

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İLKÖĞRETİM
ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**5. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ “IŞIĞIN YAYILMASI”
ÜNİTESİNE YÖNELİK STEM UYGULAMALARININ
AKADEMİK BAŞARI VE STEM’E KARŞI TUTUM ÜZERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

MELTEM İRAK

KOCAELİ 2019

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ




İLKÖĞRETİM
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

5. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ “IŞIĞIN YAYILMASI”
ÜNİTESİNE YÖNELİK STEM UYGULAMALARININ
AKADEMİK BAŞARI VE STEM’E KARŞI TUTUM ÜZERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

MELTEM IRAK

Dr. Öğr. Üyesi Doğan GÜLLÜ
Danışman, Kocaeli Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet BİLGİN
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi
Prof. Dr. Şenol BEŞOLUK
Jüri Üyesi, Sakarya Üniversitesi


.....

.....

.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 04.02.2019

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Sürekli değişen hayat şartlarına uyum sağlamak, zamanın ihtiyaç duyduğu niteliklere sahip olmayı gerektirir. Bu niteliklere sahip olan bireyler bilim ve teknolojideki gelişmeleri yakalar ve sanayinin ihtiyaç duyduğu insan gücünü oluşturur. Bu güç sayesinde ülkeler ekonomik açıdan gelişerek dünyada istedikleri yere sahip olurlar. Bunu sağlayan nitelikli insanları yetiştirmekse nitelikli eğitimden geçer. Bu durumun farkında olan ülkeler eğitim sistemlerini sürekli revize ederek istenilen nitelikteki bireyleri yetiştirmeyi sağlayan yaklaşımları bulmaya çalışırlar. Günümüzde ihtiyaç duyulan nitelikteki bireyleri yetiştirmede en güncel yaklaşım olarak STEM eğitimi görülmektedir. Bu doğrultuda yapılan araştırmada 5. sınıf Fen Bilimleri dersi “Işığın Yayılması” ünitesinde STEM eğitiminin akademik başarı ve STEM’e karşı tutum üzerine etkisi incelenmiştir.

Tezimin konusu olarak STEM ile ilgili çalışma fırsatı veren, araştırma aşamasında, yön tayininde ve tamamlanmasında destek olan, tezimin başlangıcından bitimine kadar bana inanan, benden yardımlarını esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Doğan GÜLLÜ’ye bana ayırdığı değerli zamanı ve sağladığı destek için minnettarım.

Çalışmam boyunca zorlandığım her alanda elini uzatan, beni yüreklendiren arkadaşım Burcu DURMAZ’a ayrıca Zuhal BAYDAR’a destekleri için teşekkür ederim. Gerekliğinde kendilerinden ödün vererek bu süreçte yanımda olan aileme gösterdikleri sabır ve destek için teşekkür ederim. Yine bu süreci benimle birlikte yaşayan, her vazgeçişimde beni güdüleyen, bilgilerinden yararlandığım eşim Deniz Mehmet IRAK’a ve tüm zorlukları ve tatlılıklarıyla, bana varlık katan canım oğlum Bozok IRAK’a teşekkür ederim.

Ocak - 2019

Meltem IRAK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ	v
SİMGELEr VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	6
1.1. Fen Eğitimi	6
1.1.1. Fen öğretim programlarının tarihsel gelişimi	7
1.2. STEM	10
1.2.1. STEM nedir?	10
1.2.2. STEM'in tarihçesi	18
1.2.3. Fen eğitiminde STEM	24
1.2.4. STEM'in fen eğitimindeki avantajları	25
1.2.5. STEM ders planı hazırlama	26
1.3. İlgili Araştırmalar	29
1.4. Problem Durumu	53
1.5. Araştırmanın Problem Cümlesi	55
1.6. Sınırlılıklar	55
1.7. Varsayımlar	56
2. YÖNTEM	57
2.1. Araştırmanın Modeli	57
2.2. Evren ve Örneklem	58
2.3. STEM Ders Planı	59
2.4. Veri Toplama Araçları	61
2.4.1. Işığın yayılması akademik başarı testi (IYABT)	61
2.4.2. STEM'e karşı tutum ölçeği (STEMTÖ)	65
2.5. Verilerin Toplanması ve Uygulama Süreci	66
2.6. Verilerin Analizi	67
2.6.1. Grupların normallik testleri	68
2.6.2. Grupların homojenlik testleri	72
3. BULGULAR	74
3.1. Araştırma Örneklemine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	74
3.2. Araştırmanın Deney ve Kontrol Grupları Başarı Testlerine Ait Betimleyici İstatistikler	75
3.2.1. Uygulama yapılan A okulundaki deney ve kontrol grupları arasında akademik başarının karşılaştırılması	76
3.2.2. Uygulama yapılan B okulundaki deney ve kontrol grupları arasında akademik başarının karşılaştırılması	77

3.3. Araştırmanın Deney ve Kontrol Grupları STEM'e Karşı Tutum Testlerine Ait Betimleyici İstatistikler	77
3.3.1. Uygulama yapılan A okulundaki deney ve kontrol grupları arasında STEM'e karşı tutumun karşılaştırılması.....	79
3.3.2. Uygulama yapılan B okulundaki deney ve kontrol grupları arasında STEM'e karşı tutumun karşılaştırılması.....	79
3.4. "Işığın Yayılması" Ünitesine Yönelik STEM Uygulamalarının Yapıldığı Deney ve Kontrol Grupları Arasındaki Akademik Başarı ve Tutumun Karşılaştırılması.....	80
3.4.1. "Işığın Yayılması" ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı üzerine etkisinin incelenmesi.....	80
3.4.2. "Işığın Yayılması" ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı deney ve kontrol grupları arasında tutum üzerine etkisinin incelenmesi.....	81
3.5. Okullar Düzeyinde Akademik Başarı ve Tutumun karşılaştırılması.....	82
3.5.1. "Işığın Yayılması" ünitesinde STEM uygulamalarının okullar düzeyinde öğrencilerin akademik başarısı üzerine etkisinin incelenmesi.....	82
3.5.2. "Işığın Yayılması" ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı okullar düzeyinde öğrenciler üzerinde STEM'e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi.....	83
4. TARTIŞMA	84
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	88
5.1. Sonuçlar.....	88
5.1.1. İYABT'ye ait sonuçlar.....	88
5.1.2. STEMTÖ'ye ait sonuçlar.....	88
5.2. Öneriler.....	89
5.2.1. Uygulamaya ilişkin öneriler.....	89
5.2.2. STEM eğitimine yönelik öneriler	90
KAYNAKLAR	92
EKLER.....	107
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER	136
ÖZGEÇMİŞ	137

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Mühendislik tasarım süreci basamakları ekseninde yapılandırılan fen eğitimi	25
Şekil 1.2. Nitelikli ve çağa uygun bir eğitimin ülkenin gelişimine etkisi	54
Şekil 2.1. Deney grubu başarı dağılımı	69
Şekil 2.2. Kontrol grubu başarı dağılımı	69
Şekil 2.3. Deney ve kontrol grubu kutu grafiği.....	70
Şekil 2.4. Deney grubu tutum dağılımı	71
Şekil 2.5. Kontrol grubu tutum dağılımı	71
Şekil 2.6. Deney ve kontrol grubu kutu grafiği.....	72
Şekil 3.1. Örneklemin okullara ve gruplara göre dağılımı.....	75
Şekil 3.2. Araştırmanın deney ve kontrol grupları başarı testlerine ait betimleyici istatistikler	76
Şekil 3.3. Araştırmanın deney ve kontrol grupları tutum testlerine ait betimleyici istatistikler	78

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1.	2018-2019 Eğitim Öğretim yılı 5. sınıf Fen Bilimleri ünite, konu alanı, kazanım ve süre dağılımı.....	10
Tablo 1.2.	21. yüzyıl becerilerinin farklı kuruluş ve yazarlar tarafından sınıflandırılması	13
Tablo 1.3.	TIMSS 4. ve 8. sınıf Matematik başarı durumu yıllara göre dağılımı	15
Tablo 1.4.	TIMSS 4. ve 8. sınıf fen başarı durumu yıllara göre dağılımı	15
Tablo 1.5.	Yıllara göre Fen okur-yazarlığı ortalama puanları	16
Tablo 1.6.	Yıllara göre Matematik okur-yazarlığı ortalama puanları	17
Tablo 1.7.	Yıllara göre okuma becerileri ortalama puanları	17
Tablo 1.8.	STEM eğitimi için önemli bazı dönüm noktaları	20
Tablo 2.1.	Araştırmanın deseni	58
Tablo 2.2.	Çalışmada yer alan okullar ile deney ve kontrol grubundaki öğrenci dağılımları	59
Tablo 2.3.	5. sınıf "Işığın Yayılması" ünitesinin yıllıkplandaki yeri	60
Tablo 2.4.	5. sınıf Fen Bilimleri dersi "Işığın Yayılması" ünitesi kazanımlara göre ders saatleri dağılımı.....	60
Tablo 2.5.	Madde ayırt edicilik gücü indeksi ve madde güçlük indeksi.....	63
Tablo 2.6.	Maddelerin ayırt edicilik ve güçlük indeksleri	64
Tablo 2.7.	IYABT bağımlı değişkeninin dağılımının normallik testi.....	68
Tablo 2.8.	STEMTÖ bağımlı değişkeninin dağılımının normallik testi	70
Tablo 2.9.	IYABT'nin okullar için homojenlik testleri	72
Tablo 2.10.	STEMTÖ'nün okullar için homojenlik testleri	73
Tablo 3.1.	Örneklemin okullara ve gruplara göre dağılımı.....	74
Tablo 3.2.	Araştırmanın deney ve kontrol grupları başarı testlerine ait betimleyici istatistikler	75
Tablo 3.3.	A okulunda STEM uygulamasının başarı üzerine etkisini belirlemeye yönelik yapılan ANCOVA analizi sonucu	76
Tablo 3.4.	B okulunda STEM uygulamasının başarı üzerine etkisini belirlemeye yönelik yapılan ANCOVA analizi sonucu	77
Tablo 3.5.	Araştırmanın deney ve kontrol grupları tutum testlerine ait betimleyici istatistikler	78
Tablo 3.6.	STEM uygulamasının A okulundaki STEM'e karşı tutum üzerine etkisini belirlemeye yönelik yapılan ANCOVA analizi sonucu.....	79
Tablo 3.7.	STEM uygulamasının B okulundaki tutum üzerine etkisini belirlemeye yönelik yapılan ANCOVA analizi sonucu	80
Tablo 3.8.	STEM uygulamasının öğrenci başarısı üzerine etkisini belirlemeye yönelik yapılan ANCOVA analizi sonucu	81
Tablo 3.9.	STEM uygulamasının öğrencilerin STEM'e karşı tutumuna etkisini belirlemeye yönelik yapılan ANCOVA analizi sonucu	81
Tablo 3.10.	Okullar düzeyinde akademik başarı açısından fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan ANCOVA analizinin	

sonucu	82
Tablo 3.11. Okullar düzeyinde tutum puanları açısından fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan ANCOVA analizinin sonucu	83



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

F	: F testi
p	: Anlamlılık düzeyi
Sd	: Standart sapma
Sig	: Anlamlılık
df	: Serbestlik derecesi
\bar{X}	: Aritmetik ortalama

Kısaltmalar

IYABT	: İşğın Yayılması Akademik Başarı Testi
Kovaryans Analizi (ANCOVA)	: İki ya da daha çok grubu içeren bir bağımsız değişkenin bir bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenirken kontrol edilemeyen değişkenin kontrol edilebilmesini sağlayan istatistik yöntemi
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
ÖDSGM	: Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü
PISA	: The Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
SPSS	: Statistical Package for the Social Science (Sosyal Bilimler için İstatistik Programı)
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
STEMTÖ	: STEM'e Karşı Tutum Ölçeği
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurumu

5. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ “IŞIĞIN YAYILMASI” ÜNİTESİNE YÖNELİK STEM UYGULAMALARININ AKADEMİK BAŞARI VE STEM’E KARŞI TUTUM ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Gelişmiş ülkeler, değişen hayat şartlarına adapte olabilmek için bilim ve teknolojiye ileriye gidecekleri için, sonuç olarak ekonomilerini güçlendirmişlerdir. Bugün Endüstri 4.0 olarak anılan yeni sanayi devrimine ayak uyduracak, bilim ve teknolojiye gelişmeleri yakalayıp üretim yapacak nitelikli elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Gelişen noktada nitelikli eleman ihtiyacının karşılanması için nitelikli eğitime duyulan ihtiyaç, ülkelerin eğitim sistemlerinde ve öğretim programlarında değişim yapmalarına neden olmuştur. Yenilenen öğretim programlarıyla dünyada olduğu gibi ülkemizde de 21. yüzyıl yaşam becerilerine sahip inovatif bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır. Bunu karşılayan en güncel eğitim yaklaşımı olarak STEM eğitimi görülmektedir. Bu kapsamda çalışmanın amacı 5. sınıf öğrencilerine “Işığın Yayılması” ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve STEM’e karşı tutumları üzerine etkisinin incelenmesi olarak belirlenmiştir. Bu amaçla İstanbul ili Pendik ilçesinde bulunan, 2017 yılında yapılan ortaöğretime geçiş sınavında (TEOG) farklı sıralamaya sahip iki okulun her birinden ikişer deney ve kontrol grubu seçilmiştir. 113 kişiden oluşan deney gruplarında dersler STEM etkinlikleri ile işlenirken 105 kişiden oluşan kontrol gruplarında ders kitaplarında yer alan etkinlikler uygulanmıştır. Gruplarda “Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi” ve “STEM’e karşı Tutum Testi” ön test-son test olarak uygulanmış, elde edilen veriler SPSS istatistik programı ile “ANCOVA” uygulanarak analiz edilmiştir.

Analiz sonuçlarında STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı görülmüştür. Ek olarak, çalışmada örneklem olarak alınan öğrencilerin okullarının TEOG sınavındaki başarı sıralaması ile öğrencilerin STEM uygulamalarından elde ettiği akademik başarı arasında bir ilişki olmadığı da tespit edilmiştir.

Çalışmanın diğer bir sonucuysa, STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarını arttırmasıdır. TEOG sınavında daha başarılı olan okul öğrencilerinin STEM’e karşı tutumlarının diğer okul öğrencilerine göre daha fazla arttığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Fen Eğitimi, Işığın Yayılması, STEM.

INVESTIGATING THE EFFECT ON THE ACADEMIC SUCCESS AND THE ATTITUDE TOWARDS STEM FOR THE UNIT ‘PROPOGATION OF LIGHT’ IN SCIENCE CLASS OF FIFTH GRADES

ABSTRACT

Developed countries could catch up with the progression on science and technology so as to keep in step with the changing life conditions down the ages and as a result; they could strengthen their economies. Today there is a need on qualified personnel who will keep up with the new industrial revolution which is called as Industry 4.0 and produce by catching up with the developments on science and technology. At this point, the need for qualified training to meet the need for qualified personnel has caused countries to make changes in their education systems and curriculum. Today, in our country as well as the world, it is aimed with the renewed curriculums to grow innovative individuals who have the life skills of 21st century. STEM training is seen as the most up-to-date training approach which meets that. In this context, the aim of the study is specified as ‘To investigate the effects of STEM activities, applied to fifth grade students in the unit ‘Propogation of Light’, on the academic success and attitude towards STEM. For this purpose; In the destriect of Pendik in İstanbul two experimental and two control groups have been chosen from two different schools with different levels in transition to secondary education exam (TEOG). While the lessons were conducted with STEM activities in the experimental groups consisting of 113 students, the control groups composed 105 students were processed according to the activities in the textbook. To these groups ‘Academic Achievement Test of Propogation of Light’ and ‘The Attitude Towards STEM Test’ had been applied as pretest-protest and the data were analyzed with SPSS statistical programme, applying ANCOVA test.

In the results of the analysis, it is seen that the STEM applications increased the academic success of the pupils. In addition, it is determined that there is no relationship between the success ratings of the sample pupils schools in transition to TEOG and the academic achievement obtained from STEM applications

Another result of this study; STEM applications have increased the pupils’ positive attitudes toward STEM. It is seen that The positive attitude towards STEM has increased among the sample school students who were more successful in transition to TEOG than the other schools’ students.

Keywords: Science Education, Propogation of Light, STEM.

GİRİŞ

Dünyanın gelişmiş ülkelerinin ekonomileri incelendiğinde birçok yenilikçi teknolojiye öncülük ettikleri görülmektedir. Batılı ülkeler özellikle bu alanda dünyada başı çekmektedirler. Tarım devrimi ardından yaşanan, sanayi devriminin batılı ülkelerde gerçekleşmesini, bu sürecin temel nedenlerinden biri olarak sayabiliriz. İngiltere’de başlayan endüstri devrimi bugün dördüncü aşamasına girmektedir. Endüstrileşme, buhar gücü ile çalışan makinelerin kullanımı ile başlamış, elektriğin bulunması ile yeni döneme yani seri üretime geçilmiş, ardından bilgisayar teknolojileri ile üretim otomatikleştirilmiştir. Günümüzde ise endüstrinin gelişimi siber teknoloji ve robot uygulamalarının kullanılmaya başlaması ile devam etmektedir. Tüm bu devrimlerinin ortak noktası, ortalama insan zekâsının üzerinde teknolojik gelişmeler içermesidir. Henry Ford’un “İnsanlara ne istediklerini sorsaydım, daha hızlı koşan at üretirdim” deyişi bu yaklaşımın gerçekliğini gözler önüne seren bir cümle olarak tarihte yerini almıştır. Dolayısı ile eğitimin ve ufuk ötesini hayal edebilen akıllar yetiştirmenin önemi tarihte de görülmektedir.

Sanayi devrimlerinin her döneminde yeni buluş ve teknolojik gelişmeler beraberinde yeni piyasa ve büyüyen pazarlar oluşturmuş, yani ekonomik kazançlar getirmiştir. Dolayısı ile ekonomi ve teknolojinin birbirine paralel olarak geliştiği değerlendirilmektedir. Bu anlamda Weng ve diğ. (2012) 1991-2009 yılları arasında Şanghai’ı baz alarak yaptığı bir çalışmada ekonomik büyüme ile teknolojik göstergeler arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu destekler bir sonuç elde etmiştir. Dünyanın son 40 yılda yükselen ekonomisi olan Çin’in, finans ve ticaret merkezinde bu verilerin elde edilmesinin önemli bir bulgu olduğu kıymetlendirilmektedir.

