okuryazarları olarak yetişmektedir.

STEM eğitiminin tasarlanma amacı, mühendis, bilim insanı, matematikçi ve teknoloji uzmanları geliştirmektir. Yüksek kaliteli nesil yetiştirmek STEM eğitiminin temel amaçlarından biridir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). STEM eğitimi veren eğitimciler öğrencilerin mevcut potansiyel kabiliyetlerini artırma, iş gücü sağlama ve okul sonrası hayata hazırlama hedefi ile 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde destek verme amaçları bulunmaktadır.

STEM eğitiminin diğer sistemlerden farkı; bütünleştirici olmasıdır. STEM eğitiminin bütünleştirici olması demek, fen ve matematik içeriklerinin, mühendislik ve teknoloji ile harmanlanması anlamına gelmektedir (Akgündüz vd., 2015). STEM eğitiminin bütünleştirici özelliği ile bilişsel tema yapılandırması prensipleri üzerine inşa edilmiştir. Fen bilimlerinin öğrenilmesi sayesinde gelişen bilişsel temaya göre bütüncül STEM faaliyetleri ile eğitimde yapılandırmacı uygulamalara örnek verilebilir.

Bütünleştirici STEM eğitiminde, öğrenme kalitesi ve öğrencilerin ilgisi proje tabanlı faaliyetler ile artış potansiyeline sahiptir. Proje tabanlı eğitim içine bütünleştirilmiş matematik, mühendislik, teknoloji ve fen dersleriyle öğrencilerin öğrenmeye karşı isteği ve öğrenme seviyeleri arttırılabilir. Bu aşamada problem çözme, keşfetme, araştırma merkezli metotların hepsi STEM eğitiminin bütünleşmesi için büyük öneme sahiptir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel 2014).

Yurt dışında yapılan çalışmalarda STEM eğitiminin akademik başarı üzerine etkisi incelenmiş, ancak problem çözmeye yönelik beceriye ait çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde ülkemizde STEM entegrasyonunun uygulanışı, 21. yüzyıl becerilerine etkisi, Milli Eğitim Bakanlığı eğitim politikasına etkisine ait yeterli çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısını hangi yönde nasıl etkilediği ve problem çözme becerisini geliştirip geliştirmedeği yönünde yol gösterici olması beklenmektedir.

Türkiye’de STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde hem STEM eğitimine ilişkin öğretimsel yaklaşımlar hem de akademik çalışmaların yetersizliği, alandaki ihtiyacın ne kadar fazla olduğunu göstermektedir. Bu yüzden okullarda teknoloji, fen, matematik öğretmenleri arasında işbirliği arttırılarak öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünebilme yeteneklerinin desteklenmesi amacıyla STEM öğretim tasarımının geliştirilmesi, bu eğitimin ülkemiz koşullarına adapte edilmesi ile mesleki gelişim müfredatının hazırlanıp, test edilerek sonuçların değerlendirilmesi gerekmektedir (Çorlu, 2014).

Türkiye’nin ekonomi alanında rekabetçi özelliğini koruması açısından STEM eğitimi stratejik öneme sahiptir. Bunun nedeni, STEM eğitimi ile gerçekleştirilen eğitim her ne kadar mühendislik, matematik, teknoloji ve fen alanında olsa da daha çok eğitim ve ülke ekonomisi için katkı sağlayacaktır.

Bu bilgiler doğrultusunda araştırmanın ana problemi,

“Bütünleşik STEM Eğitiminin Akademik Başarıya, Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisine ve Öğrenmede Kalıcılığa Etkisi var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisine ilişkin uygulamanın sonuçlarının neler olduğunu nicel olarak belirlemektir.

1.3. Araştırma Soruları

Araştırmanın amacı doğrultusunda oluşturulan alt problemler aşağıda sıralanmıştır:

1-Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri dersinde Yapılandırmacı Yaklaşım ve Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimi uygulanan öğrencilerin akademik başarı, ön test–son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2-Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri dersinde Yapılandırmacı Yaklaşım ve Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimi uygulanan öğrencilerin akademik başarı kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3-Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri dersinde Yapılandırmacı Yaklaşım ve Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimi uygulanan öğrencilerin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ön test–son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4-Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri dersinde Yapılandırmacı Yaklaşım ve Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimi uygulanan öğrencilerin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.4. Araştırmanın Önemi

Ülkemizde uygulanan fen eğitimi 21. yüzyıl becerilerini kazandırmayı amaçlamakta, öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmeyi hedeflemekte, problem çözen, akılcı düşünen, sorgulayan, işbirlikçi öğrenmede grup uyumunu sağlayan, öğrendiklerini farklı alanlarda kullanabilen bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Uluslararası alanda yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) ile öğrencilerin 21.

yüzyıl becerilerini, öğrenme ve öğrendiklerini günlük hayatta kullanmaları hedeflenmektedir. Ancak yapılan araştırmaların sonuçları incelendiğinde ülkemizde öğrencilerin bu becerileri kazanmada yeterli düzeye ulaşamadığı ve ortalama puanların gerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin akademik başarının artırılması ve edindikleri bilgileri karşılaştığı problem durumlarında kullanmaları için yeni eğitim yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma da, fen eğitiminde ortaokul düzeyindeki öğrencilere alternatif öğrenme ortamı sağlayan Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ile öğrencilerin akademik başarıları, fen öğrenmeye yönelik motivasyonları, fen dersine yönelik tutumları, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi amacıyla yapılmıştır. Hazırlanan yeni müfredat programında bu becerilerin gelişmesi için ortaokulda tüm sınıf düzeylerinde Uygulamalı Bilim ünitesine yer verilmiştir. Bu ünite kapsamında öğrencilerin mühendislik becerilerinin gelişmesi amaçlanmakta, problem çözme becerisine sahip, 21. yüzyıl yeterlilikleri ile donanımlı bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bütünleşik STEM eğitimi ile hedeflenen bu becerileri tek bir ünite ile sınırlandırmadan tüm üniteleri kapsayacak eğitim faaliyetleri ile öğrencilere kazandırma amaçlanmaktadır. Öğrenciler karşılaştıkları tüm durumlar için çok yönlü düşünme becerisine sahip olup disiplinler arası bağlantı kuracaklardır. Bu çalışma Bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarı ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmaların yapılmasına ve bu ilişkinin pozitif yönlü etkilemesine paralel olarak, Bütünleşik STEM eğitimi geliştirici programların oluşturulup geliştirilmesine ışık tutması bakımından önem taşımaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

Araştırmanın sınırlılıkları şunlardır:

Araştırma, 2015-2016 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.

Ortaokul 6. sınıf “Kuvvet ve Hareket”, “Işık ve Ses”, “Madde ve Isı”, “Elektriğin iletimi” üniteleri ile sınırlıdır.

Çalışma hem kontrol grubu hem de deney grubu için 5 hafta 22 ders saati ile sınırlıdır.

Araştırma, Milli Eğitim Bakanlığına ait bir devlet okulunun 6. sınıfında okuyan toplam 44 öğrenci ile sınırlıdır.

1.6. Sayıtlar

Bu çalışmada,

Kontrol edilemeyen değişkenlerin etkisi iki gruba eşit düzeydedir.

Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin veri toplama araçlarındaki sorulara objektif ve samimi cevap verdikleri varsayılmaktadır.

İki grup arasındaki tek farkın uygulanan öğretim yöntemi olduğu varsayılmaktadır.

1.7. Tanımlar

Bütünleşik STEM Eğitimi: Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinleri arasında bağlantı kurarak yapılan bütüncül bir öğrenme eğitimidir.

Akademik Başarı: Bir dersin belirlediği kazanımlara çeşitli testler ve puanlarla ulaşma düzeyidir.

Problem Çözme: Olası bir problem durumunda çözümler arasından en uygun olan seçimi içeren, yeni durumlarla baş etmeye yardım eden bilişsel bir beceridir.



2. LİTERATÜR

Eğitim; bir insanın, duygusal, bedensel, zihinsel olarak sahip olduğu yeteneklerini belirlenen amaç doğrultusunda geliştirmesidir. Bilgi kazanmak, davranışlarını geliştirmek yolunda atılan adımların hepsi eğitimin kapsamında yer almaktadır. İsteyerek ve kasıtlı olarak değişimler geçirmek eğitimin bir parçası olarak tanımlanmaktadır (Ertürk, 1974).

Günümüzde pek çok ülkenin eğitim sisteminin hedefi öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ile donanımlı şekilde yetiştirilmesidir. 21. yüzyılın gerekleri ve teknolojik gelişmeler, öğrencilerin düşünene, araştıran, sorgulayan, ve buluş yapabilen gibi niteliklere sahip olmalarını gerektirmektedir. Bu durum, nitelikli insanın yeniliklere uyum sağlayabilmesini gerektirmektedir (MEB, 2013). Nitelikli insanın, araştırma, sorgulama, eleştirel düşünme, karar verme gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip olması beklenmektedir.

Dünyanın büyük ekonomileri incelendiğinde teknolojik ürün ihracatı gelişmiş ülkeler ilk sıralarda yerini almaktadır. Bu da ülkelerin dünya ekonomisindeki yerinin bilgiyle teknolojiyi üretmekteki başarılarına bağlıdır. Ülke ekonomileri ačíndan teknolojik değişimler büyük bir öneme sahip olmuştur, bu alanda istihdam edilecek fen bilimleri ve mühendis uzmanlarına olan gereksinim artmıştır. Bu durum da ülkelerin eğitim sistemlerini yeniden gözden geçirmelerine sebep olmuştur (Ercan, 2014).

Dünyadaki ekonomik başarı, teknolojik gelişme ve savunma sanayisindeki liderlik yarışı, kaynakların azalması ile birlikte büyük önem kazanmaktadır. Bu yarışın hızlanmasıyla birlikte ülkelerin eğitim politikalarında değişikliğe gitmeleri zorunlu hale gelmiştir (Akgündüz vd., 2015).

Teknolojinin gelişimi ile toplumların yaşantıları da etkilenmiştir. Toplumumuz büyük ölçüde teknoloji bağımlısı durumuna gelmiştir. Çevremizde oluşturulan

ulaşım, beslenme, barınma, eğlence, işyeri, sağlık ve ısınma sistemleri teknoloji yardımıyla oluşturulmakta ve sürdürölmektedir (Ercan, 2014). Ülkemizdeki insanların teknolojik yönü genellikle ürünlerin kullanıcısı şeklinde olmaktadır. Teknolojinin üretimi hakkında bilgisi olmayan, teknolojinin yararlarının olduğu kadar zararlarının da olduğunun farkında olmayan bireylerin, ölkelerin beklediği becerilerden yoksun olacakları çok açıktır. Dolayısıyla hangi meslekten olursa olsun tüm insanlarımızın teknoloji hakkında genel bir anlayışa sahip olması gerekmektedir.

21. yüzyılda her alanda gelişmeler hızlansa da, özellikle fen, teknoloji ve mühendislik gibi alanlar hayatın her alanını etkilemeye başlamış ve toplumların bu alanlara hakim olabilen nitelikli insanlara ihtiyacı artmıştır. Toplumlarda nitelikli bireylere duyulan ihtiyaç, eğitim sistemi ile yaşanılan çağ arasında bağlantıların yetersiz olduğunu tespit etmiş ve toplumların eğitim politikalarında değişimlere sebep olmuştur. Bu bağlamda en önemli değişiklikler, bilimsel ve teknolojik gelişmeler olmuştur (Bozkurt, 2014).

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (OECD) tarafından yapılan PISA sınavı ile öğrencilerin sahip oldukları bilgiler değerlendirilmektedir. Matematik, Fen ve Okuma alanlarının yer aldığı sınavda öğrencilerin bu alandaki okuryazarlık düzeyleri tespit edilmektedir. Ülkemiz, PISA sınavı sonuçları incelendiğinde gelişmemiş ölkeler seviyesinde yer almaktadır. Öğrencilerin edindikleri bilgiler, çoğunlukla bilgi ve kavrama düzeyinde kalmaktadır. Fen okuryazarlığı potansiyelini geliştirmek, edinilen bilgilerin düzeylerini arttırmak ve kalıcı öğrenmeyi artırıp öğrendikleri bilgileri gerçek yaşamda kullanmaları için İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yapılandırmacı yaklaşım modeli esas alınmıştır.

Bundan dolayı öğrencilerin Fen bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik derslerinde edindikleri tüm bilgileri bir bütünün parçaları şeklinde görmelerini sağlayan STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi dünyada pek çok ölkenin eğitim-öğretim programlarına dâhil edilmektedir (MEB, 2016).

2.1.Türkiye’de Fen Eğitimi

Ülkemizdeki fen eğitimi genellikle batılı ülkelerin etkisi altında kalmıştır. Diğer ülkelerden uyarlanan eğitim modelleri uygulama açısından sorun oluşturmuştur. Ülkenin yapısal özellikleri, öğrencilerin geçmiş deneyimleri ve bilgi birikimi, öğretmenlerin model hakkındaki uygulama bilgisi ve fiziki şartlar etkisiyle uyarlanan modeller başarıyı yeterince artıramamıştır.

Son yıllarda kabul edilen yeni eğitim-öğretim programı ile yapılandırmacı yaklaşım benimsenmiştir. Bu yaklaşım önceki programların aksine öğrencinin aktif olması temeline dayanmıştır. Önceki eğitim programlarında öğrenci dinleyen, ezber yapan, verilen bilgiyi sorgulamadan kabul eden, eleştirel düşünme becerisi zayıf birey olarak belirtilmiştir. Öğretmen ise bilgiyi aktaran, tek bilgi kaynağı, otorite olarak tanımlanmıştır (MEB, 2013). Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğretmen ve öğrencinin sıfatları yeniden tanımlanmış ve farklı özellikler belirtmiştir. Bu yapılırken öğrencinin kendi öğrenmesinin farkına varması, öğretmenin bu yolda öğrenciye rehberlik etmesi amaçlanmıştır.

Yeni programa göre öğrencilerden beklenen davranışlar; fen okuryazarlığı, bilimsel süreçleri kullanma, sunulan bilgiyi eleştirel bir düşünme süzgecinden geçirme, problem çözme becerisine sahip olma, kendi öğrenmesinin farkında olma gibi bireysel özelliklerdir (MEB, 2013). Öğrencilerin bu 21. yüzyıl becerilerine de sahip olmaları beklenmektedir.

Öğrencilerde belirlenen bu özelliklerin ortaya çıkarılmasında öğretmenlere de önemli görevler düşmektedir. Önceleri bilgiyi aktaran öğretmen artık öğrenciye doğru bilgiye ulaşmasında rehberlik edecek, yol gösterecektir. Sınıfta yaratıcı düşünme becerilerini geliştirecek ortamlar oluşturmalı, kendi kendine öğrenme ortamları oluşturmalıdır (MEB, 2013).

Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı’nın vizyonu; bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesidir (MEB, 2010).

Fen ve teknoloji okuryazarlığı; öğrencilerin eleştirel düşünme, araştırma, sorgulama, problem çözme ve karar verme becerisini geliştirmesini amaçlamaktadır. Ayrıca

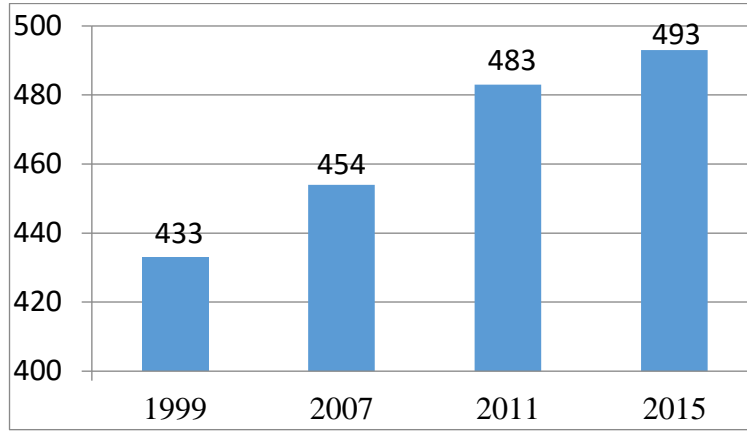
bireylerin fene karşı olumlu tutum geliştirmelerini ve çevreleri hakkında merak duygusunun sürmesini içerir (MEB, 2010).

Değişen eğitim programı ile birlikte ülkemizin de katıldığı uluslararası alanda yapılan sınavlardaki başarı durumunda değişiklik olmuştur (MEB, 2010). Uluslararası alanda ülkelerin eğitimle ilgili performansların mukayese edilmesinde PISA ve TIMSS gibi sınav sonuçları yaygın biçimde kullanılır, ayrıca bu sonuçların önemli bir rolü olduğu söylenebilir. Tüm bu veriler ile, mevcut eğitim sistemindeki zayıf ve güçlü tarafları, öğretim programları, eğitim politikaları, öğretim metot ve teknikleri, öğretmen yeterlilikleri ile ilgili konuların tekrar ele alınıp ülke geleceğini belirleyecek öğrencileri stratejik hedefler için yetiştirmek, gelişmiş ülke kriterleriyle mukayese etmek ve elde edilen sonuçları analiz ederek ilerlemenin yollarını aramak son derece önemlidir (Bakioğlu ve Yıldız, 2013; Çelen, Çelik ve Seferoğlu, 2011).

TIMSS ile öğrencilerin fen ve matematik alanlarındaki bilgi ve becerilerini belirlemek amaçlanır. TIMSS dünyada 1995 yılında uygulanmaya başlanmıştır. Uygulama 4 yılda bir gerçekleştirilmiş, 4. ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Ülkemizde yapılan son değişimle 4+4+4 eğitim sistemine geçilmiştir. Uygulama, bu değişimle ilkokulun ve ortaokulun son sınıf öğrencilerine uygulanır hale gelmiştir.

Uluslararası ölçme ve değerlendirme raporlarına göre PISA ve TIMSS sınavlarında Türkiye'nin, fen eğitiminde arzu edilen başarı seviyesine ulaşamadığı anlaşılmaktadır. 2011 TIMSS sonuçları incelendiğinde Türkiye, 8. Sınıf seviyesinde toplam 42 ülke içinde 21. sırada olduğu görülmektedir.

TIMSS 2015 çalışmasına 4.sınıf düzeyinde 260 okul, 8.sınıf düzeyinde 238 okul ile ülkemiz katılmıştır.



Şekil 2.1. 8.Sınıf Öğrencilerinin Yıllara Göre TIMSS Fen Bilimleri Başarı Puanları (MEB, 2016)

8.Sınıf öğrencilerinin 2007 yılındaki puan ortalaması 454 puan, 2011 yılındaki puan ortalamaları 483 puan olmuştur. 2015 yılındaki puan ortalamaları 493 olmuştur. Fen bilimleri başarı ortalamaları sürekli olarak artış göstermiştir. Ancak bu artış miktarı uygulama yapılan ülkelerdeki öğrencilerin ortalama puanlarının altında kalmıştır.

Ülkemiz TIMSS araştırmasının yanı sıra PISA uygulamasına da katılmaktadır. PISA araştırmasının amacı zorunlu eğitim sürecini bitiren öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerilere ne oranda ulaştığını tespit etmektedir.

PISA araştırması 7. sınıf ve üzeri sınıf düzeylerinde kayıtlı olan 15 yaş grubu öğrencilerini kapsamaktadır. Üç yılda bir uygulanmaktadır. PISA araştırması ile ülkeler genelinde politikalar belirlenmekte, eğitim düzeyini arttıracak uygulamalar tespit edilmektedir. Eğitim sisteminin zayıf yönlerini güçlendirmek ve güçlü yönlerini daha da güçlü kılmak için PISA araştırma sonuçları değerlendirilir.

PISA araştırmasında; öğrenciler fen, matematik ve okuma becerileri temel alanlarından değerlendirmektedir. Bu değerlendirmede öğrencilerin okuryazarlık düzeyleri temel alan olarak belirlenmektedir.

PISA araştırmasında üç temel alandan biri ağırlıklı alan şeklinde tespit edilmektedir. 2015 yılında yapılan PISA araştırmasında fen okuryazarlığı ağırlıklı olarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak 2015 verilerinden elde edilen sonuçlar fen okuryazarlığı alanında daha fazla bilgi vermektedir.

PISA araştırmasında fen, matematik ve okuma becerileri temel alanları oluştururken, öğrencilerin motivasyonları, öğrenmeyi öğrenme becerileri, okuldaki eğitim ortamı ile ilgili duyuşsal alanlarda da veriler toplanır. Tüm toplanan veriler ile öğrencilerin bilişsel alan verileri yorumlanır.

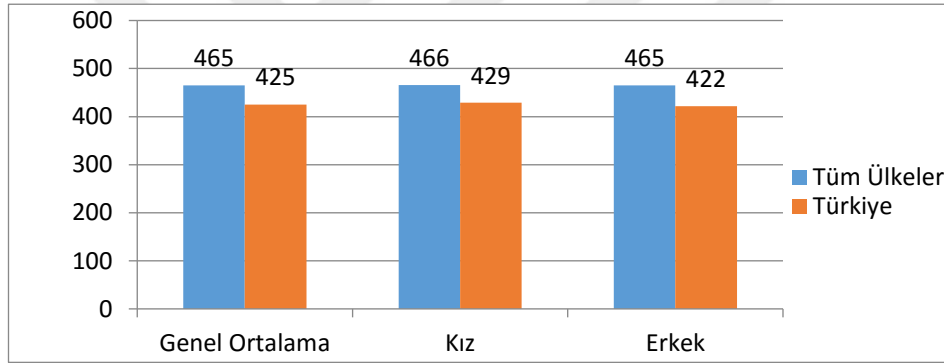
PISA 2012 sonuçları incelendiğinde Türkiye, fen bilgisi alanı baz alındığında toplam 65 ülke içinde 43. sırada yer almaktadır. PISA sınavlarında Türkiye, fen puanında 463 alırken, OECD ülkeleri içinde fen bilgisi puanı 501 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlara bakarak, istatistiksel olarak Türkiye'nin, anlamlı biçimde OECD ülkelerinin ortalaması altında olduğu anlaşılmaktadır. PISA sınavlarında her alanda altı düzey tanımlanmaktadır. PISA testlerine göre 5. yeterlilik seviyesi ya da üstünde yer alan öğrencilerin üst performans grubu olarak tanımlanması yapılır. Beşeri sermaye için ülkeler ekonomik kalkınmalarını bu üst gruba göre ayarlamakta olduğu için, bu gruptaki öğrencilere önem verilmektedir. 2006 ve 2012 yılları baz alındığında Türkiye'de fen okuryazarlığı seviye bir ve altı seviyesinde gerçekleşmiştir. Fakat, bu oranlar, OECD ortalamasında seviye bir ve altında olan öğrenci oranlarının üzerinde gerçekleşmiştir (MEB, 2013). Eğitim göstergeleri incelendiğinde Türkiye'nin, Avrupa Birliğine üye ülkelerdeki eğitim ortalamasına erişmek için detaylı çalışma yapması gerekir. Son dönemlerde üstün başarı yakalayan Çin, Singapur, Güney Kore, Kanada, Japonya, Finlandiya ve İngiltere gibi ülkelerdeki eğitim sistemi birçok teori, araştırma, felsefe ve uygulamayı içinde barındırmak ve başarı elde etmek amacıyla çalışan ülkelere örnek olacak noktadadır (Bakioğlu ve Yıldız, 2013). Bilhassa Güney Kore'nin, 2003, 2006, 2009 ve 2012 yıllarında PISA sınavlarında elde ettiği sonuçlar, birçok ülkenin ilgisini çekmiştir. İstenen başarıyı elde edemeyen Türkiye gibi ülkeler, Güney Kore'nin eğitim sistemini ve nasıl başarılı olduklarını merak etmektedir (Levent ve Yazıcı, 2012).

2015 yılı PISA araştırması uygulaması, ülkemizde bilgisayar destekli olacak şekilde 5895 öğrencinin katılımı ile gerçekleşmiştir. Uygulama Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Test maddeleri ve anket sorularının çevirileri yapıp uzmanlar tarafından kontrol edilmiştir. Uygulama için seçilen okulların uygulamaya hazır hale getirilmesi için eğitimler yapılmıştır. Veri kaybı yaşanmaması için öğrencilere

bilgisayar üzerinde yaşayacakları sorunların giderilmesi için bilgilendirme yapılmıştır. Açık uçlu soruların puanlaması alan uzmanları tarafından değerlendirilip Uluslararası Merkez'e iletilmiştir.

2015 PISA araştırmasının ağırlıklı alanı olan fen okuryazarlığı, bir vatandaşın fenle ilgili düşünmesi ve fenle ilgili sorunlarla uğraşabilme yeteneği şeklinde tanımlanmaktadır. Fen okuryazarı olan bir kişi verileri toplayıp analiz edebilmeli, olay ve olguları bilimsel süreçlerle açıklayabilmeli, fen alanında yapılacak tartışmalara girmeye istekli olmalıdır. Ayrıca edindiği bilimsel bilgiyi günlük hayatta farklı şekillerde kullanmayı tasarlayabilmelidir.

PISA uygulamasının fen okuryazarlığı alanındaki ortalama puanları Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. 8. Sınıf Öğrencilerinin 2015 Yılı Fen Okuryazarlığı Alanındaki Ortalama Puanlarının Cinsiyete Göre Dağılımı (MEB, 2016)

Şekil 2.2'ye göre fen okuryazarlığı genel ortalama 465 puan iken Türkiye ortalaması 425'tir. Kız öğrencilerin ülke genelinde puan ortalaması ise erkek öğrencilerin ortalama puanlarından 7 puan fazladır.

PISA ile öğrencilerin akademik başarılarının yanında duyuşsal özelliklerine ait veriler de toplanmaktadır. Bu amaçla öğrencilerin fen ilgileri, fen öğrenme motivasyonu ve fen özgüveni konuları ile ilgili sorular sorulmaktadır.

Öğrencilerin gelecekte fenle alakalı bir meslek seçmek isteyip istemedikleri, fen aktivitelerine katılma istekleri ile ilişkili olarak belirlenmektedir. Fen öğrenme motivasyonu, öğrencilerin fen uygulamalarına olan ilgileri, geniş kavramlı fen

konularına ilgileri ve fenle ilgili kariyer planlamaları ile bağlantılı olarak belirlenmektedir. Fen özgüveni ise öğrencilerin fen bilgilerini günlük hayattaki durumlara ayak uydurması ile belirlenmektedir.

Tüm katılımcı ülkelerin duyuşsal özelliklerini ölçmeye yönelik verileri incelendiğinde Türkiye'deki öğrencilerin ortalamalarının diğer öğrencilerin ortalamalarından fazla olduğu görülmektedir. Fen öğrenmekten zevk alma, fene yönelik motivasyon, fene yönelik öz yeterlik ve fene ilişkin kariyer planı alt alanlarında Türkiye ortalamaları çoğunlukla OECD ülkeleri ortalamalarından yüksektir.

PISA sonuçları bilişsel ve duyuşsal özellikler bakımından incelendiğinde sonuç olarak ülkemizdeki öğrencilerin fene yönelik tutumları ortalamanın üzerinde iken fen başarı ortalamaları genel ortalamalarının altındadır.

Yapılan sınavlar ve araştırmalar doğrultusunda öğrencilerin edindikleri bilgileri günlük hayata uyarlamada sıkıntı yaşadıkları gözlemlenmiştir. Bu nedenle de yapılacak en önemli değişim ve yenilik eğitim programlarının yeniden düzenlenmesidir. Düzenlemede öğrencilerin elde ettiği bilimsel bilgiyi araştırıp yeni durumlara entegre etmesi temel alınmalıdır.

Türkiye'de 2005'ten bu yana uygulanan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim programı, öğrenciler arasında kişisel farklar önemsenmeden, tüm bireylerin teknoloji ve fen okur yazarı olmasının sağlanması, yani öğrencilerin araştırıp sorgulama yapma, kritik düşünebilme, karar verebilme, problem çözebilme, tüm bu problemleri çözme aşamasında bilimsel süreçleri kullanmaları, yaşam boyunca öğrenen kişiler olması, çevre, toplum, teknoloji ve fen arasında etkileşimi fark etmeleri, teknik ve bilimsel psikomotor kabiliyetler ortaya koymaları, bilimsel değer ve tutumlara sahip olunması hedeflenmektedir (MEB, 2006).

Fen ve Teknoloji Programında, öğrenilmiş fen bilgisinin teknolojiye ne kadar yansıdığı bol örnek verilerek, bu bilginin gündelik hayatın içinde kullanılmasına yönelik problemler hakkında düşünme egzersizleri verilerek öğrenciye teknoloji ve fen okuryazarlığı hakkında ihtiyaç duyulan anlayış, bilgi, beceri, değer kazandırma, tutum ile öğrencilerin hayatlarının sonraki aşamalarında etkin biçimde işe yarayan,

sorumluluk sahibi, bilinçli vatandaşlar olmasına katkı veren yola gidilmiştir (MEB, 2010).

Tüm bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olabilmesini hedefleyen Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ile ilgili temel amaçlar aşağıda verilmiştir (MEB, 2010):

Öğrencilerin;

- Fen-Teknoloji, toplum ve çevre arasında bir ilişki kurarak meslek seçimi için gerekli altyapıyı oluşturmasını sağlar.
- Problem çözme becerisini geliştirir. Günlük hayatta karşılaşılabileceği problemleri bilimsel süreç becerilerine göre yorumlar ve çözer.
- Bilimsel ve teknolojik gelişmeleri merak etmesini sağlar.
- Alışılmadık durumlarda fen ve teknolojiyi kullanarak problemleri akılcı bir yol izleyerek çözüme kavuşturur. Farklı çözüm yolları arasından en uygun olanı seçmelerini sağlar.

Tüm bu bilgiler doğrultusunda öğrencilerden beklenen davranışların ortaya çıkmasını sağlayacak yeni düzenlemeler yapılmalıdır. Bu yenilik kapsamında Fen bilimleri dersinde gerçekçi ve kalıcı öğrenmeler sağlayacak ortamlar oluşturulmalıdır. Yenilenen müfredat programının içerisinde de yer alan beceriler öğrencilere STEM Eğitimi ile kazandırılabilir.

2.2. STEM Eğitimi

STEM kelimesi; Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin ilk harflerinin birleşimidir. Ülkemizde ise Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel (2012), Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin kısaltmaları olarak FeTeMM kavramını öne sürmüşlerdir.