Tarihsel süreçte olduğu gibi, günümüzde de gerçekleşen bilimsel ve teknolojik gelişmeler hayatımızı her yönüyle etkilemektedir. Buna bağlı olarak sosyal, teknolojik ve ekonomik değişimler hız kazanmakta ve ülkeler arasında rekabetin

artmasına neden olmaktadır. Bir ülkenin teknolojik gelişmelerde hızlı ilerlemesi o ülkenin ekonomisinin hızlı bir şekilde yükseleceğinin göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bir ülkenin ekonomisi ne kadar iyi durumda ise o ülke dünya çapında o kadar güçlü kabul edilmektedir. Bu nedenle dünyada güç sahibi olmak isteyen ülkeler teknolojik açıdan gelişmenin ve daha hızlı ilerlemenin yollarını aramaktadırlar. Ülkelerin teknolojik ilerlemeleri ancak alanlarında yeterli niteliğe sahip elemanlarla gerçekleşecektir. Nitelikli eleman yetiştirmek için eğitim öğretimin çağın gereksinimlerine göre güncellenmesi gerekmektedir.

Bilim ve teknolojinin ilerlemesine paralel olarak hayatın birçok alanında da değişim söz konusu olmaktadır. Bu alanlardan biri de işe alınacak bireylerden beklentilerdeki değişimlerdir. Geçmiş zamanlarda işe alınacak elemanların sadece ilgili okuldan mezun olmaları yeterli iken günümüzde 21. yüzyıl yaşam becerilerine de sahip olmaları beklenmektedir (Uluyol ve Eryılmaz, 2015). Üniversitelerden mezun olan pek çok öğrencinin 21. yüzyıl iş dünyasının beklentilerini karşılayamayarak beklenen başarıyı sağlayamadığı görülmüştür (Baskan, 2001). Burada bahsedilen 21. yüzyıl yaşam becerileri aslında sadece iş yaşamında değil gerçek yaşamda da başarılı olmasını sağlayacak olan bilgiye ulaşabilme, eleştirel düşünebilme, işbirliği yapabilme, iletişim kurabilme, sorumluluk sahibi olma, problem çözebilme, inisiyatif kullanabilme, yaratıcılık, liderlik, üretkenlik, gibi yeterliliklerdir (Uluyol ve Eryılmaz, 2015). Bu açıdan ülkelerin teknolojik gelişmeleri incelendiğinde rekabette olan ülkelerin eğitim sistemlerindeki değişimler dikkat çekmektedir. Eğitimin en önemli amaçlarından biri geleceğin büyükleri olan çocuklarımızın ülke ekonomisini geliştirebilmesini sağlamaktır.

Değişen ekonomik şartlarla birlikte eğitim öğretimin anlamı da değişmektedir. Örneğin; bir zamanlar öğretmenin merkezde bulunduğu, öğretmenden öğrenciye bilgi aktarımının önemli olduğu, bilginin tek kaynağı olarak öğretmen kabul edilen öğretim anlayışı hakimken, bugün bu görüş tamamen değişerek öğrencinin ön planda olduğu, bilgiyi olduğu gibi almak yerine kendine göre şekillendirmesini, bilgiye ulaşabilmesini ve hatta bilgi üretmesini, bunlarla birlikte üst düzey bilişsel beceriler kullanarak yeni ürünler ortaya koymasını amaçlayan eğitim anlayışı gelişmiştir. Yani eğitim sistemlerinin endüstrinin gelişimine göre dizayn edilmesi dünyanın gündeminde olan bir konudur.

21. yüzyıl dünyasında eğitim, bireyin aktarılan bilgileri doğrudan almasını değil sahip olduğu bilgileri ve fikirleri; yeni bilgilere ulaşabilmek için kullanabilmesini, etkin bir öğrenme sağlanabilmesini ve keşfettiği bilgileri günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözmek için kullanmasını beklemektedir. Bunu yaparken bireyin bilgiyi araştırıp sorgulaması, bilimsel süreç becerilerini kullanması, 21. yüzyıl becerileri dediğimiz iletişim, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve işbirliği gibi yetenek alanlarını da kullanarak inovasyon yapması ve topluma değer katması öngörülmektedir (MEB, 2017). Yani eğitimin inovatif bir süreç olmasına vurgu yapılmaktadır. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'nün (OECD) (1997) inovasyon tanımı “Bir fikrin pazarlanabilir bir ürün ya da hizmete, yeni ya da geliştirilmiş imalat ya da dağıtım yöntemine ya da bir toplumsal hizmete dönüştürmektir” şeklindedir. Yani inovasyon var olan bilgi kullanılarak toplum yararına olan bir ürün ortaya çıkarmaktır denilebilir. Bu durumda inovatif eğitim, bireyin kendi çabasıyla edindiği bilgileri karşılaştığı yeni durumlara uygulayarak, teknolojik gelişmeleri ve tasarım becerilerini kullanarak bir ürün ortaya koymasını sağlamalıdır. İstenen bu durumun ortaya çıkabilmesi için öğretim programlarının gerçek hayatla bağlantılı, gerçek hayat problemlerini çözüme becerisi kazandırabilen; bunu yaparken de araştıran, sorgulayan, çözüm önerileri üreten, yaparak yaşayarak öğrenen bireyler yetişmesini sağlaması gerektiği değerlendirilmektedir. Bugüne kadar uygulanan programlar değerlendirildiğinde bu anlamda istenen başarıya ulaşamadığı, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (The Programme for International Student Assessment-PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study-TIMSS) gibi uluslararası sınavlarda da ortalamaların altında kaldığı görülmektedir. Bu sınavlarda içerik olarak Fen ve Matematik alanındaki bilgi ve becerilerinin kalıcılığı ve farklı durumlara aktarılma özelliği ölçülmektedir (MEB, 2015). Dolayısıyla bu sınavlardan alınan notlarla ortalamanın altında kalınması beklenen davranışları öğrencilerin edinemediğinin göstergesidir denebilir. Bu nedenle eğitim programlarının sürekli yenilenerek, çağın gereksinimlerine uygun hale getirilmesi nitelikli insan gücünün yetişmesi yolunda mihenk taşlarından biri olarak nitelendirilebilir.

Bilimin amacı, dünyayı ve dünyada gerçekleşen olayları bilimsel süreçleri kullanarak araştırmak ve anlamaya çalışmaktır (MEB, 2013). Fen bilimleri programlarında

bilimsel süreçler öğrenme ortamlarına aktarılır ve öğrencinin uygulamalı olarak bilimsel süreç becerilerinin yaşaması sağlanır. Ek olarak, Fen bilimleri programlarına Mühendislik ve Teknoloji gibi alanların entegre edilmesi ile öğrenciler, insanların ihtiyaç duydukları ürünleri ve isteklerini karşılamak için bilimsel süreç becerilerini de kullanarak, ürünler üretilen duruma gelebilir. Böylece bilgiyi üretilen yeni teknolojiler için kullanabilen bireyler yetiştirilebilir. Bu sayede bilimsel araştırmalarla gelişen teknoloji sosyoekonomik kalkınmayı ve dünya çapında rekabet gücünü de beraberinde getirmiş olur (MEB, 2017). Bu kapsamda, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan yeni Fen Bilimleri Öğretim Programı incelendiğinde bireyi sorumluluk sahibi, problem çözebilen, karar verme becerileri gelişmiş, eleştirel ve inovatif düşünebilir hale getirecek bir eğitim modeli oluşturulmaya çalışılmıştır. Bunu yaparken de iş birliğine yatkın, zihinsel yeteneklerinin yanında duygusal ve sosyal becerileri gelişmiş, estetik duyarlılığa ve tarih bilincine de sahip bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır. Bu sayede öğrenciler, birey olmakla birlikte “dünya ailesi” ne ait bilim ve teknolojiyi etkin şekilde kullanabilecektir. Program hazırlanırken farklı disiplinlerin bir araya getirilerek sinerji oluşturması üzerine kurulmuş, değerlendirmede ise sonuç kadar sürecinde önemli olduğu bir düzenleme yapılmıştır. Bunlara ek olarak programa Fen ve Mühendislik konu alanları eklenmiş, 21. yüzyıl yaşam becerilerinden bahsedilmiş, konuların yaşamla ilişkisi, girişimcilik ve inovasyon gibi kavramlara vurgu yapılmıştır (MEB, 2017). Programda yer alan tüm bu unsurlar birlikte değerlendirildiğinde Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) (STEM) kavramı zihinlerde canlanmaktadır.

STEM, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşan, Türkçe kaynaklarda FeTeMM kısaltmasıyla da karşımıza çıkan bir kavramdır (Çorlu ve Çallı, 2017). STEM kavramı ilk olarak 1950’lerde siyasi alanda ortaya çıkmıştır (Mooney ve Laubach, 2002). İlk olarak 1990 yıllarında Amerikan Ulusal Fen Bilimleri Vakfı (NSF) bu kısaltmayı “SMET” olarak kullanmaya başlamış daha sonra “STEM” olarak değiştirmiştir (Breiner ve diğ., 2012). 2001 yılında National Science Foundation yöneticiliği de yapmış olan Dr. Judith Ramaley tarafından ilk defa STEM eğitimi olarak ele alınmıştır. STEM eğitimi, disiplinler arası ve üretimi

hedefleyen bir öğrenme yaklaşımıdır. STEM eğitimi öğrencilerin ezber yapmasından ziyade üst düzey bilişsel beceriler geliştirmesini sağlarken aynı zamanda 21. yüzyıl becerileri denilen yetenekleri edinmesini hedeflemektedir. STEM eğitiminde, öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında okuryazarlıklarını arttırarak günlük hayattaki problemleri çözerken bu becerilerden yararlanmasını sağlamak, bununla birlikte 21. yüzyıl becerileri edindirerek ürünler ortaya koymasını sağlamak amaçlanmaktadır. Bu sayede, öğrencilerin ileriki yaşamlarında seçtikleri STEM mesleklerine daha kolay uyum sağlayacakları ve mesleğin gerekliliklerini hakkıyla yerine getirecekleri düşünülmektedir. Amerika Birleşik Devletlerinde 2015 yılında gerçekleştirilen STEM 2026: STEM Eğitiminde İnovasyon Vizyonu adlı çalıştayda STEM eğitiminin kazandırdığı özelliklere sahip bireylere her geçen gün ihtiyacın arttığı, sadece STEM mesleklerinde değil her alanda STEM eğitimi almış bireylerin talep aldığı belirtilmiştir.

Bu nedenlerle STEM eğitiminin önemi birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de fark edilerek uygulanmaya başlanmıştır. TÜSİAD, TÜBİTAK, MEB ve YÖK gibi kurumlar da STEM eğitimini destekleyerek birçok projeye, bünyelerinde açtıkları STEM atölye ve laboratuvarları ile bu eğitimi tanıtmaya ve yaygınlaştırmaya çalışmaktadırlar. Bu doğrultuda yapılan çalışmada Ortaokul Fen Bilimleri Dersi 5. sınıf “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve STEM’e karşı tutumları üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmaktadır.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Fen Eğitimi

Fen bilimi, dünyayı ve dünyada gerçekleşen olayları bilimsel süreçlere uygun bir şekilde araştırarak açıklamaya çalışır. Bunu gerçekleştirebilmek için, verilen bilgileri olduğu gibi almak yerine doğruluğunu araştırıp sorgulayan, karşılaştığı problemleri bilimsel süreç becerilerini kullanarak çözümler üretebilen, gereken psikomotor becerilerine sahip, sorumluluk sahibi bireyler yetiştirmek gerekir (MEB, 2013).

MEB tarafından yayınlanan 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında bu durumu aşağıdaki gibi ifade etmektedir:

“Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler bireylerden beklenen rolleri de doğrudan etkilemiştir. Bu değişim bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb. niteliklerdeki bir bireyi tanımlamaktadır” (MEB, 2018).

Burada belirtilen nitelikteki bireyleri yetiştirebilmek bireylerin istenilen yönlerini geliştirmeyi sağlayan bir öğretim programı çerçevesinde gerçekleştirilebileceği değerlendirilmektedir. Bilim ve teknoloji deyince disiplinler arasında ilk önce akla Fen Bilimleri gelmektedir. Dolayısıyla bu nitelikleri barındıran bireyleri yetiştirmek amaçlanıyorsa ilk önce Fen Bilimleri Öğretim Programının düzenlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

MEB tarafından hazırlanan Fen bilimleri Dersi Öğretim Programı sürekli değiştirilerek dönemine uygun hale getirilmeye çalışılmıştır. 2018 yılında revize edilen Fen Bilimleri Öğretim Programına göre Fen bilimleri öğrencilere Bilimsel Süreç Becerileri, Yaşam Becerileri (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması) ve Mühendislik ve Tasarım Becerileri (yenilikçi-inovatif düşünme) gibi beceriler kazandırmayı amaçlamaktadır. Bu kazanımların sağlanabilmesi için öğrenme ortamının sorgulamaya, argüman

oluşturmaya, keşfederek ürün tasarlamaya, yaratıcı düşünmeye, öğrencilerin kendilerini ifade edebilmelerine olanak sağlar yapıda olması gerekir. Öğretmenlerin ise daha çok bu öğrenme ortamında rehber öğretmen olması gerekir.

Yaşadığımız dönemde güçlü bir devlet olmanın ön koşulunun güçlü bir ekonomiye sahip olmayı gerektirdiğini, bunun ön koşulunun ise inovasyon olduğunu bilen bilim insanları tüm bunlar için gerekli nitelikli insan gücünü ancak eğitimle elde edileceğini fark etmişlerdir. İnovasyon, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin bir sonucu olduğuna göre bilim ve teknoloji alanında üreten, bunu yaparken bilimsel süreci kullanabilen, 21. yüzyıl yaşam becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlayan öğretim programları tasarlanmaya çalışılmıştır. Bu nedenlerle Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ayrı bir önem kazanmıştır (Korkmaz, 2002).

Bu kapsamda da Fen Bilimleri öğretim programlarında belli yıllarda değişikliklere gidilmiştir.

1.1.1. Fen öğretim programlarının tarihsel gelişimi

Fen Bilimleri eğitiminin tarihteki gelişim süreci incelendiğinde dünyada bu alanda yapılan çalışmaların 19. yüzyılın sonlarına dayandığı ancak ülkemizde Cumhuriyetin ilanından sonra kabul edilen Tevhid-i Tedrisat Kanunu ile önem kazanmaya başladığı görülmektedir. Bu dönemde ülkemize yabancı eğitimciler davet edilerek eğitim sistemimizle ilgili önerilerde bulunmaları istenmiştir. Yine bu dönemden 1960'lı yıllara kadar eğitimde gerçekleştirilen değişikliklerin ortak özellikleri arasında, öğretim programlarının yabancı araştırmacıların kuramsal önerileri etkisinde kalması ve ekonomik gelişmenin sağlanabilmesi amacıyla tarımsal alanda eğitimin yer alması sayılabilir (Ayas ve diğ., 1993). Bununla birlikte programların amacı daha fazla bilgi ile entelektüel insan yetiştirerek dünyaya açılma ve gelişmiş ülkeleri örnek alma olmuştur (Yüksel, 2003).

1960'lı yıllarda Amerika'da geliştirilen günlük hayatla ilişkili konuları içeren Modern Fizik, Modern Kimya, Modern Matematik ve Modern Biyoloji gibi öğretim programları önce Ankara Fen Lisesinde daha sonra farklı liselerde kısmen uygulanmıştır. Yine bu dönemde öğretmen yetiştirme konusunda da çalışmalar yapılmıştır (Ayas ve diğ., 1993).

1968 yılında yapılan öğretim programı incelendiğinde öğrencinin yakın çevresini tanımasına odaklandığını ve çevresi dışında gerçekleşen olayları uzaktan takip etmesi hedeflenmiştir. Ayrıca konular içinde yer alan kavramları öğrenmek yerine ezberlemesi hedeflenmiştir (Dindar ve Taneri, 2011). Piaget'nin zihinsel gelişim kuramıyla birlikte 1970'li yıllarda davranışçı öğrenme kuramlarından bilişsel öğrenme kuramlarına geçilmiştir. Yine bu dönemde Fen Bilimlerindeki genel kavramlar detaylandırılmış ve kavram yanılgılarının düzeltilmesi üzerinde çalışılmıştır.

1980'li yıllara gelindiğinde ise yapılandırmacı (constructivist) yaklaşım ile kavram yanılgılarının giderilmesi ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi konuları gündeme gelmiştir (Sözbilir ve Canpolat, 2006). Bu gelişmelerle birlikte ülkemizde hazırlanan 1992 programı incelendiğinde programa laboratuvar yöntemi eklendiği görülmektedir. Konularda adı geçen konu ve kavramların deneylerle gözlemlenmesi bunları anlamayı ve öğrenmeyi kolaylaştırması hedeflenmiştir (Dindar ve Taneri, 2011).

2000 yılında hazırlanan öğretim programı bu tarihe kadar hazırlanan programlardan farklı olarak öğrencinin ders içindeki aktifliğinin maksimum seviyede olmasını, öğretmenin öğrenciye rehberlik etmesini ve öğrencinin dersi kendi düzenine göre çabalayarak ve katılımında bulunarak öğrenmesini amaçlamaktadır (Dindar ve Taneri, 2011).

2004 yılında hazırlanan öğretim programı ilk defa bir yıllık pilot uygulamadan sonra uygulanmaya başlamıştır. Temeli yapılandırmacı yaklaşıma dayanır. Gardner'ın çoklu zeka, Vygostky'nin sosyal yapılandırmacılık/oluşturmacılık, Caine'in beyin temelli öğrenme, Paul'un eleştirel düşünme ve öğrenme stilleri ve esnek öğrenme, yaratıcı düşünme, proje temelli öğrenme, işbirliğine dayalı öğrenme, yaşam boyu öğrenme modellerinin kullanılması bu programı farklı kılmaktadır. Ayrıca 2005 yılında tüm Türkiye'de uygulanmaya başlanan programda dersin gündelik hayatla ve gelişen teknolojiyle daha çok ağırlık verilmesi için adının Fen ve Teknoloji olarak değiştirilmesine karar verilmiştir (Akınoğlu, 2005).

2013 yılına gelindiğinde yapılandırmacı yaklaşımdan vazgeçilerek araştırma sorgulama yöntemine dayalı bir öğretim programı hazırlanmıştır. Bir önceki programdan farklı olarak sınıf dışında gerçekleşen öğrenmeler üzerinde durulmaktadır. Ayrıca bu programda akran destekli ve işbirlikli öğrenme üzerinde durulmaktadır. Ek olarak kazanımların sayısı bir önceki programa göre %65 oranda azaltılmış bu sayede uygulamaya daha çok vakit ayrılmıştır (Karatay ve diğ., 2013).

2017-2018 öğretim yılında ilk olarak 5. sınıflara uygulanmaya başlanan ve kademeli olarak 6., 7. ve 8. sınıflara uygulanan MEB tarafından hazırlanan “STEM kaynaştırılmış” yeni bir program yapılmıştır. Programda doğrudan STEM kısaltması geçmese de programa “Uygulamalı Bilim” ünitesinde “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” konu alanının eklenmesi, 21. yüzyıl yaşam becerilerinden bahsedilmesi, konuların yaşamla ilişkisi, girişimcilik ve inovasyon gibi kavramların varlığı akla STEM’i getirmektedir (MEB, 2017).

2017-2018 eğitim öğretim yılında uygulanan Fen Bilimleri öğretim programı 2018 yılında MEB tarafından revize edilerek 2018-2019 eğitim öğretim yılında 5., 6., 7. ve 8. sınıflarda aynı anda uygulanmaya başlanmıştır. Bir önceki programda sene sonunda uygulanmak üzere sadece bir konu alanı olan “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ile yer alan STEM yansıması yeni programda bütün bir eğitim öğretim yılına yayılmış olarak “Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” adı altında görülmektedir. Bu başlık altında yapılması gerekenler ve öğrencilerden beklenenler şu cümlelerle ifade edilmektedir (MEB, 2018):

“Programda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir. Ayrıca problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmalıdır.

Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçerler. Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Ürünün tasarım ve üretim süreci okul ortamında gerçekleştirilir. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir.

Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmaları istenir. Örneğin

öğrenciler tanıtım amacıyla gazete, internet, televizyon reklamı hazırlayabilir veya kısa film çekebilirler (MEB, 2018).”

Ayrıca 5. sınıfların programında sene sonunda bilim şenliği yapılarak öğrencilerin bir eğitim öğretim yılı boyunca ortaya çıkaracakları ürünleri sergilemeleri için ayrılan ders saatleri ve diğer üniteler için ayrılan ders saatleri ile yüzdeler Tablo 1.1’de verilmiştir. 6, 7 ve 8. sınıflar için de sergiye ayrılan süre aynıdır.

Tablo 1.1. 2018-2019 Eğitim Öğretim yılı 5. sınıf Fen Bilimleri ünite, konu alanı, kazanım ve süre dağılımı (MEB, 2018)

No	Ünite Adı	Konu Alanı Adı	Kazanım sayısı	Süre		
				Ders Saati	Yüzde %	
0 Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları	1	Güneş, Dünya ve Ay	Dünya ve Evren	7	24	16,6
	2	Canlılar Dünyası	Canlılar ve Yaşam	1	12	8,3
	3	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme	Fiziksel Olaylar	5	12	8,3
	4	Madde ve Değişim	Madde ve Doğası	6	26	18,1
	5	Işığın Yayılması	Fiziksel Olaylar	6	22	15,3
	6	İnsan ve Çevre	Canlılar ve Yaşam	8	20	13,9
	7	Elektrik Devre Elemanları	Fiziksel Olaylar	3	16	11,1
Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları: Yıl Sonu Bilim Şenliği (Öğrencilerin yıl içerisinde ortaya çıkardıkları ürünü etkili bir şekilde sunmaları beklenir.)				12	8,3	
Toplam			36	144	100	

*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümündeki yönergelere göre öğrencilerden yıl içerisinde uygulamalar yapılması beklenir.

2018-2019 Fen Bilimleri Öğretim Programı incelendiğinde yukarıda bahsettiğimiz nedenlerden dolayı STEM eğitime vurgu yapıldığı söylenebilir.

1.2. STEM

Bu başlık altında STEM nedir, STEM döngüsü, STEM’in tarihçesi, Fen eğitiminde STEM, STEM’in Fen eğitimindeki avantajları, STEM ders planı hazırlama başlıkları irdelenecektir.

1.2.1. STEM nedir?

STEM, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin bir araya gelmesiyle

oluşturulmuştur (Sanders, 2009). Bu kısaltma Türkçe’de FeTeMM olarak kullanılmaktadır (Çorlu ve Çallı, 2017). Birçok çalışmada STEM’in Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin yanında sosyal bilimler, psikoloji ve başka birçok bilimleri içerdiği vurgulanmıştır (American Psychology Association [APA], 2009; Green, 2007; Lowell ve Regets, 2006; Price, 2011; Yıldırım ve Altun, 2014).

Bir eğitim kavramı olarak STEM ilk defa National Science Foundation yöneticiliği de yapmış olan Dr. Judith Ramaley tarafından 2001 yılında kullanılmıştır (White, 2014). Bugün ise Amerika, İngiltere, Kore, Almanya gibi birçok ülkede uygulanmaktadır (Dugger, 2010; Parliamentary Office of Science and Technology [POST], 2013). Zamanın Amerikan başkanı Obama’nın 2010 yılında yaptığı konuşmayla (Sabochik, 2010) dünyada popülerleşmeye başlamıştır. Ülkemizde ise Nobel ödüllü bilim insanı Aziz Sancar tarafından başlatılan “STEM Kampları” projesiyle STEM eğitimi popülerleşmiş ve bu alanda çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Öndeş, 2017).

STEM eğitimi ile ilgili tanımlar incelendiğinde genel olarak iki farklı tanım dikkat çekmektedir (Çepni, 2018). Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının birbirine entegre edilerek öğretimin gerçekleştirilmesi gerektiğini ve bu alanlardan herhangi biri olmadığında bu eğitimin STEM eğitimi olmayacağını savunan bir tanım (English, 2016; Kelley ve Knowles, 2016; Mobley, 2015; National Academy of Engineering and National Research Council, 2014; Nadelson ve diğ., 2012) ile Bilim, Teknoloji ve Matematik alanlarından herhangi birine mühendisliğin entegre edilerek öğretimin gerçekleştirilmesini savunan bir tanım mevcuttur (Carlson ve Sullivan, 1999; Cunnigham ve Hester 2007; Moore ve diğ., 2014). Bu farklı tanımların ortak noktaları araştırıldığında STEM eğitiminde öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarındaki bilgiyi kullanarak yeni bilgiye ve teknolojiye ulaştırmayı amaçlayarak öğretimin yapılması gerektiğidir (Çepni, 2018).

STEM eğitimi; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında araştırmayı, sorgulamayı ve yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlarken bunların hepsine ek olarak orijinal bir ürün ortaya çıkarmayı da hedefler. Bu sayede öğrenciler, sadece öğrenme değil bu bilgiyi nasıl kullanacağını da anlayarak ülkelerin bilimsel ve teknolojik gelişmelerine dolayısıyla ekonomik gelişimine katkı sağlar (Yıldırım, 2013a, 2013b;

Yıldırım ve Altun, 2014; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Brenner, 2009; Bybee, 2010; National Research Council [NRC], 2011; Scott, 2009; West, 2012). STEM eğitimi, hızla gelişen teknolojik ve bilimsel değişimleri benimseyerek üretken, bilimsel okur-yazar bir toplum yetiştirmeyi amaçlar (Bray, 2010).

STEM'in temel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Moore ve diğ., 2015):

- Motive edici bağlam,
- Mühendislik tasarım görevi,
- Başarısızlıktan öğrenecek bir şeyler bulma,
- Öğretim programında yer alan Fen/Matematik kazanımları,
- Öğrenci merkezli öğretim ve
- Grup çalışmasında iletişimi merkeze alma.

STEM eğitiminin temelde iki amacı vardır. Birincisi öğrencilerin STEM alanlarındaki meslekleri seçme oranını arttırmak, ikincisi STEM alanlarında okur-yazarlığı arttırarak günlük hayattaki problemleri çözerken bu bilgilerden yararlanmalarını sağlamaktır (Thomasian, 2011). Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümü Fizik, Kimya, Matematik, Psikoloji, Mühendislik, Teknoloji gibi birçok alanı birlikte kullanmayı gerektirir (Erdoğan, 2012; Thomas, 2014; Kızılay, 2016; MEB, 2017; Pekbay, 2017). Bu durum STEM eğitiminin önemini bir kez daha göstermektedir.

STEM eğitimi sadece Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik disiplinlerinin birlikte kullanılmasının dışında 21. yüzyıl yaşam becerileri olarak adlandırılan bazı becerilerin de edinilmesini hedeflemektedir. 21. yüzyıl yaşam becerileri genel olarak işbirliği yapabilme, iletişim halinde olma, yaratıcı olma ve eleştirel düşünmedir (Yıldırım ve Altun, 2014). Çağımıza ayak uydurabilmek adına bu becerilerin edinilmesi oldukça önemlidir (Aydın ve diğ., 2017)

Nitelikli bir yaşam, karşılaşılan günlük hayat problemlerinin kolayca çözebilme, olaylara karşı farklı bir bakış açısı ve analiz yeteneğine sahip olma, hayatlarında daha başarılı olma 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerde var olan özelliklerdir (Anagün ve diğ., 2016).

Çepni ve Ormancı (2018) tarafından hazırlanan Tablo 1.2’de görüldüğü üzere 21. yüzyıl becerileri pek çok araştırmacı ve kuruluş tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır.

Tablo 1.2. 21. yüzyıl becerilerinin farklı kuruluş ve yazarlar tarafından sınıflandırılması (Çepni ve Ormancı, 2018)

P21 çerçevesi	enGauge	ATC21S	OECD	MEB	Dünya Ekonomi Forumu
1. Temel Dersler ve 21. yüzyıl temaları -Küresel Bilinç -Finans, ekonomi, işletmecilik ve girişimcilik okuryazarlığı - Yurttaşlık okuryazarlığı - Sağlık okuryazarlığı - Çevre okuryazarlığı	1. Dijital çağ okur-yazarlığı - Temel, Bilimsel, ekonomik ve teknoloji okur-yazarlığı - Görsel, bilgi okur-yazarlığı - Çok kültürlülük okur-yazarlığı ve küresel farkındalık 2. Yaratıcı düşünme - Uyumluluk-karmaşıklık ve özyönetim ve merak, yaratıcılık ve risk alma - Üst düzey düşünme ve akıl yürütme 3. Etkili İletişim - Takım oluşturma, işbirliği ve kişiler arası beceriler - Kişisel, sosyal ve sivil sorumluluk -İnteraktif iletişim 4. Yüksek üretkenlik - Öncelik verme, planlama ve sonuçları yönetme Günlük yaşam araçlarının etkili kullanımı - Üretimle ilgili yetenek, yüksek kaliteli ürün	1. Düşünme Yolları - Yaratıcılık ve yenilik -Eleştirel düşünme, problem çözme - Öğrenmeyi öğrenme, üst biliş 2. Çalışma yolları - İletişim - İşbirliği (takım çalışması) 3. Çalışma Araçları - Bilgi okuryazarlığı - Bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) okuryazarlığı 4. Dünyada yaşam - Vatandaşlık (yerel ve küresel) - Yaşam ve kariyer - Bireysel ve sosyal sorumluluk 5. Öğrenme yolları 6. Öğretmen yolları	1. Araçların interaktif kullanımı - Dilin, sembollerin ve yazının interaktif kullanımı - Bilgi ve bilimin interaktif kullanımı - Teknolojinin interaktif kullanımı 2. Heterojen gruplarla etkileşim - Başkalarıyla iyi ilişkiler kurma - İşbirliği yapma - Çatışma çözme ve yönetme 3. Özerk davranma - ‘Büyük resim’ içinde hareket etme - Yaşam ve kişisel projeler oluşturma ve yönetme - Haklarını, çıkarlarını, sınırlarını ve ihtiyaçlarını savunma	1. Düşünme yollar - Yaratıcılık ve yenilikçi düşünme ve bunlara açık olma - Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme - Öğrenme stratejilerini kullanma/öğrenmeyi öğrenme ve üst bilişsel beceriler kendini değerlendirme 2. Çalışma yolları - İletişim becerileri/Türkçeyi doğru kullanma ve bir yabancı dili temel düzeyde kullanma - Takım çalışması 3. Çalışma araçları - Bilgi okur-yazarlığı - Bilgi iletişim teknolojileri okur-yazarlığı (ICT) 4. Dünyaya entegrasyon - Yerel ve evrensel vatandaşlık bilinci - Yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler - Kültürel farkındalıkları ve yeterlilikleri kapsayacak şekilde kişisel ve sosyal sorumluluk bilinci	1. Temel okur-yazarlık - Okuma yazma - Sayısal - Bilimsel okur-yazarlık -BİT okur-yazarlığı - Finansal okur-yazarlık - Kültürel ve sivil okur-yazarlık 2. Yeterlilikler - Kritik düşünme/problem çözme - Yaratıcılık - İletişim - İşbirliği 3. Karakter özelliği - Merak - Girişim - Kararlılık/dayanıklılık - Adaptasyon - Liderlik - Toplumsal ve kültürel farkındalık

Tablo 1.2 incelendiğinde P21 (Partnership for 21st century learning), enGauge (North Central Regional Educational Laboratory), ATC21S (Assesmentand Teaching of 21 Century Skills), OECD, MEB, Dünya Ekonomi Forumu (Word Economic Forum) gibi kurumların 21. yüzyıl becerileri tanımlarının birbirinden farklı tanımlar olduğu gibi aynı tanımların da olduğu görülmektedir. Buna göre ortak tanımlara baktığımızda;

- yaratıcılık,
- işbirliği,
- eleştirel düşünme,
- problem çözme,
- iletişim,
- sorumluluk alma,
- çeşitli konularda okur-yazarlıklar

gibi özelliklerin göze çarptığı söylenebilir. Bunlar dışında girişimcilik, üretkenlik, liderlik, adaptasyon, yerel ve küresel vatandaşlık, yaşam ve kariyer, öz yönetim gibi özellikler de dikkat çekmektedir.

Bu beceriler öğrencilere kazandırıldığında ülkelerin ekonomilerini etkileyecektir. Özellikle dünya güç yarışında yer almak isteyen ülkelerin bu becerileri kazandırmayı daha da önemsemesi gerektiği düşünülmektedir. Bu nedenle okullarda verilen eğitimin bu becerileri ne düzeyde kazandırdıklarını bilmek önemlidir. Burada PISA ve TIMMS gibi uluslararası sınavlar devreye girmektedir. Bu gibi uluslararası sınavlar öğrencilerin gelecek için yeterli düzeyde hazırlanıp hazırlanmadıklarını gösterir (Brown ve Brown, 2007). Uluslararası sınavlarda gelişmiş ülkelere geride olduğunu gören ülkeler eğitim sistemlerinde yenilemeler yapmakta daha istekli olmaktadır (Morrow ve Torres, 2000). Bu açıdan bakıldığında uluslararası sınavların sonuçları önem taşımaktadır. Gelecekte meslekler için aranacak olan özelliklerin 21. yüzyıl becerileri olduğu düşünüldüğünde PISA ve TIMMS gibi sınavların önemini ortaya çıktığı değerlendirilmektedir.

PISA ve TIMSS sınavlarının uygulanmasındaki amaç, belirlenen alanlarda öğrencilerin yeterliliğini ölçmek, ülkeler arasındaki eğitim durumunu belirlemek ve gerekli ise eğitim sisteminin güncellenmesini sağlamaktır (MEB, 2015).

TIMSS, Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu IEA'nın (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) tarafından dört yılda bir düzenlenen bir araştırmadır. İlk defa 1995 yılında düzenlenen araştırmaya Türkiye 1999 yılında 8. Sınıf düzeyinde katılmıştır. Araştırmanın amacı, 4 ve 8. sınıf öğrencilerinin Matematik ve Fen Bilimleri alanlarındaki bilgi ve becerilerinin değerlendirilmesi ve bu alanlardaki eğitim ve öğretimin gelişmesine katkı sağlamaktır. Bu araştırmaya katılan ülkeler ulusal düzeydeki çalışmalarını TIMSS ulusal merkezleri aracılığı ile uluslararası kuruluşlarla bağlantılı şekilde kendi ülkelerindeki belli kurumlarla gerçekleştirirler. Ülkemizde bu çalışma Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü (ÖDSGM) tarafından gerçekleştirilir (MEB, 2015).

MEB tarafından 1999, 2007, 2011 ve 2015 TIMSS Ulusal Raporlarından hazırlanan, yıllara göre 4 ve 8. sınıfların Fen ve Matematik başarı durumlarının verildiği Tablo 1.3 ve 1.4 incelendiğinde Türkiye puanlarının sınav ortalamalarının altında kaldığı görülmektedir.

Tablo 1.3. TIMSS 4. ve 8. sınıf Matematik başarı durumu yıllara göre dağılımı (MEB, 1999; MEB, 2007; MEB 2011; MEB, 2015)

	TIMSS 2015		TIMSS 2011		TIMSS 2007		TIMSS 2003		TIMSS 1999		TIMSS 1995	
	4. sını	8. sını	4. sını	8. sını	4. sını	8. sını	4. sını	8. sını	4. sını	8. sını	4. sını	8. sını
	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
TIMSS Ölçek Orta Noktası	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Türkiye'nin Ortalaması	483	458	469	452	-	432	-	-	-	429	-	-
Katılan Ülke Sayısı	49	39	50	42	-	51	-	-	-	38	-	-
Türkiye'nin Sıralaması	36	21	35	24	-	30	-	-	-	31	-	-

MEB tarafından hazırlanan TIMSS Ulusal Raporlarına göre Matematik alanında Türkiye'nin aldığı en iyi puan Tablo 1.3'e göre 4. sınıflarda 2015 yılında 483 ile TIMSS ölçek orta noktasının 12 puan, Fen alanında ise tablo 1.4'e göre 8. sınıflarda yine 2015 yılında 493 ile TIMSS ölçek orta noktasının 7 puan altında kaldığı görülmektedir.