STEM eğitimi günümüzde çok popüler olmasına rağmen, geçmişi eski yıllara dayanır. Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji kavramlarının birleşimi ilk olarak SMET şeklinde 1990 yılında Ulusal Bilim Vakfı tarafından öne sürülmüştür. Bu eğitimin öneminin artmasında ekonomik nedenler yer almaktadır. Ekonomik gelişme açısından teknolojinin mühendislik ile entegre edilmesi önemlidir. Bu nedenle bireylerin üretken, yaratıcı, inovatif düşünceye sahip, 21. yüzyıl becerileri ile

donanımlı olmaları gerekir. STEM eğitimi de bu becerilerin kazandırılabilmesi amacıyla ortaya çıkmıştır.

Günümüz modern dünyasında, matematik, mühendislik, teknoloji ve fen gibi disiplinlerde düşünerek üretim yapabilen, yaratıcılık ve sorgulama yeteneklerine sahip olan kişilere olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu yüzden, bu alanlarda, öğrenme-öğretme süreçleri ile ilgili uygulanan müfredatta yenilik ve farklılık çalışmaları yapılmalıdır. Bu konularda verilebilecek en güzel örnekler STEM eğitimi ve uygulamaları olacaktır.

2001 yılında ilk olarak The National Science Foundation'da yöneticilik yapan Judith A. Ramaley eğitim ile ilgili kavram ya da terim şeklinde geliştirdiği STEM, bu tarihten sonra hızla tüm dünyaya yayılmıştır (NRC, 2002).

STEM eğitimleri matematikçi, teknoloji uzmanı, mühendis ve bilim insanı yetiştirmek için dizayn edilmiştir. Bu noktada STEM eğitimi için önemli gayelerden biri yenilikçi düşünceleri yüksek kuşak yetiştirmedir. Bu bağlamda ülkemizin geleceğinde aktif görev alması düşünülen özel yetenekli bireylerin becerilerini üst düzeye çıkarma ve yenilikçi bakış açısı kazandırma hedeflenmiştir. Diğer bir nokta ise, STEM eğitim modelinde iki temel amaç söz konusudur. Birincisi, üniversite seviyesinde bu alanlarda mesleğini seçecek öğrencilerin sayısını artırma, ikincisiyse; öğrencilerin matematik, mühendislik, teknoloji ve fen derslerindeki temel düzeylerini yükseltip problemleri çözmeye günlük hayatta yaratıcı çözümler sunmalarını sağlamaktır.

2.2.1. STEM Eğitiminin Amaçları

Dünyada birçok ülke STEM eğitimine büyük önem vermektedir. Büyüyen teknoloji pazarı, üreten, sorgulayan, nitelikli birey ihtiyacı, ülkeleri STEM eğitiminin önemini kavramalarını sağlamıştır. Barack Obama, Amerika'daki ilerlemenin ve refahın, liselerdeki STEM eğitime bağlı olduğunu ifade ederek, STEM eğitiminin ne derece önemli olduğunu vurgulamaktadır (Akgündüz vd., 2015).

Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM eğitiminin genel amaçlarını şu şekilde açıklamıştır:

1. Hızlı gelişen ve değişen teknolojik ilerlemeye ayak uyduracak ve kendini bu yönde yetiştirmek.
2. İnovatif düşünce ile ekonomiye katkı sağlamak.
3. Bireylerin STEM okuryazarı olmasını sağlamak.

Nitelikli bireyler, yaratıcı, araştırmacı, sorgulayan, analitik düşünebilen, karar verme gücü yüksek bireylerdir. Bu özelliklerde bireyler yetiştirebilmek için, fen ve matematik alanlarında ve bu alanlarla ilişkili olan mühendislik ve teknoloji alanlarının önemli rolleri vardır (Yamak, Bulut ve Dündar, 2016).

STEM eğitimi, bilim insanı, mühendis ve matematikçi yetiştirilmesine rehberlik eder. Ayrıca, bilindiği üzere teknolojik gelişmeleri de takip edebilecek nesiller yetiştirilmesi gerekmektedir. STEM bu teknolojik boşluğu doldurabilecek bireyler yetiştirilmesini sağlar (Guzey, Harwell ve Moore, 2014).

STEM eğitimini temel olarak hazırlanan bir öğretim programının amacı, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözebilmelerine rehberlik etmelidir. Bu sebeple STEM eğitiminin amaçlarından biri de gerçek hayatta karşılaşılabilecek problemlere çözümler üretebilecek bireyler yetiştirmektir (Wang, 2012). Ayrıca yeni karşılaşılan bir problemle de var olan bilgileri ışığında çözüm yolları aramasını sağlamak, STEM eğitiminin avantajlarından ve amaçlarından biridir (Wang, 2012; Eroğlu ve Bektaş, 2016).

Günümüz dünyasında herkes tarafından kabul edilen bir gerçek vardır ki gelecek neslin yaşayacağı zaman ile şimdiki neslin yaşadığı zaman arasında uçurumun olacağıdır. Bu durumun en büyük sebebi, teknolojinin çok hızlı ilerlemesidir. Bu durumun farkında olan ülkeler, bu hızlı gelişmesi takip edebilecek nesiller yetiştirmek istemektedir (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Teknoloji ile pek çok alanda gelişme olacaktır.

STEM, Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik alanlarının iç içe olduğu bir sistemdir. Bu sebeple bu alanların arasındaki ayrımı ortadan kaldırmak ve tam entegrasyonu birbiriyle uyumlu bir biçimde oluşturmak, STEM eğitiminin başlıca amaçlarından biridir (Wang, 2012). Günümüz eğitim sistemi ile öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırabilmek mümkün gözükmemektedir. Yaratıcılık, problem

çözme, işbirlikli düşünme gibi özelliklerin kazandırılması için STEM eğitime ihtiyaç vardır. Hartzler (2000) ise bütünlük eğitimin öğrencilerin başarıları üzerine yaptığı analizde, böyle bir eğitimin öğrencilerin öğrenmelerini güçlendirdiğini ortaya koymuştur.

Amerika Ulusal Araştırma Konseyi'ne (2011) göre, STEM eğitimi yaklaşımının üç temel amacı vardır:

1. Bireyleri STEM okuryazarı olarak yetiştirmek.
2. İşgücü alanlarında katılımı artırmak.
3. Öğrencilerin STEM kariyerlerine devam etmelerini sağlamak.

2.2.2. STEM Eğitiminin Avantajları

İnsanlar, tarihin başlangıcından beri teknoloji ile iç içe olmuştur. Teknoloji, uygarlığın şekillenmesinde ve insanların ihtiyaçlarını karşılama konusunda daima yön verici olmuştur. Ancak tarihte hiçbir dönemde görülen değişim, yaşadığımız dönemdeki gibi hızlı olmamıştır ve gitgide bu ivme artacaktır (NAE ve NRC, 2002; NAGB, 2010). Bilindiği gibi yaşamımızı kolaylaştıran her ürün teknolojik gelişmeler sayesinde olmaktadır (NAGB, 2010). Teknolojik ürünlerle yaşadığımız günümüz toplumunda, her bireyin teknolojik konular yönünden bir düşünce sistemi oluşturması beklenmektedir (NAE ve NRC; 2002, Cuijck, Keulen ve Jochens, 2009).

Fikirlerin ürünlere dönüşmesi şeklinde tanımlanan inovasyon ile teknoloji, ayrılmaz bir bütündür. Bu teknolojik inovasyon, ABD, Çin, Kore gibi gelişmiş ülkelerin ekonomileri için oldukça fazla önemi vardır (NAE ve NRC, 2002; ITEA, 2007). Bu durum ülkelerin fen, teknoloji ve mühendislik alanlarında istidat sahibi insanlara ihtiyaçları olacağını gösterir. Bu sebeple ülkeler, fen alanında uzman ve teknoloji okuryazarı insanların artması için eğitim sistemlerini STEM alanlarına göre şekillendirmektedir (Miaoulis, 2009).

Ülkemiz açısından bakıldığında, TÜBİTAK Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi'nde yer alan; "... geleceğin teknolojilerine, bu teknolojilere hakim olan insanlar ve bu konularda yetişmiş insanları yetiştirmek

gerekmektedir. Bu insan gücünü sağlayabilmek için, 21. yüzyıl becerilerine sahip insanları yetiştirmek, bu özelliklere sahip insanları yetiştirmek için de eğitim sisteminin tüm basamaklarında STEM eğitimini eğitim sistemine entegre etmek gereklidir.” denilmesi, fen ve teknoloji alanlarının entegrasyonunun tüm eğitim kademelerinde dikkate alınmasına işaret etmektedir (Ercan, 2014). Bu doğrultuda, fen-teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında beklenen başarının sağlanabilmesi, öğrenciler bu alanlarda kariyerlerine devam etmese bile, STEM alanlarında tüm toplumun temel becerilere hakim olması gerektiği düşünülmüştür (NRC, 2012). Başka bir deyişle, yalnızca fen-teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönlendirilecek insanlar değil, tüm toplumun bu alanlardaki okuryazarlığının geliştirilmesidir (Roehrig vd., 2012). Bu durumun farkında olan gelişmiş dünya ülkeleri STEM eğitimini bir zorunluluk olarak görmektedir. Çünkü STEM eğitimi, evrensel okuryazarlık becerilerine odaklanmaktadır. Bu beceriler, problem çözme, işbirlikli çalışma ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerileridir (Özdemir, 2016). Bu becerilerin kazandırılmak istenmesinin sebebi, günümüz dünyasında kas gücünden çok zihinsel süreçlere ve ürün ortaya koymaya daha çok ihtiyaç olmasıdır. STEM eğitimi ile bu beceriler kazandırılarak ülkelerin ekonomik ve askeri gelişmelerine katkı sağlayabilecektir (MEB, 2016).

Dünyada teknoloji alanında ilerlemeyi hedefleyen birçok ülke STEM eğitimini, eğitim sistemlerine entegre etmeye başlamışlardır. Araştırmalara göre üniversitelerde STEM eğitiminin en yüksek seviyeye ulaştığı gözlenmiştir. Bu araştırmalardan da anlaşılacağı gibi, öğrencilerin kariyer planlamasında STEM eğitiminin etkisinin büyük olduğu sonucunu çıkmaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

Ülkemiz açısından STEM eğitime bakıldığında, STEM alanlarından mezun olan kişilerin çalıştırılma oranının %19 olduğu belirlenmiştir. Türkiye’de STEM alanlarının, şirketlerde hangi alanlarda katkı sağladıklarına bakıldığında, STEM alanında çalışanlar ile STEM alanında çalışmayanlar arasında çok büyük farkların olduğu görülmüştür (TÜSİAD, 2014). Bu sebeplerden TÜSİAD, ülkemiz için STEM eğitiminin önemli olduğunu ve bu eğitim sistemi ile 21. yüzyıl becerilerini kazanabileceğimizi ifade etmiştir (TÜSİAD, 2014).

STEM, her ne kadar fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının baş harflerinden oluşmuş bir kısaltma olsa bile, birçok alanında uzmanlaşmış eğitimciler tarafından ortak bir tanım yapılamamıştır. Ancak yapılan tanımların ortak yönüne bakıldığında STEM eğitiminin disiplinler arası bir yaklaşım olduğunda hemfikirlerdir. STEM bu yaklaşımı ile kişiler arasındaki rekabetin ve STEM disiplinlerinde okuryazarlık düzeyinin gelişmesine katkı sağlar. Ayrıca, STEM global girişimciliğin gelişmesine katkı sağlar, okul, toplum ile iş hayatında bağlantı kurulmasını sağlar. Öğrenciler STEM disiplinlerinde bağlantı kurarak, bu kurdukları bağlantıları üretime dönüştür. Sonuç olarak da iktisadi kalkınmaya katkı sağlar (Thomas, 2014; Eroğlu ve Bektaş, 2016).

STEM eğitimi ile öğrencilerin çok yönlü düşünme becerisi geliştirmesi beklenmektedir. STEM eğitiminin öğrencilerde geliştirdiği temel özellikler aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Morrison, 2006):

1. Analitik düşünmeyi geliştirir.
2. Gelişen teknolojiye ayak uydurmayı sağlar ve teknolojiyi yaratıcılıkla birleştirir.
3. İşbirliği içinde çalışarak sorumluluk bilincini geliştirir.
4. Esnek düşünce becerisini geliştirerek öğrenilenleri birbirleriyle ilişkilendirir.
5. Yenilikçi tasarımlar yaparak ekonomik gelişime katkı sağlar.

2.2.3. STEM Eğitiminin Dezavantajları

STEM eğitiminin etkin olarak uygulanmasından önce çözülmesi gereken önemli engeller; para ve zamandır. STEM eğitimi ile ilgili müfredat geliştirilirken, teknoloji, araç-gereç gibi konularda finansman sıkıntıları başlıca problemlerden biridir. Aynı zamanda STEM eğitimi ile ilgili en önemli sınırlılık, ilköğretimde öğretmenlerin daha çok okuma-yazma becerilerine ve matematik becerilerine önem vermeleridir. Fakat fen eğitiminde yer alan okuryazarlık becerilerinin önemi inkar edilemez (Yager ve Brunkhorst, 2014).

STEM eğitimi ile ilgili karşılaşılan güçlüklerden bir diğeri de, STEM eğitimini uygulayacak öğretmenlerin yetiştirilmesi ile ilgilidir. Yeni bir öğrenme programına adaptasyon süreci için kaynak ayrılması gerekmektedir (Johnstone, 2012).

Bir diğerk sorun da STEM konularının sınıf müfredatlarına entegre edilmesidir. Bunu sorunsuz şekilde yapabilmek için öğretmenlerin eğitiminin ve mesleki yeterliliklerinin devlet desteğı ile yapılmasını sağlamak gerekir. STEM öğretmenlerinin mesleki gelişimlerini sağlamada, STEM müfredatlarının desteklenmesinde kolaylık sağlanması, yazılım ve donanım gelişiminde okullara ödenek ayrılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm bunlara başlamadan önce STEM için gerekli olan ihtiyaçların belirlenmesi önemlidir. STEM eğitimi tüm öğrencilerin erişimine açık olması gerekir (Johnstone, 2012). STEM için yüksek kaliteye sahip, uygulanabilir müfredata gereksinim vardır (Johnstone, 2012; National Research Council, 2013).

STEM eğitimcileri için profesyonel gelişim yeterli değildir. STEM uygulamalarında öğretmenlere ve yöneticilere rehberlik etme gayesi ile gerekli olan kaynakları ve desteğı sunmak için bir metot belirlenmesi gerekir. Bunun için de öncelikle STEM eğitimlerini öğretmenlere nasıl uygulanması gerektiğini tespit edecek öğreticilere ihtiyaç duyulmakta, bunu gerçekleştirmek için eğitim masrafları ile finansman ihtiyaçlarının göz önünde tutulması gerekir (Turner, 2013).

STEM eğitiminin diğerk konulardan yalıtılmış başka bir olgu şeklinde algılanması düşünülmemelidir. Matematik, mühendislik, teknoloji ve fen konuları, gerçek dünya ile ilgili problemleri çözme ve iç içe olmalarına odaklanılması gerekir (Sanders, 2009). Daha iyi öğretim hedefi ile çapraz müfredat geliştirme için sosyal çalışmalar, matematik, ingilizce ve fen ile ilgili içeriğın profesyonel biçimde yapılandırılması önerilmektedir (Turner, 2013).

STEM eğitiminin daha iyi hale getirilmesi için önerilere bakıldığında: (Kuenzi, 2008);

- Eğitim verecek öğretmen sayısının artışını sağlama,
- Hali hazırdaki STEM öğretmen kadrosunun denetiminin ve geliştirilmesinin sağlanması,
- Üniversiteli olmayı teşvik etmek,
- Lise bitimindeki dereceleri hedefleme,
- Erken kariyer ve yüksek lisans için destek vermek.

STEM eğitimi ile ilgili eğitim politika önerileri aşağıdaki beş konuya odaklanır (Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017);

1. Fen ve matematikte ilkökul ve ortaokul hazırlıklarını iyileştirme,
2. İlkokul ve ortaokul için fen ve matematik branşlarında yeni öğretmenleri istihdam etmek,
3. Fen ve matematik öğretmenlerini daha donanımlı hale getirme,
4. Lisans düzeyindeki STEM derece sayılarını arttırma,
5. Erken kariyer ve lisansı desteklemek.

Öğretmenlerin öğretimde matematik ve fen içeriğini geliştirmeleri ve STEM uzmanlık gelişim faaliyetlerine katılmaları gerekmektedir. Bunun için öğretmenlere STEM disiplinleri konusunda yatırım desteği verilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca, fen için değerlendirme sistemi geliştirilmesi gereklidir (NRC, 2013). STEM eğitimi kapsamında birden fazla STEM disiplini kesişiminde birlikte yapılandırılmış olan inanç, beceri ve bilgiyi içerir. İlave olarak, STEM eğitiminin başarılı olabilmesi için öğretmenlerin kendi aralarında işbirliği yapmaları gerekir (Nkhata, 2013). Öğretmenlerin yalnız uzmanlaştıkları alanda öğretme bilgisine sahip olmaları, Türkiye'nin ihtiyacı olan iş gücünü yetiştirmek için yeterli gelmeyeceği kanısına ulaşılmıştır (Çorlu ve Capraro, 2014).

STEM eğitimi hakkında gözlemlenen en önemli yetersizlik ve eksiklerin dersler arasındaki işbirliğinin yeterli olmaması, yeterli olmayan uygulamalar, STEM derslerindeki eksiklik ve 21. yüzyılın gereksinimleri olan becerilerin; üniversite düzeyinde rehberlik, beceri eksikliği, teknik donanım, sınav ve müfredat entegrasyonu sorunları olduğu belirlenmiştir (Akgündüz vd., 2015).

Chen ve Weko'ya (2009) göre, STEM programları için yatırımları arttırma, STEM öğretim gücünü maksimum seviyeye çıkarma, STEM alanında kariyer ve derece peşinde olan öğrencilerin havuzunu büyütme gerekir.

2.2.4. STEM Eğitiminin Problem Çözme Becerisine Katkıları

Problem çözme becerisi çok küçük yaşlardan itibaren sahip olunması gereken ve çocukların tüm hayatları boyunca ihtiyaç duyacakları becerilerdir. Bu beceriler bütün dünya güçleriyle rekabet edebilmek için gereklidir. Dünyanın önde gelen ekonomik

gücü yüksek ülkeleriyle rekabet edebilmek için, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisine sahip insanlar yetiştirilmesi gerekir (Memduhoğlu ve Keleş, 2016). Yalnızca düşünmek günümüz dünyasında yeterli gelmemektedir. Düşünme, kavramlar arasındaki anlamlı ilişkilerin çıkarımını ifade ederken, problem çözme daha geniş bir anlam ihtiva eder. Problem çözme becerisi, araştırmak, eleştirel düşünmek ve incelemek gibi süreçlere bağlıdır.

21. yüzyıl becerilerine baktığımızda, problemlere farklı taraflarıyla bakabilen ve çözümler üretebilen, yaratıcı düşünebilen öğrencilerin ülkeye kazandırılabilmesi için STEM eğitimi şarttır. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin farkında olmaları, problemler üzerinde düşünebilmeleri ve çözümler üretebilmeleri için STEM eğitimine başlanması gerekir (MEB, 2016).

Jonassen'e (2000) göre, problemleri çözebilmek, günümüz dünyasında ve mesleki anlamda en önemli bilişsel etkinlik olarak görülmektedir. Birçok insan, sorunların çözülmesiyle birlikte ödüllendirilir. Problem çözme becerisinin gerçek anlamda kazandırılabilmesi için ise şu anki eğitim sistemleri yeterli gelmemektedir.

Toplumun isteklerine ve ihtiyaçlarına çözüm üretecek günümüz gençleri, ciddi anlamda problem çözme becerisiyle yetişen, analitik düşünebilen, çözüm yollarını arayan, hayal gücünü kullanabilen bireyler olarak yetiştirilebilmesi için, STEM eğitiminin okullarda uygulanması gerekir. Değişken ve hızla ilerleyen teknolojiyi takip edebilecek insan ihtiyacını karşılayabilmek için, problem çözme becerilerini mevcut müfredata entegre etmeli ve STEM eğitimi, eğitim müfredatına entegre edilmelidir.

Gazi üniversitesinde yapılan çalışmada, 10 soru ile farklı alanlarda uzmanlaşmış kişilerle yapılan çalışmalar ile elde edilen veriler analiz edilmiştir. Bu araştırma sonucuna göre, problem çözme becerisinin, STEM eğitimi ve bilimsel düşünme için önemli olduğu savunulmuştur. Ayrıca, problem çözme becerisinin 21. yüzyıl becerisi olduğu desteklenmiştir (Berikan, 2017). STEM eğitimi, uluslararası okuryazarlık becerilerine ışık tutmaktadır. Bu becerilerden en önemlisi ve en çok ihtiyaç duyulana, problem çözme becerisidir (MEB, 2016). Roberts (2012), STEM eğitiminin, öğrencilere problem çözme becerilerini kazandıran bir eğitim sistemi olduğunu

savunmuştur. TÜSİAD (2014) ise STEM eğitime geçilmesiyle birlikte, öğrencilerin problem çözme becerilerinin edineceklerini öngörmektedir.

Teknolojinin çok hızlı geliştiği dünyamızda, bu teknolojiyi takip edebilecek insanlar yetiştirmek için STEM kavramı ortaya çıkmıştır (Akgündüz vd., 2015). Çünkü STEM, yaratıcılığı ve hayal gücünü kullanarak, merak duygusunu tetikleyen ve problem çözmeye yönelerek çözümler bulmaya dayalı bir eğitim sistemidir. Okul denilen olgu da toplumun bir parçası olduğundan, STEM eğitiminin okul yaşantısıyla birlikte olması gerekir.

Mühendislik Tasarımına dayalı fen eğitimi ile ilgili çalışmalarda görülmüştür ki; tasarım ile ilgili problemleri çözebilmek için öğrencilerin birden fazla çözüm üretebilmeleri gerekmektedir. Ayrıca bireylerin beklenmedik problemler ve zorluklar ile baş edebilme becerisinin kazandırılmasına, STEM eğitiminin disiplinlerarası yaklaşımının olumlu etkisi olduğu görülmüştür (Aslan Yolcu, 2014). Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016), STEM yaklaşımının, öğrencilerin problem çözme becerilerine pozitif bir etkisi olduğunu ifade etmiştir.

2.3. Dünyada STEM Eğitimi

Dünyada, teknolojiye ve teknolojiyi pazarlama alanlarında ilerlemek isteyen birçok ülke, eğitim sistemlerini STEM eğitimi üzerine kurmaktadır. STEM başta A.B.D., Japonya, Almanya, Kore ve Çin gibi önde gelen ülkelerde ilkokuldan başlayarak bütün eğitim sürecinde uygulanmaya başlanmıştır (MEB, 2016)

STEM eğitimi birçok ülkede yaygınlaşmaya başlamıştır. Kore'deki çalışmalar öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgilerinin arttığını göstermektedir. STEM alanlarına olan ilgileri artmasına rağmen kariyer olarak STEM'e yönelmediklerini, bu da STEM de bir sızıntı olduğunu göstermektedir (Öner ve Capraro, 2016).

Birçok ülke, teknoloji alanındaki gelişmelerde ve savunma sanayisinde birbirleriyle yarış içerisindedir. Dünyadaki kaynakların azalması ile birlikte bu yarış, iyice hızlanmaktadır. Ülkeler bu yarışta üst sıralarda yer alabilmek için eğitim sistemlerinde reform yapma gereksinimi duymuşlardır. Amerika Birleşik Devletleri, eğitim reformu konusunda öncü konumdadır. A.B.D. eğitim sistemlerindeki reformu

eğitimin kalitesi ve eşitlik ilkeleri üzerine kurmaya çalışmış ve bu kaliteyi toplumun her bölgesine ulaştırma gayesi kurmuştur (NAE ve NRC, 2009). Ancak, istenen başarının yakalanamaması, Çin'in bilimsel ve teknolojik bir tehdit olarak görülmesi, istihdam olarak Amerikalı mühendis ve işçilerden istenen verimin alınamaması, eğitim sistemini felsefi bir çerçeveden çıkarıp, öğrencilerin gerçek hayata hazırlanabileceği ve kariyer planlaması yapabileceği bir sisteme yönlendirmek zorunda kalmıştır (NAE ve NRC, 2009).

A.B.D.'de 2005 yılında Tapping America's Potential: The Education for Innovation Initiative ve 2007 yılında Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future isimli raporlar hazırlanmış ve bu raporlar belli bir kaygıya sebep olmuştur. Ayrıca A.B.D.'nin bilim ve teknoloji alanında işgücü yetiştirmek için okullara baskı yapması gerekmiştir. Bu baskılardan sonra eğitim kurumları mühendislik eğitimini ilk ve ortaokullarda öğretilmesini tartışmıştır. Okullar bu uygulamayı daha çok ders dışı saatlerde yapmaya çalışmış, bazı destek programları ile mühendislik eğitiminin müzeler ve eğitim merkezlerinde yürütülmeye çalışılmıştır (Akgündüz vd., 2015). Mühendislik alanının tartışılmasıyla birlikte fen ve teknoloji ve matematik alanları için ortam oluşacağı düşünülmüş ve STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) isimli yeni bir düşünce ortaya çıkmıştır.

STEM eğitimi okullarda iki farklı şekilde kendine yer bulmuştur (Akgündüz vd., 2015):

1. Birçok müfredatta derslerin içerisine mühendisliğin entegre edilmesi,
2. Başarılı ve yetenekli öğrencileri barındıran STEM okullarının açılması.

A.B.D.'de STEM eğitimi, devlet politikası haline gelmiştir. STEM eğitimi için ciddi bütçeler ayrılmaktadır. Sınav sonucuna bakılmaksızın öğrenci kabul eden STEM okulları, bu durumun ne kadar ciddiye alındığının göstergesidir. Özellikle Teksas eyaleti, gittikçe bu tarz okullarının sayısını arttırmıştır. Bu tarz okulların hedefi riskli gruplardan olan sosyoekonomik düzeyleri düşük olan bireylerin lisans eğitimlerine yönlendirilmesidir (Akgündüz vd., 2015).

A.B.D’de STEM okullarında sınıflar, atölyeler şeklinde düzenlenmekte, öğrencilerden bu atölyelerde, teknoloji ile birlikte kaliteli ürünler oluşturması beklenmektedir. Çin, her zaman fen bilimleri eğitimini önde tutan ülkelerden olmuştur. STEM eğitimi Biyoloji, Matematik ve Kimya derslerine entegre edilmiştir ve lise seviyesinde bu dersler zorunlu derslerdir (MEB, 2016). Son yıllarda STEM eğitiminde artış gözlenmiştir. En önemlisi de STEM konuları öğretmen yetiştirme programlarına da dahil edilerek, öğretmenlerin STEM eğitimiyle ilgili bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır.

İngiltere, 2002 yılında Mühendislik, Matematik, Bilim ve Teknoloji alanlarının öğrencilere kazandırdıklarını incelemek için 2004-2014 yılları arasını içeren bir rapor yayınlamış ve bu raporda STEM yaklaşımı da incelenmiştir. 1999-2011 yılları arası eğitim programlarını geliştirmek için bir strateji geliştirmiştir. Bu stratejiye göre STEM eğitimi için iyi bir konumda oldukları gözlenmiştir (MEB, 2016).

Finlandiya, STEM için en geniş ulusal plana sahip ülkedir. 2014 yılında başlayan STEM eğitim planlarında, öğrencilerin kültür ve eğitim liderliği olarak görev yapması hedeflenmiştir. Ayrıca her enstitünün ve üniversitenin kendine has STEM eğitim stratejisi bulunmaktadır (MEB, 2016).

Malezya da STEM eğitimi üzerinde durmuştur. Malezya’da öğretmenlerin STEM eğitim sistemine karşı olan tutumları, yeterlilik algılarını olumlu şekilde arttırdığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Öner ve Capraro, 2016). Ayrıca STEM öğrencilerinin de algıları incelenmiş ve öğrencilerin STEM ödevlerine ve sınavlarına pozitif baktıkları gözlemlenmiştir.

Hindistan’da, STEM alanında üstün yetenekli öğrencilerin sayısının artırılması için çalışmalar yapılması gerektiği üzerinde durulmuştur (Öner ve Capraro, 2016).

2.4. Türkiye’de STEM Eğitimi

Türkiye’de ve dünyada STEM farklı şekillerde isimlendirilmekte ve yorumlanmaktadır. Bu yorum ve isimlere örnek Türkiye’de kullanılan FeTeMM’dir. STEM eğitimi, öğretmen ve öğrencilerin ilgileri ile yaşam tecrübeleri ile şekillenmekte olup özel bilgi ve deneyimlerin bir diğer alan ile bütünleştirilip

öğretilmesi şeklinde ifade edilmektedir (Çorlu ve Capraro, 2014). Yukarıda verilen tanıma göre, bütünleştiren STEM eğitimi kuram olarak değerlendirilebilir. Bu kuram, köy enstitüleri ile başlayıp, öğretmen okullarıyla süren gelenek ile şekillenen ve sınıf ortamında öğrenci ve öğretmenlerin tecrübeleri ile oluşmaktadır. STEM eğitimi, 21. yüzyıl anlayışına göre uyarlanan yorumu, ideal haline getirilen bağlam yerine temelinde bilgi olan yaşamın kompleks sorunları üzerine odaklanmayı gerektirmektedir.

Eğitimcilerin kendi öğretmenlik alanları dışında diğer STEM disiplinindeki tutum, beceri, öğretim yöntemleri, özel bilgileri, zümreler arasındaki takım çalışması sayesinde öğrenmeleri beklenir. Kısaca STEM eğitimi, merkezi ve katı Türk eğitim müfredatı içinde, eğitimcilerin disiplinlerarası uygulamaları kendi branşlarında nasıl etkin kullanabileceklerini açıklamaya çalışır (Çorlu, 2012).

Ülkemizde ve dünyada sosyal, politik, iktisadi ve teknolojik sahalarda ortaya çıkan gelişmeler, tüm kurumlar gibi eğitim kurumlarını da birçok açıdan etkilemektedir. Bu yüzden eğitim kurumlarının, yeni uygulamaları ve yaklaşımları yaşama geçirmesi, global rekabet için mecburiyet kabul edilmektedir (Çelik ve Aktürk, 2009). Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği (AB) gibi küresel ekonomik güçler de dahil olmak üzere dünyada birçok ülke, yenilik çağında rekabetçi olmak için kendi eğitim sistemlerini dönüştürmektedirler (Fensham, 2008).