Tablo 1.4. TIMSS 4. ve 8. sınıf Fen başarı durumu yıllara göre dağılımı (MEB, 1999; MEB, 2007; MEB, 2011; MEB, 2015)

			TIMSS 2015		TIMSS 2011		TIMSS 2007		TIMSS 2003		TIMSS 1999		TIMSS 1995	
			4. sını f	8. sını f	4. sını f	8. sını f	4. sını f	8. sını f	4. sını f	8. sını f	4. sını f	8. sını f	4. sını f	8. sını f
TIMSS	Ölçek	Orta	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Noktası														
Türkiye'nin Ortalaması			483	493	463	483	-	457	-	-	-	433	-	-
Katılan Ülke Sayısı			47	39	50	42	-	49	-	-	-	38	-	-
Türkiye'nin Sıralaması			35	21	36	21	-	31	-	-	-	33	-	-

PISA, öğrencilerin Fen, Matematik okur-yazarlığını ve okuma becerileriyle birlikte öğrenme motivasyonları ile öğrenme ortamlarına ilişkin tercihlerini belirlemeye çalışan bir araştırmadır. Araştırma örgün eğitime devam eden 15 yaş ve üzerindeki öğrenciler üzerinde yapılmaktadır. OECD, tarafından 2000 yılından itibaren üç yılda bir düzenlenmektedir. Türkiye ilk defa 2003 yılında katılmıştır. Gereken veriler bilgisayar tabanlı değerlendirme ve anket yöntemiyle toplanır. Ülkemizde bu çalışma Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü (ÖDSGM) tarafından gerçekleştirilir (MEB 2015).

MEB tarafından hazırlanan 2003, 2006, 2009, 2012, 2015 PISA Ulusal Raporundan alınan, yıllara göre 15 yaş ve üzeri öğrencilerin Fen ve Matematik okur-yazarlığı ve okuma becerileri alanlarındaki başarı durumlarının verildiği Tablo 1.5, 1.6 ve 1.7 incelendiğinde Türkiye puanlarının sınav ortalamalarının altında kaldığı görülmektedir.

Tablo 1.5. Yıllara göre Fen okur-yazarlığı ortalama puanları (MEB, 2003; MEB, 2006; MEB, 2009; MEB, 2012; MEB, 2015)

	PISA 2015	PISA 2012	PISA 2009	PISA 2006	PISA 2003
OECD'in Ortalaması	493	501	495	498	500
Türkiye'nin Ortalaması	425	463	454	424	434
Katılan Ülke Sayısı	72	65	65	57	40
Türkiye'nin Sıralaması	54	43	42	47	35

Tablo 1.6. Yıllara göre Matematik okur-yazarlığı ortalama puanları (MEB,2003; MEB, 2006; MEB, 2009; MEB, 2012; MEB, 2015)

	PISA 2015	PISA 2012	PISA 2009	PISA 2006	PISA 2003
OECD'in Ortalaması	490	494	496	498	499,5
Türkiye'nin Ortalaması	420	448	445	424	424
Katılan Ülke Sayısı	72	65	65	57	40
Türkiye'nin Sıralaması	50	44	41	43	34

Tablo 1.7. Yıllara göre okuma becerileri ortalama puanları (MEB, 2003; MEB, 2006; MEB, 2009; MEB, 2012; MEB, 2015)

	PISA 2015	PISA 2012	PISA 2009	PISA 2006	PISA 2003
OECD'in Ortalaması	493	496	493	492	494
Türkiye'nin Ortalaması	428	475	464	447	441
Katılan Ülke Sayısı	72	65	65	57	40
Türkiye'nin Sıralaması	50	42	39	39	33

PISA ve TIMSS gibi sınavların sonuçlarına bakıldığında Türkiye; okuma, Matematik ve Fen alanlarının tümünde beklenen başarıyı gösterememiş ve başarı sıralaması olarak OECD ülkelerinin ortalamalarının altında kalmıştır (MEB, 2013a; OECD, 2016).

Bu sınavlar 21. yüzyıl becerileri ve bilginin yeni durumlara aktarılmasını ölçen sınavlar olduğu için inovatif bir eğitimde olması gereken özellikleri öğrencilerine edindirebilmiş olan ülkeler bu sınavlarda yüksek dereceler elde edebilmiş durumdadırlar. Bu ülkelerden Japonya, Çin'in sınava katılan bölgeleri, Singapur ve Kore'ye bakıldığında eğitim sistemlerinde STEM varlığı dikkat çekmektedir (Raju ve Clayson, 2010; Kang ve diğ., 2013). Burada STEM eğitimini uygulayacak öğretmenlerin de eğitimi konusunda yeterlilik sahibi olması gerektiği için lisans düzeyinde çalışmalar da yapılmalıdır. Amerika Birleşik Devletlerinde STEM eğitimi uygulanmasına rağmen yeterince etkili olmamasının nedenlerini Thomasian (2011) şu şekilde açıklamıştır:

- STEM standartlarının eksik olması,
- STEM öğretmenlerinin olmaması,
- Üniversite eğitiminden önceki dönemde STEM' e dair hazırlık yapılmaması,
- Öğrencilerin Fen ve Matematik derslerine karşı motivasyonlarının düşük olması,
- STEM alanlarının lisans seviyeleri için yeterli olmaması.

Bu açıdan ülkemizdeki STEM eğitimi incelendiğinde ülkemizde de bu alanlarda eksikliklerin olduğu görülmektedir (Berkan, 2014). Okulların başarılarının, ekonomiye ne kadar katkıda bulunduğuyla ölçülen bu dönemde (Bank, 2012) eğitim ile ekonomi ve işin bir bütün olduğu düşünülmekte (Connolly, 2013) ve bunu sağlamak için ülkelerin de eğitim sistemlerinde büyük yenilemelere gittiği görülmektedir (Morrow ve Torres, 2000).

Bu nedenlerle MEB tarafından 2018-2019 eğitim öğretim döneminde uygulanmak üzere “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” nı içeren yeni bir program hazırlanmıştır. MEB okulları haricinde Vizyon 2023, TÜSİAD Vizyon-2050, Yükseköğretim Stratejik Planı, Hayat boyu öğrenme belgesi, MEB STEM Eğitimi Raporu (Çorlu ve diğ., 2014) gibi projeler gerçekleştirilmiş Hacettepe Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul Aydın Üniversitesi ve Bahçeşehir Üniversitesi ve Muş Alparslan Üniversitesi’nde STEM Atölyeleri ve STEM Laboratuvarları kurulmuştur. Yani STEM eğitimini TÜSİAD, TÜBİTAK, MEB ve YÖK gibi kurumların da desteklediği anlaşılmaktadır. STEM ilk olarak siyasi alanda ortaya çıkmış daha sonra bir disipline dönüşmüştür (Mooney ve Laubach, 2002). İlk olarak 1990 yıllarında Amerikan Ulusal Fen Bilimleri Vakfı (NSF) STEM kısaltmasını “SMET” olarak kullanmaya başlamış daha sonra “STEM” olarak değiştirmiştir (Breiner ve diğ., 2012). Bundan sonraki aşamada STEM olarak üniversitelerin programına girmiştir. Ancak bunun yeterli olmadığı görülerek üniversite öncesinden itibaren eğitimin verilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu noktada STEM eğitimi ortaya çıkmıştır. Mühendislik dersleri bir şekilde eğitime katılmış daha sonra ise STEM’in disiplinler arası bir eğitim olması gerekliliği görülmüş (Blackley ve Howell, 2015) ve “Bütünleşik STEM” ortaya çıkmıştır. STEM eğitiminin günümüzdeki önemine adım adım yaklaşır bazı olaylar STEM’in tarihçesinde anlatılmıştır.

1.2.2. STEM’in tarihçesi

İkinci Dünya Savaşı sonrasında birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında da düzenlemeler yapılmıştır. Sovyetler Birliği’nin 1957 yılında ilk uzay aracı olan Sputnik’i fırlatmasından sonra Fen eğitiminin kalitesi düşünölmeye başlamış ve özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere’de Fen öğretim programları yenilenmeye başlamıştır. Bu çalışmaların sonucu olarak Amerika’da ChemStudy,

PSSC (Physical Sciences Study Committee), BSCS (Biological Sciences Curriculum Study) ve İngiltere’de Nuffield projeleri gerçekleştirilmiştir (Sözbilir ve Canpolat, 2006). Sovyetler’in Sputnik’i fırlatmasıyla Amerika Birleşik Devletleri Fen programında ciddi eksiklikler olduğunu düşünerek bir yandan bu alanda çalışmalar yapmış diğer yandan bu eksikliği bir nevi kapatabilmek için Fen ve Mühendislik alanında yetişmiş insan gücü sayısını arttırabilmek adına NASA’yı kurmuştur. Bu adımla birlikte STEM’in önem kazanmaya başladığı dile getirilmektedir (White, 2014).

Sputnik’in uzaya gönderilmesi insanoğlu için dönüm noktalarından biridir. İnsanoğlu bu çıkış ile yaşadığı evren dışına çıkabilme gücüne erişmiştir. Ancak bu çıkış kolay gerçekleşmemiştir. Bir uzay aracını inşa etmek öncelikle yetişmiş insan gücü ister. Bu insan gücünün de temel bilimler ile donanması gerekir. Aracın tasarımı, makine gücü, intikal sürati ve süresi gibi kavramlar hem ayrı ayrı alanlarda uzman kişiler tarafından yapılır hem de tek bir araç üzerinde koordine edilir. Sürecin hayal olarak başlamasından, tasarımının çizilmesine ve üretimine dek geçen süre, dönemi açısından yüksek teknoloji ihtiva etmektedir ve bu teknoloji temel Fen Bilimleri üzerine dayanmaktadır. Dolayısı ile bu başarının arkasında yatan eğitim sistematığı analiz edilmeli ve dönemin eğitim sistemi buna göre revize edilmeli idi.

Modern dünya ülkeleri de bu gerçek ile hareket ederek, eğitim sistemlerinde değişikliklere gitmişlerdir. Bu kapsamda Okullarda Matematik Projesi (School Mathematic Project (SMP)), İngiltere’de Nuffield Fen Öğretim Projesi, Çocukların Bilim Öğrenmesi Projesi (CLISP), Eğitim Bakanlığı’nın “Fen: Bir Politika Beyanı”, Bilimsel Süreçlerin ve Kavramların Keşfi araştırma projesi (The Science Process and Concepts Exploration (SPACE) Research Project) ve Nuffield Dizayn ve Teknoloji Projesi gibi projeler geliştirilmiş; Performans Değerlendirme Birimi (Assessment of Performance Unit (APU)), Büyük Eğitim Reform Kanunu-İngiltere, Kuzey İrlanda ve Galler’de 5-16 yaş arası çocuklar için belirlenmiş Ulusal Fen ve Matematik Müfredatının Tanıtımı, Ulusal Müfredatta teknoloji yayınlanması- Müfredatı doğru uygulamak, İngiltere, Wales ve Kuzey İrlanda için Ulusal programın değiştirilmesi gibi müfredatın gözden geçirilerek yeniden yapılanması sağlanmıştır.

Ayrıca, Singapur Matematiği, Teknik ve Mesleki Eğitim İnisyatifi (Technical and Vocational Educational İnititiative (TVEI)), Young Foresight (Genç Öngörü) STEM için bir “okul-sanayi” işbirliği örneği gibi uygulamalar da yapılmıştır. Bütün uygulamalar doğru yola giden birer basamak olarak öğrencilerin gelişimine katkıda bulunduğu değerlendirilmektedir. Özellikle problem çözme ve buluş yoluyla öğrenme üzerinde duran, kaynaklarını kendilerinin oluşturduğu Singapur Matematiği TIMSS sınavı sonuçlarına göre 4. ve 8. sınıflarda üst sırada yer almasından ötürü çok dikkat çekmiştir. Ayrıca Young Foresight (Genç Öngörü) ve Teknik ve Mesleki Eğitim İnisyatifi (TVEI) sanayinin ihtiyaç duyduğu ara elemanları yetiştirmek adına önemli girişimler olduğu değerlendirilmektedir. Bunlar haricinde tüm dünyada ses getiren Ay’a iniş yapılması da STEM uygulamaları için büyük bir dönüm noktası olmuştur.

Banks ve Barlex (2014) tarafından hazırlanan ve Yıldırım (2016) tarafından uyarlanan Tablo 1.8’te “STEM Eğitimi için Önemli Bazı Dönüm Noktaları” verilmiştir.

Tablo 1.8. STEM eğitimi için önemli bazı dönüm noktaları (Yıldırım, 2016)

1957	İlk yapay uydusu Sputnik’in fırlatılması	Bu uydunun fırlatılması Sovyet Rusya ile USA arasında uzay yarışının başlatılmasını sağlamıştır. Sovyet Rusya’nın bu uyduyu göndermesi ile birlikte teknolojik liderliği eline geçirmesi batıda şok etkisi yaratmıştır. Bunun üzerine batı ülkeleri geride kaldıkları Fen ve teknoloji eğitimi için ne yapılmalıydı? sorusu üzerinde durdular. USA’da Fen, Matematik ve yabancı dil eğitimi teşvik etmek için Ulusal Savunma Eğitimi Kanununu desteklemek amacıyla 1 milyar dolar yatırım yapılmıştır.
1962	Okullarda Matematik Projesi (School Mathematic Project (SMP))	Liselerde öğretilen matematiği değiştirmeye yönelik hareketlerin geçmişi İkinci dünya savaşının öncesine uzansa da yeni kitapların basılmasıyla birlikte Matematik öğretiminde buluş yaklaşımının kullanılması hız kazanmıştır. Küme teorisi ve 10’luk sayı tabanı haricinde başka sayı tabanlarını kullanmak gibi fikirleri öne süren bu yaklaşım bütün öğrencilerin matematiği takdir etmesini sağlamıştır. Bu proje Fen ve Teknoloji için iyi bir temel oluşturmadığı ve çok soyut olmasından dolayı eleştirilmiştir. Proje ile ilgili olarak on sene sonra, örneğin daha fazla aritmetiğe ihtiyacın olduğu öne sürülerek temellere geri dönme durumu gerçekleşmiştir.

Tablo 1.8. (Devam) STEM eğitimi için önemli bazı dönüm noktaları (Yıldırım, 2016)

1966	Nuffield Fen Öğretim Projesi	Öğrenci ve öğretmen kılavuzları hazırlanmış ve bu yeni çok sayıda pratik fikirler ve öğrenci deneyleri aracılığıyla Fen'in öğretilmesine dair deneysel bir yaklaşımın geliştirilmesini teşvik etmiştir. Olayların basit bir şekilde hatırlatılmasından ziyade bilimsel fikirlerin uygulanmasını teşvik eder nitelikte bir değerlendirme yaklaşımı ile birlikte bu öğrenci merkezli öğrenme için devrim niteliği taşımaktadır.
1969	Aya İlk İniş	Çok yüksek seviyede STEM finansmanının sağlanmasına ön ayak olan Uzay Yarışı bu noktada bir dönüm noktası oluşturmuştur. Bundan sonraki on yıllık süreçte petrol fiyatlarındaki artışın Batı genelinde ekonomik enflasyonlara sebep olması ile eğitim finansmanı kesilmiştir. Okullarda bilgisayarlar kullanılmaya başlanmıştır. Aya inen araçtaki bilgisayar 2013 yılındaki bir mobil telefonda var olandan daha düşük kapasiteli bir hafızaya ve modern bir çamaşır makinesinden daha düşük seviyede bir işleme sahip olarak üretilmiştir.
1980	Performans Değerlendirme Birimi (Assessment of Performance Unit (APU))	11, 13 ve 15 yaşlarındaki çocuklar üzerinde elektrik ve metallerin kimyası gibi konulara dair bilimsel anlayışlarıyla ilgili olarak yapılan bir dizi test ve bilimsel düşünme şekillerini incelemek için düzeneklerin pratik bir şekilde manipülasyonu müfredat üzerinde değişiklikler yapılmasını sağlamıştır. Bu da ikinci Fen müfredatının gözden geçirilmesine neden olmuştur (1980-1988).
1980-1989	Çocukların Bilim Öğrenmesi Projesi (CLISP)	Leeds Üniversitesi'nden Ros Driver'in yönettiği CLISP bilim öğrenmeye dair yapıcı bir görüşü teşvik etmek anlamında çok etkili olmuştur. Buna göre, kısaca, öğrenciler etraflarındaki dünyaya dair anlayışlarını oluşturmaktadırlar ve öğretmenler de: <ul style="list-style-type: none">• Öğrenen kişinin aklında zaten hâlihazırda bulunan şeylerin önemli olduğunu;• Bireylerin kendi anlamlarını kendilerinin oluşturduğunu;• Anlamın oluşturulmasının sürekli ve aktif bir süreç olduğunu;• Öğrenmenin kavramsal değişiklikleri de içerebileceğini;• Anlamın oluşturulmasının her zaman inanç ile sonuçlanmayacağını;• Öğrenen kişilerin öğrenmeleri ile ilgili nihai sorumluluğun sahipleri olduklarını;• Oluşturulan bazı anlamların paylaşıldığını anlamalıdır.

Tablo 1.8. (Devam) STEM eğitimi için önemli bazı dönüm noktaları (Yıldırım, 2016)

1982	Singapur Matematik	Singapur ülkeye özgü yeni bir Matematik programı üzerinde durmuştur. Singapur, Matematik ders kitaplarını kendileri geliştirmeden önce diğer ülkelerden Matematik ders kitaplarını almaktaydılar. Singapur 1981 yılında daha sonra kendi ders kitaplarını ve programını hazırladı. Hazırlanmış olduğu bu programda ise problem çözmeye ve buluş yoluyla öğrenme üzerinde durmuştur. Singapur bu gelişmelerin ışığında TIMSS sınavı sonuçlarına göre 4. ve 8. sınıflarda üst sırada yer almıştır
1983	Teknik ve Mesleki Eğitim İnisiyatifi (Technical and Vocational Educational Initiative (TVEI))	TVEI, Eğitim Bakanlığından ziyade Sanayi Bakanlığı tarafından finanse edilmiştir. Sanayi Bakanlığı programın 1997'de sonlanmasına kadar yaklaşık olarak 1 milyar pound bu eğitim için harcamıştır. TVEI'nin iki temel amacı vardır; ilk olarak müfredatını sanayi ve ticaret ihtiyaçlarına uygun bir şekilde düzenlemektir. İkinci amaç ise, okuldan ayrılan kişilerin bilgi, beceri ve özelliklerde tutumlarını düzeltmektir. Bunun yanında finansal destekler boyunca, yeni konular, örneğin; Finansman ile mikro elektronik, Pnömatik ve sistem yaklaşımları Fen ve Teknoloji içerisinde tanıtılmaktadır.
1985	Eğitim Bakanlığı'nın 1985 "5 - 16 Fen: Bir Politika Beyanı"	Bilim eğitiminin başlıca karakteristik özelliği öğrencileri bilimsel yöntemlerle tanıştırmasıdır. Aynı zamanda Performans Değerlendirmesi Birimi'nin (APU) çocukların bilimsel kavramlara dair anlayışıyla ilgili bulguları "bilimin öğrenen kişilerin kendileri için anlamlar oluşturarak dünyayı yapılandırması ve ona anlam vermelerini sağlayan aktif bir süreç olması gereklidir" görüşünün oluşmasına sebep olmuştur. Proje Inner London Education Authority'nin (ILEA) 1978/1979 yıllarında yayınladığı "Bilime Dair Anlayış" yayını izlemiştir. "Science in Process (Bilim Gelişiyor)" malzemeleri ILEA öğretmenlerinin oluşturduğu bir ekip tarafından geliştirilmiş ve okullarda denenmiştir.
1988	Büyük eğitim reform kanunu- İngiltere, Kuzey İrlanda ve Galler'de 5-16 yaş arası çocuklar için belirlenmiş Ulusal Fen ve Matematik Müfredatının Tanıtımı	Fen ve Matematik için ana konular belirlendi ve teknoloji (tasarım ve teknoloji ile aynı zamanda bilgi teknolojilerini de içeren) ise temel konu olarak belirlenmiştir. Ana konular ve temel konular arasındaki fark hiçbir zaman net bir şekilde açıklanmamıştır. Fen ve Matematiğe dair şart name 1988'de yayınlanırken teknoloji için 1990'da yayınlanmıştır.
1990-1999	Bilimsel Süreçlerin ve Kavramların Keşfi araştırma projesi (The Science Process and Concepts Exploration (SPACE) Research Project)	SPACE araştırması, Wynne Harlen ve Paul Black tarafından Londra'daki College ve Liverpool Üniversitelerinin de gerçekleştirilmiştir. Bu proje kapsamında ışık, ses, güçler ve uzayda dünya gibi konularda 5-11 yaş arasındaki ilkökullü öğrencilerinin Fen ile ilgili kavram yanılgıları incelenmiştir.