Yaşanan gelişmeler doğrultusunda Türkiye’de 2013 yılında STEM eğitimi pilot bölge olarak seçilen Kayseri’de Bülent Altop Ortaokulu’nda ve Melikgazi Anaokulu’nda Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Proje, bu okulların yanı sıra Yahyalı Mustafabeyli Hacı İzzet Kurmel Kız Yatılı Bölge Ortaokulu, Develi İMKB Yatılı Bölge Ortaokulu, Yahyalı Atatürk Ortaokulu ve Yahyalı Yatılı Bölge Ortaokulu’nda da yakın zamanda uygulanmaya başlamıştır (MEB, 2014).

STEM eğitimi bünyesinde pilot uygulama seçilen okullarda gerçekleştirilen faaliyet neticesine göre, STEM projesinde öğrencilerin matematik ve fen derslerindeki ilgilerini ve derslerindeki başarı seviyesini yükselttikleri görülmektedir. Literatür çalışmasında, ülkemizde bu ölçekli çalışma olmadığı anlaşılmış olup, dünya genelinde ise çok sınırlı sayıda olduğu saptanmıştır. Bunlara ilave olarak, 2014

STEM toplantısına davet edilen SCSİ endeksli dergi olan Education Leadership Action'da (ELA) yayımlanmak üzere literatüre girme başarısını göstermiştir. Kayseri ilinde uygulama alanı bulunan STEM projesi ile tüm dünyaya, STEM eğitiminde ülkemizin de olduğunun gösterilmesi açısından önemlidir (MEB, 2014).

STEM projesi Türkiye'nin uluslararası ölçekte rekabet edebilme gücünü koruması açısından stratejik önem arz etmektedir. Bu alanda ortaya konan yenilikler ülkemizin iktisadi alanda rekabet edebilmesi için zaruridir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

Yaratıcı, analitik düşünen, eleştirel bakabilen, problem çözme becerilerine sahip yüksek standartta bireylerin yetiştirilmesi için eğitim sisteminde ve müfredatta, eğitim tekniklerinde gerekli görülen yeniliklerin yapılması önemlidir. Gençlerin ve çocukların deneme yanılma, hata yapma, sorgulama, özgür düşünme, yeni fikirler üretme yollarının önü açılmalıdır (TÜSİAD, 2014).

Bilgi üretimi yapabilen, bilgiyi geliştirmede ve kullanmada önde olan ülkeler, diğer ülkelere oranla global rekabet açısından avantajlı noktaya gelebilecektir. Bu avantajın elde edilmesinde temel nokta, STEM yani matematik, mühendislik, teknoloji ve fen alanlarında eğitim almış yüksek niteliğe sahip işgücü oluşmasına katkı sağlayacaktır (Dinçer, 2014).

STEM alanında kabiliyetli bir toplum meydana getirilmesi ve bu birikimin sürdürülmesi, teknolojide ilerlemenin sağlanması ve rekabetçi ekonomiye sahip olmayı isteyen birçok ülke, eğitim stratejilerini buna göre düzenlemek durumundadır. Yakın gelecekte, STEM eğitimini alıp kendini yetiştirmiş, farklı disiplinlerde bütünlük içinde eğitim almış bireylere gereksinim duyulacağı ifade edilmektedir (TÜSİAD, 2014).

Türkiye'de STEM eğitim ve becerileri sürdürülebilir gelişmeler için son derece önem taşımaktadır. Akademi, özel sektör ve kamu sektöründen üst düzey idarecilerin genelde öne sürdükleri, ülkemizin orta gelir seviyesinden üst gelir grubuna çıkması ve cari açık seviyesinin düşürülmesi, katma değer bakımından yüksek hizmet ve ürünlere yönelmesi gerekmektedir. Vizyon 2023 hedefi olan Türkiye, milli hedeflerine erişmek amacıyla genelde eğitimin tamamına bütüncül ve uzun vadeli

yatırım yapmalı, özeldeyse STEM eğitime yatırım yapmalıdır (Aydagül ve Terzioğlu, 2014).

Türkiye'nin 2023 Vizyonu ile Milli Eğitim Bakanlığı stratejik belgelerinde gösterdiği hedefler, matematik, mühendislik, teknoloji ve fen eğitiminin Türkiye ölçeğinde tanınımının yapılmasının zorunluluğunu ortaya koymaktadır (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). Bu nedenle, yenileşme yeteneklerine sahip kuşak yetiştirme amacıyla, reform merkezli matematik, mühendislik, teknoloji ve fen alanlarını içeren üniversite, okul, pratik ve teori seviyesinde incelenmesi gerekir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012).

Tüm bu gelişmeler doğrultusunda İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların ortak noktası olan STEM Merkezi'ni kurmuştur (Akgündüz vd., 2015). Merkezde Yrd. Doç. Dr. Devrim Akgündüz tarafından yürütülen STEM öğretmeni eğitimi sertifika programları düzenlenmiştir. Program ile öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında bilgi edinmeleri, STEM eğitiminin uygulanma sürecini öğrenmeleri ve aldıkları eğitimin derslere entegre etmeleri amaçlanmaktadır.

STEM eğitiminin ülkemizde tanınımının yapılmasını sağlayan, bu eğitimi ülkemizdeki eğitim sistemine yerleştirmeyi hedefleyen STEM Eğitimi Türkiye Raporu, İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından yayınlanan Türkiye'deki ilk STEM eğitimi raporudur (Akgündüz vd., 2015).

2.4.1. STEM Eğitiminin Müfredatla Entegrasyonu

Günlük yaşamda karşılaşılan problemler, tek bir alan ve beceri ile sınıflandırılmamaktadır (Beane,1991; Ercan, 2014). Gerçek yaşamdaki problemler çözlürken birden fazla disipline ait beceriler ve bilgiler iç içe ve bir arada kullanılması gerekmektedir (Wang, 2012; Ercan, 2014).

Kotar, Guventer, Metzner ve Overholt (1998), entegrasyonu "bütün, onu oluşturan parçaların toplamından daha fazladır." düşüncesiyle, öğrenme-öğretme sürecinde entegrasyonun öneminden bahsetmişlerdir.

STEM, disiplinleri kaynaştırmaya çalışan bir sistemdir. Varolan sistemlerin en önemli sorunu, öğrenenlerin her disiplini ayrı değerlendirmeleridir. Ancak STEM

eğitiminin bakış açısına göre etkili takım için her oyuncunun, dört disiplinin her birini kullanması gerekmektedir. STEM eğitimi, dört alanın (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) içerik olarak uyarlanması veya herhangi bir alanın odak olarak alınıp, diğer alanların bu odak için bağlayıcı olarak kullanılmasıdır (NAE ve NRC, 2009).

Disiplinler arası öğretim, STEM ile başlayan bir yaklaşım değildir. John Dewey'in yenilikçi eğitim hareketi ve Piaget'in yapılandırmacı yaklaşım teorisi de öğrencinin disiplinleri birbiriyle ilişkilendirerek anlamlı öğrenmenin sağlanmasıyla ilişkilidir. 21. yüzyıla bakıldığında, günümüz problemleri birden fazla disiplini bir arada barındırmaktadır. Bu problemleri çözebilmek için de birden fazla disiplinin birbiriyle ilişkisini içeren konuların üzerine düşünülmesi gerekmektedir (Moore, Stohlmann, Wang, Tank ve Roehrig, 2014).

Program entegrasyonu, problemleri anlamadan, anlamlı öğrenmenin mümkün olamayacağını düşünen eğitimciler tarafından ortaya çıkmış bir düşüncedir. Bu eğitimcilere göre, program entegrasyonu karmaşık ve zor bir kavramdır. Entegrasyon sayesinde öğrenciler, gerçek dünya problemlerini anlamlandırırken, farklı disiplinler arasındaki bağlantılardan yararlanmaları gerekmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015).

Fen eğitiminin amacı, fen okuryazarı bireyler yetiştirmektedir. Bunun için de öğrencilerin teknolojiye yönelik genel bir anlayışa, genel bir bakış açısına sahip olmaları gerekmektedir. Bu sebepten dolayı, fen eğitimi teknoloji ile entegre etmek için çeşitli çabalar gösterilmiştir. ABD'de fen ve teknoloji iki ayrı dal olarak okutulurken, 1970'lerden sonra Fen-Teknoloji-Toplum düşüncesi ile fen merkeze alınıp, teknoloji ile desteklenmesi kabul görmüş ve uygulanmıştır.

Ülkemiz düşünüldüğünde, fen ve teknolojinin birleştirilme düşüncesi 2004-2005 eğitim yılında uygulanmaya başlanmış ve programa dahil edilmiştir. Fen ve teknoloji okuryazarı öğrenciler yetiştirmek için uygulanmaya başlanan bu program, "Fen Bilimleri ve Teknolojinin Doğası" ve "Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkileri" bu amacı gerçekleştirmek için tanımlanmıştır. Ancak bu çabalar, mühendislik ve matematik alanında öğrencilerin kariyer yapmak konusundaki istenilen başarıyı sağlayamamıştır (Cajas, 2001; NAE ve NRC, 2002; NAE, 2010; NRC, 2012). Wicklein'e (2003) göre bu başarıların sağlanamamasının sebebi, fen alanının

merkeze alınmasından kaynaklanmaktadır. Wicklein'e göre mühendisliğin merkeze alınıp diğer alanların mühendislik alanı için kullanılması, bireylerin kariyer yapmak konusundaki başarısını arttıracaktır. Bu iddiasını şu gerekçelere dayandırmaktadır (Wicklein, 2003):

- Mühendislik; fen, teknoloji ve matematik alanlarının entegre edilmesi için ideal bir alandır.
- Fen ve teknolojiyle kıyaslandığında, mühendislik daha kolay anlaşılır.
- Mühendislik alanı, müfredat tasarımında daha anlaşılır ve geniş bir perspektif sunmaktadır.
- Mühendislik, kariyer planlaması için teknoloji ve fenden daha geniş bir alan sağlamaktadır.

Öğrenciler, program entegrasyonu sayesinde, dünyadaki sorunları çözebilmek için farklı disiplinlerden faydalanarak anlamlı öğrenme gerçekleştirirler. Günümüz dünyasında teknoloji, bu alanlar içerisinde en çok değer kazanan ve kazanmaya devam edecek olan kavramdır. Bu sebeple, bütün alanların entegrasyonunda daima teknolojinin yer alması ve kullanılması gerekmektedir. Araştırmalar, STEM entegrasyonunun öğrencilerin motivasyonunu arttırdığını ve okul başarısını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Bozkurt, 2014).

Ramaley'e (2007) göre, fen ve matematik konularının içine mühendislik ve teknoloji konularını entegre etmek ve bunun için de özel öğretim programlarının hazırlanması en önemli gereksinimdir. STEM temelli eğitim ile fen ve matematik konularının somutlaştırılması ve bireylerin motivasyonundaki artış sağlanabilir. Ayrıca fen ve matematik derslerinde mühendislik problemleri çözmeleri, fen ve matematik konularını anlamalarını kolaylaştırabilir. Bu alanlar teknolojiyle de desteklendiğinde hem öğrenciler açısından daha çekici hale getirilebilir hem de yapı bakımından daha zengin bir içerik elde edilebilir (Schaefer, Sullivan ve Yowell, 2003; Eroğlu ve Bektaş, 2016).

STEM eğitiminde derslerin entegrasyonu her ders programı için diğer ders programlarındaki ortak konuların belirlenmesi ve bütünleşik ders programları tasarlanması gerekecektir. Ayrıca ölçme ve değerlendirme için de STEM eğitimine

uygun çözümler bulunması gerekecektir. Şu anda kullanılan ölçme değerlendirme araçları, STEM eğitimini sağlıklı şekilde ölçemeyecektir. ABD'deki STEM okullarında yapılan genel sınavlarda öğrencilerin başarılı olamadığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebi ölçme değerlendirme işlemlerinin STEM eğitime göre düzenlenmemesi ve uygulanmamış olmasıdır. Bu yüzden ölçme ve değerlendirme araçları bütün STEM eğitim sürecini kapsayacak araçlarla yapılması gerekmektedir (Bozkurt, 2014). Öğrencilerin zihinsel sürecini ölçebilecek, üretme, araştırma ve sorgulamalarını ölçebilecek araçlar geliştirilerek sürecin tümü değerlendirilmelidir.

Ülkemizde yapılan bir ankette öğretmenlerin %48'i STEM eğitiminin şuan ki eğitim programımıza entegre edilmesini gerekli görmüşlerdir. Bu da STEM eğitiminin, öğretim programımıza adapte edilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır (MEB, 2016).

2.5. STEM Eğitimi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Roth (2001), ortaokul öğrencileri ile yürüttüğü araştırmada, mühendislik tasarımının öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemiştir. Mühendislik tasarım sürecinin akademik başarıya etkisini ön test son test tek gruplu deneysel desenle yürütmüştür. Elde edilen veriler analiz edildiğinde, sürecin öğrencilerin akademik başarısını artırıcı yönde etki ettiğini tespit etmiştir.

Figliano (2007), "Strategies For Integrating STEM Content: A Pilot Case Study" alanında incelemeler yapmıştır. Yaptığı incelemeler sonucu Stem entegresinin üç geniş kategorisini belirlemiştir. Bunları planlama, uygulama ve değerlendirme olarak ayırmıştır ve bütünsel öğretim süreçleriyle doğrudan ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Young vd. (2011) STEM okullarının öğrencilerin akademik başarısına olumlu yönde etki ettiğini hazırladığı raporlarda belirtmiştir. Raporlara göre T-FeTeMM okullarındaki öğrencilerin akademik başarı düzeyleri, diğer okullardaki öğrencilere oranla istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmuştur.

Çorlu (2014), yaptığı araştırmada FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu hazırlamıştır. FeTeMM öğretmenlerinin sahip olması gereken özellikleri ve alan

öğretmenlerinin eğitiminin ülkemiz için büyük bir öneme sahip olması araştırma konularındandır ve bu konuda tecrübeli araştırmacıların detaylı çalışmalarına ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

Yamak, Bulut ve Dünder (2014), STEM etkinliklerinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene yönelik tutumlarına etkisini inceleyen çalışmasında, ön test son test tek gruplu deneysel desen kullanılmıştır. 20 öğrenciyle yaz döneminde gerçekleştirilen çalışmada Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? adlı ölçek kullanılarak veriler toplanmıştır. Toplanan nicel veriler, bağımlı grup t-testi ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde ve fene karşı olan tutumlarında artışın olduğu ortaya konulmuştur.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), çalışmalarında Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik içerikli etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Yapılan çalışmada, öğrencilere okul sonrası STEM etkinlikleri uygulanmış ve nitel analize yer verilmiştir. Veriler toplanırken, etkinlikler sırasında yapılan gözlemler, etkinlikler sonrası yapılan görüşmeler ve öğrencilerle gerçekleştirilen toplantılar incelenmiştir. Çalışmanın sonunda okul sonrası STEM etkinliklerinin öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerini ve işbirliğine dayalı öğrenme becerilerini geliştireceği sonucuna varılmıştır.

Yıldırım ve Altun (2015), yaptıkları çalışmada STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmalarının sonucunda, STEM eğitim uygulamalarının, akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu istatistiki olarak bulunmuştur.

Baran, Canbazoglu Bilici ve Mesutoğlu (2015), TÜBİTAK tarafından desteklenen projesinde, 6. sınıf öğrencileriyle yürütülen FeTeMM spotu etkinliği hakkında bilgi vermiştir. Öğrencilerden verilen bir senaryoyu kullanarak mühendislik tasarım döngüsü ile bir reklam spotu hazırlamaları istenmiştir. Öğrenciler, görevli öğretmenler ve rehberler yardımıyla süreç boyunca takip edilmiştir. Etkinlik sonunda öğrencilerin sorulan sorulara verdikleri cevaplarına bakıldığında; FeTeMM spotu etkinliği ile bilgisayar ve teknoloji konularındaki bilgi ve becerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Schoettler (2015), “STEM Education in the Foreign Language Classroom with Special Attention to the L2 German Classroom” alanında araştırmalar yapmıştır. Yaptığı araştırmalar sonucu, STEM ve yabancı dil eğitimi programlarına toplumsal ve ulusal gereksinimi araştırdıktan sonra, STEM eğitim öğelerini ve ilkelerini yabancı dil sınıfında bütünleştirme yöntemlerini önermektedir.

İstanbul Aydın Üniversitesi'nin 2015 yılında başlattığı Türkiye'nin ilk STEM Öğretmeni Sertifika Programı ile öğretmenlere STEM eğitimini uygulama amaçlanmıştır. İstanbul Aydın Üniversitesi öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Devrim Akgündüz ile 10 kez gerçekleştirilen bu program ile öğretmenlerin fen ve matematik alanlarını teknolojik yeniliklerle ve mühendislik tasarımları ile donatılması amaçlanmıştır (www.stemokulu.com). İstanbul Aydın Üniversitesi'nde STEM eğitimi ile faaliyetleri gerçekleştirecek, çalışmalara önderlik yapacak STEM Merkezi kurulmuştur (Akgündüz vd., 2015).

İstanbul Aydın Üniversitesi Türkiye'nin STEM eğitimi ile ilgili ilk rapor olan STEM Eğitimi Türkiye Raporu'nu 2015 yılında yayınlamıştır. Yayımlanan raporda öncelikle STEM eğitiminin dünyada ortaya çıkışına yer verilmiştir. Ardından ABD ve Avrupa Birliği'nin STEM eğitimi ile ilgili faaliyetlerinin neler olduğuna yer verilmiş ve STEM eğitiminin genel özellikleri üzerinde durulmuştur. Ülkemizde, STEM eğitiminin gerekliliği, algılanış biçimleri ve STEM eğitimi ile ilgili önerilere yer verilmiştir (Akgündüz vd., 2015).

STEM eğitimindeki eksikliklerinin tespiti ve çözüm yollarının belirlenmesi için İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından yürütölen STEM Eğitimi Çalıştay programı gerçekleştirmiştir. Çalıştayda toplanan veriler incelendiğinde Türkiye'nin STEM eğitimi ile ilgili ikinci raporu olan STEM Eğitimi Çalıştay Raporu yayımlanmıştır. Raporda, disiplinlerarası bütönlük sağlanması, STEM eğitiminin müfredatla entegre edilmesi, öğretmenlerin STEM eğitimi alanında donanımlı olması ve öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve Kaplan Savı, 2015). Aynı programın ikinci aşaması olarak STEM eğitiminin müfredatla entegrasyonu çalıştayı 2016 yılında gerçekleştirilmiştir (www.stemokulu.com).

Gülhan ve Şahin (2016), ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyonu etkinlikleri ile algı ve tutumları yönünden incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada ön test son test kontrol ve deney gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma sonunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin algı ve tutumlarının geliştiği ortaya çıkmıştır.

Öner ve Capraro (2016), Teksas'da yer alan STEM okullarının, öğrencilerin akademik başarılarını diğer okullarda okuyan öğrencilere oranla artış gösterip göstermediğini karşılaştırmıştır. Öğrencilerin fen ve matematik puanlarını yıllara göre karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak her iki okul türünde öğrenim gören öğrencilerin matematik ve fen puanları istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluştururken, iki okul türü arasında akademik başarı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Akgündüz (2016), 2000-2014 yılları arasında Türkiye'de üniversite sınavına giren ve ilk 1000 sırada yer alan öğrencilerin STEM alanlarına yerleşmeleri üzerine çalışma yapmıştır. Belirtilen yıllar arasında öğrenciler üniversite tercihlerinde STEM temelli alanlar yerine tıp alanlarını tercih ettikleri görülmüştür. Ancak ülkenin dünya ekonomileri ile rekabet edecek güçte olması için STEM alanlarında eğitim alan öğrencilerin sayısı artırılmalıdır. Öğrencilerin tercihlerini STEM alanlarına yönlendirmek için öğretmenlerle işbirliği yapılmalı, öğrenciler STEM kariyerlerine teşvik edilmelidir. Böylece ülkenin ihtiyaç duyduğu teknolojik ve bilimsel değişimlere ayak uydurulabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Eroğlu ve Bektaş (2016), öğretmenlerin STEM ve STEM temelli ders etkinliklerine karşı fikirlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışma, ortaokulda görev yapan beş fen bilimleri öğretmeni ile dört gün boyunca yapılan görüşmelerden oluşmaktadır. Görüşmeler sonrasında öğretmenlerin STEM etkinliklerinin genellikle fizik alanı için uygun olduğunu, teknoloji, matematik ve mühendislik alanları arasında ise bir bağlantı olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin STEM temelli ders uygulamaları yapmak istediklerinde yeterli zamanın bulunmadığını, malzeme temininde zorluk çekildiğini ve bunlara bağlı olarak uygulamaları yapmaktan vazgeçtikleri belirlenmiştir.

Aslan Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017), çalışmalarında, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimini tanıtmayı ve Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitiminin öğretmen adaylarının algılarına etkisini incelemiştir. Çalışmada üniversite son sınıf öğrencisi öğretmen adaylarına Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Farkındalığı anketi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik etkinlikleri ile disiplinlerarası bir ilişki kurdukları tespit edilmiştir.

Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017), STEM eğitimi ile araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinliklerin, kodlamaya etkisini incelemiştir. Çalışma, 5. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci ile dört haftalık sürede gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin kodlama öğretimine yönelik tutumları olumlu yönde gelişme göstermiştir. Ayrıca öğrenciler yapılan etkinlikleri eğlenceli bulmuş ve etkinlikleri okul dışı zamanlarda da tekrar etmiştir.

Akbaba (2017), çalışmasında öğretmenlerin STEAM etkinlikleri ve Maker ile ilgili fikirlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. İlkokul ve ortaokulda görev yapan 12 öğretmen ile çalışmasını yürütmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme formları ile veri toplanmıştır. Çalışma sonunda, yaygınlaşan STEAM etkinlikleri ve Maker hareketlerinin, öğrencileri hayata hazırlama yönünde etkisinin olduğu, öğretmenlerin görüşlerinden ortaya çıkmıştır.

Aydeniz (2017), Eğitim Sistemimiz ve 21. Yüzyıl Hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye İçin STEM Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası isimli raporu yayınlamıştır. Yayınladığı raporda, farklı gelişmişlik düzeylerindeki ülkelerin eğitim sistemlerini incelemiş ve ülkemizdeki eğitime yön verecek çıkarımlarda bulunmuştur. STEM eğitiminin müfredata uyarlanması için çalışmalar yapılmasını, üniversitelerin bu çalışmaları desteklemesi gerektiğini savunmuştur. İş dünyası ile işbirliğine girerek ekonomik gelişimi hızlandıracak, verimli ve yüksek teknolojiye dayalı üretim yapılması gerektiğini vurgulamıştır. STEM eğitiminin başka bir boyutu olan öğretmenler ile ilgili de çıkarımlarda bulunmuştur. Bu doğrultuda, öğretmenlerin 21. yüzyıl becerileri ile bilgilendirilmesi, öğretmen adaylarının mesleğe daha iyi hazırlanması, öğretmenlerin tecrübelerine dayanarak müfredatta

yenilenmeler yapılmasını önermiştir. Ayrıca öğretim ortamlarının zenginleştirilmesine ve özel yetenekli öğrencilerin eğitimine yönelik de yorumlara yer vermiştir.





3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma gruplarının tanıtılması ve nasıl seçildiği, araştırmanın uygulama süreci, araştırmada veri toplamada kullanılan ölçekler ve ölçeklerin değerlendirilmesinde kullanılan analiz teknikleri açıklanmıştır.

3.1. Araştırma Modeli

Yapılandırmacı Yaklaşım ve Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisini ölçmeye yönelik olan bu çalışmada, yarı deneysel desen (ön test-son test kontrol gruplu desen) kullanılmıştır. Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel'e (2010) göre yarı deneysel desenlerde eşleştirilmiş desen ile hazır gruplar deney ve kontrol gruplarına seçkisiz olarak atanırlar. Araştırmanın bağımsız değişkeni Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimidir. Araştırmanın bağımlı değişkenleri akademik başarı, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ve öğrenmede kalıcılıktır.

Çalışmada temel olarak nicel veriler kullanılmıştır. Nicel verilerle değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyi belirlenir. Göksu, Padem ve Konaklı (2012) nicel araştırmayı, genel anlamda sayısal araştırma olarak tanımlamış, bir problemin teorilerle test edilip, sayılarla ölçülmesi ve istatistiksel yöntemlerle analiz edilmesi olarak açıklamıştır.

Öğretim yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarısına etkisini belirlemek için Akademik Başarı Testi (ABT), problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine etkisini belirlemek için Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Becerisi Düşünme Ölçeği (PÇYYDBÖ) ve çalışmanın kalıcılığa etkisini tespit etmek için Kalıcılık Testi (KT), çalışmada yer alan tüm öğrencilere uygulanmıştır. Test ve

ölçekler öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan araştırma deseni Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmanın Deseni

Grup	Öğrenme Modeli	Ön Testler	Son Testler
Kontrol Grubu (KG)	Yapılandırmacı Yaklaşım	ABT, PÇYYDBÖ, KT	ABT, PÇYYDBÖ, KT
Deney Grubu (DG)	Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi	ABT, PÇYYDBÖ, KT	ABT, PÇYYDBÖ KT

Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi kontrol ve deney grubu oluşturulmuştur. Kontrol grubunda yapılandırmacı yönetime dayalı yapılandırmacı yaklaşım, deney grubunda ise Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi uygulanmıştır.

Araştırmacı, İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından düzenlenen STEM öğretmeni sertifika programına katılmış ve STEM öğretmeni sertifikası almıştır. Ayrıca STEM eğitiminin müfredatla entegrasyonu çalıştayına katılmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2015-2016 Eğitim-Öğretim yılında İstanbul ili, Ümraniye ilçesindeki bir ortaokulun 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Uygulama, araştırmacının görev yaptığı okulda gerçekleştirilmiştir. Sınıf seçiminde ise araştırmacının öğretmeni olduğu sınıflar arasından rastgele seçim yapılmıştır. Seçilen sınıflardan biri deney grubu, biri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Kontrol Grubunda 22 öğrenci, Deney Grubunda 22 öğrenci bulunmaktadır. Kontrol ve Deney Grubunun her ikisi de 10 kız, 12 erkek öğrenci olmak üzere 22 öğrenciden oluşmaktadır.

Çizelge 3.2’ye göre öğrencilerin cinsiyetlere göre dağılımı verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	K G	D G	Toplam
Kız	10	10	22
Erkek	12	12	22

3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada nicel veri toplama araçları olarak; Akademik Başarı Testi (ABT), Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği (PÇYYDBÖ) ve Kalıcılık Testi (KT) kullanılmıştır.

3.3.1. Akademik Başarı Testi (ABT)

Öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket”, “Işık ve Ses”, “Elektriğin İletimi” ve “Madde ve Isı” ünitelerindeki başarılarını ölçmek için Akademik Başarı Testi uygulanmıştır. Akademik Başarı Testi kazanımlara uygun olarak hazırlanmış 20 tane çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır.

Çoktan seçmeli testler akademik başarı tespitinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemiz de dahil birçok ülkede, öğrencilerin bilişsel seviyelerini ya da bilişsel kapasitelerini ölçmek, öğrencileri bir üst öğrenim kurumuna yerleştirmek amacıyla çoktan seçmeli sorulardan oluşan testler kullanılmaktadır (Pressley, Yokoi, van Peter ve Freebern, 1997). Ayrıca değerlendirmenin kolay ve çabuk olması, birçok alt kazanımın ölçülmesine olanak sağladığı için kullanılmaktadır.

Ortaokul 6. sınıflarda “Kuvvet ve Hareket”, “Işık ve Ses”, “Elektriğin İletimi” ve “Madde ve Isı” ünitelerinde yer alan kazanımlara uygun 50 soruluk bir soru havuzu oluşturulmuştur. Testin kapsam geçerliği ve güvenilirliği test edilmiştir. Kapsam geçerliğini sağlamak için devlet üniversitelerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde görev yapan 1 öğretim üyesinin, 2 Fen Bilimleri dersi öğretmenin görüşleri alınmıştır. Soruların bilimsel uygunluğuna bakılmış ve 7. sınıfta okuyan 60 öğrenci ile pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sonunda soru sayısı 20’ye düşürülmüştür.

Çalışmada kullanılan Akademik Başarı Testi, öğrencilerin verdikleri cevap sayısına göre değerlendirilmiştir. Testte boş bırakılan ve yanlış cevaplanan sorular 0 puan, doğru cevaplanan sorular ise 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin testten alacağı puanlar en fazla 20 puan, en az 0 puan olarak değerlendirilmiştir.

Hazırlanan başarı testinin ön değerlendirmelerinin sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda test sorularının güçlük ve ayırt edicilik indeksleri belirlenmiş, testin güvenilirliği (KR-20) 0,87 olarak bulunmuştur. Bu oran testte yer alan maddelerin ölçülen özellik bakımından homojen olduğunu göstermektedir. Bu değere göre, geliştirilen Akademik Başarı Testi kapsamında yer alan sorular birbirleri ile tutarlı niteliktedir.

Maddelerin ayırt etme gücünün analizi için bireylerin, ölçekten aldıkları toplam puanı belirlenmiş ve bu toplam puana göre en büyükten en küçüğe doğru sıralanır, o maddeyi cevaplayan bireylerin %27'sinin kaç kişi olduğu belirlenir. Sıralamanın en üstündeki %27'lik grup ile en altındaki %27'lik grup belirlenir. Ayırt etme gücünü belirleme tekniklerindeki temel yaklaşım, testin toplamında yüksek puan alanların incelenen maddede yüksek puan almaları gereğinin karşılanıp karşılanmadığıdır. Aynı şekilde ölçeğin toplamında düşük puan alanlar grubunda yer alan bireylerin, madde puanlarının da düşük olması gerekir (Ergin, 1995).

Güçlük ve ayırt edicilik indisleri Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Akademik Başarı Testini Oluşturan Maddelerin Güçlük (P_j) ve Ayırt edicilik (r_{jx}) İndisleri Çizelgesi

Sorular	Güçlük (P _j)	Ayırt edicilik (r _{jx})
1	0,78	0,43
2	0,65	0,56
3	0,75	0,50
4	0,59	0,68
5	0,71	0,56
6	0,71	0,56
7	0,56	0,75
8	0,53	0,56
9	0,71	0,43
10	0,68	0,62
11	0,75	0,50
12	0,68	0,50
13	0,50	0,62
14	0,68	0,62
15	0,56	0,50
16	0,62	0,50
17	0,65	0,68
18	0,53	0,68
19	0,59	0,81
20	0,59	0,56
ORT	0,64	0,58

Çizelge 3.3'e göre, 20 soruluk başarı testinin ortalama güçlüğü 0,64 ve ortalama ayırt ediciliği 0,58 olarak bulunmuştur. Bir başarı testinde yer alan maddelerin doğru

cevaplanma oranı, madde güçlüğü olarak tanımlanmaktadır. Madde güçlüklerinin 0,50 civarında olması beklenir. Bununla birlikte testlerde, göreceli olarak kolay ve zor olan maddelere de yer verilir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010). Akademik Başarı Testi içinde yer alan sorular, orta ve kolay düzeyde sorulardan oluşmaktadır.