Tablo 1.8. (Devam) STEM eğitimi için önemli bazı dönüm noktaları (Yıldırım, 2016)

1990-1999	Nuffield Dizayn ve Teknoloji Projesi	Teknoloji projesi olarak başlatılan ve daha sonra ulusal müfredatın bir parçası olan Nuffield D ve T çok büyük bir etki yaratmıştır. Daha ileri seviyedeki Beceri Görevlerinde kullanılabilecek olan spesifik beceriler ve bilgi birikimini belirlemek için “Kaynak Görevlerinin” kullanması öngörülmüş ve bunlar farklı isimler altında müfredata dahil edilmiştir.
1992	Ulusal Müfredatta teknoloji yayınlanması- Müfredatı doğru uygulamak	Alan Smithers ve Pamela Robinson tarafından yazılan ve Mühendislik konseyi tarafından talep edilen bu yayın Ulusal Müfredatta yer alan Teknolojiye dair sert bir eleştiri niteliğinde yazılmıştır. Bu eleştiride müfredatın çalışmanın başarıya dair hedefleri, müfredat ile ilgili birçok değişikliğe ve müzakere sebep olan, en son farklı konular olarak tasarım ve teknoloji ile bilgi teknolojisi üzerinde duran bir karmaşa olduğu öne sürülmüştür.
2000	Young Foresight (Genç Öngörü) STEM için bir okul-sanayi bağlantı örneği	Young Foresight 14 yaşındaki öğrencilere sanayiden gelen danışmalar ile müzakereye bulunma ve işbirliği içerisinde çalışma ile gelecek ürünler ve hizmet alımları için fırsat sunan bir müfredat girişimidir.
2002	İngiltere, Wales ve Kuzey İrlanda için Ulusal programın değiştirilmesi	Değişen bu programa göre, Fen ve Matematik hala 16. yaşına kadar zorunlu ders olarak kalmıştır. Buna rağmen bu değişen programda, dizayn ve teknoloji 14. Yaşına kadar zorunlu olmuştur. Bunun yanında tüm okuldaki konuları kapsamaması teklif edilmiştir.
2013	Gözden geçirilmiş ulusal müfredatın danışma amaçlı olarak yayınlanması	Revize edilmiş ulusal müfredat, <i>Eylül 2013 ile 2014 Bahar dönemi arasında tüm konular için olan Çalışma programıyla birlikte</i> , 2014 yılının eylül ayından itibaren yasal olacaktır.

Geçmişte STEM eğitiminin Türkiye’deki yansıması olarak köy enstitüleri ve öğretmen okulları örnek verilebilir. STEM eğitiminin bugüne yansıması ise bu uygulamaların 21. yüzyıl koşullarına ayak uydurabilmesi ve günlük problemleri çözebilmesidir (Akagündüz ve diğ., 2015).

Tablo 1.8’deki olaylar eğitimde STEM yaklaşımının birçok ülkede önemli olduğunun kabul edildiğini ve eğitim sistemlerine adım adım girişini göstermektedir. Bu noktada MEB tarafından hazırlanan 2018-2019 eğitim öğretim yılı Fen Bilimleri öğretim programında da yer alan STEM eğitiminin Fen Bilimleri dersine adapte edilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır.

1.2.3. Fen eğitiminde STEM

Gerçek hayatta karşımıza çıkan problemleri çözerken bir tek alanı değil birden fazla alanı kullanırız. Eğitim verirken de öğrencilerin birçok alanı birlikte kullanabileceği bir eğitim vermenin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu durum STEM eğitimi için akla Bütünleşik STEM kavramını getirmektedir. Bütünleşik STEM Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının disiplinler arası yaklaşımla bir alanmış gibi ele alınarak eğitim verilmesidir (Fan ve Ritz, 2014). Bütünleşik STEM eğitiminin amacı öğrencilerin ürün tasarlama sırasında problem çözme yeteneklerini ve bilgi edinmelerini sağlamaktır (Fortus ve diğ., 2005). Bu eğitim sayesinde öğrenciler problem çözümede daha başarılı, yeni yollar keşfeden, yaratıcı, kendine güvenen, mantık çerçevesinde düşünen ve teknoloji okur-yazarı bireyler olurlar (Morrison, 2006). Bütünleşik eğitim öğrenci merkezli, üst düzey düşünme becerilerini geliştiren, bilgilerin daha uzun süre kalıcı olmasını sağlayan bir sistemdir (Aslan ve Yolcu, 2014; Ellis ve Fouts, 2001; King ve Wiseman, 2001; Smith ve Karr-Kidwell, 2000).

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinleri bütünleştirilirken mühendisliğin diğer üç disipline nasıl entegre edildiğinin ayrı bir önem taşıdığı değerlendirilmektedir. Şekil 1.1’de verilen Ercan (2013) tarafından Türkçeye çevrilen Barnett ve diğ., (2008) ve Wendell ve diğ., (2010) tarafından tasarlanan “Mühendislik tasarım süreci basamakları ekseninde yapılandırılan Fen eğitimi” döngüsü bu sorunun cevabı olabilir.

Şekil 1.1 incelendiğinde iç kısımda Mühendislik süreci basamaklarının yer aldığını, dıştaki halkada ise bu sürecin Fen dersine nasıl uygulanacağını belirtildiği görülür. Buna göre ilk derste öğrenciye bir problem verilir, daha sonra bu problemle ilgili araştırmalar ve tasarımlar yapılır. Bu esnada bilimsel bilgi ve becerinin gelişeceğine inanılır. Daha sonraki basamakta bu bilgi ve beceriler kullanılarak en uygun tasarım çözümü ortaya konur, gerekirse tekrar araştırma yapılır ve sonra inşa edilir. Bu tasarım denenerek varsa hataları düzeltilir ve son derste de ortaya çıkan ürün sunulur.

Bu döngüye bir örnek verecek olursak; Khalil ve Osman (2017) tarafından yapılan araştırmada güç ve işin su değirmeni kullanılarak Mühendislik dizayn süreci ile ilişkilendirilerek bir ders işlenmesini amaçlamışlardır. Bunun için öğrencilere bir şirket için çalışan mühendisler oldukları söylenerek gruplandırılmışlar ve görev

tanımları yapılarak beklenenin ne olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca mühendislerin neler yaptığını da açıklamışlardır. Bu açıklamalardan sonra 5E öğretim modeli ile ders işleme süreci başlamıştır. Keşfetme ve genişletme aşamalarında öğrencilerden Mühendislik tasarım süreci basamakları kullanılarak ürün oluşturmaları beklenmiştir.



Şekil 1.1. Mühendislik tasarım süreci basamakları ekseninde yapılandırılan fen eğitimi (Barnett ve diğ., 2008; Ercan, 2013; Wendell ve diğ., 2010)

Beş basamaktan oluşan bu döngü bu çalışmada yer alan 5. sınıf öğrencilerinin seviyelerine uygun olduğu düşünülmektedir. Nitekim çalışmada da bu döngü kullanılmıştır.

1.2.4. STEM'in fen eğitimindeki avantajları

Bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle birlikte bugün endüstride 4.0 olarak anılan dönem yaşamaktayız. Bu süreçte endüstrinin ihtiyaç duyduğu elemanlardan beklenen nitelikler de farklılaşmıştır. Günümüzde STEM ve STEM ile ilişkili mesleklere olan ihtiyaç diğer mesleklere oranla üç katına çıkmıştır (Rothwell, 2013).

STEM eğitimi öğrencilerin;

- 21. yüzyıl becerileri edinerek günümüzdeki mesleklerin ihtiyaç duyduğu niteliklere ve bilim insanı özelliklerine sahip olmasını (Schiavelli, 2008),
- Problem çözme becerilerini geliştirmesini (Elliott ve diğ., 2001),
- Bilimsel süreç becerilerini geliştirmesini (Cotabish ve diğ., 2013),
- Uzamsal yeteneklerini, eleştirel düşünmeyi, gerçek yaşam problemlerini çözmelerine yardımcı olarak yaşama hazırlamayı (Morrison, 2006),
- Zengin öğrenme içeriği sağlayarak akademik başarılarını arttırmayı (Riskowski ve diğ., 2009; Yıldırım ve Altun, 2015),
- STEM alanlarına karşı tutumu olumlu yönde değiştirmeyi (Olivarez, 2012) sağlar.

Ayrıca 21. yüzyıl yeteneklerine bağlı olarak yaratıcı, işbirliği yapabilen, iletişimi kuvvetli, sorumluluk sahibi, girişimci, üretken, lider, duruma kolay uyum sağlayan, hem geleneksel hem küresel olabilen, başkaları tarafından yönetilmeye ihtiyaç duymayan bireyler yetişmesini sağlar.

Yukarıda saydığımız özelliklerin bireye kazandırılabilmesi için sınıfta etkili ve doğru bir şekilde STEM uygulamak gerektiği düşünülmektedir. Bu aşamada sınıfta yapılacaklarla ilgili bir ders planı hazırlamak dersin etkililiğini artırmak konusunda öğretmenin işini kolaylaştıracağı değerlendirilmektedir.

1.2.5. STEM ders planı hazırlama

Uygulanacak olan STEM ders planları Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının bir arada bir disiplinmiş gibi uygulanmasını sağlayan bütünleşik STEM'e göre hazırlanmıştır. Ancak Fen Bilimleri programının yoğun olmasına rağmen ders saatlerinin kısıtlı olması sebebiyle kademeli olarak uygulanması gerekir. Altun ve Yıldırım (2017) bütünleşik olarak uygulanan STEM'in kademeli uygulamasını "Tam Bütünleşik STEM" olarak adlandırmışlardır. Yine kısıtlı ders saatleri nedeniyle STEM için en uygun yöntem olarak belirtilen projeye dayalı STEM eğitimi (Portz, 2014) yerine 5E öğrenme modeli kullanılarak ders planlarının hazırlanmasının uygun olduğu düşünülmektedir.

5E Öğrenme Modeli yapılandırmacı yaklaşımın bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır (Özmen, 2005). Rodger Bee tarafından geliştirilen 5E öğrenme modelinde öğrenciler

öğrenme sürecine bilişsel ve bedensel olarak aktif bir şekilde katılırlar (Ergin, 2006). Yani bilgilerini süreç içinde revize edebilir ya da değiştirebilir (Bağcı ve Yalın, 2018).

5E öğrenme modelinde “5” rakamı öğrenmenin gerçekleşmesi için gereken aşama sayısını “E” ise bu aşamaların isimlerinin İngilizce dilinde baş harflerini temsil etmektedir. Buna göre 5E’nin açılımı (Açıslı ve diğ., 2011);

- Engage = Giriş
- Explore = Keşfetme
- Explain = Açıklama
- Elaborate = Genişletme
- Evaluate = Değerlendirme’dir.

Bu aşamalar kısaca şu şekilde açıklanabilir.

Engage = Giriş aşamanın amacı öğrencinin dikkatini derse çekmektir. Bunun için öğrencide var olan bilgilerden faydalanılır (Bozdoğan ve Altunçekiç, 2007). Derse dikkat çekebilmek için öğretmen sınıfa materyal, resim vs gibi ürünlerle gelebilir (Selvi ve Yıldırım, 2018).

Explore = Keşfetme aşamasında öğrencinin konuyla ilgili bilgiye araştırma, deney yaparak ulaşması sağlanır (Senemoğlu, 2013). Öğrenci araştırması sonucu ulaştığı bilgileri bir model üzerinde uygular ve gözlemler (Bybee ve diğ., 2006).

Explain = Açıklama aşamasında öğrenci kavramla ilgili yaşantılarına ve ön öğrenmelerine dayanarak (Feyzioğlu ve Ergin, 2012) anladıklarını açıklamaya çalışır. Ayrıca öğretmen de bu aşamada öğrencileri yönlendirir ve konuyla ilgili bilgi verir (Bybee ve diğ., 2006).

Elaborate = Genişletme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri ve deneyimledikleri bilgiler ışığında gerçek hayatla ilgili yeni durumlarda bu bilgileri kullanmaları beklenir. Bu sayede bilgiler yeni durumlara transfer edilerek kalıcılığı da sağlanmış olur (Senemoğlu, 2013; Bybee ve diğ., 2006).

Evaluate = Değerlendirme aşaması öğrenciler için yeteneklerini ve gelişmelerini fark etmelerini, öğretmenler için ise öğrencilerin istedik davranışları kazanma düzeylerini belirlemek için önemlidir. Bu aşamada sadece ürün değerlendiriliyor olsa da aslında 5E öğrenme modelinde hem süreç hem de ürün değerlendirme yapılır (Bybee ve diğ., 2006; Senemoğlu, 2013).

STEM entegre edilmiş bir ders planlandığında 5E öğrenme modelinin aşamaları şu şekilde uygulanabilir:

5E Öğrenme Modelinin Giriş (Engage) kısmında öğrencilerin dikkatlerinin çekilmesi ve merak duygusunun oluşturulması STEM entegrasyonu açısından önemli olan bölümdür. STEM entegrasyonunda Keşfetme (Explore) aşamasında öğrenciye konuyla ilgili verilen soruların araştırılması ve cevaplar bulunması istenir. Daha sonra öğrencilerin buldukları cevapları uygulamaları için bir model gösterilir ve öğrencilerin bu modeli yapmaları beklenir. Açıklama (Explain) aşamasında öğretmen, bir önceki aşamada öğrenci tarafından yapılan model üzerinden konuyu açıklar. Genişletme (Elaborate) aşaması STEM entegrasyonu için büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin elde ettikleri bilgiler yeni durumlara aktarılırken disiplinler arası etkileşim gerçekleştirilerek STEM entegrasyonu sağlanmış olur. Bu aşamada öğrencilerin daha geniş düşünmesini sağlayacak sorular sorulur ve yeni bir ürün ortaya çıkarmaları beklenir. Değerlendirme (Evaluate) aşamasında STEM uygulaması sonucu ortaya çıkan ürün değerlendirilmekle birlikte sürecin değerlendirilmesi de önemlidir. Bunun için rubrikler kullanılarak hem süreç hem ürün değerlendirilebilir. Ayrıca rubrikler sayesinde bir yandan öğrencilerin gelişmelerini fark etmeleri sağlanırken diğer yandan öğretmenlerin öğrencilerdeki gelişim düzeylerini ölçme imkanı sağlamış olur (Selvi ve Yıldırım, 2018).

Bu duruma bir örnek verecek olursak Khalil ve Osman (2017) tarafından yapılan araştırma için 5E yöntemine göre bir ders planı hazırlanmıştır. Dersin amacı STEM yaklaşımı ile iş ve güç konularını su değirmeni üzerinden anlatmaktır. Plana göre Giriş kısmında su değirmeniyle ilgili bir video izletilir, videodaki su değirmeninin çalışma prensibiyle ilgili sorular sorulur ve öğrencilerden fikirleri alınır. Keşfetme aşamasında öğrencilere bir senaryo verilerek bir su değirmeni tasarımları istenir ve bunun için de bilgi toplamaya teşvik edilir. Açıklama aşamasında bir önceki aşamada

hazırlanılan tasarımları ve bu tasarımla ilgili fikirleri sınıfta paylaşmaları beklenir. Genişletme aşamasında ise deneyimlerini kullanarak yeni fikirler üretmeleri ve yeni bir tasarım yapmaları istenir. Son olarak değerlendirme aşamasında hem süreçteki performans hem de ürün değerlendirilir.

Araştırmayla ilgili literatürde yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

1.3. İlgili Araştırmalar

Türkiye’de bugüne kadar yapılan “Işığın Yayılması” ile ilgili tezler “ışık ve ses ve fen”, “ışık ve ses, ve öğretim, ve eğitim” kelimeleriyle YÖK tez taramada araştırıldığında 28 adet teze ulaşılmıştır. Bunlardan 22’si yüksek lisans, 6 tanesi doktora tezidir. Yüksek lisans tezlerinden 4 tanesi, doktora tezlerinden 1 tanesi izinsiz diğerleri izinlidir.

Ulusal Tez Merkezi sisteminde “STEM veya FETEM ve eğitim” kelimeleriyle yapılan araştırma sonucunda 16 tanesi izinsiz 45 tanesi izinli toplam 61 tane teze ulaşılmıştır. Bunlardan 50 tanesi yüksek lisans, 11 tanesi doktora tezidir. Yüksek lisans tezlerinin 16 tanesi ile doktora tezlerinin 5 tanesine ulaşamamıştır. Bunlarla beraber çok sayıda makaleye ulaşılmıştır. Ulaşılan tezler ve bazı makalelerin çalışma alanları şöyledir.

Judson ve Sawada (2000), yaptıkları araştırmada 8. sınıf Matematik dersini Fen dersiyle entegre ederek bu entegrasyonun etkilerini incelemişlerdir. Bir eylem araştırması olarak yürütülen çalışmanın sonucunda öğrencilerin başarılarında bu entegrasyonun etkili olduğu ve öğretmenlerin de STEM alanlarının bütünleştirilmesinin Matematik dersi için gerekli olduğunu düşündükleri belirlenmiştir.

Venville ve diğ., (2000), STEM alanlarının birbirine entegre etmek için neler yapılabileceğine değinmiştir. Ayrıca 9. sınıf öğrencileri üzerinde bu entegrasyonun nasıl etki ettiğini örnek olay çalışması ile araştırmıştır. Çalışmasında verilerini nitel ölçme araçlarıyla toplamıştır. Veriler analiz edildiğinde yapılan çalışmanın öğrenmeyi güçlendirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Roth (2001), çalışmasında 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle basit makineler konusunda yapacakları tasarımları STEM etkinlikleriyle birleştirerek uygulamıştır. Belli aşamalar belirleyerek tasarım gerçekleştiren araştırmacı verileri ön test-son test olarak uyguladığı akademik başarı testi, sürecin başında ortasında ve sonunda yaptığı mülakatlar ve ders videolarıyla elde etmiştir. Veri analizleri neticesinde uygulamanın akademik başarıyı arttırmayı sağladığı belirlenmiştir.

Küçükıılmaz (2003) tarafından yapılan doktora tezi çalışmasında 5. sınıf “Ses ve Işık” ünitesinde Öğrenme Halkası yaklaşımının öğrencinin akademik başarısına ve bilgilerin kalıcılığına etkisini araştırmıştır. Bu araştırma için ön test-son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Buna göre deney grubunda bulunan öğrencilere öğrenme halkası yaklaşımına uygun şekilde ders işlenirken kontrol grubu öğrencilerine geleneksel öğretim uygulanmıştır. Araştırmada kullanılmak için kişisel bilgiler anketi, öğrenme halkası yaklaşımına uygun ders planları ve materyaller geliştirilmiştir. Ulaşılan veriler SPSS paket programı ile değerlendirilmiş ve deney ve kontrol grubu arasında akademik başarı için anlamlı bir fark bulunmadığı, bilgilerin kalıcılığı için deney grubu yönünde anlamlı bir fark bulunduğu görülmüştür.

Robinson (2005) makalesi için yaptığı araştırmada örnek olay incelemesi yaparak 8. sınıf fizik derslerinde gerçekleştirilen geleneksel laboratuvar materyalleri yerine robotların kullanılmasının etkisini araştırmıştır. Çalışma üç ortaokul öğretmenin robotikle ilgili bilgi aldıkları bir çalışmaya katılmalarıyla başlamıştır. Bu çalıştay sonrasında öğretmenler öğrendikleri bilgileri ortaokul öğrencilerine uygun etkinliklere dönüştürmüşlerdir. Bu etkinlikleri öğrencilerine uyguladıktan sonra öğretmenlere robotik ve öğretim programı ile ilgili sorular sorulmuştur. Öğretmenlerin sorulara verdikleri cevaplara göre robotik uygulamaları fizik dersini ilgi çekici hale getirmiş, öğrencilerin sorgulamasını teşvik etmiş ve yeni İngilizce kelimeler öğrenmeleri ve kullanmalarına yardım etmiştir.

Altun (2006), yüksek lisans tezi çalışmasında beşinci sınıf düzeyi ve “Ses ve Işık” ünitesi için çoklu zeka kuramının öğrencinin akademik başarısı, kalıcı öğrenme sağlaması, derse karşı tutumu ve öğretmen ve öğrenci görüşlerine nasıl etki ettiğini incelemiştir. Araştırmada deney grubuna Çoklu zeka kuramı etkinlikleri uygulanırken kontrol grubuna düz anlatım yöntemi uygulanmıştır. Veriler eriş testi,

tutum ve algılama anketi, çoklu zekâ alanları gözlem formu ve yarı yapılandırılmış mülakat formu ile toplanmıştır. Veriler analiz edildikten sonra çoklu zekâ kuramı deney grubu öğrencilerinin erişim testi düzeyleri, hatırdaki tutma düzeyleri, Fen Bilgisi dersine karşı tutumları, kontrol grubu öğrencilerinininkine göre yüksek bulunmuştur.

Şahin (2006) yüksek lisans tezi için yaptığı araştırmada bilgisayar destekli eğitim programının ve materyallerinin kullanılmasının okul öncesi dönemdeki öğrencilerin bitkiler, hayvanlar, ısı, vücudumuz, hava, su, ses, ışık gibi kavramları öğrenmesindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmada deney grubunda bilgisayar destekli öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda bilgisayar destekli Fen öğretimin öğrencilerde motivasyonu arttırdığı, Fen ile ilgili kavramların öğrenilmesini olumlu yönde etkilediği, problem çözme, işbirliği yapma ve yardımlaşma becerilerini geliştirdiği, öğrencilerin derse olan ilgisini ve dikkat süresini olumlu yönde etkilediği bilgisine ulaşılmıştır.

Salgut (2007), “İlköğretim 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersi ‘Işık ve Ses’ ünitesinde internetin de kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi” başlıklı yüksek lisans tezinde gerçek deneme modellerinden ön test-son test kontrol gruplu deneme modeli uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen test ile toplanan veriler analiz edildikten sonra son test puanlarında, erişim puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur.

Ural (2007) “Kubaşık öğrenmenin ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersine ilişkin akademik başarıları ve benlik kavramları üzerine etkisi” başlıklı yüksek lisans tezinde deney grubu öğrencilerine kubaşık öğrenme yöntemi uygulanırken kontrol grubu öğrencilerine ders programında yer alan etkinlikler uygulanarak ders işlenmiştir. Veriler “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi” ve kalıcılık testi; “Piers Harris’in Çocuklarda Öz-Kavramı Ölçeği” ön test-son test olarak uygulanmıştır. Sonuç olarak deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Yurd (2007) yüksek lisans tezi için yaptığı araştırmada 5. sınıf öğrencileriyle çalışarak probleme dayalı öğrenme yöntemi ve bil-iste-öğren stratejisinin birleştirilerek Bil-İste-Örnekle-Öğren adlı yeni bir strateji geliştirmeye çalışılmış ve

bu yeni stratejinin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi ve derse karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Veriler “Işık ve Ses Kavram Yanılgısı Testi” ve “Fen ve Teknoloji Dersine Karşı Tutum Ölçeği” ile toplanmıştır. Veriler analiz edildikten sonra Bil-İste-Örnekle-Öğren stratejisiyle ders işlenen deney gruplarında kavram yanlışlarının büyük oranda giderildiği, akademik başarıları ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştiği sonucuna ulaşılmıştır.

İmer (2008) “İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve tutumuna etkisinin araştırılması” başlıklı yüksek lisans çalışmasında 6. sınıflarla ve “Işık ve Ses” ünitesi üzerinde çalışmıştır. Deney grubu öğrencilerine Proje Tabanlı Öğrenme uygulanırken kontrol grubu öğrencilerine Geleneksel Öğretim Yöntemi (Düz Anlatım, Soru- Cevap Tekniği) uygulanmıştır. Veriler ön bilgi testi, bilimsel başarı testi ve tutum ölçeği ile toplanırken verilerin analizi sonucunda Proje Tabanlı Öğrenme uygulanan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarıları ve Fen ve Teknoloji dersine karşı tutumları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çıgırık (2009), yüksek lisans tezi için yaptığı çalışmada 6. sınıf “Işık ve Ses” ünitesi üzerinde Webquest tekniğinin öğrenci başarısı ve tutumu üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Deney grubunda ışık ünitesi webquest ile kontrol grubuna ise programa göre işlenmiştir. Veriler “Işık Konusu Başarı Testi”, “Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği” ve “Mantıksal Düşünme Grup Testi”nin ön test-son test olarak uygulanması sonucu ile elde edilmiştir. Sonuç olarak webquestlerin kullanılmasıyla öğrenci başarılarının ve tutumlarının arttığı görülmektedir.

Atik (2010) kontrol gruplu ön test-son test modeli kullandığı yüksek lisans çalışmasında deney grubunda Işık ve Ses ünitesi çoklu zeka kuramı ile işlenirken kontrol gruplarında düz anlatım ve soru-cevap yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırma çoklu zeka kuramının öğrencilerin derse yönelik tutumlarına ve sınıf içi etkinliklere katılım algısına etkisini belirleme amacıyla gerçekleştirilmiştir. Veriler tutum ölçeği, “Çocuklar İçin Sınıf İçi Etkinlik Ölçeği” ve “Çoklu Zekâ Alanları Envanteri” ile toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda çoklu zeka kuramına göre ders işlenen

deney grubunda öğrencilerin derse yönelik tutumlarında ve etkinliklere katılıma algılarında olumlu yönde değişim gözlenmiştir.

Kömürkaraoğlu (2011) yaptığı yüksek lisans tez araştırmasında deney ve kontrol grupları belirlenerek deney grubuna işbirlikli öğrenme yöntemi, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemleri uygulanarak “Işık ve Ses” ünitesi işlenmiştir. Bu çalışmada amaç işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin sadece başarılarına etkisini incelemek değil aynı zamanda bilgilerin kalıcılığına da bakmaktır. Veriler başarı testi ile toplanmış ayrıca deney grubu öğrencilerine Jigsaw Görüş Ölçeği’de uygulanarak veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Jigsaw Görüş Ölçeği’nden elde edilen sonuçlara göre işbirlikli öğrenme yöntemi jigsaw tekniği öğrencilerin başarılarında daha fazla etkili olduğu söylenebilir.

Sancı (2011) yüksek lisans tez çalışmasında ilköğretim 4. sınıf öğrencileriyle “Gezegelimiz Dünya” ve “Işık ve Ses” ünitesi üzerinde çalışmıştır. İşbirlikli öğrenme yönteminin uygulanmasında kullanılan Grup Araştırması ve Jigsaw Teknikleri ile Geleneksel Öğretim Yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi ve bu teknikler hakkında görüşleri tespit etmek amaçlanmıştır. Araştırmanın deseni ön test-son test kontrol gruplu deneysel çalışmadır. Veriler “Gezegelimiz Dünya Akademik Başarı Testi”, “Işık ve Ses Akademik Başarı Testi”, “Grup Araştırması Görüş Anketi” ve “Jigsaw Görüş Anketi” ile toplanmıştır. Araştırmada Deney 1 grubuna “Grup Araştırması Tekniği”, Deney 2 grubuna “Jigsaw Tekniği”, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre uygulanan işbirlikli öğretim yaklaşımlarının akademik başarı üzerindeki etkisi anlamlıdır. Ayrıca Grup Araştırması tekniğinin Jigsaw tekniğine göre akademik başarıyı artırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Schnittk ve Bell (2011), çalışmalarında 8. sınıf öğrencileri ile Mühendislik etkinliklerinin ısı enerjisi ve transferi ile ilgili kavramlar üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Üç sınıf ile çalışan araştırmacılar ilk sınıfı kontrol grubu olarak atamışlar ve konunun araştırma sorgulamaya dayalı yöntemle işlenmesini sağlamışlardır. İkinci sınıfta yapılandırılmış deneylerle desteklenmiş STEM etkinlikleri uygulanırken üçüncü sınıfta sadece STEM etkinlikleri uygulanmıştır.

Araştırmanın sonunda ikinci sınıfta uygulanan deneylerle desteklenmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin kavram öğrenmelerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Tezsezen (2011) “Öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının FeTeMM alanları tanımları ve ilişkileri üzerinden incelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinin amacı birinci ve son sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM ile ilgili farkındalıklarını FeTeMM tanımları ve alan ilişkileri vasıtasıyla tanımlamak olarak belirlenmiştir. Araştırma yöntemi olarak karma metot kullanılmıştır. Çalışmada FeTeMM Farkındalığı Açık Uçlu Anketi (FeTeMM-F) kullanılarak nicel analiz yapılmış, görüşmelerin sonucu da nitel olarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda katılımcıların günlük hayattan verilen örneklerle FeTeMM alanlarını ilişkilendirmede ifade zorlukları yaşadıkları belirlenmiştir.

Yıldırım (2011) 4. sınıf Fen ve Teknoloji dersi “Işık ve Ses” ünitesi ile yaptığı çalışmada ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada belirlenen gruplardan ilkinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı uygulanırken ikincisine proje tabanlı öğrenme yaklaşımı uygulanmıştır. Veriler “Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi” ve “Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Ölçeği” ile toplanarak Mann Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda iki grupta da başarının arttığı ancak Fen ve Teknoloji dersine karşı tutumlarında bir değişiklik olmadığı görülmüştür.

Özdemir (2012), “Canlıların Dünyasını Gezelim, Tanıyalım” ve “Işık ve Ses” ünitelerine yönelik hazırlanan kavramsal değişim metinleri ve kavram haritalarını kullanarak öğrencilerin öğrenmeleri, Fen Bilimlerine karşı tutumlarına ve motivasyonlarını incelediği doktora tezinde ön test-son test kontrol gruplu desen modeli kullanılmıştır. Verileri toplamak için araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi, Taşdemir (2008) tarafından geliştirilen “Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Ölçeği”, Tuan, Chin ve Shieh (2005) tarafından geliştirilen “Öğrencilerin Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği” ve Kolb’un “Öğrenme Stilleri Envanterleri” kullanılmıştır. Veriler SPSS istatistik programıyla analiz edildikten sonra kavramsal değişim yaklaşımının başarılı sonuçlar verdiği, motivasyon üzerinde bir etkisi olmadığı, yerleştiren, özümseyen öğrenme stiline sahip öğrencilerin olumlu tutum

geliştirmesini sağlarken değiştiren ve ayrıştırıran öğrenme stiline sahip öğrencilerin Fen Bilimlerine yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde etkisi olmadığı görülmüştür.

Yurt (2012) yüksek lisans tezi için 6. sınıflardaki Fen ve Teknoloji dersi “Işık ve Ses” ünitesi ile çalışmıştır. Yurt çalışmasında yapılandırmacı 5E Öğrenme Modeli ile geleneksel yöntemin ve cinsiyetin başarı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile gerçekleştirilmiştir. Veriler “Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi” ve “Işık ve Ses Tutum Ölçeği” ile toplanarak iki faktörlü MANOVA yöntemi ile analiz edilmiştir. Analizler sonucunda 5E Öğrenme Modeli’nin öğrenciler üzerindeki akademik başarı ve tutumlarına etkisinin olduğu bulunmuştur. Bununla beraber cinsiyetin başarı ve tutuma anlamlı etkisinin olmadığı sonucu elde edilmiştir.

Haydari (2013) yüksek lisans tez çalışmasının amacını “Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin Fen Teknoloji Toplum Çevre kazanım düzeylerinin incelenmesi” olarak belirlemiştir. Amaca ulaşmak için hem özel hem de devlet okullarıyla çalışılmıştır. Araştırmanın deseni betimsel araştırmaya dayalı karşılaştırmalı araştırma yöntemidir. Veriler "Madde ve Isı Başarı Testi" ve "Işık ve Ses Başarı Testi" ile elde edilmiştir. Ayrıca "Bilimsel Süreç Beceri Testi" ve "Fen Teknoloji Toplum Çevre Testi" uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda her iki ünite için de akademik başarı için olumlu sonuç elde edilirken “Bilimsel Süreç Beceri Testi” ve “Fen Teknoloji Toplum ve Çevre Testi” için ise özel okullardaki öğrenciler lehine anlamlı farklılık belirlenmiştir.

Höbek tarafından 2013 yılında yapılan yüksek lisans çalışmasında güney illerinden birinde bulunan iki köy okulundan seçilen 96 kişilik grupta çalışılmıştır. Bu çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Amacı, 8. sınıflara yönelik alternatif enerji kaynakları konusuyla ilgili Mühendislik dizayn tabanlı örnek etkinlik planları oluşturmak ve bunların uygulandığı deney grubundaki öğrencilerle, Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) onaylı mevcut ders kitabındaki etkinliklerin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının incelenmesidir. Verilerin aritmetik ortalama ile standart sapmaları ve ön test-son test gruplarına eşleştirilmiş t-testi ve kovaryans analizleri yapılmış ve bulgulara bakılarak Mühendislik dizayn yöntemiyle etkili bir Fen öğretimi yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Özdoğru (2013) nun yapmış yüksek lisans tez çalışmasında İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nın Fiziksel Olaylar Öğrenme Alanı için Lego Mindstoms NXT 2.0 robot kiti kullanılarak Fen ve Teknoloji eğitimi verilen öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarına olan etkisini incelenmiştir. Ön test-son test yarı deneysel araştırma deseni kullanılan çalışmada örneklem olarak İzmir'deki bir devlet okulunun 6. Sınıfına devam eden 52 öğrenci seçilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine yönelik olumlu tutum geliştirdikleri, akademik başarılarının arttığı ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdikleri saptanmıştır.

Öztürk (2013), "6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi 'Işık ve Ses' ünitesinde 5E öğrenme modeline dayalı etkinliklerin öğrenme ürünlerine etkisi" başlıklı doktora tezinde geliştirmiş olduğu rehber etkinliklerin 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi "Işık ve Ses" ünitesinin öğrenilmesindeki etkililiğini araştırmıştır. Karma yöntemler araştırma yöntemi kullanılan araştırmada deney grubuna 5E öğrenme modeline dayalı rehber etkinlikler, kontrol grubuna ders kitabında yer alan etkinlikler uygulanarak ders işlenmiştir. Nicel veriler bilimsel süreç becerileri, akademik başarı, Fen öğrenmeye yönelik motivasyon, Fen ve Teknoloji dersine yönelik özyeterlik ve tutum puanları ile elde edilirken nitel veriler 5E öğrenme modeline uygun etkinlikler ve bu etkinliklerin kullanılması ile ilgili görüşlerin alınmasıyla elde edilmiştir. Veriler uygun olarak analiz edildikten sonra sonuç olarak 5E modeline uygun olarak hazırlanan etkinlikler öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları, Fen öğrenmeye yönelik motivasyonları, Fen ve Teknoloji dersine yönelik özyeterlikleri ve tutumları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Bamberger (2014), çalışmasında İsrail'de öğrenim gören kız öğrencileri STEM alanlarındaki meslekleri seçmeyi teşvik etmeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda 69 kız öğrenci ile bilim kadınlarını buluşturacakları yüksek teknoloji ürünü bir şirkete okul ziyareti gerçekleştirmiştir. Verileri ön test-son test olarak uyguladığı anketler, gözlemler ve odak grup görüşmeleri ile toplamıştır. Sonuç olarak, programa katılan öğrencilerin cinsiyetin STEM alanlarındaki meslekleri seçme konusunda bir etken olmadığını düşündükleri belirlenmiştir. Bununla birlikte mühendislerin kullandıkları

terminolojinin kendilerine yabancı gelmesi nedeniyle öğrencilerin bu alanlardaki mesleklere ilgilerinin azaldığı belirlenmiştir.