Bir testte yer alan maddelerin, ölçülmek istenen özellik bakımından ne derece ayırt ettiğini, madde ayırt ediciliği belirler. Madde ayırt edicilik katsayısı -1,0 ile +1,0 arasında değişiklik gösterebilir.

Madde ayırt edicilik indeks değeri;

$\geq 0,40$ ise, madde çok iyi.

0,30 ile 0,39 arasındaki maddeler ölçekte kullanılabilir düzeyde olan maddelerdir.

0,20 ile 0,29 arasındaki maddelerin geliştirilip düzeltilmesi gerekir.

$<0,20$ ise madde tamamıyla gözden geçirilmeli veya ölçekten çıkarılmalıdır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010).

Madde ayırt edicilik değerlerine bakıldığında, Akademik Başarı Testinde yer alan sorular ayırt ediciliği yüksek, başarı yönünden iyi düzeyde ayırt etmektedir.

Akademik Başarı Testinde “Kuvvet ve Hareket”, “Işık ve Ses”, “Elektriğin İletimi” ve “Madde ve Isı” ünitelerinin konu başlığından kaç soruya yer verildiği Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Çizelge 3. 4. Başarı Testini Oluşturan Maddelerin Konu Başlıklarına Göre Dağılımı

Konu başlıkları	Alt konu başlıkları	İlgili soru numaraları
Kuvvet ve Hareket	Sürat	1,2,3,4
Işık ve Ses	Işığın Yansıması	12,13,14
Işık ve Ses	Sesin Soğurulması	5,6,7,8
Elektriğin İletimi	Elektrik İletimi ve Elektriksel Direnç	15,16,17,18,19,20
Madde ve Isı	Isının Madde İle Etkileşimi	9,10,11

Başarı testinin kazanımlara göre dağılımı Ek-1’de yer almaktadır.

Uygulamada kullanılan Akademik Başarı Testi (ABT) Ek-2’de yer almaktadır.

Deney Grubunda yer alan öğrencilere uygulanan ders planlarında yer alan Fen Bilimleri, Mühendislik, Teknoloji, Matematik ve 21. Yüzyıl Becerileri kazanımları Ek-3’te yer almaktadır.

3.3.2. Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği (PÇYYDBÖ)

Veri toplamak amacıyla, öğrencilere “Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği” uygulanmıştır. Ölçek, Kızılkaya ve Aşkar (2009) tarafından geliştirilmiş ve 14 maddeden oluşmuştur. Seçenekler “Her zaman: 5” ile “Hiçbir zaman:1” arasında değişmektedir. Ölçek, cevaplayanların araştırma ile ilgili ifadelerle hangi oranda katıldığını tespit eden 5’li likert tipi ölçektir. Ölçek “Sorgulama”, “Değerlendirme” ve “Nedenleme” olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 70, en düşük puan 14’tür.

Maddelerin güvenilirliklerini belirlemek için Cronbach Alfa değerleri hesaplanmıştır. Analiz sonucuna göre, sorgulama boyutunun değeri 0,73; nedenleme boyutunun değeri 0,71; değerlendirme boyutunun değeri ise 0,69 olarak bulunmuştur. Kızılkaya ve Aşkar (2009), ölçekte yer alan maddelerinin tamamı için Cronbach Alfa değerini 0,83 olarak hesaplamıştır. Bu çalışmada uygulanan Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi ölçeğindeki bilgilerin, güvenilirlik analizi tekrar yapılmış ve ölçeğin Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı 0,85 olarak tespit edilmiştir.

Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği (PÇYYDBÖ) Ek 4’te yer almaktadır.

3.3.3. Kalıcılık Testi (KT)

Kalıcılık testi; araştırmanın deneysel düzeni içerisinde, son testten 1 yıl sonra yapılan, öğrencilerin konuları hatırlama düzeylerini ve problem çözme düzeylerini ölçmeye yarayan araçtır. Kalıcılık düzeyini belirlemek için daha önce ön test son test şeklinde uygulanan Akademik Başarı Testi ve Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği uygulanmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

Kontrol ve deney grubunda, deney öncesi ve sonrası ölçmeler yapılmıştır. Çalışma öncesinde tüm öğrencilere 1 haftalık (4 ders saati) pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma ile öğrencilerin Mühendislik Tasarım Döngüsünü öğrenmeleri ve STEM etkinliklerine hazırlanmaları amaçlanmıştır. Toplamda uygulama, 22 ders saati (5 hafta) sürmüştür. Tüm çalışma ise araştırmacının kendisi tarafından uygulanmıştır.

Uygulama öncesinde tüm öğrencilere Akademik Başarı Testi (ABT) ve Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği (PÇYYDBÖ) uygulanmıştır.

Uygulamalar sonucunda elde edilen sonuçlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, SPSS 24 paket programı ile belirlenmiştir.

Yapılan uygulamaların konulara göre süreleri Çizelge 3.5'te yer almaktadır.

Çizelge 3.5. Kontrol ve Deney Grubunda Yapılan Uygulamaların Konulara Göre Süreleri

Konu Başlıkları	Süre
Elektriğin İletimi ve Elektriksel Direnç	6 Ders Saati
Işığın Yansıması	4 Ders Saati
Sesin Soğurulması	4 Ders Saati
Isının Madde İle Etkileşimi	4 Ders Saati
Sürat	4 Ders Saati

Kontrol ve deney grubunda yer alan öğrencilere yapılan uygulamalar genel olarak açıklanmaktadır.

3.4.1. Kontrol Grubu (Yapılandırmacı Yaklaşım) Uygulamaları

1. Kontrol grubunda “Kuvvet ve Hareket”, “Işık ve Ses”, “Elektriğin İletimi” ve “Madde ve Isı” ünitelerindeki kazanımlara uygun olarak, Fen Bilimleri programı dahilinde ders planları uygulanmıştır.
2. Kontrol grubunda tüm dersler, yıllık plana uygun bir şekilde, ders kitabına uyularak uygulanmıştır.
3. Haftalık 4 saat olarak dersler işlenmiştir.

4. Derslerin işlenişinde soru-cevap, anlatım, problem çözme, beyin fırtınası, grup çalışması vb. teknikler kullanılmıştır.
5. Ders kitabı, çalışma kağıtları, posterler ve laboratuvar malzemeleri kullanılmıştır.
6. Ders kitabında yer alan bölümle ilgili etkinlikler yapılmıştır.
7. Her ders sonunda öğrencilere, sonraki derse hazırlıklı gelmeleri için ev ödevleri verilmiştir. Ev ödevleri kontrol edilip değerlendirilmiştir.
8. Öğrencilerin değerlendirilmesinde ders kitabı kullanılmıştır.

3.4.2. Deney Grubu (Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi) Uygulamaları

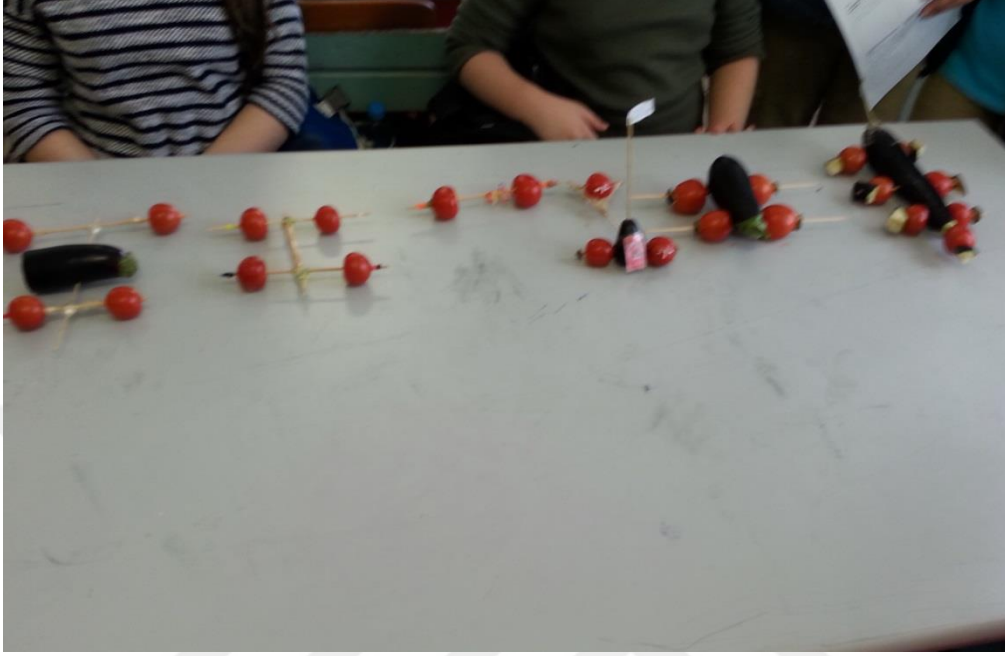
1. Deney grubunda “Kuvvet ve Hareket”, “Işık ve Ses”, “Elektriğin İletimi” ve “Madde ve Isı” ünitelerindeki kazanımlara uygun olarak, Fen Bilimleri programı dahilinde yapılandırmacı yaklaşım ve Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi uygulanmıştır.
2. Deney grubunda tüm dersler yıllık plana uygun bir şekilde başlanmış, ayrıca hazırlanan ders planları da derse uyarlanarak uygulanmıştır.
3. Haftalık 4 saat olarak dersler işlenmiştir.
4. Ders kitabı, çalışma kağıtları, posterler ve laboratuvar malzemeleri kaynak olarak kullanılmıştır.
5. Ders kitabında yer alan bölümle ilgili etkinlikler yapılmıştır.
6. Her ders sonunda öğrencilere, sonraki derse hazırlıklı gelmeleri için ev ödevleri verilmiştir. Ev ödevleri kontrol edilip değerlendirilmiştir.
7. Her bölümde hazırlanan STEM Ders Planı’nda yer alan etkinlikler uygulanmıştır.
8. Etkinlik sırasında öğrencilerden, pilot çalışmada öğrendikleri Mühendislik Tasarım Döngüsünü kullanmaları istenmiştir.
9. Planda yer alan problem durumuna ilişkin çözüm önerileri geliştirmeleri ve bu öneriye ait model oluşturmaları istenmiştir.
10. Oluşturulan modeller sınıfta tanıtılıp anlatılmıştır.

Deney grubunda uygulanan tüm ders planları Ek-5’te yer almaktadır.

Deney grubu öğrencilerine uygulama öncesinde Bütünleşik STEM eğitimi tanıtılmış ve Mühendislik Tasarım Döngüsüne uygun bir etkinlik yapılmıştır.

Deney Grubu öğrencilerine uygulanan ilk etkinlik, “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin alt konu başlığı “Sürat” konusuna aittir. Hazırlanan ders planına göre, ilk olarak öğrencilerin konuya dair ön bilgilerini belirlemek için sorular sorulmuştur. İkinci aşamada, öğrencilerin sürat kavramını keşfetmeleri sağlanmıştır. Üçüncü aşamada ise sürat kavramının açıklaması yapılmış, sürat birimleri verilmiş ve birim çevirmeleri ile ilgili problemler çözülmüştür. Dördüncü aşamada, öğrenilen bilgilerin günlük yaşama aktaracakları, Mühendislik Tasarım Döngüsüne uygun olan “YARIŞ ARABASI TASARLIYORUM” etkinliği yapılmıştır. Etkinlikte öğrencilerin bir araç tasarlama, sürati belirlemeleri ve bir aracın süratini nasıl değişeceğini fark etmeleri sağlanmıştır. Üçüncü aşamada öğrendikleri bilgiler doğrultusunda öğrenciler, sürat hesaplamaları yaparken alınan yolu metre ile, geçen zamanı ise kronometre ile ölçmüşlerdir. Yapılan ölçümler sonucunda, alınan yolun geçen zamana oranlanması ile bir cismin süratini hesaplamışlardır. Dördüncü aşamada, öğrenciler bir oyuncak arabanın yapısını incelemiş ve kendilerine ait bir araba tasarlamışlardır. Tasarımlarını yaparken prototip çizimi yapmışlar, matematik bilgilerinden yararlanarak hesaplamalar yapmışlardır. Son aşamada ise değerlendirme soruları ile ölçme ve değerlendirme yapılmıştır.

Şekil 3.1. Deney grubunda, YARIŞ ARABASI TASARLIYORUM etkinliği sonucunda tasarlanan arabaları göstermektedir.



Şekil 3.1. Deney Grubunda YARIŞ ARABASI TASARLIYORUM etkinliği sonucunda tasarlanan arabalar

Uygulanan ikinci etkinlik, “Işık ve Ses” ünitesinin alt konu başlığı “Işığın Yansıması” konusuna aittir. Hazırlanan ders planına göre, ilk olarak öğrencilerin konuya dair ön bilgilerini belirlemek için sorular sorulmuştur. İkinci aşamada, öğrencilerin maddeleri ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırmaları istenmiştir. Ayrıca ışığın geliş doğrultusu ile yansıma doğrultusunun birbirine bağlı olduğunu keşfetmeleri sağlanmıştır. Üçüncü aşamada ise bir yüzeyde meydana gelen yansımanın, belirli bir kurala göre gerçekleştiği ifade edilmiş ve ışık ışını, gelen ışın, yansıyan ışın, gelme açısı, yansıma açısı, ayna yüzeyinin normali kavramları ifade edilmiştir. Dördüncü aşamada, öğrenilen bilgilerin günlük yaşama aktaracakları, Mühendislik Tasarım Döngüsüne uygun olan, “PERİSKOP YAPALIM” etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlikte, öğrencilerin yansıma kanunlarını kavramaları ve ışığın yansımasında aynalardan nasıl yararlanacaklarını fark etmeleri sağlanmıştır. Öğrencilere verilen aynalı küpü inceleyip, bir periskop oluşturmaları istenmiştir.

Tasarımlarını yaparken prototip çizimi yapmışlar, matematik bilgilerinden yararlanarak hesaplamalar yapmışlardır. Son aşamada ise değerlendirme soruları ile ölçme ve değerlendirme yapılmıştır.

Şekil 3.2. Deney grubunda gerçekleştirilen PERİSKOP YAPALIM etkinlik örneğini göstermektedir.



Şekil 3.2. Deney Grubunda Gerçekleştirilen PERİSKOP YAPALIM Etkinliği
Sonucunun Örneği

Uygulanan üçüncü etkinlik, “Işık ve Ses” ünitesinin alt konu başlığı “Sesin Soğurulması” konusuna aittir. Hazırlanan ders planına göre, ilk olarak öğrencilerin konuya dair ön bilgilerini belirlemek için sorular sorulmuştur. İkinci aşamada, öğrencilerin maddelerin ses ile karşılaştığında nasıl soğurulacağını anlamaları sağlanmıştır. Üçüncü aşamada ise maddelerin sesi soğurma özelliklerinin birbirinden farklı olduğu açıklanmıştır. Dördüncü aşamada öğrenilen bilgilerin günlük yaşama aktaracakları, Mühendislik Tasarım Döngüsüne uygun olan “HOPARLÖR

YAPALIM” etkinliği yapılmıştır. Etkinlikte, ğrencilerin bir hoparlörü inceleyerek, ses iletiminin nasıl gerçekleştiğini anlamaları sağlanmıştır. Etkinlikte ğrencilerin bir hoparlör tasarlamaları, tasarımlarında hangi malzemeleri hangi amaçla kullanmaları gerektiğini fark etmeleri sağlanmıştır. Bu aşamada öğrenciler bir hoparlörün yapısını incelemiş ve kendilerine ait bir hoparlör tasarlamışlardır. Tasarımlarını yaparken prototip çizimi yapmışlar, matematik bilgilerinden yararlanarak hesaplamalar yapmışlardır. Son aşamada ise değerlendirme soruları ile lme ve değerlendirme yapılmıştır.

şekil 3.3. Deney Grubunda HOPARLÖR YAPALIM etkinliği sonucunda tasarlanan hoparlörleri göstermektedir.

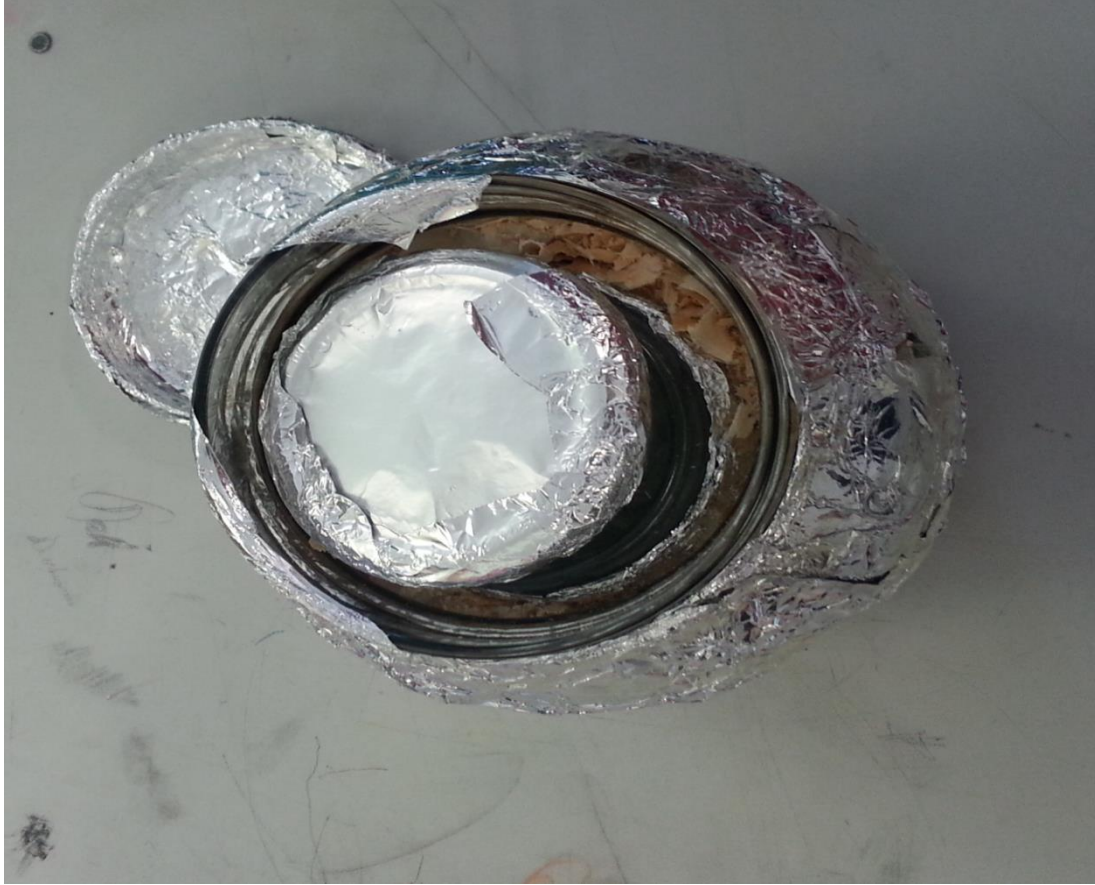


şekil 3.3. Deney Grubunda HOPARLÖR YAPALIM Etkinliği Sonucunda Tasarlanan Hoparlörler

Uygulanan dördüncü etkinlik, “Madde ve Isı” nitesinin alt konu başlığı “Isının Madde İle Etkileşimi” konusuna aittir. Hazırlanan ders planına göre, ilk olarak öğrencilerin konuya dair n bilgilerini belirlemek için sorular sorulmuştur. İkinci aşamada, öğrencilerin farklı maddelerin ısı ile etkileşimi sonucunda farklı

davrandığını anlamaları sağlanmıştır. Üçüncü aşamada, ısı iletkeni, ısı yalıtkanı, ısı yalıtımı, yakıtlar, enerji kaynakları kavramları açıklanmıştır. Dördüncü aşamada, öğrenilen bilgilerin günlük yaşama aktaracakları, Mühendislik Tasarım Döngüsüne uygun olan, “TERMOS YAPALIM” etkinliği yapılmıştır. Etkinlikte, öğrencilerin ısı yalıtım malzemelerinin özelliğini keşfetmeleri ve kendilerine ait bir termos tasarımları amaçlanmıştır. Son aşamada ise değerlendirme soruları ile ölçme ve değerlendirme yapılmıştır.

Şekil 3.4. Deney Grubu TERMOS YAPALIM etkinliği sonucu tasarlanan termos örneğini göstermektedir.

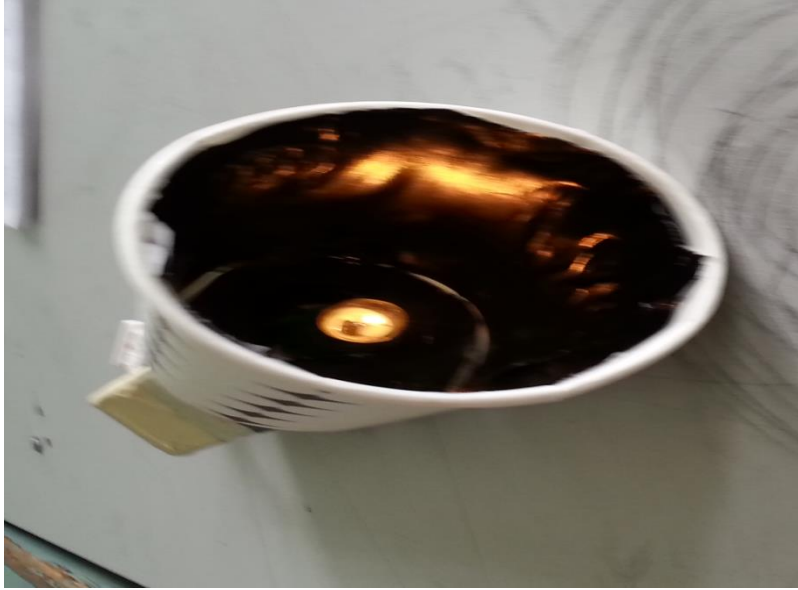


Şekil 3.4. Deney Grubu TERMOS YAPALIM Etkinliği Sonucu Tasarlanan Termos Örneği

Deney Grubu öğrencilerine uygulanan son etkinlik, “Elektriğin İletimi” ünitesinin alt konu başlığı “Elektrik İletimi ve Elektriksel Direnç” konusuna aittir. Hazırlanan ders

planına göre, ilk olarak öğrencilerin konuya dair ön bilgilerini belirlemek için sorular sorulmuştur. İkinci aşamada, öğrencilerin katı ve sıvı maddelerin elektriksel iletkenliklerini gözlemlenmeleri sağlanmıştır. Üçüncü aşamada ise elektrik iletkeni, elektrik yalıtkanı ve elektriksel direnç kavramlarının açıklaması yapılmıştır. Dördüncü aşamada, öğrenilen bilgilerin günlük yaşama aktaracakları, Mühendislik Tasarım Döngüsüne uygun olan, “EL FENERİ TASARLIYORUM” etkinliği yapılmıştır. Etkinlikte, öğrencilerin bir el fenerinin çalışma mekanizmasını inceleyerek, fenerin içindeki basit elektrik devresinde iletken ve yalıtkan malzemelerin özelliklerini fark etmelerini sağlamaları ve bu bilgileri kullanarak bir el feneri tasarımları istenmiştir. Son aşamada ise değerlendirme soruları ile ölçme ve değerlendirme yapılmıştır.

Şekil 3.5. Deney Grubu EL FENERİ TASARLIYORUM etkinliği sonucu tasarlanan el feneri örneğini göstermektedir.



Şekil 3.5. Deney Grubu EL FENERİ TASARLIYORUM Etkinliği Sonucu
Tasarlanan El Feneri Örneği

3.5. Verilerin Analizi

Verilerin analiz edilmesinde, parametrik ve parametrik olmayan tekniklerden hangisinin kullanılacağına karar vermek için Kontrol ve Deney Grubunun ABT, PÇYYDBÖ ve KT puanlarına Kolmogorov Smirnov-Z testi uygulanmıştır.

3.5.1. One Sample Kolmogorov Smirnov-Z Testi Sonuçları

Araştırmada elde edilen verilerin normal dağılıma uyup uymadığını belirlemek için, Akademik Başarı Testi, Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeğinin ön test-son test olarak uygulanmasından elde edilen veriler, One Sample Kolmogorov Smirnov-Z testiyle değerlendirilmiştir.

Tesadüfen tespit edilen bir örneklem verisinin tekdüze, normal veya poisson gibi belirli bir dağılımına uyup uymadığını test etmek için, Kolmogorov-Smirnov uyum iyiliği testi kullanılır (Akgül, 2005). Senger'e (2011) göre, Kolmogorov-Smirnov iki örnek testini, iki bağımsız örneğin ana kütlelerinin eşdeğer olup olmadığını test etmek için kullanılacak olan, genel veya geniş kapsamlı bir test olarak kabul etmiştir (Higgins, 2004). Ortaya çıkan sonuçların, 0,05 anlamlılık düzeyine göre değerlendirilerek normal dağılım gösterip göstermediği açıklanmıştır.

Kontrol ve Deney Grubunun ABT, PÇYYDBÖ ve KT ön ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını anlamak için, Bağımsız Grup t-Testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun ABT, PÇYYDBÖ ve KT ön ve son test puanları ve Deney Grubunun ABT, PÇYYDBÖ ve KT ön ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını anlamak için Bağımlı Grup t-Testi uygulanmıştır. t-Testi ilişkili iki örneklem ortalaması arasındaki farkın, sıfırdan (birbirinden) anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek için kullanılır (Büyüköztürk, 2006).

Çizelge 3.6'da Deney ve Kontrol Grubu'nun ABT, PÇYYDBÖ ve KT ön test ve son test verilerinin Kolmogorov Smirnov-Z ve p değerleri görülmektedir.

Çizelge 3.6. Deney ve Kontrol Grubuna Uygulanan Ön, Son ve Kalıcılık Testlerinin Normal Dağılımına Uygunluğunu Gösteren Veriler

		ABT Ön Test	ABT Son Test	PÇYYDBÖ Ön Test	PÇYYDBÖ Son Test	ABT Kalıcılık Testi	PÇYYDBÖ Kalıcılık Testi
K	G	0,190	0,136	0,198	0,098	0,211	0,159
	(Z)						
	P	0,039	0,200	0,025	0,200	0,052	0,154
D	G	0,178	0,160	0,117	0,122	0,054	0,115
	(Z)						
	P	0,067	0,149	0,200	0,200	0,189	0,200

Araştırmada bazı alt boyutlarla ilgili veriler normal dağılım göstermediğinden, ABT ön test ve PÇYYDBÖ ön test verileri için parametrik olmayan testlerden, Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren ABT son test, ABT kalıcılık testi, PÇYYDBÖ son test ve PÇYYDBÖ kalıcılık testi verileri için parametrik analizlerden t-testi uygulanmıştır.



4. BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde, çalışmalar sonucunda elde edilen veriler istatistiksel olarak çözümlenmiş ve ortaya çıkan bulgular sunulmuştur. Sonuçların değerlendirilmesinde 0.05 anlamlılık düzeyi esas alınmıştır.

Birinci bölümde, Akademik Başarı Testi; ikinci bölümde Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeğine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde ise Kalıcılık Testinin analizi ile ilgili elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Kontrol ve deney grubunun başarı açısından birbirine yakın gruplar olup olmadığını incelemek için, öğrencilerin akademik başarı testine verdikleri cevaplar incelenmiştir. Verilen cevaplar yüzlük puan sistemine çevrilmiş ve puanların Kolmogorov Smirnov-Z Testi ile istatistiki açıdan anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Deney ve Kontrol Grubu öğrencilerinin akademik başarı puan ortalamaları birbirine yakın değerdedir.

4.1. Akademik Başarı Testi Bulguları

Bu bölümde, Kontrol ve Deney Grubunda “Kuvvet ve Hareket”, “Işık ve Ses”, “Madde ve Isı”, “Elektriğin İletimi” ünitelerini anlatmadan önce ve sonra uygulanan Akademik Başarı Testi verilerine ilişkin analizlere yer verilmiştir.

Birinci araştırma sorusu, Ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersinde Yapılandırmacı Yaklaşım ve Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ile öğrenim gören kontrol ve deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemeye yöneliktir.

Çizelge 4.1’de Kontrol ve Deney Grubu öğrencilerinin Akademik Başarı Testi (ABT) ön test puanları için Mann Whitney U Analizi sonuçları yer almaktadır (Kolmogorov Smirnov-Z p değerleri: (KG: $p<0,05$ ve DG: $p>0,05$).

Çizelge 4.1. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin ABT Ön Test Puanları ile ilgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Mann Whitney U Analizi Sonuçları

Çalışma Grubu	N	Ortalama	Ss	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p
KG	22	10,45	1,819	21,77	479,00	226,00	-0,381	0,704
DG	22	11,00	2,944	23,23	471,00			
Toplam	44	10,73	2,434					

Çizelge 4.1 incelendiğinde, Kontrol Grubunun ABT ön test ortalaması 10,45 ve standart sapması 1,819; Deney Grubunun ABT ön test ortalaması 11,00 ve standart sapması 2,944’tür. Çizelge 4.1’e göre, Kontrol ve Deney Grubu öğrencilerinin, ABT ön test puan ortalamalarının birbirine yakın değerler aldığı görülmektedir. P değeri 0,704 olduğu için ($p>0,05$) iki grubun ABT ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. ABT ön test ortalama değerlerine bakıldığında, Bütünleşik STEM eğitiminin uygulandığı Deney Grubunda yer alan öğrencilerin daha yüksek bir akademik başarıya sahip oldukları görülmesine rağmen Deney ve Kontrol Grubunda yer alan öğrenciler, akademik başarı açısından birbirine denk olarak kabul edilebilir.

Çizelge 4.2’de Kontrol ve Deney Grubu öğrencilerinin ABT son test puanları ile ilgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları yer almaktadır (Kolmogorov Smirnov-Z p değerleri: (KG: $p>0,05$ ve DG: $p>0,05$).

Çizelge 4.2. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin ABT Son Test Puanları İle İlgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları

Çalışma Grubu	N	Ortalama	Ss	t-Testi		
				t	sd	p
KG	22	12,50	3,851	-1,377	21	0,176
DG	22	14,23	4,450			

Çizelge 4.2 incelendiğinde Kontrol Grubunun ABT son test ortalaması 12,50 ve standart sapması 3,851; Deney Grubunun ABT son test ortalaması 14,23 ve standart sapması 4,450'dir. Çizelge 4.2'ye göre Deney Grubu öğrencilerinin puan ortalamalarının, Kontrol Grubu öğrencilerinin puan ortalamalarından daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak iki grup arasında ABT son test verilerine göre anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bütünleşik STEM eğitimi akademik başarı ortalamalarını yapılandırmacı yaklaşıma göre daha fazla yükseltmektedir ancak bu anlamlı bir fark oluşturmamaktadır.

Çizelge 4.3'te Kontrol Grubu öğrencilerinin ABT ön ve son test puanları için yapılan Bağımlı Grup t-Testi sonuçları yer almaktadır (Kolmogorov Smirnov-Z değerleri: (Ön test: $p>0,05$ ve Son test; $p>0,05$).

Çizelge 4.3. Kontrol Grubu Öğrencilerinin ABT Ön ve Son Test Puanları İçin Yapılan Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Kontrol Grubu	N	Ortalama	Ss	t-Testi		
				t	sd	p
Ön Test	22	10,45	1,819	-3,056	21	0,006
Son Test	22	12,50	3,851			

Çizelge 4.3 incelendiğinde, Kontrol Grubu öğrencilerinin ABT ön test ortalamalarının 10,45 ve standart sapmasının 1,819; ABT son test ortalamalarının 12,50 ve standart sapmasının 3,851 olduğu görülmektedir. Kontrol Grubunun

akademik başarı ön test ve son testi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur ($p < 0,05$). Kontrol grubu öğrencileri yapılandırmacı yaklaşımla akademik başarı puanlarını ön teste göre anlamlı düzeyde yükseltmişlerdir.

Çizelge 4.4'te Deney Grubu öğrencilerinin ABT ön ve son test puanları için yapılan Bağımlı Grup t-Testi sonuçları yer almaktadır (Kolmogorov Smirnov-Z p değerleri: (Ön test: $p > 0,05$ ve Son test: $p > 0,05$).

Çizelge 4.4. Deney Grubu Öğrencilerinin ABT Ön ve Son Test Puanları İçin Yapılan Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Deney Grubu	N	Ortalama	Ss	t-Testi		
				t	sd	p
Ön Test	22	11,00	2,944	-3,966	21	0,001
Son Test	22	14,23	4,450			

Çizelge 4.4 incelendiğinde, Deney Grubu öğrencilerinin ABT ön test ortalamalarının 11,00 ve standart sapmasının 2,944; ABT son test ortalamalarının 14,23 ve standart sapmasının 4,450 olduğu görülmektedir. Deney Grubunun ABT ön test ve son testi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur ($p < 0,05$). Deney grubu öğrencileri Bütünleşik STEM eğitimi ile akademik başarı puanlarını ön test puanlarına göre anlamlı düzeyde artırmışlardır.

4.2. Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği Bulguları

Bu bölümde, Kontrol ve Deney Grubuna ön test ve son test olarak uygulanan Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği (PÇYYDBÖ) verilerine ilişkin analizlere yer verilmiştir.

İkinci araştırma sorusu, Ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersinde Yapılandırmacı Yaklaşım ve Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ile öğrenim gören kontrol ve deney grubu öğrencilerinin problem çözmeye yönelik

yansıtıcı düşünme becerisi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemeye yöneliktir.

Çizelge 4.5'te Kontrol ve Deney Grubu öğrencilerinin Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği (PÇYYDBÖ) ön test puanları ile ilgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Mann Whitney U Analizi Sonuçları yer almaktadır (Kolmogorov Smirnov-Z p değerleri: (KG: $p < 0,05$ ve DG: $p > 0,05$).

Çizelge 4.5. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin PÇYYDBÖ Ön Test Puanları İle İlgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Mann Whitney U Analizi Sonuçları

Çalışma Grubu	N	Ortalama	Ss	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	p
KG	22	55,59	9,127	23,59	479,00	218,00	-0,564	0,573
DG	22	54,45	8,606	23,23	471,00			
Toplam	44	55,02	8,786					

Çizelge 4.5 incelendiğinde Kontrol Grubunun PÇYYDBÖ ön test ortalaması 55,59 ve standart sapması 9,127; Deney Grubunun PÇYYDBÖ ön test ortalaması 55,45 ve standart sapması 8,606'dır. Çizelge 4.12'ye göre Kontrol ve Deney Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ ön test puan ortalamalarının birbirine yakın değerler aldığı görülmektedir. P değeri 0,573 olduğu için ($p > 0,05$) iki grubun PÇYYDBÖ ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. PÇYYDBÖ ön test ortalama değerlerine bakıldığında, Yapılandırmacı Yaklaşımın uygulandığı Kontrol Grubunda yer alan öğrencilerin daha yüksek bir problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine sahip oldukları görülmesine rağmen Deney ve Kontrol Grubunda yer alan öğrenciler, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi açısından birbirine denk olarak kabul edilebilir.

Çizelge 4.6'da Kontrol ve Deney Grubu öğrencilerin PÇYYDBÖ son test puanları ile ilgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları yer almaktadır (Kolmogorov Smirnov-Z p değerleri: (KG: $p > 0,05$ ve DG: $p > 0,05$).

Çizelge 4.6. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin PÇYYDBÖ Son Test Puanları İle İlgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları

Çalışma Grubu	N	Ortalama	Ss	t-Testi		
				t	sd	p
KG	22	52,86	8,055	0,627	21	0,534
DG	22	51,09	10,542			

Çizelge 4.6 incelendiğinde, Kontrol Grubunun PÇYYDBÖ son test ortalaması 52,86 ve standart sapması 8,055; Deney Grubunun PÇYYDBÖ son test ortalaması 51,09 ve standart sapması 10,542'dir. Çizelge 4.6'ya göre Kontrol Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ son test puan ortalamalarının, Deney Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ son test puan ortalamalarından daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak iki grup arasında PÇYYDBÖ son test verilerine göre anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). PÇYYDBÖ puanları değerlendirildiğinde Yapılandırmacı yaklaşım ve Bütünleşik STEM eğitiminin PÇYYDBÖ'ye etkisinin anlamlı bir fark oluşturmadığı söylenebilir.

Çizelge 4.7'de Kontrol Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ ön ve son test puanları için Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımlı Grup t-Testi Analizi sonuçları yer almaktadır (Kolmogorov Smirnov-Z p değerleri: (Ön test: $p>0,05$ ve Son test: $p>0,05$).

Çizelge 4.7. Kontrol Grubu Öğrencilerinin PÇYYDBÖ Ön ve Son Test Puanları İçin Yapılan Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Kontrol Grubu	N	Ortalama	Ss	t-Testi		
				t	sd	p
Ön Test	22	55,59	9,127	1,980	21	0,061
Son Test	22	52,86	8,055			

Çizelge 4.7 incelendiğinde, Kontrol Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ ön test ortalamalarının 55,59 ve standart sapmasının 9,127; PÇYYDBÖ son test ortalamalarının 52,86 ve standart sapmasının 8,055 olduğu görülmektedir. Kontrol Grubunun, PÇYYDBÖ ön test ve son testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır ($p>0,05$). Yapılandırmacı yaklaşım PÇYYDBÖ düzeylerini anlamlı düzeyde etkilememektedir.

Çizelge 4.8’de Deney Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ ön ve son test puanları için Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımlı Grup t-Testi Analizi sonuçları yer almaktadır (Kolmogorov Smirnov-Z p değerleri: (Ön test: $p>0,05$ ve Son test: $p>0,05$).

Çizelge 4.8. Deney Grubu Öğrencilerinin PÇYYDBÖ Ön ve Son Test Puanları İçin Yapılan Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Deney Grubu	N	Ortalama	Ss	t-Testi		
				t	sd	p
Ön Test	22	54,45	8,606	1,484	21	0,153
Son Test	22	51,09	10,542			

Çizelge 4.8 incelendiğinde, Deney Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ ön test ortalamalarının 54,45 ve standart sapmasının 8,606; PÇYYDBÖ son test ortalamalarının 51,09 ve standart sapmasının 10,542 olduğu görülmektedir. Deney Grubunun PÇYYDBÖ ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır ($p>0,05$). Bütünleşik STEM eğitimi PÇYYDBÖ düzeylerini anlamlı düzeyde etkilememektedir.

4.3. Kalıcılık Testi Bulguları

Bu bölümde, öğrencilere uygulanan son testlerin ardından, ABT ve PÇYYDBÖ bir yıl sonra tekrar uygulanmış ve analizlerine yer verilmiştir.

4.3.1. Akademik Başarı Testi Kalıcılık Bulguları

Kontrol ve Deney Grubu'nda "Kuvvet ve Hareket", "Işık ve Ses", "Madde ve Isı", "Elektriğin İletimi" ünitelerinden oluşan ABT'nin, 1 yıl sonra uygulanan Kalıcılık Testine ait verilerine ilişkin analizlere yer verilmiştir.

Üçüncü araştırma sorusu, Ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersinde Yapılandırmacı Yöntem ve Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitiminin, öğrencilerin akademik başarı kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemeye yöneliktir.

Çizelge 4.9'da Kontrol ve Deney Grubu öğrencilerinin ABT KT Puanları ile ilgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları yer almaktadır (Kolmogorov Smirnov-Z p değerleri: (KG KT: $p > 0,05$ ve DG KT: $p > 0,05$).

Çizelge 4.9. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin ABT KT Puanları İle İlgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları

Çalışma Grubu	N	Ortalama	Ss	t-Testi		
				t	sd	p
KG KT	22	9,50	5,031	-1,569	21	0,124
DG KT	22	11,86	4,960			

Çizelge 4.9 incelendiğinde, Kontrol Grubu'nun ABT KT ortalaması 9,50 ve standart sapması 5,031; Deney Grubu'nun ABT KT ortalaması 11,86 ve standart sapması 4,960'tır. Çizelge 4.9'a göre, Kontrol ve Deney Grubu öğrencilerinin, ABT KT puan ortalamalarının birbirine yakın değerler aldığı görülmektedir. P değeri 0,124 olduğu için ($p > 0,05$) iki grubun Akademik Başarı Kalıcılık Testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. ABT KT ortalama değerlerine bakıldığında, Bütünleşik STEM eğitiminin uygulandığı Deney Grubunda yer alan öğrencilerin daha yüksek bir akademik başarı kalıcılık puanına sahip oldukları görülmesine rağmen Deney ve

Kontrol Grubunda yer alan öğrenciler, akademik başarının kalıcılığı açısından birbirine denk olarak kabul edilebilir.

Çizelge 4.10’da Kontrol ve Deney Grubu öğrencilerinin ABT son test ve ABT KT ile ilgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları yer almaktadır (Kolmogorov Smirnov-Z p değerleri: (KG: $p>0,05$ ve DG: $p>0,05$).

Çizelge 4.10. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin ABT Son Test ve ABT Kalıcılık Testi Puanları İçin Yapılan Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Çalışma Grubu	N	Ortalama	SS	t-Testi		
				t	sd	p
KG Son Test	22	12,50	3,851	4,095	21	0,124
KG KT	22	10,25	3,436			
DG Son Test	22	14,23	4,450	2,767	21	0,012
DG KT	22	12,86	4,006			

Çizelge 4.10 incelendiğinde, Kontrol Grubu öğrencilerinin ABT son test ortalamasının 12,50 ve standart sapmasının 3,851; ABT kalıcılık testi ortalamasının 10,25 ve standart sapmasının 3,436; Deney Grubu öğrencilerinin ABT son test ortalamasının 14,23 ve standart sapmasının 4,450; ABT kalıcılık testi ortalamasının 12,86 ve standart sapmasının 4,006 olduğu görülmektedir. Kontrol Grubu öğrencilerinin ABT son test ve ABT kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır ($p>0,05$). Deney Grubu öğrencilerinin akademik başarı son test ve kalıcılık testi puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur ($p<0,05$).

4.3.2.Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği Kalıcılık Testi Bulguları

Dördüncü araştırma sorusu, Ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersinde Yapılandırmacı Yaklaşım ve Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitiminin, öğrencilerin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi kalıcılık testi puan ortalamaları arasında, anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemeye yöneliktir.

Çizelge 4.11’de Kontrol ve Deney Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ KT Puanları ile ilgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları yer almaktadır (Kolmogorov Smirnov-Z p değerleri: (KG KT: $p>0,05$ ve DG KT: $p>0,05$).

Çizelge 4.11. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin PÇYYDBÖ KT Puanları İle İlgili Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları

Çalışma Grubu	N	Ortalama	Ss	t-Testi		
				t	sd	p
KG KT	22	52,27	11,797	-1,028	21	0,310
DG KT	22	55,45	8,461			

Çizelge 4.11 incelendiğinde, Kontrol Grubunun PÇYYDBÖ KT ortalaması 52,27 ve standart sapması 11,797; Deney Grubunun PÇYYDBÖ KT ortalaması 55,45 ve standart sapması 8,461’dir. Çizelge 4.11’e göre Deney Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ KT puan ortalamalarının, Kontrol Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ KT puan ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak iki grup arasında PÇYYDBÖ KT puanları açısından anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Yapılandırmacı yaklaşım ile Bütünleşik STEM eğitiminin PÇYYDBÖ KT sonuçlarına etkisinin anlamlı bir fark oluşturmadığı söylenebilir.

Çizelge 4.12’de Kontrol ve Deney Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ son test ve PÇYYDBÖ Kalıcılık Testi Puanları ile ilgili Standart Sapma ve Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları yer almaktadır (Kolmogorov Smirnov-Z p değerleri: (KG: $p>0,05$ ve DG: $p>0,05$).

Çizelge 4.12. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin PÇYYDBÖ Son Test ve PÇYYDBÖ Kalıcılık Testi Puanları İçin Yapılan Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Çalışma Grubu	N	Ortalama	SS	t-Testi		
				t	sd	p
KG Son Test	22	52,86	8,055	0,233	21	0,818

KG KT	22	52,25	11,915			
DG Son Test	22	51,09	10,542	2,323	21	0,074
DG KT	22	54,75	10,896			

Çizelge 4.12'ye göre, çalışma sonrası uygulanan PÇYYDBÖ Son Test ve PÇYYDBÖ Kalıcılık Testi verileri analiz edildiğinde, Kontrol ve Deney Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Kontrol Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ son test ve PÇYYDBÖ kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır ($p>0,05$). Deney Grubu öğrencilerinin PÇYYDBÖ son test ve PÇYYDBÖ kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır ($p>0,05$).



5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde, yapılandırmacı yaklaşım ve bütünlük STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisinin araştırılmasından elde edilen sonuç, tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Yapılandırmacı Yaklaşım ve Bütünlük STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisini değerlendirmeyi amaç edinen bu çalışmada, sonuçlar akademik başarı ve problem çözmeye yansıtıcı yönelik düşünme becerisine ait olacak şekilde sıralanarak incelenmiştir.

5.1.1. Akademik Başarı Testine Ait Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın birinci araştırma sorusu, Yapılandırmacı Yaklaşım ve Bütünlük Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisinin nasıl olduğunun incelenmesidir. Uygulama sonrasında, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin Bütünlük Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ile yapılandırmacı yaklaşım programının uygulandığı grup arasında uygulama sonucu itibarıyla akademik başarıları bakımından anlamlı bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Ancak, Bütünlük Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitiminin yapılandırmacı yaklaşıma göre akademik başarıyı daha fazla artırdığı tespit edilmiştir.

Bu araştırmayla benzer şekilde Judson (2014) çalışmasında, STEM uygulamalarının yapıldığı okullardan biri dışındaki diğer okullar (STEM uygulanmadığı okullar)

arasında, akademik başarı açısından bir farklılığın olmadığını bulmuştur. Öner ve Capraro (2016), STEM okullarının teknoloji ve mühendislik entegrasyonunun ne ölçüde başarı gösterdiğini tespit etmek için, Teksas'ta yer alan FeTeMM (T-STEM) okullarında araştırma yapmışlardır. Yapılan araştırma sonucunda, T-STEM okullarının ve diğer okulların matematik ve fen başarı puanları arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığını, her iki okul türündeki öğrencilerin yıllar içinde, fen ve matematik başarı puanları arasında anlamlı bir farkın oluştuğunu ortaya koymuştur. Young vd. (2001), STEM okul girişiminin etkilerini, öğrencilerin akademik başarısı ve kazanımlara ulaşma düzeylerini incelediğinde, STEM okulları ve diğer okulların akademik başarı yönünden anlamlı bir farkın olmadığını tespit etmiştir.

Bu çalışmaların aksi yönünde, STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırmayı sağladığına ilişkin pek çok çalışma yer almaktadır. Yıldırım ve Selvi (2017) çalışmasında, STEM eğitiminin uygulandığı öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı farklılığın olduğunu belirlemiştir. Yıldırım ve Altun (2015), yaptığı ön test-son test kontrol ve deney gruplu çalışmada, STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının, laboratuvar derslerini, normal eğitim sürecinde devam eden kontrol grubuna göre öğrenme düzeylerini artırmada olumlu yönde etki ettiğini tespit etmiştir. Roth'un (2001) 6. sınıf ve 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında, basit makineler konusunda STEM eğitim sürecinin öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemiştir. Ön test ve son test tek gruplu deneysel desende eğitim sürecinin öğrencilerin akademik başarısını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ercan'ın (2014) gerçekleştirdiği Tasarım Temelli Fen Eğitimi (TTFE) ile öğrencilerin ön test son test puan ortalamaları arasında, son test puanları lehine anlamlı bir farkın oluştuğunu tespit etmiştir. Fortus vd. (2004), STEM eğitimi ile 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin öğrenme düzeylerinin gelişme gösterdiğini ortaya koymuştur. Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk ve Krysinski (2008), STEM eğitiminin, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada önemli bir yere sahip olduğunu belirtmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, Bütünleşik STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı düzeylerini arttırdığı tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına benzer sonuçlar, başka araştırmalarda da ortaya konulmuştur (Aslan

Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017; Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler, 2016; Akbaba, 2017; Becker, Park, 2011).

Araştırmanın üçüncü sorusu, Ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersinde Yapılandırmacı Yaklaşım ve Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimi uygulanan öğrencilerin akademik başarı kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? sorusudur. Uygulamadan bir yıl sonra tekrar uygulanan ABT Kalıcılık Testi verileri analiz edildiğinde, Kontrol ve Deney Grubunun akademik başarı düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Ancak çalışma sonrasında uygulanan ABT Kalıcılık Testi sonuçlarına göre, Bütünleşik STEM eğitimi alan grubun, yapılandırmacı yaklaşım grubuna göre daha yüksek puan aldığı görülmektedir.

5.1.2. Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeğine Ait Sonuç ve Tartışma

İkinci araştırma sorusu, Ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersinde Yapılandırmacı Yaklaşım ve Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ile öğrenim gören kontrol ve deney grubu öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemeye yöneliktir.

Çalışmada elde edilen PÇYYDBÖ verileri analiz edildiğinde Kontrol ve Deney Grubunda yer alan öğrencilerin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir.

Çalışma sonrasında uygulanan PÇYYDBÖ verileri incelendiğinde, yapılandırmacı yaklaşım uygulanan Kontrol Grubunun, Bütünleşik STEM eğitimi uygulanan Deney Grubuna göre daha yüksek puan aldığı ve son test puanları lehine problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Kontrol ve Deney Grubu öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri puanlarında çalışma sonrasında düşüş görülmektedir. Bütünleşik STEM eğitimi ve yapılandırmacı yaklaşım uygulanan öğrencilerin problem çözmeye

yönelik yansıtıcı düşünme becerisi puanlarındaki anlamlı fark oluşturmeyen düşüş, uygulanan yaklaşımların öğrencilerin derse yönelik problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerini değiştirmedini göstermektedir.

Bu çalışmanın aksi yönünde sonuçlar elde eden pek çok çalışma yapılmıştır. Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), sözleşmeli bir okulda, okul sonrası STEM etkinlikleri uygulamıştır. Uygulama sonucunda, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinden işbirlikçi çalışma, yaşam boyu öğrenme, paylaşımcılık ve liderlik becerilerinin geliştiğini ve okul sonrası etkinliklerinin tasarlanmasını vurgulamıştır. Strong'a (2013) göre STEM eğitimi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirmektedir. Öğrenciler STEM etkinliklerini yaparken mühendislik tasarımları yapmakta, araştırma ve sorgulama becerilerini kullanmakta, deneyler tasarlayarak deneylerin gözlemlerini inceleme gibi bilimsel süreç becerilerini izlediğini ortaya koymaktadır. Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu (2015) tarafından yapılan TÜBİTAK destekli "Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik" projesinde, 6. sınıf öğrencileri tarafından FeTeMM spotu etkinliğine göre, öğrencilerin bilgisayar ve teknoloji becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Sullivan (2008), robotik ve STEM etkinliklerini, akademik başarıları yüksek olan ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirmiştir. Çalışma sonunda ise öğrencilerin fen okuryazarı ve bilimsel süreç becerilerini kullanan bireyler olduğunu ortaya koymuştur. Gülhan ve Şahin (2016), Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Teknoloji Entegrasyonunun (STEM) ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin algı ve tutumlarına yönelik yaptıkları çalışmada, STEM entegrasyonunun öğrencilerin algı ve tutumlarında gelişme olduğunu ortaya koymuştur. Yamak, Bulut ve Dündar (2014), STEM eğitiminin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerisini ve fene karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirdiğini belirlemiştir. Guzey, Harwell ve Moore (2014), STEM kariyerine yönelik öğrenci tutumlarının incelenmesi sonucunda, STEM kapsamlı okullarda öğrenim gören öğrencilerin puan ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğunu ortaya koymuştur. Bozkurt (2014), Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) ile fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve karar verme becerisi puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu ve puanların artış gösterdiğini belirlemiştir. Yapılan

çalışma ile, fen bilgisi öğretmen adaylarının, MTTFE ile analitik düşünme, iletişim becerilerini geliştirme, motivasyon artırma, fene yönelik motivasyon, tutum ve ilginin geliştiğini ortaya koymuştur. Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016), öğretmen adaylarının MTTFE ile deneme yanılma yoluyla öğrenmenin, tasarım yapmanın, sorgulayıcı ve kalıcı öğrenmeler sağlaması yönünden önem taşıdığını vurgulamıştır.

Araştırmanın dördüncü sorusu, Ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersinde Yapılandırmacı Yaklaşım ve Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimi uygulanan öğrencilerin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır? sorusudur.

Uygulamadan bir yıl sonra tekrar uygulanan PÇYYDBÖ Kalıcılık Testi verileri analiz edildiğinde, Kontrol ve Deney Grubunun problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Çalışma sonrasında uygulanan PÇYYDBÖ Kalıcılık Testi sonuçlarına göre, Bütünleşik STEM eğitimi alan grubun yapılandırmacı yaklaşım grubuna göre daha yüksek puan aldığı görülmektedir.

Deney Grubunun PÇYYDBÖ son test puanları ve PÇYYDBÖ KT puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı gözlenmiştir. Deney Grubunda uygulanan Bütünleşik STEM eğitimi öğrencilerin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisini yeterince artırmadığı görülse de, akademik başarının kalıcılığına olumlu yönde katkı sağlaması için ve derse destek olarak kullanılması yararlı olacaktır.

5.2. Öneriler

5.2.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

- Bu çalışmada, Bütünleşik STEM eğitimi, yapılandırmacı yaklaşıma göre akademik başarı açısından anlamlı bir fark oluşturmasa da puanlarda artış sağlamıştır. Fen eğitiminde Bütünleşik STEM eğitiminin daha uzun süreli kullanımı öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkı sağlayabilir.

Ayrıca farklı konularda ve sınıf düzeylerinde de STEM eğitime yer verilebilir.

- Bütünleşik STEM eğitimi, yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrencilerin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisini anlamlı düzeyde artırmaya da olumlu yönde bir etki sağlamıştır. Gelişen ve değişen dünyada problem çözme becerisi büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin bu beceriyi kazanması için Bütünleşik STEM eğitimi derslerde daha verimli bir şekilde kullanılabilir.

5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Bu çalışmada, Bütünleşik STEM eğitimi ile yapılandırmacı yaklaşım karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarı ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu boyutlar açısından anlamlı bir fark oluşmamıştır. Ancak yapılacak olan farklı çalışmalar ve kullanılacak olan farklı değişkenlerle Bütünleşik STEM eğitiminin farklı boyutlarda anlamlı bir artışa sebep olup olmayacağı araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Akbaba, C. (2017).** *Okullarda Maker ve STEAM eğitim hareketlerinin incelenmesi.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Akgül, A. (2005).** *Tıbbi araştırmalarda istatistiksel analiz teknikleri, SPSS uygulamaları.* (3. Baskı). Ankara: Emek Ofset.
- Akgündüz, D. (2016).** A research about the placement of the top thousand students in STEM fields in Turkey between 2000 and 2014. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12(5)*, 1365-1377
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015).** *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?][White Paper]. İstanbul, Turkey: Aydın Üniversitesi. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf> adresinden 16.11.2015 tarihinde erişilmiştir.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., & Türk, Z. (2015).** *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme.* İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Altun Yalçın, S., & Yalçın, S. (2011).** Yeni ilköğretim müfredatının uygulanmasına ilişkin ilköğretim öğretmenleri görüşleri. *Milli Eğitim, 190*(Bahar), 92-100.
- Aslan Tutak, F., Akaygün, S. & Tezsezen, S. (2017).** İşbirlikli FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının fetemm farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. (H. U. Journal of Education, 32(4)*, 794-816.
- Aslan Yolcu, F. (2014).** *Ortaokul düzeyinde performans görevi uygulamaları sürecinde disiplinlerarası yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerileri*

- üzerindeki etkisi. EJER Kongresinde Sunulmuş Bildiri, İstanbul, Türkiye, 24-26 Nisan.
- Aydağül, B. & Terzioğlu, T. (2014).** Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin önemi. *TÜSİAD Görüş Dergisi*, 85, 13-19.
- Aydeniz, M. (2017).** *Eğitim sistemimiz ve 21. Yüzyıl hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye için STEM Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası*. University of Tennessee, Knoxville.
- Anıl, D. (2009).** Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı (pısa)'nda Türkiye'deki öğrencilerin başarılarını etkileyen faktörler. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 34(152), 87-100.
- Bakioğlu, A., & Yıldız, A. (2013).** Finlandiya'nın PISA başarısına etki eden faktörler bağlamında Türkiye'nin durumu. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 38, 37-53.
- Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015).** Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Beane, J. A. (1991).** The middle school: the natural home of the integrated curriculum. *Educational Leaders*, 49, 9-13.
- Becker, K., & Park, K. (2011).** Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5), 23-37.
- Berikan, B. (2017).** *Çocukların veri setleri ile problem çözme becerilerine yönelik ihtiyacın uzman görüşleri ile belirlenmesi*. 5. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumunda Sunulmuş Bildiri, İzmir, Türkiye, 4-6 Ekim.
- Bozkurt, E. (2014).** *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algularına etkisi*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016).** FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım

temelli fen eğitimi, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.

Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (8. baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (5. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *The Technology And Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

Cajas, F. (2001). The science/technology interaction: Implications for science literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 715-729.

Chen, X., & Weko, T. (2009). Stats in brief: Students who study science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in postsecondary education (NCES 2009-161). National Center for Education Statistics, Institute of Education Sciences, USA Department of Education. Washington, DC.

Cohen, L., Manion, L. & Marrison, K. (2000). *Research methods in education*. (5.Baskı). London: Routledge & Falmer Yayıncılık.

Cuijck, L. van, Keulen, H. van, & Jochems, W. (2009). *Are primary school teachers ready for inquiry and design based technology education?* Web site:<http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT22/Cuijck.pdf> adresinden 20 Ocak 2016 tarihinde edinilmiştir.

Çelik, S., & Aktürk, Z. (2009). Klasik sınıf ortamında öğrenci başarısını artırmak için bir girişim: Oturma düzeni ve ödev yapmanın etkisi. *Milli Eğitim*, 184(Güz), 37-43.

Çelen, F. K., Çelik, A., & Seferoğlu, S. S. (2011). *Türk eğitim sistemi ve PISA sonuçları*. Akademik Bilişim Konferansına Sunulmuş Bildiri, İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye, 2-4 Şubat.

Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N., & Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on preservice science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 13 (Special Issue), 118-142. doi: 10.12973/tused.10175a.

- Çorlu, M. S. (2012).** *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science* . Yayınlanmış Doktora Tezi. Texas A&M University, Texas A&M University, USA.
- Çorlu, M. S. (2014).** FETEMM eğitimi makale çağrı mektubu. Turkish Journal of Delivery Through Career and Technical Education Programs. *Journal of Technology Education*, 23(2), 44-60.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014).** Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M.A., Adıgüzel, T., Ayar, M.C., Çorlu, M.S., & Özel, S. (2012).** *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde, Türkiye, 27-30 Haziran.
- Dinçer, H. (2014).** STEM eğitimi ve işgücü: Bilgi ekonomisinin olmazsa olmazı. *TÜSİAD Görüş Dergisi*, 85.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008).** Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Ercan, S. (2014).** *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016).** STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67. [Online] www.enadonline.com DOI :10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m.
- Ertürk, Selahattin. (1974).** *Eğitimde program geliştirme* (2. Baskı). Ankara: Edge Akademi Yayıncılık.
- Fensham, P. J. (2008).** *Science education policy-making: Eleven Emerging Issues*. Paris: UNESCO.

- Figliano, F., J. (2007).** *Strategies for integrating STEM content: A pilot case study.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Virginia Polytechnic Institute and State University, USA.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004).** Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012).** *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer.* Congressional Research Service. Retrieved from <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>.
- Grossman, G. M., Onkol, P. E., & Sands, M. (2007).** Curriculum reform in Turkish teacher education: attitudes of teacher educators towards change in an EU candidate nation, *International Journal of Education Development*, 27(2007), 139-150.
- Göksu, A., Padem, H., & Konaklı, Z. (2012).** *Araştırma yöntemleri: SPSS uygulamalı* (1. Baskı). Sarajevo: International Burch University, Bosnia and Herzegovina.
- Guzey, S. S., Harwell, M., & Moore, T. (2014).** Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271–279.
- Gülgün, C., Yılmaz, A., & Çağlar, A. (2017).** teacher opinions about the qualities required in STEM activities applied in the science course. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7(1), 459-478.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016).** Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016).** Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Hartzler, D. S. (2000).** *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement.* Yayınlanmamış doktora tezi. Indiana University, USA.