Bakırcı (2014) yaptığı doktora tezi çalışmada 6. sınıf “Işık ve Ses” ünitesinde öğrenciye Ortak Bilgi Yapılandırma Modelini kullanarak bir öğretim materyali tasarlatıp uygulatarak, modelin öğrencilerin akademik başarılarına, eleştirel düşünme becerilerine, kavramsal anlamalarına ve bilimin doğası görüşlerine olan etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desen kullanılan araştırmada veriler "Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi", "Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi", "Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi", "Bilimin Doğası Görüşler Anketi", sınıf içi gözlemler, çizimler, öğrenci ve öğretmen mülakatları ile elde edilmiştir. Araştırmanın nicel veriler; Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, Mann Whitney U Testi, bağımlı t-testi, bağımsız t-testi ve ANOVA kullanılarak, nitel veriler ise içerik ve betimsel analize tabi tutularak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline dayalı Fen öğretiminin kavram anlamalarının artırılmasında ve “Işık ve Ses” ünitesi ile ilgili alternatif kavramların giderilmesinde etkili olmuştur. Ayrıca bilimin doğası ile ilgili öğrencilerin yeterli görüşe sahip olmalarını sağladığı belirlenmiştir.

Bozkurt (2014) doktora tezinde, Mühendislik tasarım temelli Fen eğitiminin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisini incelemiştir. Bu çalışmayı, bir üniversitenin Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği anabilim dalı 3. sınıfa devam eden 36 öğretmen adayı ile Laboratuvar Uygulamaları I dersinde gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak, uygulama yapılan öğretmen adaylarının karar verme ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiği, Fen eğitiminde Mühendislik tasarım temelli bir model kullanılabilecekleri belirlenmiştir.

Ceylan (2014) tarafından “Ortaokul Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma” başlıklı yüksek lisans tezinde ön test-son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Çalışmanın amacı, 8. sınıf “Asitler-Bazlar” konusunda FeTeMM temelinde hazırlanan tasarımın öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan

etkisini ve öğrencilerin eğitim hakkındaki görüşlerini incelemek olduğu belirtilmiştir. Deneysel gruba FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımı, kontrol grubuna mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşım uygulanmış ve Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri ders kitabı kaynak materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler SPSS 20.00 paket programı ile analiz edilirken öğrenci görüşlerinin analizinde frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, deneysel grubundaki öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılıkları ve problem çözme becerileri, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, deneysel grubundaki öğrencilerin FeTeMM eğitimiyle ilgili görüşlerinin genel olarak olumlu olduğu tespit edilmiştir.

Cotabish ve diğ. (2014), ilköğretim öğrencileriyle deneysel bir çalışma yaparak STEM etkinliklerinin öğrencilerin bir yıl sonraki bilimsel süreç becerilerine, alan ve kavram bilgilerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deneysel grup öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin, alan ve kavram bilgilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha kalıcı olduğu tespit edilmiştir.

Ercan (2014), yüksek lisans tezi araştırmasının amacını “Fen Bilgisi öğretmen adaylarının çoklu temsillerle desteklenmiş öğretim uygulamalarını geliştirmek” olarak belirlemiştir. Pedagojik eylem araştırması deseni kullanılan çalışmada öğretmen adaylarının uygulama dersleri için hazırladıkları “Işık ve Ses” ünitesi ders planları incelenerek betimsel olarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda öğretmen adaylarının bilimsel kavramların ve süreçlerin öğretilmesinde çoklu temsillere yer verme açısından eksik kaldığı bunun nedeninin de sınıf ve zaman yönetimi nedeniyle temsil çeşitliliğini göz önünde bulundurmamak olduğunu belirlenmiştir. Bu eksikliğini gidermek için çoklu temsillerle desteklenen ders planları hazırlayarak uygulama okullarında öğretmen adaylarına sunulması istenmiştir. Öğretmen adaylarının ders planlarından elde ettikleri veriler ve ders anlatım performanslarının gözlemleri ile ilgili veriler analiz edilmiştir. Sonuç olarak daha fazla çoklu temsil kullandıkları belirlenmiştir. Aynı öğretmenlerle yapılan görüşmelerde elde edilen verilerin analizi neticesinde çoklu temsillerin Fen derslerinde kullanılmasının öğrencilerin

öğrenmesine ayrıca kendilerinin mesleki gelişimlerine katkısı olduğunu düşündükleri belirlenmiştir.

Ercan (2014), hazırladığı doktora tezinde, 7. sınıf öğrencileriyle “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kapsamında çalışmıştır. Amacı, Tasarım Temelli Fen Öğretiminin öğrencinin akademik başarısı, karar verme becerisi, mühendisliğe yönelik görüşleri ve yeterliklerinin incelenmesidir. Veri toplama araçlarından elde edilen nitel ve nicel veriler analiz edildikten sonra öğrencilerin akademik başarılarının, karar verme becerilerinin, Mühendislik uygulama becerilerinin geliştiği ve Mühendislik mesleğine yönelik olumlu düşünceler geliştirdikleri belirlenmiştir.

Yaman (2014) “Beyin temelli Fen öğretiminin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına, eleştirel düşüncelerine ve tutumlarına etkisi” adlı doktora tezinin amacını “Üstün zekâlı öğrencilerin akademik ve zihinsel ihtiyaçlarına cevap verebilecek beyin temelli öğrenme yaklaşımını temel alan farklılaştırılmış Fen ve Teknoloji programının geliştirmesi, uygulanması ve etkililiğinin sınanarak sonuçlarının ortaya konmasını sağlamak” olarak belirlemiştir. Araştırmada “Işık ve Ses” ünitesi kullanılmıştır. Bu amaçla deney ve kontrol grupları oluşturularak deney grubundaki öğrencilere Beyin temelli öğrenme yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış program uygulanırken kontrol grubundaki öğrencilere mevcut programla ders işlenmiştir. Veriler araştırmacı tarafından geliştirilen “Başarı Testi”, “Cornell Eleştirel Düşünme Ölçeği”, “Torrance Yaratıcı Düşünme Testi” ve “Fen Tutum Ölçeği” ile toplanmıştır. Verilerin istatistiksel analizi yapıldıktan sonra Beyin temelli program uygulanan deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları, eleştirel ve yaratıcı düşünme düzeyleri ve derse yönelik tutumları anlamlı derecede arttığı belirlenmiştir.

Demirer (2015) yüksek lisans çalışmasında simülasyonların kavram yanlışlarının giderilmesindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın yöntemi son test kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak belirlenmiştir. Çalışmada deney gruplarına 6. sınıf “Işık ve Ses” ve 7. sınıf “Işık” ünitesi ile ilgili simülasyon etkinlikleri uygulanırken kontrol gruplarına programda yer alan etkinlikler uygulanmıştır. Veriler araştırmacı tarafından hazırlanan üç aşamalı test ile elde edilmiştir. Veriler

MannWhitney U testi kullanılarak analiz edildikten sonra deney grubundaki öğrencilerde kavram yanılgılarının daha az olduğu belirlenmiştir.

Ertuğrul (2015) yüksek lisans tezi için yaptığı araştırmasının amacını “Fen Bilimleri Öğretiminde, Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM)’nin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, mantıksal düşünme becerilerine, bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine ve kavramsal değişimlerine olan etkisini araştırmak” olarak belirlemiştir. Hem nitel hem nicel boyutu olan araştırmada deney gruplarına OBYM uygulanırken kontrol gruplarından birincisine 5E öğretim modeli, ikincisine ise geleneksel öğretim uygulanmıştır. Veriler “Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi”, “Mantıksal Düşünme Grup Testi” ve “Bilimin Doğası Ölçeği” ile elde edilmiştir. Kavramsal değişimin etkisini belirlemek için fenomenografik kategoriler kullanılmıştır. Sonuç olarak bütün gruplarda akademik başarı artarken deney ve kontrol 1 grubunda mantıksal düşünme becerisi artmış, bilimin doğasına ilişkin beceriler ise sadece deney grubunda artmıştır.

Sözer (2015) “Çok seçenekli performans görevlerinin öğrencilerin akademik başarı, özgüven ve derse karşı tutumlarına etkisi” başlıklı yüksek lisans tezi ön test-son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı-deneysel model kullanılarak uygulanmıştır. Araştırmada deney gruplarından birincisine çok seçenekli ikincisine tek seçenekli performans görevleri uygulanarak ders işlenirken kontrol grubunda performans görevi uygulanmamıştır. Veriler “Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği”, “Akademik Özgüven Ölçeği” ve “Başarı Testi” kullanılarak elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda akademik özgüven ve ders başarısında çok seçenekli performans görevinin etkisi olduğu görülmüştür.

Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016) “FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi” başlıklı araştırmalarında öğretmen adaylarıyla çalışarak Tasarım Temelli Fen Eğitimi yaklaşımının uygulanmasından sonra öğretmen adaylarının süreçle ilgili görüşlerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplandıktan sonra karşılaştırmalı, betimsel ve içerik analizi tekniklerinin birlikte kullanılmasıyla analiz edilmiştir. Sonuçta öğretmen adayları Mühendislik tasarım

sürecini değerlendirirken bilgilerin kalıcılığı, motive edici olması, yaparak ve sorgulamaya dayalı öğrenme olması gibi özellikleri belirttikleri tespit edilmiştir.

Gülen (2016) tarafından gerçekleştirilen doktora tezinde argümantasyon destekli FeTeMM eğitimi ve araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin bilişsel gelişimlerine, yansıtıcı düşünme ve psiko-motor becerilerine, deney grubuna uygulanan yaklaşıma yönelik düşünceleri ve uygulama sırasında öğrencilerin kabiliyetlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırma ortaokul 6. sınıfta okuyan 40 öğrenciye üzerinde ve “Elektriğin İletimi” konusu için hazırlanan planlarla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda çok disiplinli yaklaşımların, öğrencilerin akademik başarı seviyelerinin, yansıtıcı düşünme ve psiko-motor becerilerinin geliştirilmesinde ve sınıf içi argüman oluşturulmasında kullanımının olumlu olduğu belirtilmiştir.

Gülhan ve Şahin (2016), 5. sınıf öğrencileriyle gömülü deneysel karma yöntem kullanarak çalışmışlardır. Araştırmada kontrol grubu öğrencilerine öğretim programında yer alan etkinlikler uygulanırken deney grubuna STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Bu sayede öğrencilerin STEM algıları, tutumları, kavramsal anlamaları ve bilimsel yaratıcılıklarındaki değişim tespit edilmeye çalışılmıştır. Veriler "STEM Algı Testi", "STEM Tutum Testi", kavramsal anlama soruları, ‘Mühendis kimdir?’ sorusuna ait çizimler, öğrencilerin meslek tercihleri ile ilgili sorular, bilimsel yaratıcılık soruları, öğrenci günlükleri, tasarım kâğıtları, fotoğraflar ve sunum videoları ile elde edilmiştir. Veriler analiz edildiğinde öğrencilerin algı, tutum ve kavramsal anlamalarındaki değişimin olumlu olduğu, ancak bilimsel yaratıcılıklarında sınırlı bir değişim olduğu belirlenmiştir.

King ve English (2016) çalışmasında 5. sınıf öğrencilerinin Mühendislik tasarım etkinliği olarak tasarlanmış optik mühendisliği etkinliğinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Örnek olay araştırması gerçekleştirilen bu çalışmanın sonucunda işbirlikli çalışma sayesinde STEM’in temel basamaklarının uygulandığı, asıl üründen önce deneme anlamında bir model oluşturma ve asıl üründe temel değişiklikler yapma imkanı sağladığı belirtilmiştir.

Yenilmez ve Balbağ (2016), yaptıkları araştırmada Fen Bilgisi ve Matematik öğretmenliği öğrencileriyle çalışarak STEM'e karşı tutumlarını incelemişlerdir. Araştırmanın verilerini “STEM Tutum Ölçeği” kullanarak elde etmişlerdir. Elde edilen veriler analiz edildiğinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Fen, Matematik öğretmeni adaylarının Matematik alt boyutunda STEM'e yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca erkek öğretmen adaylarının kadınlara göre tutumlarının daha olumlu olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım (2016), 7. sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve Tam öğrenmenin ikisi deney ve biri kontrol gruplarındaki öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları, motivasyonları, STEM eğitimine karşı tutumları ve bilginin kalıcılığına olan etkisini araştırmıştır. Nicel verilerin analizi için SPSS paket programından, nitel verilerin analizi için de betimsel ve içerik analizinden faydalanmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerine göre akademik olarak daha başarılı olduğu ve bilgilerin kalıcılığının daha fazla olduğu belirlenmiştir. STEM eğitiminin anlamlı öğrenmeyi sağladığı, 21. yüzyıl yaşam becerilerini geliştirdiği ve mühendisliğin hem erkek hem kız mesleği olabileceği görüşünü geliştirdiği tespit edilmiştir.

Yılmaz (2016) yüksek lisans çalışması için 5. sınıf Fen Bilimleri “Işık ve Ses” ünitesini kullanmış, Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemini kullanarak akademik başarı ve Fene karşı tutuma etkisini incelemiştir. Araştırmanın yöntemi ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desendir. Deney grubuna probleme dayalı öğrenme yöntemi uygulanırken kontrol grubuna geleneksel yöntem uygulanmıştır. Veriler “Akademik Başarı Testi”, “Fen Bilimleri Tutum Ölçeği” ve PDÖ senaryolarıyla elde edilmiştir. Sonuç olarak deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ve Fen dersine karşı tutumlarında kontrol gruplarına göre artış olduğu görülmüştür.

Alan (2017) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarıyla Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersi kapsamında çalışmıştır. Deney grubundaki öğretmen adaylarıyla bu dersi STEM uygulamaları kullanarak işlerken kontrol grubunda bu etkinlikler kullanılmamıştır. Çalışmada nicel veriler için “Bilimsel Süreç Becerileri Testi”, “Problem Çözme Envanteri” ve “Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği”; nitel veriler için deney grubunda bulunan Fen Bilgisi öğretmen adaylarıyla yapılan

mülakatlar, süreçte tutturulan günlükler ve mikro öğretim sırasında kullanılan gözlem formu gibi araçları kullanarak öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri ve STEM öğretimine yönelim düzeylerine STEM uygulamalarının etkisi incelenmek istenmiştir. Çalışmada karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Nicel veriler ANCOVA ile analiz edilirken mülakatlar ve gözlem formları betimsel analizle ve günlükler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak deney grubu öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve problem çözme becerileri kontrol grubuna göre gelişme gösterirken STEM eğitime yönelim düzeylerinde değişim görülmemiştir. Öğretmen adaylarının süreçte pek çok zorlukla karşılaşarak bu zorlukları farklı yöntemlerle çözdükleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının Algodoo programlarının STEM entegrasyonu için iyi olduğunu belirttikleri ancak STEM entegrasyonunu kolay olmamasına rağmen gerekli ve önemli olduğunu belirtmişlerdir.

English ve diğ., (2017) 6. sınıf öğrencileriyle 3 yıl boyamsal olarak çalışmıştır. Depreme dayanıklı bir ev üretme ile ilgili bir problem verilen öğrenciler STEM entegre edilmiş derste tasarım süreçlerini kullanarak bu problemin cevabını aramışlardır. Sonuç olarak öğrencilerin Mühendislik problemlerini çözme becerilerinin geliştiği belirlenmiştir.

Ensari (2017) yaptığı yüksek lisans tez çalışmasının amacını fizik öğretmeni adaylarının FeTeMM eğitimi ve etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemek olarak saptamıştır. Gerekli çalışma yapıldıktan sonra veriler yapılandırılmış görüşme formu ile toplanarak içerik analizi uygulanmıştır. Analizde elde edilen sonuçlarda öğretmen adayların göre FeTeMM etkinlikleri dersi eğlenceli ve dikkat çekici hale getirmekte, derse aktif katılım sağlamakta, konuların anlaşılabilirliğini arttırmakta, öğrenmeler ise daha kalıcı hale gelmektedir. Ayrıca göreve başladıklarında bu tür etkinlikleri kullanmak istediklerini ve etkinlik hazırlarken zorlanmadıklarını belirtmişlerdir.

Öztürk (2017) yüksek lisans tez çalışmasında “İlkokul dördüncü sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin Fen ve Matematik öğretme/öğrenme yeterlik inançları ve 21. yüzyıl öğrenme tutum puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” sorusuna cevap aramıştır. Çalışmasında betimsel tarama modelini kullanan Öztürk veri toplama aracı olarak “İlkokul Öğretmenleri FeTeMM Yeterlik ve Tutum Ölçeği” ve “İlkokul

Öğrencileri FeTeMM Tutum Ölçeği” ni kullanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğretmen ve öğrencilerin ölçeklerdeki alt boyutlara orta düzeyin üzerinde katıldıkları belirlenmiştir. Ayrıca her iki grupta da Fen ve Matematik öğretme-öğrenme yeterliliklerine dair inançları ile 21. yüzyıl öğrenme tutum puanları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Pekbay (2017), “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik etkinliklerinin Ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri” başlıklı bir doktora tezi hazırlamıştır. Araştırmanın örneklemini 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Batı Karadeniz’de bir devlet okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 71 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın amacı Bilim Uygulamaları dersinde uygulanan FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri ve FeTeMM etkinliklerine karşı ilgilerine etkisi ile FeTeMM süreçleriyle ilgili görüşlerini belirlemektir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerinin, FeTeMM’e yönelik ilgilerinin olumlu yönde geliştiği ve FeTeMM ile ilgili görüşlerinde olumlu yönde değişim olduğu saptanmıştır.

Şatgeldi (2017), Fen öğretmenlerinin STEM eğitimindeki hazırbulunuşlukları ile ilgili algılarını ölçmek için bir test geliştirmek amacıyla bu çalışmayı gerçekleştirmiştir. 54 soruyla başlayan çalışma gerekli işlemlerden geçtikten sonra 7 faktörden oluşan 30 maddelik bir test halini almıştır. Testte yer alan faktörler; Mühendislik ve tasarım, bağlantı kurma, 21. yüzyıl becerileri, yerel/küresel problemler, performans değerlendirme, STEM alanlarına yönelik ilgi ve Teknoloji kullanımıdır. Bu test ile öğretmenlerin STEM eğitimi verebilecek yeterliliklere sahip olup olmadıkları belirlenirken zayıf yönleri fark edilerek hizmet içi eğitimler düzenlenerek bu eksikliklerini gidermeleri sağlanabilir.