- Higgins, J. J. (2003).** *Introduction to modern nonparametric statistics.* (1. Baskı). USA: Cengage Learning.
- Information Technology for European Advancement (ITEA), (2007).** International technology education association. Available: <http://www.iteaconnect.org>.
- İstanbul Aydın Üniversitesi (2016).** <http://stemokulu.weebly.com/stemprojeler304.html>.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., & Horzum, B. (2005). ve Kıyıcı, M. (2002).** Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 41-4.
- Johnstone, D. (2012).** *An introduction to disability studies.* London: Routledge
- Jonassen, D. H. (200).** Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63-85.
- Judson, E., (2014).** Effect of transferring to STEM focused charter and magnet schools on student achievement. *The Journal of Educational Research*, 107(4), 255-266.
- Keçeci, G., Alan, B., & Kırbağ Zengin, F. (2017).** 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18, Özel Sayı, 1-17.
- Kızılkaya, G., & Aşkar, P. (2009).** problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 34(154), 82-92.
- Kotar, M., Guenter, C., Metzger, D., & Overhold, J. (1998).** Curriculum integration, a teacher education model. *Science and Children*, 35(5), 40-43.
- Kuenzi, J.J. (2008).** *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action.* Washington, DC: Congressional Research Service.
- Levent, F., & Yazıcı, E. (2014).** Singapur eğitim sisteminin başarısına etki eden faktörlerin incelenmesi. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 39, 121-143.
- Memduhoğlu, H. B., & Keleş, E. (2016).** Evaluation of the relation between critical-thinking tendency and problem-solving skills of pre-service teachers. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 75-94.

- Miaoulis, I. (2009).** Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. *IEEE-USA Today's Engineer Online*. 3 Mayıs 2016 tarihinde <http://www.todaysengineer.org/2009/Jun/K-12-curriculum.asp> sayfasından erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006).** *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6.,7.,8. sınıflar için) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013).** PISA 2012 ulusal ön raporu. *Ankara: MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016).** STEM eğitim raporu. *Ankara: MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*.
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H., H., Tank, K.M., & Roehrig, G. H. (2014).** Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Edt.), *Engineering in precollege settings: Research into practice*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Morrison, J. (2006).** *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES. 3 Eylül 2015 tarihinde http://www.wythe-excellence.org/media/STEM_Articles.pdf sayfasından erişilmiştir.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC]. (2002).** *Technically speaking: why all Americans need to know more about technology*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academy of Engineering [NAE], & National Research Council [NRC] (2009).** *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academy of Engineering [NAE]. (2010).** *Standards for K-12 engineering education?*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Assessment Governing Board [NAGB]. (2010).** *Technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress (Pre-Publication Edition)*. San Francisco.

- National Research Council [NRC]. (2010).** *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning.* Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council [NRC]. (2011).** *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics.* Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press. Retrieved from <http://www.nap.edu/catalog/13158/successful-k-12-stem-education-identifying-effective-approaches-in-science>.
- National Research Council [NRC]. (2012).** *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas.* Washington DC: The National Academic Press.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2011).** *Strong performers and successful reformers in education: lessons from PISA for the USA.* www.oecd.org adresinden 08.09.2015 tarihinde erişilmiştir.
- Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016).** FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir?. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 41(185), 1-17.
- Özdemir, S. (2016).** STEM eğitimi için görüşler. Ankara.
- Ramaley, J. A. (2007).** Reflections on the public purposes of higher education. *Wingspread Journal. Education*, 5(10).
- Robert, A. (2012).** 4.01.2016 tarihinde A justification for STEM education. Technology and engineering teacher: <http://www.iteaconnect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf> adresinden alındı.
- Roth, W. (2001).** Learning science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Sanders, M. (2009).** STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

- Schaefer, M. R., Sullivan, J. F., & Yowell, J. L. (2003).** Standards-based engineering curricula as a vehicle for K-12 science and math integration. *In Frontiers in Education, 33(2)*, 5-8.
- Schoettler, S., D. (2015).** "STEM education in the foreign language classroom with special attention to the L2 german classroom". Dissertations and Theses, Portland State University, USA.
- Senger, Ö. (2011).** *Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov ve Wald-Wolfowitz testlerinin I. tip hata oranları ve istatistiksel güçleri açısından monte carlo simülasyon çalışması ile karşılaştırılması.*Yayınlanmış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Strong, M. G. (2013).** *Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction.* Hofstra University, USA.
- Sullivan, F. R. (2008).** Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching, 45(3)*, 373–394.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014).** Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14(1)*, 1-26.
- Thomas, T. A., (2014).** *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades.* Doktora Tezi. Retrieved from Proquest. (3625770).
- Turner, K. (2013).** *Northeast tennessee educators' perception of STEM education implementation.* Electronic Theses and Dissertations. *Paper 1202.* <http://dc.etsu.edu/etd/1202> adresinden 23.10.2015 tarihinde erişilmiştir.
- TÜSİAD, (2014).** Türkiye STEM alanı ve iş gücü raporu, <http://www.tusiad.com.tr> adresinden 15 Eylül 2015 tarihinde erişilmiştir.
- Uzun, N. (2006).** Çevre bilinci geliştirmede portfolyo değerlendirmenin katkısı konusunda öğretmen adaylarının görüşleri. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(2)*, 121-144.
- Wicklein, R. (2003).** *Five good reasons for engineering as the focus for technology education.* University of Georgia, Athens. Web site:

http://www.uga.edu/teched/conf/wick_engr.pdf adresinden 02.12.2016 tarihinde edinilmiştir.

- Wolk, S. (1994).** project-based learning. Pursuits with a Purpose. *Educational Leadership*. 52(3), 42-45.
- Yager, R.E. & Brunkhorst, H. (2014).** *Exemplary STEM programs: Designs for success*. Virginia USA: NSTA Press, National Science Teachers Association.
- Yamak, H., Bulut, N., & DüNDAR, S. (2014).** 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015).** STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Jezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017).** an experimental research on effects of stem applications and mastery learning. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210.
- Young V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C., SRI International., & Klopfenstein, K. (2011).** *Inclusive STEM schools: Early promise in Texas and unanswered questions*. National Research Council Workshop on Successful STEM Education in K-12 Schools toplantısında sunulmuş bildiri. http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_072639.pdg adresinden erişilmiştir.
- Wang, H. (2012).** *A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration* (Doctoral dissertation, University of Minnesota). Retrieved from <https://conservancy.umn.edu/handle/11299/120980>.

EKLER:

EK 1: Başarı Testinin Kazanımlara Göre Dağılımı

Sorular	Kazanım Adı
1	Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. Sürat birimleri olarak (m/s) ve (km/h) dikkate alınır.
2	Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. Sürat birimleri olarak (m/s) ve (km/h) dikkate alınır.
3	Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.
4	Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.
5	Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.
6	Sesin madde ile etkileşimi sonucunda oluşabilecek durumları kavrar.
7	Sesin madde ile etkileşimi sonucunda oluşabilecek durumları kavrar.
8	Ses yalıtımının önemini açıklar ve ses yalıtımı için geliştirilen teknolojik ve mimari uygulamalara örnekler verir.
9	Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırarak yaygın olarak kullanılan yakıtlara örnekler verir. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini araştırır ve sunar.
10	Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.

-
- 11 Soba ve gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.
 - 12 Işığın yansımada gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar.
 - 13 Işığın yansımada gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar.
 - 14 Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemler ve ışınları çizerek gösterir.
 - 15 Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek keşfeder.
Elektriksel direnci ifade ederek bir iletkenin direncini ölçer ve birimini ifade eder.
 - 16 Maddelerin elektriksel iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin hangi amaçlar için kullanıldığını günlük yaşamdan örneklerle açıklar.
Elektriksel direnci ifade ederek bir iletkenin direncini ölçer ve birimini ifade eder.
 - 17 Tasarladığı elektrik devresini kullanarak maddeleri, elektriği iletme durumlarına göre sınıflandırır.
 - 18 Maddelerin elektriksel iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin hangi amaçlar için kullanıldığını günlük yaşamdan örneklerle açıklar.
 - 19 Tasarladığı elektrik devresini kullanarak maddeleri, elektriği iletme durumlarına göre sınıflandırır.
 - 20 Tasarladığı elektrik devresini kullanarak maddeleri, elektriği iletme durumlarına göre sınıflandırır.
-

Ek 2: Akademik Başarı Testi

AKADEMİK BAŞARI TESTİ

1. Bir otobüs Sinop - Samsun arasındaki 165 km'lik yolu 3 saatte alıyor. **Buna göre, otobüsün sürati kaç km/h'dir?**

- A) 55 B) 65 C) 60 D) 50

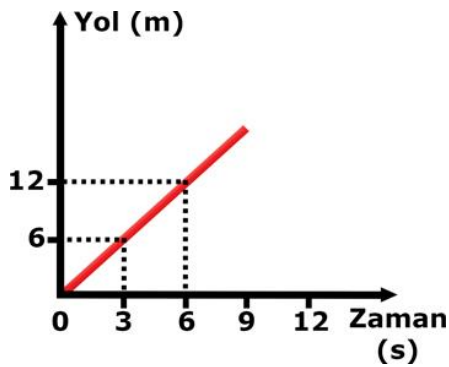
2.

Araçlar	Zaman (Saniye)	Yer değişirme (Metre)
X	8	40
Y	5	60
Z	10	90
T	12	84

Yukarıdaki Çizelgede bazı araçlar ve bunlara ait zaman – yer değişirme verilmiştir. Bu araçlardan hangisinin sürati en fazladır?

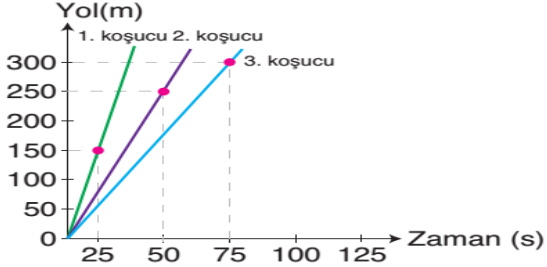
- a) X b) Y c) T d) Z

3. Şekilde bir araca ait yol zaman grafiği verilmiştir. **Bu araç ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**



- A) Aracın sürati 2 m/s'dir.
B) Araç 3. saniye ile 6. saniye arasında 6 metre yol gitmiştir.
C) Aracın 9. saniyede aldığı yol 24 metredir.
D) Araç sabit sürat ile hareket etmektedir.

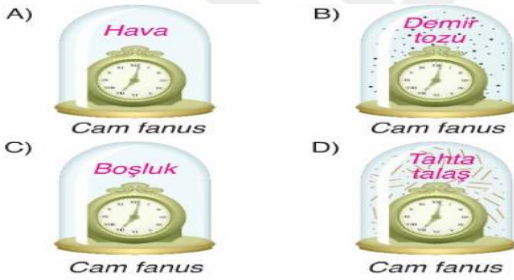
4. Aşağıdaki grafiğe göre hangi ifade doğrudur?



- A) 1. koşucu sürati en az olandır.
B) Koşucuların süratleri eşittir.
C) 2. koşucu sürati en az olandır.
D) 3. koşucu sürati en az olandır.

5.

Aşağıda verilen düzeneklerin hangisindeki saatin sesini duyamayız?



6. Fatih karşı sokakta oturan arkadaşı Sümeyye'ye saat 14'te buluşmak istediğini söylüyor. Evlerin arasındaki uzaklık 680m olduğuna göre Sümeyye kaç saniye sonra Fatih'in dediklerini duyar? (ses havada 340 m/s süratle yayılır)

- A) 2 saniye
B) 3 Saniye
C) 1 Saniye
D) 4 Saniye

7. I. Ses maddesel ortamlarda yayılır

II. Ses bir titreşim sonucudur.

III. Ses bir enerji çeşididir

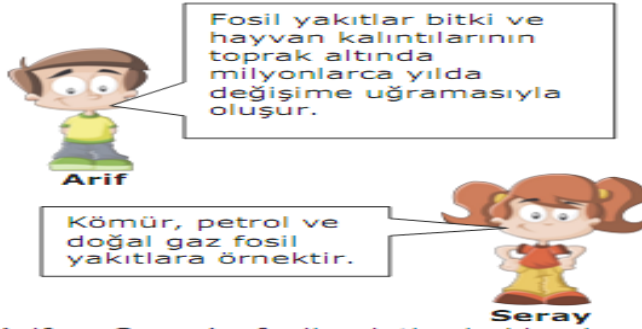
Yukarıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) I – II - III B) I – II C) II – III D) I – III

8. Ses dalgalarının bir yüzeye çarparak yön değiştirmesine sesin yansıması denir. Buna göre,aşağıdakilerden hangisinde sesin yansımasından yararlanılmaz?

- A)Deniz,göl ve okyanusların derinliklerinin hesaplanmasında
- B)Denizlerdeki balık sürülerinin yerinin bulunmasında
- C)Görme duyuları zayıf olduğu halde yarasaların çevrelerini algılamalarında
- D)Gezegenler arası uzaklığın hesaplanmasında

9.



Arif ve Seray'ın fosil yakıtlar hakkında verdikleri bilgiler şekildeki gibidir.

Bu ifadeler ile ilgili hangisi doğrudur?

- A) Arif'in ifadesi doğrudur.
- B) Seray'ın ifadesi doğrudur.
- C) Her ikisi de doğrudur.
- D) Her ikisi de yanlıştır.

10.



Isı yalıtımının önemi ile yukarıdaki şemayı hazırlayan Büşra kaç numaralı kutucuğa yanlış bilgi yazmıştır?

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

11.

Aşağıdakilerden hangisi soba zehirlenmelerine karşı alınabilecek önlemlerden biri değildir?

A) Bacalar kış mevsiminde en az 2 kez temizlenmelidir.
B) Soba dengeli bir şekilde kurulmalıdır.
C) Soba ev içerisinde bacaya en uzak yere kurulmalıdır.
D) Zehirlenmelere karşı evde uyarı dedektörleri kullanmak faydalıdır.

12.



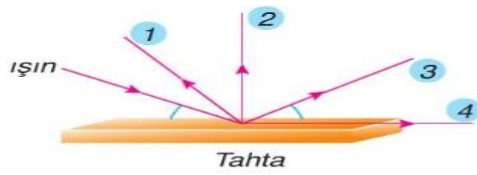
Ali'nin şekildeki düzenekte kediyi görebilmesi için en az kaç tane düz ayna kullanması gerekir?

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

13. Gelme açısı 30 derece olan ışınaynanın yüzeyi ile yaptığı açı kaç derecedir?

A) 30 B) 60 C) 90 D) 120

14.



Cilalanmış tahta parçasına şekildeki gibi ışın gönderilmiştir.

Buna göre, ışın kaç numaralı yansımayı yapabilir?

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

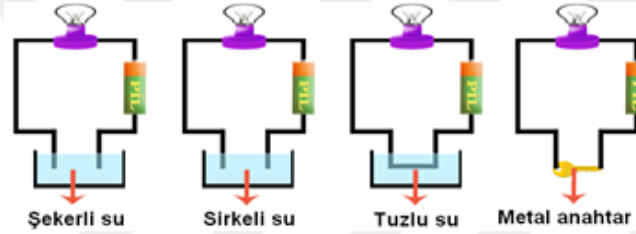
15. Bir elektrik devresinde aşağıdakilerden hangisini yaparsak ampulün parlaklığı değişmez?

- A) Devredeki pil sayısını artırırsa
- B) İletken teli bükerek
- C) Daha uzun bir iletken tel kullanırsa
- D) Kullandığımız telin kesinti değiştirirsek

16. Elektriğe çarpılan bir kişiyi kurtarmak için aşağıdakilerden hangisi ile elektrikten uzaklaştırmak tehlikelidir?

- A) Demir çubuk ile
- B) Plastik çubuk ile
- C) Cam çubuk ile
- D) Tahta çubuk ile

17. Aşağıdaki elektrik devrelerinden hangisinde ampul ışık vermez?



18. Elektrik enerjisi taşıyan teller, plastik ya da porselen maddelerle kaplanır. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Tellerden reosta yapmak amacıyla
- B) Tellerin dayanıklılığını artırmak amacıyla
- C) Tellerin esnekliğini sağlamak amacıyla
- D) Elektriğin zararlı etkilerinden korunmak amacıyla

19.

Ahmet basit bir elektrik devresi kurarak aşağıdaki malzemelerin elektrik iletkeni olup olmadığını araştırıyor.



Şenay da basit elektrik devresi kurarak aşağıdaki malzemelerin elektrik iletkeni olup olmadığını araştırıyor.

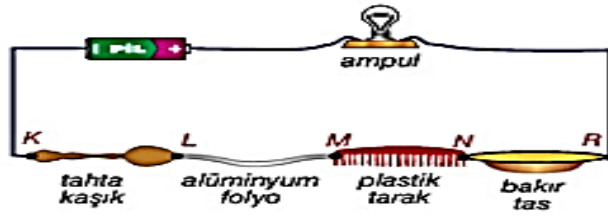


Ahmet ve Şenay'ın, yaptığı deneylerin sonuçlarına göre, aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Ahmet K maddesinin elektriği ilettiğini fark eder.
- B) Şenay, araştırdığı üç maddeden ikisinin elektriği ilettiğini fark eder.
- C) Ahmet'in araştırdığı iki madde elektrik iletkenidir.
- D) Ahmet ve Şenay bazı sıvıların elektriği ilettiğini fark eder.

20.

Şekildeki devreyi kuran Derya, ampulün yanmadığını görüyor.



Ampulün yanması için Derya'nın aşağıdaki işlemlerden hangisini yapması gerekir?

- A) KL arasındaki kaşıkla, MN arasındaki tarağın yerlerini değiştirmeli
- B) LM arasındaki alüminyum folyoyu çıkarmalı
- C) NR arasındaki bakır tası gümüş kaşıkla değiştirmeli
- D) KL arasındaki tahta kaşık ile MN arasındaki plastik tarağı metal çatala değiştirmeli



EK 3: DENEY GRUBUNDA YER ALAN ÖĞRENCİLERE UYGULANAN DERS PLANLARINDA YER ALAN FEN BİLİMLERİ, MÜHENDİSLİK, TEKNOLOJİ, MATEMATİK VE 21. YÜZYIL BECERİLERİ KAZANIMLARI

Öğrenme Alanı	Kazanımlar
Fen Bilimleri	<p>Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. Sürat birimleri olarak (m/s) ve (km/h) dikkate alınır (FTTÇ).</p> <p>Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar (FTTÇ).</p> <p>Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemler ve ışınları çizerek gösterir (FTTÇ).</p> <p>Işığın yansımada gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar (FTTÇ).</p> <p>Sesin madde ile etkileşimi sonucunda oluşabilecek durumları kavrar (FTTÇ).</p> <p>Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder (FTTÇ).</p> <p>Ses yalıtımının önemini açıklar ve ses yalıtımı için geliştirilen teknolojik ve mimari uygulamalara örnekler verir (FTTÇ).</p> <p>Maddeleri ısı iletimi bakımından sınıflandırır (FTTÇ).</p> <p>Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır (FTTÇ).</p> <p>Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler (FTTÇ).</p>

<p>Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir (FTTÇ).</p> <p>Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırarak yaygın olarak kullanılan yakıtlara örnekler verir (FTTÇ).</p> <p>Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini araştırır ve sunar (FTTÇ).</p> <p>Soba ve gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder (FTTÇ).</p> <p>Tasarladığı elektrik devresini kullanarak maddeleri, elektriği iletme durumlarına göre sınıflandırır (FTTÇ).</p> <p>Maddelerin elektriksel iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin hangi amaçlar için kullanıldığını günlük yaşamdan örneklerle açıklar (FTTÇ).</p> <p>Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek keşfeder (FTTÇ).</p> <p>Elektriksel direnci ifade ederek bir iletkenin direncini ölçer ve birimini ifade eder (FTTÇ).</p> <p>BSB-1.Nesneleri (cisim, varlık) ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemler.</p> <p>BSB-2. Bir cismin şekil, renk, büyüklük ve yüzey özellikleri gibi duysal özelliklerini belirler.</p> <p>BSB-3. Gözlem için uygun ve gerekli araç, gereci seçip bunları beceriyle kullanır.</p> <p>BSB-4. Maddeleri, elektrik enerjisini iletme bakımından iletken</p>

	<p>ve yalıtkan maddeler olarak sınıflandırır.</p> <p>BSB-6.Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar.</p> <p>BSB-8. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar.</p> <p>BSB-11. Verilen bir olay veya ilişkide en belirgin bir veya birkaç değişkeni belirler.</p> <p>BSB-16. Maddelerin elektrik enerjisini iletip iletmediklerini test etmek için basit bir elektrik devresi tasarlar ve kurar.</p> <p>BSB-17. Basit araştırmalarda gerekli malzeme, araç ve gereçleri seçerek emniyetli ve etkin bir şekilde kullanır.</p> <p>BSB-22. Cetvel, termometre, tartı aleti ve zaman ölçer gibi ölçme araçlarını tanır.</p> <p>BSB-23.Büyüklikleri, uygun ölçme araçları kullanarak belirler.</p> <p>BSB-24. Büyüklikleri, birimleri ile ifade eder.</p> <p>BSB-25.Değişik kaynaklardan yararlanarak bilgi (çevrede, sınıfta gözlem ve deney yaparak, fotoğraf, kitap, harita veya bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak) toplar.</p> <p>BSB-30. İşlenen verileri ve oluşturulan modeli yorumlar.</p> <p>BSB-31. Elde edilen bulgulardan desen ve ilişkilere ulaşır.</p> <p>TD-5.Kendisi ve çevresindekilerin güvenliği açısından elektrik çarpmalarına karşı alınması gereken önlemleri listeler.</p>
Mühendislik	Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun birimleri kullanır.

	<p>Bir takımda tasarım süreçlerini uygular.</p> <p>Projede takım üyesi olarak farklı roller üstlenir.</p> <p>Proje modelini geliştirir ve test eder.</p> <p>Açık ve anlaşılabilir iletişim yöntemleri ile projeyi sunar.</p> <p>Bir proje için ihtiyaç duyulan temel prosesleri tanımlar ve açıklar.</p> <p>Açık ve anlaşılır yazılı, sözlü ve görsel iletişim tekniklerini kullanır.</p> <p>Belirlenen kriterlere göre projeyi tamamlar.</p> <p>Mühendislik malzemelerinin kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklerini tanımlar.</p> <p>Prototip geliştirmek için hassas ölçü aletleri, laboratuvar ekipmanları ve araçları kullanır.</p> <p>Belirlenen kriterlere göre projeyi tamamlar.</p>
Teknoloji	<p>PC destekli çizim programlarını kullanır.</p> <p>Fikir ve tasarımlarını sunar.</p> <p>Verileri kullanarak grafik çizer.</p>
Matematik	<p>Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.</p> <p>Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.</p> <p>Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.</p> <p>Zaman ölçü birimlerini tanır, birbirine dönüştürür ve ilgili</p>

	<p>problemleri çözer.</p> <p>Bir doğrunun üzerindeki veya dışındaki bir noktadan doğruya dikme çizer.</p> <p>Doğru, doğru parçası ve ışını açıklar ve sembolle gösterir.</p> <p>Kareli veya noktalı kağıt üzerinde 90^0'lik bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler.</p> <p>Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.</p> <p>Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.</p> <p>Araştırma sorusuna uygun verileri elde eder.</p>
21.Yüzyıl Becerileri	<p>Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır (İletişim).</p> <p>Bir hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği).</p> <p>Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar, öğrenme nesnelerini ve disiplinlerini birbiriyle bağlantılar (Eleştirel düşünme).</p> <p>İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık).</p>

EK 4: PROBLEM ÇÖZMEYE YÖNELİK YANSITICI DÜŞÜNME BECERİSİ ÖLÇEĞİ

PROBLEM ÇÖZMEYE YÖNELİK YANSITICI DÜŞÜNME BECERİSİ ÖLÇEĞİ

Adınız-Soyadınız: Cinsiyetiniz: Kız ()

Sınıfınız: Erkek ()

1. dönem matematik karne notunuz:

En son aldığınız matematik yazılı sınav notunuz (100 üzerinden):

Bu ölçekte doğru ya da yanlış cevap söz konusu değildir. Her soru için size uygun olan seçeneği işaretleyiniz.

	Her zaman	Çoğu zaman	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
1) Bir problemi çözemediğimde, neden çözemediğimi anlamak için kendime sorular sorarım.					
2) Problemi çözdükten sonra daha iyi bir çözüm yolu bulabilir miyim diye düşünürüm.					
3) Arkadaşlarımla çözüm yollarını sorgulayarak daha iyi bir yol bulmaya çalışırım.					
4) Çözüm yollarımı tekrar tekrar değerlendirip bir sonraki problemi daha iyi çözmeye çalışırım.					
5) Problem çözerken, hangi işlemi neden yaptığımı düşünerek yaparım.					
6) Bir problemi çözdüğümde, yaptığım işlemleri tekrar inceler, değerlendiririm.					
7) Problem çözerken, farklı çözüm yolları bulmak için kendime sorular sorarım.					
8) Problem çözerken, yaptığım işlemlerin nedenini düşünerek, bulduğum sonuçla ilişkisini kurmaya çalışırım.					
9) Bir problemi okuduğumda, çözüm için hangi bilgiye ihtiyacım olduğunu düşünürüm.					
10) Problemi çözüp sonucunu bulduktan sonra yaptığım işlemleri kontrol ederim.					
11) Bir problemi okuduğumda, daha önce çözdüğüm problemleri düşünerek benzerlik ve farklılıklarına göre aralarında ilişki kurarım.					

12) Problem çözerken, her işlemimi önceki ve sonraki adımlarımı düşünerek yaparım.					
13) Problemi okuduğumda verilen ve istenenleri belirlemek için kendime sorular sorarım.					
14) Problemi çözdükten sonra arkadaşlarımın çözümleri ile karşılaştırır, sonucumu değerlendiririm.					



Ek 5: Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçek İzni

ÖLÇEK İZİNİ

Gelen Kutusu x



Gülcan Sarıcan <gulcansarican89@gmail.com>

14 Eki (5 gün önce) ☆



Alıcı: gonca.kizilkaya ▾

Merhaba Gonca Hanım,

TÜBİTAK projesi kapsamında geliştirdiğiniz "Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği" izin verirsiniz yüksek lisans tezimde kullanmak istiyorum. Kullanmamı uygun gördüğünüz takdirde ölçeği bana gönderirseniz çok memnun olurum. İyi çalışmalar diliyorum.

Saygılarımla.



Gonca Kizilkaya <goncakizilkaya@gmail.com>

14 Eki (5 gün önce) ☆



Alıcı: bana ▾

Merhaba Gülcan hanım,
Kullanabilirsiniz tabii ki. Ölçeğe eğitim ve bilim dergisinin ilgili sayısındaki makaleden ulaşabilirsiniz.
Kolaylıklar

Gonca K.C.

Gülcan Sarıcan <gulcansarican89@gmail.com> şunları yazdı (14 Eki 2017 13:25):

...



EK 6 : DERS PLANLARI

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	6
Ünitenin Adı	Elektriğin İletimi
Konu	Elektrik İletimi ve Elektriksel Direnç
Önerilen Süre	6 saat
Öğrenci Kazanımları/ Hedef ve Davranışlar	<p>6.1. İletken ve yalıtkan maddeler ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>1.1.Tasarladığı elektrik devresini kullanarak maddeleri, elektriği iletme durumlarına göre sınıflandırır.</p> <p>1.2.Maddelerin elektriksel iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin hangi amaçlar için kullanıldığını günlük yaşamdan örneklerle açıklar.</p> <p>6.2.Elektriksel direnç ve bağlı olduğu faktörlerle ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek keşfeder.</p> <p>2.2.Elektriksel direnci ifade ederek bir iletkenin direncini ölçer ve birimini ifade eder.</p>
Açıklamalar	<p>Yalıtkan maddelerin bazı durumlarda iletken olabileceği vurgulanır.</p> <p>Öğrenciler, evlerindeki veya okullarındaki elektrik prizlerine çeşitli maddeleri sokmamaları</p>

	ve bu durumun tehlikeleri konusunda uyarılır.
Ders İçi ve Diğer Derslerle İlişkilendirme STEM ENTEGRASYONU	Fen Bilimleri Maddelerin elektrik enerjisini iletip iletmediklerini test etmek için basit bir elektrik devresi tasarlar ve kurar (BSB-16). Maddeleri, elektrik enerjisini iletme bakımından iletken ve yalıtkan maddeler olarak sınıflandırır (BSB-4). Kendisi ve çevresindekilerin güvenliği açısından elektrik çarpmalarına karşı alınması gereken önlemleri listeler (TD-5). Matematik Araştırma sorusuna uygun verileri elde eder. Mühendislik Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun birimleri kullanır. Prototip geliştirmek için hassas ölçü aletleri, laboratuvar ekipmanları ve araçları kullanır Belirlenen kriterlere göre projeyi tamamlar. Teknoloji

	<p>PC destekli çizim programlarını kullanır.</p> <p>Fikir ve tasarımlarını sunar.</p> <p>21. Yüzyıl Becerileri</p> <p>Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır. (İletişim)</p> <p>Bir hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar. (İşbirliği)</p> <p>Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar, öğrenme nesnelere ve disiplinlerini birbiriyle bağlantılar. (Eleştirel düşünme)</p> <p>İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar. (Yaratıcılık)</p>
Ünite Kavramları ve Sembolleri/ Davranışlar Örüntüsü	İletken ,Yalıtkan, Direnç
Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Proje Tabanlı Öğrenme, Problem Tabanlı Öğrenme
Kullanılan Eğitim Teknolojileri ve Gereçler	Çalışma yaprakları, karton bardak, pipet, ip, alüminyum folyo, ampul, duy, pil, pil yatağı, bağlantı kablosu, anahtar

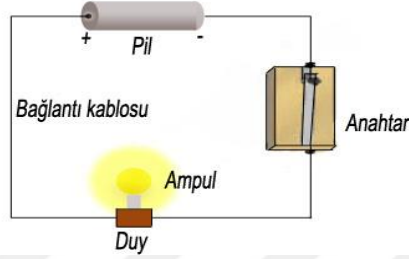
Öğrenme, Öğretme Etkinlikleri

Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma Aşaması	Anahtar kavramlar tahtaya yazılarak öğrencilere kavramlarla ilgili ne bildikleri sorulur. Öğrencilerin kavramlarla ilgili düşüncelerini ifade etmeleri sağlanır. Öğrencilerin açıklamalarının doğruluğu, yanlışlığı veya eksikliği hakkında bir yargıda bulunmadan kavramlara tekrar dönüleceği belirtilir.
--	---

Öğrencilerin önceki yıllarda öğrendikleri konulardan ne hatırladıklarını belirlemek için “Devre Elemanlarının Görevleri” adlı etkinliğin yapılması sağlanır.

Etkinlik: Devre Elemanlarının Görevleri

Etkinlikteki amaç; öğrencilerin devre elemanları ile ilgili bilgilerini hatırlatmadır.



Şekilde görülen basit elektrik devresini inceleyip aşağıdaki Çizelgeyi doldurunuz.

Devre Elemanı	Devre Elemanının Sembolü	Devre Elemanının Görevi
Pil		
Ampul		
Anahtar		
Bağlantı Kablosu		
Duy		

Öğrencilerin ön bilgilerini yoklama amacıyla “Ampülü Parlatalım” adlı etkinlik yapılır.

Etkinlik: Ampülü Parlatalım

Etkinlikte amaç; öğrencilerin ampul parlaklığının pil sayısı ve ampul sayısı arasındaki ilişkiyi hatırlamalarını sağlamaktır.

Malzemeler: 3 ampul, 3 pil, bağlantı kablosu, anahtar, duy, pil yatağı

	<p><u>Yapılışı:</u></p> <p>1. Adım: 1 pil ve 1 ampul ve 1 pil 2 ampulden oluşan iki tane basit elektrik devresi hazırlayıp ampul parlaklığını gözlemleyiniz.</p> <p>2. Adım: 1 pil 1 ampul ve 2 pil 1 ampulden oluşan iki tane basit elektrik devresi hazırlayıp ampul parlaklığını gözlemleyiniz.</p> <p><u>Sonuca Varalım:</u></p> <p>-1. adımda oluşturduğunuz devrelerdeki hangi ampul daha fazla ışık verdi? Neden?</p> <p>-2. adımda oluşturduğunuz devrelerdeki hangi ampul daha fazla ışık verdi? Neden?</p>
<p>Keşif Aşaması</p>	<p>Etkinlik: Maddelerin Elektrik İletkenliği</p> <p>Etkinlikte amaç; öğrencilerin katı ve sıvı maddelerin elektriksel iletkenliklerinin gözlemlenmesidir. Öğrenciler küçük gruplara ayrılarak etkinlik yapılır.</p> <p><u>Malzemeler:</u> Pil, ampul, duy, pil yatağı, bağlantı kablosu, alüminyum folyo, çivi, tahta kaşık, plastik kaşık, 4 adet beherglas, tuzlu su, sirkeli su, şekerli su, limonlu su, bakır elektrot, çelik elektrot</p> <p><u>Yapılışı:</u> -Devre elemanlarını kullanarak basit bir elektrik devresi kurun.</p> <p>-Ampulün ışık verip vermediğini kontrol edin.</p> <p>-Devredeki bağlantı kablolarını birbirinden ayırın.</p> <p>-Bağlantı kablolarının uçlarını katı maddelerle temas ettirildiğinde ampulün ışık verip vermediğini tahmin edin.</p> <p>-Bağlantı kablolarının uçlarını sıvılarla doldurduğumuz beherglasın içine yerleştirildiğinde ampulün ışık verip vermediğini tahmin edin.</p> <p>-Tüm tahminlerinizi aşağıdaki Çizelgeye not alın.</p>

-Tahminlerinizi test etmek için bağlantı kablolarının uçlarını katı maddelerle temas ettirip ampulün ışık verip vermediğini gözlemleyin.

-Aynı işlemi bakır ve çelik elektrotları kullanarak sıvı maddelerle tekrar deneyip ampulün ışık verip vermediğini gözlemleyin.

-Gözlemlerinizi Çizelgeya kaydedin.

Sonuca Varalım: -Bağlantı kablolarını hangi maddelere temas ettirdiğinizde ampul ışık verdi?

-Tahminlerinizi ve deney sonuçlarını karşılaştırıp tahminlerinizin doğruluğunu belirleyin.

-Bağlantı kablolarına temas ettirilen bazı maddelerde ampulün ışık vermesi, bazı maddelerde ışık vermemesi maddelerin hangi özelliği ile ilgilidir?

Madde	Tahmin	Ampul ışık verdi	Ampul ışık vermedi	Elektrik enerjisi iletildi
Alüminyum folyo				
Çivi				
Tahta kaşık				
Plastik kaşık				
Tuzlu su				
Limonlu su				
Sirkeli su				
Şekerli su				

	<p>Etkinlik: Ampul Parlaklığının Bağlı Olduğu Faktörler</p> <p>Etkinliğin amacı; ampul parlaklığının iletkenin boyuna, kalınlığına ve cinsine bağlı olduğunun belirlenmesidir.</p> <p><u>Malzemeler:</u> 2 ampul, 2 pil, bakır tel, demir tel, ince ve kalın tel</p> <p><u>Yapılışı:</u> -Basit bir elektrik devresi kurup sırasıyla uzun, kısa, demir, bakır, ince ve kalın tel kullandığımızda lamba parlaklığının nasıl olacağını tahmin ediniz.</p> <p>-Tahminlerinizi Çizelgeya kaydediniz.</p> <p>-Tüm telleri sırasıyla kullanarak gözlemlerinizi kaydediniz.</p> <p>-Tahminleriniz ve gözlemlerinize dayanarak sonuca varınız.</p> <table border="1" data-bbox="563 1093 1287 1682"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Telin Özelliği</th> <th colspan="2">Tahminler</th> <th colspan="2">Gözlemler</th> </tr> <tr> <th>Parlak</th> <th>Sönük</th> <th>Parlak</th> <th>Sönük</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Uzunluk</td> <td>Uzun tel</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kısa tel</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Kalınlık</td> <td>İnce tel</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kalın tel</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Cins</td> <td>Bakır tel</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Demir tel</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><u>Sonuca Varalım:</u> İletkenin boyu, kalınlığı ve cinsi ile ampul parlaklığı arasında nasıl bir ilişki vardır?</p>		Telin Özelliği	Tahminler		Gözlemler		Parlak	Sönük	Parlak	Sönük	Uzunluk	Uzun tel					Kısa tel					Kalınlık	İnce tel					Kalın tel					Cins	Bakır tel					Demir tel				
	Telin Özelliği			Tahminler		Gözlemler																																						
		Parlak	Sönük	Parlak	Sönük																																							
Uzunluk	Uzun tel																																											
	Kısa tel																																											
Kalınlık	İnce tel																																											
	Kalın tel																																											
Cins	Bakır tel																																											
	Demir tel																																											
Açıklama Aşaması	<p>Öğrencilerden etkinlik sonucuna dayanarak çevrelerinde bulunan elektriği ileten ve iletmeyen maddelere örnekler vermeleri istenir. Elektrik</p>																																											

	<p>enerjisinin üzerinden geçmesine izin veren maddelere iletken madde, elektrik enerjisinin üzerinden geçmesine izin vermeyen maddelere yalıtkan madde dendiği ifade edilir. Metallerin iyi iletken olduğu, plastik, tahta gibi maddelerin ise yalıtkan olduğu belirtilir. Katı maddeler gibi bazı sıvı ve gazların da iletkenlik özelliğine sahip olduğu belirtilir.</p> <p>İletken ve yalıtkan maddelerin günlük hayatta nerelerde, hangi amaçlarla kullanıldığı belirtilir. İletken maddelerin yalıtkan malzemelerle kaplanmasıyla elektrik çarpmalarından korunma sağlandığı belirtilir. Elektrik enerjisinin iletiminde bakır veya alüminyum metallerinin kullanılmasının, metallerin iyi iletken olması ve kolay işlenebilme özelliğine sahip olmasından kaynaklandığı vurgulanır.</p> <p>Maddelerin elektrik iletimine karşı gösterdiği zorluğa direnç denildiği açıklanır. Direncin “R” harfi ile gösterildiği, biriminin ohm olduğu belirtilir.</p> <p>İletkenin cinsine, boyuna ve kalınlığına göre direncin değiştiği belirtilir. İletkenin uzunluğu arttıkça direnç değerinin arttığı buna bağlı olarak ampul parlaklığının azaldığı belirtilir. İletkenin kalınlığı arttıkça direnç değerinin azaldığı buna bağlı olarak ampul parlaklığının arttığı belirtilir. İletkenin cinsine göre de direnç değerinin değişeceği ve buna bağlı olarak ampul parlaklığının değişeceği belirtilir.</p> <p>İletkenlerin direncinin küçük olduğu, yalıtkanların direncinin çok büyük olduğu belirtilir.</p>
	<p>ETKİNLİK: EL FENERİ TASARLIYORUM</p> <p>Mühendislik Tasarım Döngüsü kullanılır.</p> <p>Etkinliğin Amacı: Bu etkinlikte öğrencilerin bir el fenerinin çalışma mekanizmasını inceleyerek fenerin içindeki basit elektrik devresinde iletken ve yalıtkan malzemelerin özelliklerini fark etmelerini sağlamaktır.</p> <p>Etkinlik öncesinde “El Feneri” çalışma yaprağı dağıtılır. Etkinlik uygulama planı ayrıntılı şekilde çalışma yaprağında belirtilir. Giriş aşamasında, bir el feneri verilerek öğrencilerden parçalara ayırmaları</p>

istenecek ve el fenerindeki iletken, yalıtkan malzemelerin neler olduğunu yazmaları istenecektir. Keşfetme aşamasında, öğrenciler çeşitli malzemeler kullanarak bir el feneri tasarlayacak ve bu el fenerinde kullandıkları iletken telin hangi özelliğinden dolayı kullandıklarını açıklamaları istenecektir. Açıklama aşamasında, giriş aşamasında kullandıkları ve kendi tasarladıkları el fenerini karşılaştıracak ve 2 tasarım arasındaki benzerlik ve farklılıkları tartışacaklardır. Derinleştirme aşamasında, farklı türlerde el fenerleri öğrencilere verilerek incelemeleri istenir ve bu fenerlerde iletken ve yalıtkan malzemelerin belirlemeleri istenir. Değerlendirme aşamasında, kullanılan iletken telin hangi özellikte olduğunu belirtmeleri, direnç özelliklerini açıklamaları öğrencilerden istenir.

EL FENERİ ÇALIŞMA YAPRAĞI

- El fenerinin çalışma prensibini anlamak için parçalara ayırınız.

- El fenerindeki iletken ve yalıtkan malzemelerin neler olduğunu yazınız.

-Size verilen malzemelerle (karton bardak, pipet, ip, alüminyum folyo, ampul, duy, pil, pil yatağı, bağlantı kablosu, anahtar) ampulün yandığı bir el feneri tasarlayınız.

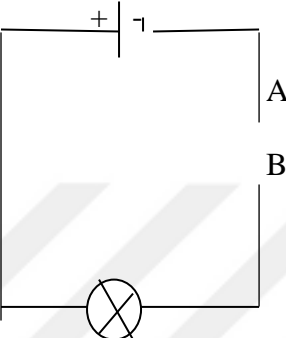
-Tasarladığınız el fenerinde kullandığınız malzemelerin iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerini açıklayınız.

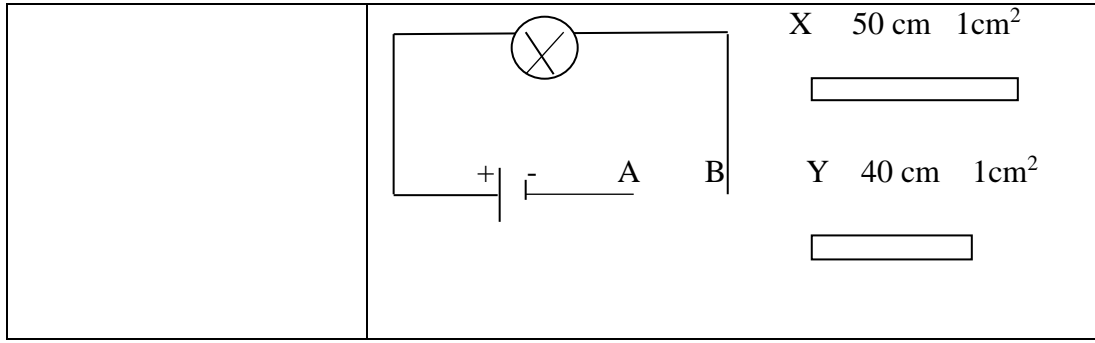
-Size verilen el feneri ile kendi tasarladığınız el fenerini karşılaştırıp benzerlik ve farklılıklarını belirtiniz.

-El fenerini tasarlarken hangi problemlerle karşılaştınız?

-Problemlerinizi nasıl çözdünüz?

-Tasarladığınız el fenerini sınıfta arkadaşlarınıza göstererek nasıl çalıştığını anlatınız.

	<p>- Size gösterilen farklı el fenerlerini inceleyiniz.</p> <p>-El fenerinde kullanılan malzemelerin iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerini sınıfta paylaşınız.</p> <p>-Kullanılan iletkenin direnç özelliklerini açıklayınız.</p>								
Değerlendirme Aşaması	<p>1)Aşağıda verilen maddelerden hangisi elektrik devresinde A-B uçları arasına yerleştirildiğinde ampul ışık verir? Nedenini açıklayınız.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>*Metal ataş</p> <p>*Demir makas</p> <p>*Tahta mandal</p> </div> </div> <p>2)Aşağıda verilen maddelerden hangisi iletken hangisi yalıtkanlıdır?</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>*Plastik tarak</td> <td>*Metal kaşık</td> </tr> <tr> <td>* Tuzlu su</td> <td>*Zeytinyağı</td> </tr> <tr> <td>*Hava</td> <td>*Sirkeli su</td> </tr> <tr> <td>*Madeni para</td> <td>*Bakır vazoz</td> </tr> </table> <p>3) Eşit kalınlık ve uzunluktaki demir, bakır ve gümüş teller kullanılarak devre oluşturuluyor. Oluşturulan devrelerdeki ampul parlaklığının en fazla olması için hangi tel kullanılmalıdır?</p> <p>(Tellerin direnç sıralaması; Gümüş< bakır<demir)</p> <p>4) Şekilde verilen elektrik devresine X, Y bakır telleri A-B uçları arasına yerleştirildiğinde ampul parlaklığını büyükten küçüğe doğru sıralayınız.</p>	*Plastik tarak	*Metal kaşık	* Tuzlu su	*Zeytinyağı	*Hava	*Sirkeli su	*Madeni para	*Bakır vazoz
*Plastik tarak	*Metal kaşık								
* Tuzlu su	*Zeytinyağı								
*Hava	*Sirkeli su								
*Madeni para	*Bakır vazoz								



Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	6
Ünitenin Adı	Işık ve Ses
Konu	Sesin Soğurulması
Önerilen Süre	4 saat
Öğrenci Kazanımları/	4.2. Sesin madde ile etkileşimi ile ilgili olarak öğrenciler;
Hedef ve Davranışlar	<p>4.2.1.Sesin madde ile etkileşimi sonucunda oluşabilecek durumları kavrar.</p> <p>4.2.2.Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.</p> <p>4.2.3. Ses yalıtımının önemini açıklar ve ses yalıtımı için geliştirilen teknolojik ve mimari uygulamalara örnekler verir.</p>
Açıklamalar	<p>Ses dalgalarını varlığının etkilerini anlayabileceğimiz vurgulanır.</p> <p>Yankı olayının havada algılanabilmesi için ses kaynağı ile engel arasında en az 17 metre uzaklık olması gerektiği ve bundan daha küçük mesafelerde engelden yansıyan sesin işitilemeyeceği vurgulanır.</p>
Ders İçi ve Diğer Derslerle İlişkilendirme	Fen Bilimleri
STEM ENTEGRASYONU	<p>BSB-1. Nesnelere (cisim, varlık) ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemler.</p> <p>BSB-6.Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar.</p> <p>BSB-8. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere</p>

	<p>dayanarak açıklamalar yapar.</p> <p>BSB-11. Verilen bir olay veya ilişkide en belirgin bir veya birkaç değişkeni belirler.</p> <p>BSB-17. Basit araştırmalarda gerekli malzeme, araç ve gereçleri seçerek emniyetli ve etkin bir şekilde kullanır.</p> <p>BSB-31. Elde edilen bulgulardan desen ve ilişkilere ulaşır.</p> <p>Matematik</p> <p>Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.</p> <p>Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.</p> <p>Mühendislik</p> <p>Bir proje için ihtiyaç duyulan temel prosesleri tanımlar ve açıklar.</p> <p>Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun birimleri kullanır.</p> <p>Bir takımında tasarım süreçlerini uygular.</p> <p>Projede takım üyesi olarak farklı roller üstlenir.</p> <p>Proje modelini geliştirir ve test eder.</p> <p>Açık ve anlaşılabilir iletişim yöntemleri ile projeyi sunar.</p> <p>Teknoloji</p> <p>PC destekli çizim programlarını kullanır.</p> <p>Fikir ve tasarımlarını sunar.</p> <p>21. Yüzyıl Becerileri</p> <p>Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır (İletişim).</p> <p>Bir hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği).</p> <p>Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar, öğrenme</p>
--	--

	nesnelerini ve disiplinlerini birbiriyle bağlantılar (Eleştirel düşünme). İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık).
Ünite Kavramları ve Sembolleri/ Davranışlar Örüntüsü	Yankı, Sesin Soğurulması, Ses Yalıtımı
Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Proje Tabanlı Öğrenme, Problem Tabanlı Öğrenme
Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Gereçler ve Kaynakça	Çalışma yaprakları, plastik bardak, karton bardak, renkli kağıt, makas, yapıştırıcı

Öğrenme, Öğretme Etkinlikleri

Ön Bilgileri Yoklama Merak Uyandırma Aşaması	Öğrencilerin anahtar kavramlarla ilgili ne bildikleri sorgulanır. Öğrencilerden defterlerine “soğurulma”, “ses şiddeti” ve “ses yalıtımı” kavramlarıyla ilgili ne düşündükleri yazmaları istenir. Öğrencilerden yazdıklarını okumaları istenir. Kavramlarla ilgili yazılanların doğruluğu, yanlışlığı veya eksikliği hakkında bilgi verilmez.
Keşif Aşaması	<p>Etkinlik: Maddeler Sesi Ne Kadar Tutar?</p> <p>Bu etkinlikte öğrencilerin maddelerin ses ile karşılaştığında soğurulacağını anlamalarını sağlamaktır.</p> <p>Malzemeler: Çalar saat, ayakkabı kutusu, pamuk, köpük levha, gazete kağıdı.</p> <p>Yapılışı:</p> <p>-Çalmakta olan saati boş kutunun içine koyup kapağını kapatıp saatin sesini dinleyin.</p> <p>-Saati sırasıyla pamuk, gazete kağıdı ve köpük levha yerleştirilmiş kutuya yerleştirin.</p> <p>-Tüm durumlardaki saatin sesini dinleyin.</p> <p><u>Düşün- Bul:</u></p> <p>-Kutunun içine farklı maddeler yerleştirildiğinde sesin şiddeti</p>

	<p>neden değişti?</p> <p>-Hangi malzemeler sesin yayılmasını daha fazla engeller?</p> <p>-Ayakkabı kutusunu parlak bir mermer ile kaplasaydık saatin sesi nasıl duyulurdu?</p>
Açıklama Aşaması	<p>Maddelerin sesi soğurma özelliklerinin birbirinden farklı olduğu açıklanır. Bazı maddelerin sesi çok soğururken bazı maddelerin sesi daha az soğurduğu ifade edilir. Yayılma sırasında maddesel ortamla karşılaşan sesin aynı anda ortam tarafından bir kısmının iletilebileceği, bir kısmının yansıtılabileceği, bir kısmının da soğurulacağı belirtilir. Sesin karşılaştığı ortamda hangi etkileşimi göstereceğinin maddenin cinsine bağlı olduğu belirtilir. Öğrencilerden “Maddeler Sesi Ne Kadar Tutar?” etkinliğinin sonuçlarından faydalanarak sesin çevreye yayılmasını önleyecek model oluşturmaları istenir.</p> <p>Sesin meydana gelişi, iletilmesi, duyulması, yansımaları, soğurulması ve gürültü kontrolü gibi konuları inceleyen bilim dalına akustik (ses bilimi) denildiği belirtilir. Akustik ile uğraşan bilim insanların görevlerinden bahsedilir. Akustik bir ortam meydana getirme çabalarının ilk çağlardan beri önemsendiği belirtilir. Öğrencilerden çevrelerinde gördükleri yalıtım ve akustiğin göz önünde bulundurulduğu yapılara örnekler vermeleri istenir.</p>
Genişletme Aşaması	<p>ETKİNLİK: HOPARLÖR YAPALIM</p> <p>Mühendislik Tasarım Döngüsü kullanılır.</p> <p>Etkinliğin Amacı: Bu etkinlikte öğrencilerin bir hoparlörü inceleyerek ses iletiminin nasıl gerçekteştiğini anlamlarını sağlamaktır.</p> <p>Etkinlik öncesinde “Hoparlör” çalışma yaprağı dağıtılır. Etkinlik uygulama planı ayrıntılı şekilde çalışma yaprağında belirtilir. Giriş aşamasında, bir hoparlör verilerek onu parçalara ayırıp incelemeleri istenecektir ve hoparlörün iç yapısındaki malzemelerin işlevlerini açıklamaları istenecektir. Keşfetme aşamasında, öğrenciler çeşitli malzemeler kullanarak hoparlör tasarımları istenecek ve hoparlördeki ses akışının nasıl gerçekteştiğini açıklamaları istenecektir. Açıklama aşamasında, öğrenciler giriş aşamasında kullanılan hoparlör ile kendi tasarımlarını karşılaştıracak ve 2 tasarım arasındaki benzerlik ve farklılıkları tartışacaklar. Derinleştirme aşamasında, öğrencilere farklı türlerde hoparlörler verilerek ses iletiminin</p>

	<p>nasıl gerçekleştiğini açıklamaları istenecektir. Değerlendirme aşamasında, öğrencilerden sesin yayılması ve soğurulmasıyla ilgili hangi malzemelerin hangi amaçlarla kullanıldığını belirtmeleri istenecektir.</p> <p>HOPARLÖR ÇALIŞMA YAPRAĞI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hoparlörün çalışma prensibini anlamak için parçalara ayırınız. - Hoparlörün iç yapısındaki malzemelerin işlevlerini açıklayınız. -Size verilen malzemelerle (plastik bardak, karton bardak, renkli kağıt, makas, yapıştırıcı) bir hoparlör tasarlayınız. -Tasarladığınız hoparlördeki ses iletiminin nasıl gerçekleştiğini açıklayınız. - Size verilen hoparlör ile tasarladığınız hoparlörü karşılaştırınız. İki ürün benzer mi farklı mı? -Tasarladığınız hoparlörü sınıfta arkadaşlarınıza gösterip nasıl çalıştığını açıklayınız. -Hoparlördeki malzemelerin ses iletimindeki rolünü açıklayınız. -Ses yalıtım malzemelerinin hangi özellikte olduğunu açıklayınız.
<p>Değerlendirme Aşaması</p>	<p>A)Aşağıda verilen ifadelerin yanına doğru ise “D” , yanlış ise “Y” yazınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> () Yumuşak maddeler sesi, sert maddelere göre daha çok soğurur. () Yalıtım malzemelerinin sesi soğurma özelliği çok fazladır. ()Kaynağından yayılan ses soğurulduğunda şiddeti azalır. ()Sesin iletilmesi, yansınması, yankılanması ve soğurulmasını inceleyen bilim dalına akustik denir. () Tüm maddeler sesi aynı oranda soğurur. <p>B) Aşağıda verilen ifadeleri uygun olan kavramlarla eşleştiriniz.</p>

	1.Ses dalgalarının madde tarafından emilmesidir.	a. boşluk
	2.Ses dalgalarının yayılmadığı ortamdır.	b. soğurulma
	3.Sesin sert bir yüzeye çarpıp kaynağına geri dönmesidir.	c.ultrason
	4.Bebeğin anne karnındaki gelişimini takip etmek için kullanılır.	d. yankı

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	6
Ünitenin Adı	Işık ve Ses
Konu	Işığın Yansımaları
Önerilen Süre	4 saat
Öğrenci Kazanımları/ Hedef ve Davranışlar	<p>4.1. Işığın yansımaları ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>4.1.1.Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemler ve ışınları çizerek gösterir.</p> <p>4.1.2.Işığın yansımalarında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar.</p>
Açıklamalar	<p>Işığın madde ile etkileşmesiyle meydana gelecek olaylardan sadece ışığın yansımaları bu ünitenin konusudur. Işığın kırılması, ışığın soğurulması ve cisimlerin renkli görünmesi konuları 7. sınıfta ele alınacaktır.</p> <p>Işık kaynağından düzgün bir ışık demetinin veya paralel ışık demetlerinin nasıl elde edileceği</p>

	<p>öğrencilere gösterilmelidir.</p> <p>Yüzeyin normalinin, ışınların gelme ve yansıma açılarını ölçmede referans alınan, ayna yüzeyine dik sanal bir doğru parçası olduğu belirtilmeli ve çiziminde öğrencilere yardım edilmelidir.</p>
<p>Ders İçi ve Diğer Derslerle İlişkilendirme</p> <p>STEM ENTEGRASYONU</p>	<p>Fen Bilimleri</p> <p>BSB-2. Bir cismin şekil, renk, büyüklük ve yüzey özellikleri gibi duyuşsal özelliklerini belirler.</p> <p>BSB-17. Basit araştırmalarda gerekli malzeme, araç ve gereçleri seçerek emniyetli ve etkin bir şekilde kullanır.</p> <p>BSB-22. Cetvel, termometre, tartı aleti ve zaman ölçer gibi ölçme araçlarını tanır.</p> <p>BSB-25. Değişik kaynaklardan yararlanarak bilgi (çevrede, sınıfta gözlem ve deney yaparak, fotoğraf, kitap, harita veya bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak) toplar.</p> <p>BSB-31. Elde edilen bulgulardan desen ve ilişkilere ulaşır.</p> <p>Matematik</p> <p>Bir doğruyun üzerindeki veya dışındaki bir noktadan doğruya dikme çizer.</p> <p>Doğru, doğru parçası ve ışını açıklar ve sembolle gösterir.</p> <p>Kareli veya noktalı kağıt üzerinde 90°'lik bir açının</p>

dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler.

Mühendislik

Bir proje için ihtiyaç duyulan temel prosesleri tanımlar ve açıklar.

Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun birimleri kullanır.

Bir takımda tasarım süreçlerini uygular.

Projede takım üyesi olarak farklı roller üstlenir.

Proje modelini geliştirir ve test eder.

Açık ve anlaşılabilir iletişim yöntemleri ile projeyi sunar.

Teknoloji

PC destekli çizim programlarını kullanır.

Fikir ve tasarımlarını sunar.

21. YY. Becerileri

Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır (İletişim).

Bir hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği).

Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar, öğrenme nesnelere ve disiplinlerini birbiriyle bağlantılar (Eleştirel düşünme).

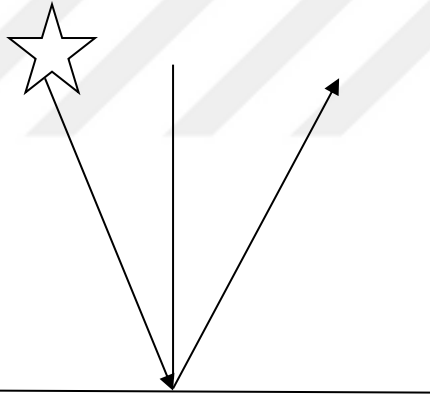
İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık).

Ünite Kavramları ve Sembolleri/ Davranışlar Örüntüsü	Yansımaya, Düzgün Yansımaya, Dağınık Yansımaya
Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Proje Tabanlı Öğrenme, Problem Tabanlı Öğrenme
Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Gereçler ve Kaynakça	Çalışma yaprakları, dikdörtgen kutu, 2 tane ayna, bant, sıcak silikon, makas

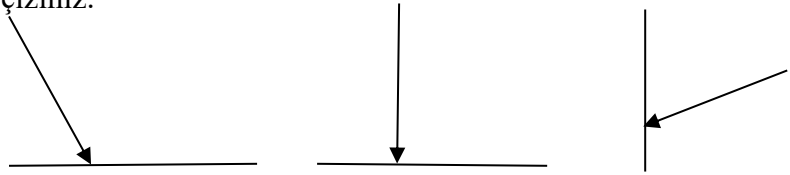
Öğrenme, Öğretme Etkinlikleri

Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma Aşaması	Öğrencilerden “yansımaya”, “düzgün yansımaya” ve “dağınık yansımaya” kavramlarıyla ilgili düşüncelerini defterlerine yazmaları istenir. Birkaç öğrenciye yazdıkları okutulur. Bu esnada okunanların doğruluğu, yanlışlığı ve eksikliği konusunda müdahale edilmez. Öğrencilerin kavramlar hakkında tartışması için bir ortam oluşturulur. Tartışma sonuca bağlanmadan bitirilir.
Keşif Aşaması	<p>Etkinlik: Işık Her Maddede Farklı Davranır.</p> <p>Bu etkinlikte öğrenciler ışığın madde ile etkileşimi sonucunda ışığın maddeden geçebildiğini, kısmen geçtiğini ve geçmediğini belirlemiş olur. Saydam, yarı saydam ve opak maddelere ait bilgileri hatırlamış olurlar.</p> <p>Etkinlik yapılırken öğrencilerden gözlem yapmaları, gözlemlerini kaydetmeleri ve gözlemleri hakkında düşünmeleri istenir.</p> <p><u>Etkinlik</u></p> <p>Malzemeler: Düz ayna, CD, alüminyum folyo, beyaz kağıt,</p>

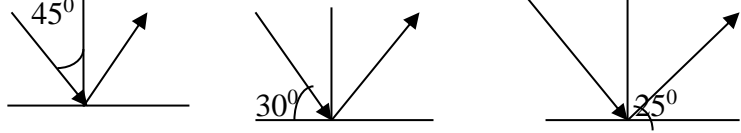
<p>siyah karton, pencere camı, yağlı kağıt, el feneri</p> <p>Yapılışı:</p> <ul style="list-style-type: none">- Karanlık bir ortamda tüm malzemeleri sırasıyla tutalım.-El fenerini malzemelerin arkasından tutalım.-Işığın madde ile etkileşimini gözlemleyip gözlemlerinizi defterinize not edin. <p><u>Düşün- Bul:</u></p> <ul style="list-style-type: none">-Hangi maddeler ışığı geldiği ortama geri gönderdi?-Hangi maddeler ışığı geçirdi? <p>Etkinlik: Yansıyan Işığın İzleyeceği Yol</p> <p>Bu etkinlikte amaç, ışığın geliş doğrultusu ile yansıma doğrultusunun birbirine bağlı olduğunu keşfetmelerini sağlamaktır.</p> <p><u>Etkinlik</u></p> <p>Malzemeler: Lazer, düz ayna</p> <p>Yapılışı:</p> <ul style="list-style-type: none">-Yeterince karanlık bir ortamda düz aynayı yatay konuma getirin.-Lazerden çıkan ışık demetini ayna üzerine yönelterek yansımasını gözlemleyin.- Lazerin yatay düzlemlerle yaptığı açıyı değiştirerek yansıyan

	ışığın çarptığı yeri tahmin edin.
Açıklama Aşaması	<p>Bir yüzeyde meydana gelen yansımanın belirli bir kurala göre gerçekleştiği ifade edilir. Düz ayna gibi parlak ve pürüzsüz yüzeylerde bu durumun daha belirgin gözlemlendiği ifade edilir. Işık ışını, gelen ışın, yansıyan ışın, gelme açısı, yansıma açısı, ayna yüzeyinin normali kavramları ifade edilir. Kavramların anlaşılması için “Yansımadaki Kavramlar” adlı etkinlik yapılır.</p> <p>Etkinlik: Yansımadaki Kavramlar</p> <p>Aşağıda ışığın yansımasına ait bir şekil bulunmaktadır. Yansıma olayında öğrendiğiniz yansıtıcı yüzey, gelen ışın, yansıyan ışın, gelme açısı, yansıma açısı, yüzey normali kavramlarını şekil üzerinde gösterin.</p>  <p>Düzgün ve dağınık yansıma kavramları açıklanır. Kavramların anlaşılması için “Parlak Tüm Yüzeyler Ayna mıdır?” etkinliği yapılır.</p> <p>Etkinlik: Parlak Tüm Yüzeyler Ayna mıdır?</p> <p>Malzemeler: Alüminyum folyo</p> <p>Yapılışı:</p>

	<p>-Düzgün bir parça alüminyum folyo alıp karşısına geçip oluşan görüntüyü inceleyin.</p> <p>- Alüminyum folyoyu buruşturup tekrar karşısına geçip oluşan görüntüyü inceleyin.</p> <p>Düşün-Bul:</p> <p>-Pürüzlü ve pürüzsüz yüzeylerin oluşturduğu görüntüleri farklı olma nedeni nedir?</p> <p>- Pürüzlü ve pürüzsüz yüzeylerde yansıyan ışınları çizelim.</p>
Genişletme Aşaması	<p>ETKİNLİK: PERİSKOP YAPALIM</p> <p>Mühendislik Tasarım Döngüsü kullanılır.</p> <p>Etkinliğin Amacı: Bu etkinlikte öğrencilerin yansıma kanunlarını kavramları ve ışığın yansımada aynalardan nasıl yararlanacağını fark etmelerini sağlamaktır.</p> <p>Etkinlik öncesinde “Periskop” çalışma yaprağı dağıtılır. Etkinlik uygulama planı ayrıntılı şekilde çalışma yaprağında belirtilir. Giriş aşamasında, tüm yüzeyleri ayna ile kaplanıp bir kenarından delik açılan bir küp öğrencilere incelemeleri için verilir. Aynalarda oluşan görüntünün nasıl yansıtılarak oluştuğunu açıklamaları istenir. Keşfetme aşamasında, öğrenciler malzemelerle bir periskop tasarımları istenecek ve öğrencilerden ışığın nasıl yansıdığını açıklamaları istenecektir. Açıklama aşamasında, öğrenciler giriş aşamasında kullanılan küp kendi tasarımlarını karşılaştıracak ve 2 tasarım arasındaki benzerlik ve farklılıkları tartışacaklar. Derinleştirme aşamasında, öğrencilere farklı türlerde periskoplar verilerek incelemeleri istenecektir. Periskoplardaki aynaların yerleşimine, ışığın yansımaya bakılır. Değerlendirme aşamasında,</p>

	<p>öğrencilerden tasarladıkları periskopta gelen ışın, yansıyan ışın şemalarını çizmeleri istenecektir.</p> <p>PERİSKOP ÇALIŞMA YAPRAĞI</p> <p>-Aynalı küpte ışığın nasıl yansımaya uğradığını anlamak için küpü inceleyiniz.</p> <p>-Aynalara gelen ışını ve yansıyan ışını çizerek gösteriniz.</p> <p>-Size verilen malzemelerle (kapaklı kutu, 2 tane ayna, bant, makas, sıcak silikon) bir periskop tasarlayınız.</p> <p>-Periskopta ışığın nasıl yansıdığını gösteren bir şema çiziniz.</p> <p>-Size verilen küp ile kendi tasarladığınız periskopu karşılaştırınız. İki ürün benzer mi farklı mı?</p> <p>-Tasarladığınız periskopu sınıfta arkadaşlarınıza gösterip nasıl çalıştığını açıklayınız.</p> <p>-Periskoptaki ışığın yansımasını ve yansıma kavramlarını gösteren bir şema çizip sınıfta paylaşınız.</p>
<p>Değerlendirme Aşaması</p>	<p>1)Aşağıdaki ayna yüzeylerine gelen ışınlar için yansıyan ışınları çiziniz.</p> 

2) Aşağıdaki aynalara gönderilen ışınların yansıma açılarını bulunuz.



3) Aşağıda verilen cümlelerden doğru olanların yanına “D” , yanlış olanların yanına “Y” yazınız.

() Dünya, Güneş ve Ay arasından sadece Güneş ışık kaynağıdır.

() Bir cisimden yansıyan ışık göze ulaşırsa cisim görülür.

() Gelme açısı yansıma açısının iki katıdır.

() Yansıtıcı yüzeye dik olarak çizilen hayali çizgiye yüzey normali denir.

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	6
Ünitenin Adı	Kuvvet ve Hareket
Konu	Sürat
Önerilen Süre	4 saat
Öğrenci Kazanımları/	2.2. Sabit süratle ilgili olarak öğrenciler;
Hedef ve Davranışlar	2.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. Sürat

	<p>birimleri olarak (m/s) ve (km/h) dikkate alınır.</p> <p>2.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.</p>
Açıklamalar	<p>Grafik yorumları verilir.</p> <p>Sadece sabit süratle hareket eden cisimlerin süratleri hesaplanmalıdır.</p> <p>Sürat birimlerinin dönüşümleri verilmelidir.</p>
<p>Ders İçi ve Diğer Derslerle İlişkilendirme</p> <p>STEM ENTEGRASYONU</p>	<p>Fen Bilimleri</p> <p>BSB-1.Nesneleri (cisim, varlık) ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemler.</p> <p>BSB-3. Gözlem için uygun ve gerekli araç, gereci seçip bunları beceriyle kullanır.</p> <p>BSB-8. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar.</p> <p>BSB-22. Cetvel, termometre, tartı aleti ve zaman ölçer gibi ölçme araçlarını tanır.</p> <p>BSB-23.Büyükükleri, uygun ölçme araçları kullanarak belirler.</p> <p>BSB-24. Büyükükleri, birimleri ile ifade eder.</p> <p>BSB-30. İşlenen verileri ve oluşturulan modeli yorumlar.</p> <p>BSB-31. Elde edilen bulgulardan desen ve ilişkilere</p>

	<p>ulaşır.</p> <p>Matematik</p> <p>Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.</p> <p>Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.</p> <p>Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.</p> <p>Zaman ölçü birimlerini tanır, birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.</p> <p>Mühendislik</p> <p>Bir proje için ihtiyaç duyulan temel prosesleri tanımlar ve açıklar.</p> <p>Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun birimleri kullanır.</p> <p>Bir takımda tasarım süreçlerini uygular.</p> <p>Projede takım üyesi olarak farklı roller üstlenir.</p> <p>Proje modelini geliştirir ve test eder.</p> <p>Açık ve anlaşılabilir iletişim yöntemleri ile projeyi sunar.</p> <p>Teknoloji</p> <p>PC destekli çizim programlarını kullanır.</p>
--	--

	<p>Fikir ve tasarımlarını sunar.</p> <p>Verileri kullanarak grafik çizer.</p> <p>21. YY. Becerileri</p> <p>Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır (İletişim).</p> <p>Bir hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği).</p> <p>Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar, öğrenme nesnelere ve disiplinlerine birbiriyle bağlantılar (Eleştirel düşünme).</p> <p>İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık).</p>
Ünite Kavramları ve Sembolleri/ Davranışlar Örüntüsü	<p>Sürat: Birim zamanda alınan yoldur.</p> <p>Sürat birimleri; km/h, m/s</p>
Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	<p>Proje Tabanlı Öğrenme, Problem Tabanlı Öğrenme</p>
Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Gereçler ve Kaynakça	<p>Çalışma yaprakları, domates, patlıcan, çöp şiş, bant</p>

Öğrenme, Öğretme Etkinlikleri

Ön Bilgileri	Öğrencilere sürat hakkında ne bildikleri sorulur. Oyuncak bir arabayı hareket ettirip süratinin nasıl bulunacağı sorulur.
Yoklama ve Merak	Öğrencilere Beden Eğitimi dersinde koşu yarışında birincinin nasıl belirlendiği sorulur.
Uyandırma Aşaması	

Keşif Aşaması	Bu aşamada iki öğrenci sınıfı koşarak dolaşır ve öğrencilerin bu mesafeyi ne kadar sürede gittiği kronometre ile ölçülür. Öğrencilerin süratleri hesaplanır.
Açıklama Aşaması	<p>Öğrencilere süratin hareketli varlıkların belirli bir yolu ne kadar zamanda aldıklarının bir ölçüsü olduğu ve sürat hesaplanırken alınan yolun geçen zamana bölüdüğü ifade edilir. Uzunluk ve zaman birimleri öğrencilere hatırlatılır. Uluslararası birim sisteminde yol biriminin metre(m), zaman biriminin saniye(s) olduğu ve bunun sonucunda sürat biriminin m/s olduğu vurgulanır. Ayrıca km/h de sürat birimi olarak kullanılır. Sürat biriminin, uzunluk biriminin zaman birimine bölünmesiyle belirlendiği ifade edilir.</p> <p>Sürat= Yol / Zaman</p> <p>Etkinlik: Kimleri Bilmeliyiz?</p> <p>Bu etkinliğin amacı, sürati hesaplayabilmek için nelerin bilinmesi gerektiğinin ve bunların ne şekilde ölçüleceğinin kavranmasıdır. Öğrencilerin aşağıdaki cevapları vermeleri beklenir.</p> <p>1)Alınan yolları bilmemiz gerekir.</p> <p>2) Bisikletle alınan yollar ve bu yolları alırken geçen süreyi ölçmek gerekir. Alınan yol metre ile geçen süre kronometre ile ölçülür.</p> <p>Etkinlik: Aşağıda verilen durumlarla ilgili olarak verilen soruların cevaplarını yazınız.</p> <p>1)Ali okula 5 dakikada, Ayşe ise 15 dakikada ulaşmaktadır. Buna göre hangisinin süratli olduğuna karar vermek için başka</p>

	<p>neleri bilmemiz gerekir?</p> <p>2)Ezgi ve Ahmet parkta bisiklet yarışı yaparak süratlerini bulmaya karar verirler. Ezgi ve Ahmet'in neleri ölçmeleri gerekir?</p> <p>Ölçüm yaparken hangi araçları kullanmaları gerekir?</p> <p>Sürat birimleri kullanılırken sürati büyük olan varlıklar için km/h, sürati küçük olan varlıklar için m/s birimlerinin kullanıldığı ifade edilir. Sürat birimlerinin birbirine dönüştürülebildiği bilgisi verilerek örnekler verilir.</p> <p>Günlük hayatta taşıtların süratini ifade etmek için km/h biriminin kullanıldığı söylenir.</p> <p>Etkinlik: Birimleri Çevirelim</p> <p>Bu etkinlikte öğrencilerin sürat birimlerini birbirlerine dönüştürmeleri amaçlanır. Uzunluk ölçülerinin ve zaman birimlerinin dönüşümü açıklanır.</p> <p>Etkinlik: Aşağıda verilen sürat değerlerinin birimlerini istenen birimlere çevirerek boşlukları doldurunuz.</p> <p>36 km/h = m/s</p> <p>72 km/h = m/s</p> <p>144 m/dak = cm/s</p>
<p>Genişletme Aşaması</p>	<p>ETKİNLİK: YARIŞ ARABASI TASARLIYORUM</p> <p>Mühendislik Tasarım Döngüsü kullanılır.</p> <p>Etkinliğin Amacı: Bu etkinlikte öğrencilerin sürati</p>

belirlemeleri, bir aracın süratının nasıl değişeceğini fark etmeleri sağlanmaktadır.

Etkinlik öncesinde “Yarış Arabası” çalışma yaprağı dağıtılır. Etkinlik uygulama planı ayrıntılı şekilde çalışma yaprağında belirtilir. Giriş aşamasında, bir oyuncak araba öğrencilere verilerek öğrencilerin arabayı incelemeleri istenecektir. Keşfetme aşamasında, öğrencilerden verilen malzemelerle bir araç tasarımları istenecek ve aracın süratini hesaplamaları istenecektir. Açıklama aşamasında, öğrenciler giriş aşamasında kullandıkları araba ile kendi tasarımlarını karşılaştıracak ve 2 tasarım arasındaki benzerlik ve farklılıkları tartışacaklar. Derinleştirme aşamasında, öğrencilere farklı türlerde arabalar verilerek nasıl hareket ettiklerini incelemeleri istenecektir. Değerlendirme aşamasında, öğrencilerden tasarladıkları araca ait yol-zaman grafiği çizmeleri istenecektir.

YARIŞ ARABASI ÇALIŞMA YAPRAĞI

-Oyuncak arabanın nasıl dizayn edildiğini anlamak için parçalarını inceleyiniz.

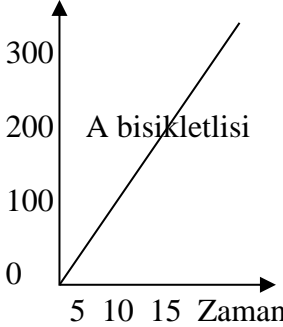
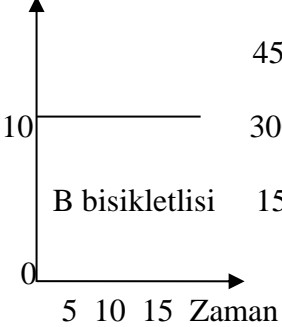
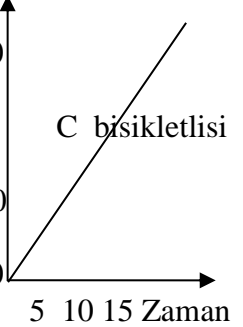
-Arabanın hareket etmesi için parçaların birbirine nasıl bağlandığını inceleyiniz.

-Size verilen malzemelerle (domates, patlıcan, çöp şiş, bant) hareket eden bir araç tasarlayınız.

-Aracınızın süratini hesaplayınız.

-Size verilen araç ile kendi tasarladığınız aracı karşılaştırıp benzerlik ve farklılıklarını belirtiniz.

-Aracınız yaparken hangi problemlerle karşılaştınız? Bu

	<p>problemleri nasıl çözdünüz?</p> <p>-Tasarladığınız aracı sınıftaki arkadaşlarınıza göstererek nasıl çalıştığınızı ve süratini nasıl hesapladığınızı anlatınız.</p> <p>-Size gösterilen farklı araçları inceleyiniz.</p> <p>-Bu araçları hareket ettirerek süratlerini hesaplayınız.</p> <p>-Tasarladığınız araca ait yol-zaman grafiğini çizin.</p>
<p>Değerlendirme Aşaması</p>	<p>1)5 saniyede 100 metre yol alan bir aracın sürati kaç m/s'dir?</p> <p>2)Bir koşucu 2 m/s süratle 5 dakika koşuyor. Bu koşucu 5 dakikada kaç metre yol alır?</p> <p>3)7 saatte 560 kilometre yol alan bir aracın sürati kaç km/h'tir?</p> <p>4) Yol (m) Sürat (m/s) Yol (m/s)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>Yukarıda verilen A, B ve C bisikletlilerinin grafiklerine göre aşağıda verilen soruları cevaplayınız.</p> <p>a)En fazla yolu hangi bisikletli almıştır?</p> <p>b)Sürati en büyük olan bisikletli hangisidir?</p>

	<p>c)C bisikletlisi 20. Saniyede kaç metre yol alır?</p> <p>d)Bisikletlilerin süratlerini büyükten küçüğe doğru sıralayınız.</p>
--	--

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	6
Ünitenin Adı	Madde ve Isı
Konu	Isının Madde İle Etkileşimi
Önerilen Süre	4 saat
Öğrenci Kazanımları/ Hedef ve Davranışlar	<p>6.1. Maddeleri, ısı iletimi ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>1.1.Maddeleri ısı iletimi bakımından sınıflandırır.</p> <p>1.2.Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.</p> <p>1.3.Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.</p> <p>1.4.Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.</p> <p>6.2.Yakıtlar ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>2.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırarak yaygın olarak kullanılan yakıtlara örnekler verir.</p> <p>2.2.Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini araştırır ve sunar.</p> <p>2.3.Soba ve gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.</p>
Açıklamalar	Pişirme amaçlı kap kacak seçiminde iyi ısı iletme özelliği aranan tek özellik olmayabilir. Toprak kapların pişirme amacı ile kullanılması, bir bakıma fırının

	<p>yüksek sıcaklığına dayanım, bir bakıma da ısıyı yavaş ve düzgün iletmenin pişme kalitesine getireceği katkı içindir. Bu konu, öğrencilerce öğretmen öncülüğünde tartışılabilir.</p> <p>Yanma özelliği olarak sadece kolay tutuşma ve yanmaya dayanıklı olma gibi özelliklerden bahsedilecek, yanmanın kimyasal açıklamasına girilmeyecektir.</p> <p>Yaygın ısı yalıtım malzemesi olarak plastik, köpük, ahşap, volkan tüfleri, katran, fosfatlar, cam yünü, silikon yünü vb. maddelere öncelik verilmelidir.</p> <p>Fırın, sıcak su borusu, tavan, bahçede su kuyusu, giyim malzemesi gibi uygulamalarda uygun yalıtkanı seçerken, iletim özelliği yanında, kullanım ömrü, yanma özelliği, yoğunluk, sağlamlık ve maliyet gibi diğer hususları hesaba katmak gerektiği fikri öğrencilerde oluşmalıdır.</p> <p>Çatı, kapı, pencere ve buhar iletim borularında yalıtımının ekonomik önemi özellikle vurgulanmalıdır.</p>
<p>Ders İçi ve Diğer Derslerle İlişkilendirme</p> <p>STEM ENTEGRASYONU</p>	<p>Fen Bilimleri</p> <p>BSB-1. Nesnelere (cisim, varlık) ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemler.</p> <p>BSB-6.Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar.</p> <p>BSB-11. Verilen bir olay veya ilişkide en belirgin bir veya birkaç değişkeni belirler.</p> <p>BSB-17.Basit araştırmalarda gerekli malzeme, araç ve gereçleri seçerek emniyetli ve etkin bir şekilde kullanır.</p> <p>Matematik</p> <p>Araştırma sorusuna uygun verileri elde eder.</p> <p>Mühendislik</p> <p>Açık ve anlaşılır yazılı, sözlü ve görsel iletişim</p>

	<p>tekniklerini kullanır.</p> <p>Belirlenen kriterlere göre projeyi tamamlar.</p> <p>Mühendislik malzemelerinin kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklerini tanımlar.</p> <p>Prototip geliştirmek için hassas ölçü aletleri, laboratuvar ekipmanları ve araçları kullanır.</p> <p>Teknoloji</p> <p>PC destekli çizim programlarını kullanır.</p> <p>Fikir ve tasarımlarını sunar.</p> <p>21. YY. Becerileri</p> <p>Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır (İletişim).</p> <p>Bir hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği).</p> <p>Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar, öğrenme nesnelerini ve disiplinlerini birbiriyle bağlantılar (Eleştirel düşünme).</p> <p>İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık).</p>
Ünite Kavramları ve Sembolleri/ Davranışlar Örüntüsü	İletken , Yalıtkan, Isı Yalıtımı, Yakıt, Enerji Kaynakları
Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Proje Tabanlı Öğrenme, Problem Tabanlı Öğrenme
Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Gereçler ve Kaynakça	Çalışma yaprakları, cam kavanoz, talaş, pamuk, alüminyum folyo, oyun hamuru

Öğrenme, Öğretme Etkinlikleri

Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma Aşaması	Öğrencilerin anahtar kavramlarla ilgili ne bildikleri sorulur ve bildiklerini defterlerine yazmaları istenir. Birkaç öğrencinin yazdıklarını okumaları istenir. Öğrencilerden yemek pişirirken hangi türde kaşık kullandıkları, tencerelerin kapak ve tutacaklarının nasıl olduğu sorulur.
Keşif Aşaması	Etkinlik: Hangisi Daha Çabuk Erir? Bu etkinlikte öğrencilerin farklı maddelerin ısı ile etkileşimi sonucunda farklı davrandığını anlamalarını sağlamak amaçlanır. Malzemeler: Metal kaşık, tahta kaşık, plastik kaşık, cam kaşık, bıçak, beherglas, tereyağ, su, elektrikli ısıtıcı Yapılışı: -Su beherglasa doldurulur ve su ısıtılmaya başlanır. -Kaşıkların saplarına eşit miktarlarda tereyağı yerleştirilir. -Metal, tahta, plastik ve cam kaşıklar sapları dışarıda kalacak şekilde beherglasa yerleştirilir. -Kaşıkların saplarındaki tereyağların hareketi gözlemlenir. <u>Düşün- Bul:</u> -Tüm katı maddeler ısıyı aynı miktarda mı iletir? -Maddelerin ısıyı iletme özelliği günlük hayatta nerelerde görülür?
Açıklama Aşaması	Isı maddelerde farklı hızlarda iletilmektedir. Bazı maddeler ısıyı kolayca iletirken bazı maddeler ısıyı iyi iletmez. Isıyı iyi ileten maddelere ısı iletkeni denir. Isı iletkeni olan maddelere kısa sürede çok miktarda ısıyı iletir. Demir, bakır, alüminyum, gümüş ve altın gibi maddeler ısı iletkeni olan bazı maddelerdir. Isıyı iyi iletmeyen maddelere ısı yalıtkanı denir. Isı yalıtkanı olan maddeler uzun sürede az miktarda ısıyı iletir. Tahta,

plastik, cam, pamuk, yün, hava, seramik, bakalit, saman, strafor köpük, porselen gibi maddeler ısı yalıtkanı olan bazı maddelerdir.

Günlük yaşamda ısı iletkeni ve ısı yalıtkanı olan maddeler kullanım alanına ve amacına göre farklı alanlarda kullanılır. Tencerelerin sap ve kapak kısımlarında plastik, tencere kısmında ise metal malzeme kullanılır. Ütünün taban kısmında metal tutacak kısmında ise plastik malzeme kullanılır. Kalorifer petekleri ısıyı iyi ileten malzemelerden yapılırken ısı ayarı yapılan kısımda ise ısı yalıtkanı olan malzemeler kullanılır. Metal ısıyı iyi iletirken, plastik ısıyı iyi iletmez.

Etkinlik: Evimizi Sıcak Tutalım

Bu etkinlikte öğrencilerden ısı yalıtım malzemesi olarak hangi malzemelerin kullanılmasını gerektiğini kavramaları amaçlanır.

Malzemeler: Maket ev, kum, talaş, cam yünü, pamuk, demir levha, bakır tel, yapıştırıcı

Yapılışı:

-Maket ev verilen malzemelerle kaplanır.

-Ev kaplanırken amaç ısı yalıtımı yapılmasıdır.

Sonuç:

-Hangi malzemeler hangi amaç için kullanıldı?

-Isı yalıtımı yaparken seçilen malzemeler hangi özellikte olmalıdır?

Binalarda ısı kayıplarını önlemek için ısı yalıtkanı olan malzemeler kullanılır. Bir ortamda bulunan ısının akışını engellemek veya ısı akışını azaltmak için yapılan uygulamaya ısı yalıtımı denir. Binalarda plastik, strafor köpük, ahşap, asbest, cam yünü, silikon yünü, taş yünü ve katran ısı yalıtımı için kullanılır. Binalarda dış cephede, çatı, kapı, pencere, zemin, duvar, depo gibi yerler ısı kaybının olduğu yerlerdir. Isı kaybını önlemek için uygun olan yerlerde uygun malzeme kullanılarak ısı yalıtımı yapılmalıdır. Tavan ve çatılarda cam yünü veya katran, pencerelerde çift cam, zeminde ise parke kullanılmalıdır.

Isı yalıtımı ısı kaybını önler. Binaların yazın serin, kışın sıcak olmasını sağlar. Enerji tasarrufu sağlar. Enerji kaynaklarının

	<p>tükenmesini önler. Çevre kirliliği azalır. Ülke ve aile ekonomisine olumlu katkı sağlanır.</p> <p>Kullanılan enerji kaynağının türüne göre enerji kaynakları ikiye ayrılır. Kömür, petrol, doğalgaz, odun gibi yakıtlar yenilenemez enerji kaynaklarıdır. Güneş enerjisi, jeotermal enerji, biyokütle yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Çevre kirliliğini azaltmak, kaynakları verimli kullanmak, zararlı madde yayılmasını önlemek için yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır.</p>
	<p>ETKİNLİK: TERMOS YAPALIM</p> <p>Mühendislik Tasarım Döngüsü kullanılır.</p> <p>Etkinliğin Amacı: Bu etkinlikte öğrencilerin ısı yalıtım malzemelerinin özelliğini keşfetmeleri amaçlanır.</p> <p>Etkinlik öncesinde “Termos” çalışma yaprağı dağıtılır. Etkinlik uygulama planı ayrıntılı şekilde çalışma yaprağında belirtilir. Giriş aşamasında, termos, çift camlı pencere örneği öğrencilere verilerek incelemeleri istenir. Isının bu araçlarda nasıl davranış gösterdiğini açıklamaları istenir. Keşfetme aşamasında, öğrenciler çeşitli malzemelerle bir termos tasarlayacak ve öğrencilerden ısının akışını nasıl önlediğini açıklamaları istenecektir. Açıklama aşamasında, öğrenciler giriş aşamasında kullanılan termos ile kendi tasarımlarını karşılaştıracak ve 2 tasarım arasındaki benzerlik ve farklılıkları tartışacaklar. Derinleştirme aşamasında, farklı türlerde termoslar öğrencilere verilerek incelemeleri istenir ve bu termoslardaki ısı yalıtımına bakılır. Değerlendirme aşamasında, öğrencilerden tasarladıkları termoslardaki yalıtım malzemelerinin özelliklerini belirten bir Çizelge hazırlamaları istenir.</p> <p>TERMOS ÇALIŞMA YAPRAĞI</p> <ul style="list-style-type: none">- Termos ve çift camlı pencereleri inceleyerek bu araçlarda ısı yalıtımının nasıl yapıldığını açıklayınız.- Size verilen malzemelerle (2 tane cam kavanoz, pamuk, alüminyum folyo, talaş, tutkal, bakır tel, makas) bir termos tasarlayınız.-Termosta kullandığınız malzemelerle nasıl ısı yalıtımı yaptığınızı açıklayınız.

	<p>-Size verilen termos ile kendi tasarladığınız termosu karşılaştırarak benzerlik ve farklılıklarını belirleyiniz.</p> <p>-Tasarladığınız termosu sınıfta arkadaşlarınıza gösterip ısı yalıtımını nasıl yaptığınızı açıklayınız.</p> <p>-Size gösterilen farklı termosları inceleyiniz.</p> <p>-Termosta kullandığınız malzemelerin özelliklerini belirterek malzemeleri iletken ve yalıtkan olarak sınıflandırıp Çizelge yapınız.</p>
Değerlendirme Aşaması	<p>1)Aşağıda verilen araçlarda ısı iletkeni ve ısı yalıtkanı kullanılan kısımlarını belirtiniz.</p> <ul style="list-style-type: none">-Tencere-Ütü-Tost makinesi-Kalorifer peteği <p>2)Sıcak bir yemek cam, porselen, metal, köpük tabaklara konuluyor. Buna göre;</p> <p>a) Hangi tabaktaki yemek en geç soğur?</p> <p>b)Isı yalıtımı için hangi maddelerin kullanılması ı-uygun olur?</p> <p>c)Hangi tabak yemekleri sıcak tutmak için kullanılmaz?</p> <p>3)Aşağıda verilen malzemelerden hangisi yalıtım malzemesi olarak kullanılabilir?</p> <ul style="list-style-type: none">-Demir-Plastik-Tahta-Bakır-Strafor <p>4) Binalarda ısı yalıtımı yapmanın faydalarına üç örnek veriniz.</p> <p>5)Aşağıda verilen yakıtları fiziksel hallerine göre (katı-sıvı-gaz) olarak sınıflandırınız.</p>

Benzin		Antrasit	
LPG		Odun	
Linyit		Mazot	
Doğalgaz		Gaz yağı	

6)Aşağıda verilen enerji kaynaklarını yenilenebilir veya yenilenemez enerji kaynağı olarak sınıflandırınız.

Benzin		Jeotermal	
Güneş		Biyokütle	
Rüzgar		Doğalgaz	
Kömür		LPG	
Hidroelektrik		Odun	



ÖZGEÇMİŞ

Gülcan SARICAN

Kişisel Bilgiler

e-posta : gulcansarican89@gmail.com



Eğitim

Lisans : 2005-2010, Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü- Eskişehir

2008 - 2012, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı - Sakarya

Lise : 2002 - 2005, Fatih Vatan Lisesi, Fatih / Ankara

İş Tecrübeleri

2015 - : Fen Bilimleri Öğretmeni, İstanbul Ticaret Odası Ortaokulu- Ümraniye/ İstanbul

2013 - 2015 : Fen Bilimleri Öğretmeni, Borsa İstanbul Ortaokulu- Bağcılar/ İstanbul

2012 - 2013 : Fen Bilimleri Öğretmeni, Selçuk Ecza 50. Yıl İlköğretim Okulu – Ümraniye / İstanbul