Şentürk (2017) yüksek lisans tez çalışmasında öğrenme ortamlarında uygulanabilecek örnek FeTeMM etkinlikleri tanıtılmış, etkinliklerin nasıl uygulandığı anlatılarak, FeTeMM uygulamalarının kavram anlama ve yaratıcılık üzerine etkisi araştırılmıştır. Ayrıca bu uygulamalara yönelik öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Araştırma ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler “Kuvvet ve Enerji” konusunu FeTeMM’e dayalı etkinliklerle, kontrol grubundaki öğrencilerse aynı konuyu

öğretim programında yer alan etkinliklerle işlemişlerdir. Veriler “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği”, “Kavramsal Anlama Testi” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” kullanılmıştır. Veriler analiz edildiğinde deney ve kontrol grupları arasında deney grubu yönünde kavramsal anlamada ve bilimsel yaratıcılık düzeylerinde anlamlı bir fark olduğu sonucu elde edilmiştir. Ayrıca FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerde yaratıcı düşünme, yaratıcılığın esneklik ve akılcılık alt boyutlarını olumlu etkilediği belirlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda ise öğrenciler FeTeMM etkinliklerinin eğlenceli, kendi öğrenmelerine ve işbirlikli çalışmaya olanak tanıdığını belirtmişlerdir.

Tantu (2017) yüksek lisans tez çalışmasının amacını öğretmenlerin STEM eğitimi için mobil uygulamaların çoklu yöntem araştırma deseniyle değerlendirilmesi ile ilgili görüşlerini incelemek olarak belirlemiştir. Araştırma Türkiye'nin farklı illerinde bulunan devlet ya da özel okulda çalışan konuyla ilgili eğitim almış on öğretmenle gerçekleştirilmiştir. Çalışma için veriler yapılandırılmış mülakat soruları ve mobil uygulama değerlendirme formu ile elde edildi. Verilerden elde edilen sonuçlara göre STEM eğitiminde mobil uygulama değerlendirmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşıldı.

Yasak (2017) tarafından yapılan yüksek lisans araştırmasında “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde uygulanan FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve Fen dersine karşı tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu kapsamda deney grubu öğrencilerine FeTeMM etkinlikleri kullanılarak ders işlenirken kontrol grubu öğrencilerine programda yer alan etkinliklere göre ders işlenmiştir. Araştırmanın deseni karma desendir. Veriler “Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testi”, “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği” ve “Öğrenci Görüşme Formu” ile toplanarak ANCOVA testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ve derse karşı tutumları kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Görüşme sonuçlarına göre ise öğrenciler derslerin eğlenceli, öğrenmenin etkili ve kalıcı olduğunu ayrıca grup çalışması sayesinde akranlarıyla fikir alış verişi yapabildiklerini belirtmişlerdir.

Açıkgöz (2018) yüksek lisans tez çalışmasında okul öncesi eğitim programında Montessori ile STEM eğitimini uygulanabilirlik, benzer ve farklı yönleri açısından

karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırmayı öğretmen görüşlerine dayandırmıştır. Araştırmanın verileri okul öncesi öğretmenleriyle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Verilerin analizlerine göre öğretmenler STEM eğitimini bilmemekle beraber Montessori eğitimini bilmektedirler. Araştırmada iki yöntem için de öğrenme ortamı, okulun fiziki yapısı, gerekli materyallerin olmayışı gibi engeller olmasına karşın öğretmenlerin bu tür yeni yaklaşımları uygulamaya açık olduğu belirlenmiştir.

Alıcı (2018) gerçekleştirdiği yüksek lisans tez çalışmasında probleme dayalı eğitime entegre edilmiş STEM'in tutum, kariyer algısı ve meslek ilgisini araştırmak için yola çıkmıştır. Bu kapsamda bir grupla gerçekleştirilen çalışmanın yöntemi karma araştırma yöntemi olarak belirlenmiştir. Çalışmanın verileri "STEM Tutum Ölçeği", "STEM Kariyer Algı Ölçeği", "STEM Kariyer Meslek İlgi Ölçeği" ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilmiştir. Verilerin analiz sonuçlarına göre probleme dayalı eğitime entegre edilmiş STEM'in kariyerleriyle ilgilenen öğrencilerin tutum ve kariyer algılarını olumlu etkilediği belirtilmiştir.

Altaş (2018) yaptığı yüksek lisans tez çalışmasını sınıf öğretmeni adaylarıyla ve karma araştırma yöntemi kullanarak gerçekleştirmiştir. Çalışmada araştırmacı tarafında hazırlanan STEM ders planları ile işlenen derslerin sınıf öğretmeni adaylarının Mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanma becerilerine, Mühendislik ve Teknoloji algılarına etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Veriler "Mühendislik ve Teknoloji Algı Ölçekleri", gözlem ve ses kayıt cihazıyla alınan kayıtlar ile toplanmıştır. Veriler analiz edildiğinde sınıf öğretmeni adaylarının Mühendislik ve Teknoloji algılarının, 21. yüzyıl becerilerinin çoğunun ve Mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanma becerilerinin olumlu değişime uğradığı tespit edilmiştir.

Aygen (2018) yüksek lisans tez çalışmasını 65 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile Genel Biyoloji Laboratuvarı dersinde gerçekleştirmiştir. Bu kapsamda deney grubundaki öğretmen adaylarına yenilenebilir enerji konusuyla ilgili STEM uygulamaları gerçekleştirilirken kontrol grubu öğretmen adaylarında yine aynı konu ile ilgili yapılandırılmış etkinlikler uygulanmıştır. Çalışmanın verileri "Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği", "Yenilenebilir Enerji Başarı Testi" ve deney grubunun

süreç boyunca tuttıkları günlükler ve grupla yapılan mülakatlar ile elde edilmiştir. Verilerin analiz edilmesinden sonra elde edilen sonuçlara göre deney grubu öğretmen adaylarının akademik başarıları ve FeTeMM eğitimine yönelimleri kontrol grubuna göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adayları konuyla ilgili STEM etkinlikleri hazırlanırken Legoları kullanmanın birçok açıdan yararlı olduğunu belirtmişlerdir. STEM uygulamaları içinse yaratıcılık ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştiğini ancak disiplinlerin entegrasyonunda zorlandıklarını belirtmişlerdir.

Biçer (2018) yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada veri toplamak için STEM ile ilgili öz yeterlilik, öğrenciye katkı durumu okul koşullarının yeterliliği ve geliştirilmesi gibi alt faktörleri olan “Fen Bilimleri Dersini Yürüten Öğretmenlerin STEM Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçekten elde edilen veriler incelendiğinde STEM ile ilgili görüşlerin öğretmenlerin cinsiyetlerine, eğitim düzeylerine ve öğrenim derecelerine göre değişmediği ancak 16-20 yıl arasında görev yapmış öğretmenlerin STEM hakkında daha olumlu görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Bilekyiğit (2018) tarafından yapılan yüksek lisans tez araştırmasında 10. sınıf biyoloji dersi “Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde: Yenilenebilir Enerji Kaynağı Biyogaz” konusuyla ilgili STEM ders planları hazırlanmış ve deney grubu öğrencilerine bu ders planlarını uygularken kontrol grubu öğrencilerine 10. sınıf biyoloji dersi öğretim programına göre düz anlatım yöntemi uygulanmıştır. Araştırmanın verileri hem ön test-son test hem de kalıcılık testi olarak kullanılan “STEM Akademik Başarı Testi”, “STEM Mesleki İlgililik Ölçeği”, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve ses kayıtları ile elde edilmiştir. Veriler analiz edildiğinde deney grubu akademik başarı testi, kalıcılık testi, kariyer ilgi ölçeğinin tüm alt boyutlarında kontrol grubuna göre daha başarılı olmuştur. Görüşme sonuçlarına göre ise STEM eğitiminin öğrencilere kapsamlı bilgiler edinmelerini sağladığı, öğrenmenin yaparak yaşayarak gerçekleştiği, dersin eğlenceli ve kalıcı olduğu belirtilmiştir.

Bozan (2018) yüksek lisans tezi için yaptığı araştırmanın amacını sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişimlerine STEM’in etkisi, STEM eğitimi sürecine yönelik görüşleri, STEM eğitiminin uygulanabilirliğine yönelik görüşleri ve aldıkları

STEM eğitiminin öğrencilere yansımaları araştırmak olarak belirlemiştir. Araştırmanın yöntemi eylem araştırmasıdır. Sonuç olarak sınıf öğretmenleri zorluklarıyla birlikte STEM eğitimini mesleki gelişim açısından faydalı bulduklarını belirtmişlerdir.

Burrows ve diğ., (2018) ortaokula devam eden 10 kız öğrenciyle eylem araştırması yaparak STEM etkinliklerinin informal olarak uygulanmasının etkilerini incelemişlerdir. Bunun için bir nehrin su kalitesiyle ilgili bir proje hazırlamışlardır. Bu sayede STEM alanlarını kullanarak günlük hayat problemini çözerken öğrenmeleri, Teknolojiyi kullanmaları, bilgileri analiz ederek çıkarımda bulunmaları sağlanmıştır. Nitel olarak toplanan veriler analiz edildiğinde projelere katılan kişilerin informal eğitimler sayesinde STEM ile tanışabileceği ve formal STEM eğitimi desteklemek için okul dışı STEM etkinliklerinin kullanılabilirliği sonucuna ulaşmışlardır.

Çiftçi (2018) yüksek lisans tez çalışmasının amacını STEM etkinlikleri geliştirerek bu etkinlikleri 7. sınıf öğrencilerinin STEM alanları ilişkilerini anlamalarını, bu alandaki meslekleri fark etmelerini sağlamak için kullanmak olarak belirlemiştir. Ayrıca bu etkinliklerin bilimsel yaratıcılık etkinliklerine etkisini incelemek çalışmanın amaçlarının arasındadır. Çalışmanın yöntemi açıklayıcı durum çalışması olarak belirlenmiştir. Çalışmanın verileri “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği”, “Meslek Serbest Çizim Testi”, “Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testi”, “Bilimsel Yaratıcılık Testi” ve saha notları ile elde edilmiştir. Veriler analiz edildiğinde çalışmanın STEM alanları arasındaki ilişkiyi anladığı, bilimsel yaratıcılıklarının, STEM meslekleri ile ilgili bilgilerinin gelişerek bu mesleklerle ilgili görüşlerinin olumlu olarak geliştiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Dedetürk (2018) tarafından yapılan yüksek lisans tez araştırmasının amacı FeTeMM etkinliklerinin eksiklerini gidermeye ve başarı düzeylerini arttırmaya yardımcı olup olmayacağını belirlemektir. Bu kapsamda Dedetürk ortaokul 6. sınıflar “Ses” konusu ile çalışmasını gerçekleştirmiştir. Çalışmanın yöntemi karma metot, yarı deneysel araştırma deseni, fenomenoloji (olgubilim) deseni olarak belirlenmiştir. Veriler akademik başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşme ile elde edilmiştir. Verilerin

analizi sonucunda deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları kontrol grubuna göre daha yüksek olmuştur.

Doğanay (2018) yaptığı yüksek lisans tezinde 7. sınıf öğrencileriyle çalışarak STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının öğrencilerin akademik başarı ve Fene yönelik tutumlarını etkileyip etkilemediğini araştırmıştır. 40 öğrencinin katıldığı araştırmada ön test-son test deney kontrol gruplu yarı deneysel desen nicel araştırmanın yarı yapılandırılmış görüşme, odak grup görüşmesi ve gözlem yöntemi ise nitel araştırmanın yöntemi olarak belirlenmiştir. Veriler “Fen Bilgisi Başarı Testi ve Çalışma Yaprakları”, “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği”, görüşme, odak grup görüşmesi ve gözlem formu ile elde edilmiştir. Araştırma sürecinde deney grubunda öğrencilere STEM etkinlikleri uygulanırken kontrol grubu öğrencilerine yapılandırmacı yaklaşım ile hazırlanmış etkinlikler uygulanmıştır. Veriler analiz edildiğinde öğrencilerinin akademik başarıları ve Fene yönelik tutumları deney grubu yönünde farklı olduğu tespit edilmiştir.

Dumanoglu (2018) yüksek lisans tez çalışması için ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle çalışarak FeTeMM uygulamalarının akademik başarı ve tutum üzerindeki etkisini incelemek istemiştir. Araştırmanın yöntemi “karma yöntem araştırma metotlarından yakınsayan desen” olarak belirlenmiştir. Çalışma “Elektrik Enerjisi” ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Deney gruplarına bu ünite için hazırlanan FeTeMM etkinlikleri uygulanırken kontrol gruplarına Fen Bilimleri dersi öğretim programındaki etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmada veriler “Elektrik Enerjisi Başarı Testi”, “FeTeMM Tutum Testi”, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci defterleri ile elde edilmiştir. Veri analizleri sonucunda akademik başarı anlamında gruplar arası fark görülmezken tutum anlamında deney grubu öğrencilerinin olumlu yönde gelişme gösterdiği görülmüştür.

Duygu (2018) tarafından yapılan yüksek lisans tezinde FeTeMM eğitimini simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamına entegre ederek bu eğitimin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalık durumlarına etkisini incelerken aynı zamanda FeTeMM etkinlikleri ile simülasyonların kullanımıyla ilgili görüşlerini incelemeyi hedeflemiştir. Bu kapsamda Fen Bilgisi öğretmeni adaylarıyla Genel Fizik Laboratuvarı III dersinde çalışmasını gerçekleştirmiştir. Çalışmanın nicel

boyutu için tek grup ön test-son test deneysel desen kullanan araştırmacı nitel boyutu için betimsel araştırma yöntemini tercih etmiştir. Veriler "Bilimsel Süreç Beceri Testi", "FeTeMM Farkındalık Ölçeği" ve yarı yapılandırılmış FeTeMM görüşme formu ile elde edilmiştir. Verilerin analizi ve görüşme sonuçlarına göre uygulanan eğitim öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve FeTeMM farkındalık durumlarının olumlu bir şekilde değiştiğini göstermiştir. Bunların dışında FeTeMM eğitiminin bilgi ve becerinin gelişmesini sağladığı ve derse karşı tutum ile motivasyonu da olumlu yönde değiştirdiği belirtilmiştir.

Gazibeyoğlu (2018) "STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin "Kuvvet ve Enerji" ünitesindeki başarılarına ve Fen Bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinde ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanmıştır. Buna göre derslerde deney grubundaki öğrencilere STEM etkinlikleri uygulanırken kontrol grubu öğrencilerine öğretim programına uygun etkinlikler yapılmıştır. Araştırmaya ait veriler "Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi", "Fen Bilimleri Tutum Ölçeği", STEM görüş formu ve 5 öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile elde edilmiştir. Analizler sonucunda deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ve Fen Bilimleri dersine karşı tutumlarının, kontrol grubu öğrencilerine göre daha olumlu olduğu belirlenmiştir. STEM görüşme formu ve yarı yapılandırılmış görüşme verilerinden elde edilen sonuçlara göre ise STEM ile işlenen derslerin aktif katılım sağlayarak kavramların somut bir şekilde öğrenilmesini sağladığı, dersler eğlenceli geçtiği için öğrencinin ilgi ve motivasyonunu arttırdığı tespit edilmiştir.

Girgin (2018) yüksek lisans tezi için yaptığı çalışmada yapılandırıcı 5E öğretim modeline uygun olarak geliştirilen STEM çengisine göre hazırlanan planların Erken STEM kapsamında uygulanarak öğrencilerin bu derslerdeki otantik öğrenmelerini araştırmayı hedeflemiştir. Bu araştırmanın yöntemi etnografik özel durum çalışması olarak belirlenmiştir. Araştırmanın verileri ise gözlem ve görüşmelerin transkriptlerinden elde edilmiştir. Veriler başlangıç ve süreç kodlamasına göre analiz edildiğinde "Erken STEM eğitiminde otantikliğin hayati rolü, Otantik ortamda erken STEM'in etkinliği, Öğrencilerin otantik öğrenme deneyimleri üzerine erken STEM eğitiminin temel rolü" olarak üç ana tema ortaya çıkmıştır.

Karcı (2018) araştırmasında Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımına STEM etkinliklerinin eklenmesiyle oluşturulmuş derslerin 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, STEM alanındaki mesleklere yönelik ilgileri ve Fen Bilimlerine yönelik motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Araştırmacı çalışması için ortaokul beşinci sınıf öğrencileri ve “Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik” ünitesini seçmiştir. Bu kapsamda deney grubu öğrencilerine STEM etkinlikleri uygulanırken kontrol grubu öğrencilerine akıllı tahtadaki videoların kullanıldığı yapılandırmacı eğitim uygulanmıştır. Araştırmanın verileri “Akademik Başarı Testi”, “Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleğine Yönelik İlgililer Ölçeği” ve “Motivasyon Ölçeği” ile elde edilmiştir. Veriler analiz edildiğinde deney ve kontrol grubu arasında başarı testi açısından deney grubu yönünde anlamlı fark elde edilirken Fen Bilimlerine yönelik motivasyon ile ilgili gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Murat (2018) yüksek lisans tez çalışmasında üç farklı üniversitedeki Fen Bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl yeterlilik algıları ile STEM’e yönelik tutumlarını incelerken aynı zamanda bu iki kategori arasındaki ilişkiyi de araştırmıştır. Araştırmanın yöntemi ilişkisel tarama modelidir. Veriler “Öğretmen Adaylarına Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Algısı Ölçeği”, “STEM Tutum Ölçeği” ve cinsiyet ve üniversite bilgilerini belirlemek için kullanılan bilgi formu ile elde edilmiştir. Veriler analiz edildiğinde STEM’e yönelik tutumların olumlu olduğu, tutumun cinsiyete göre farklılık göstermediği, Erciyes Üniversitesi öğrencilerinin daha olumlu tutum gerçekleştirdiği ve 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algısı yüksek olan öğrencilerin STEM’e karşı daha olumlu tutum geliştirdiği belirlenmiştir.

Öcal (2018) tarafından yapılan yüksek lisans çalışmasında anaokuluna devam eden 26 çocuk üzerinde Erken STEM Eğitimi Programının bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmıştır. Çalışma sürecinde deney grubu öğrencilerine Erken STEM Eğitimi Programı uygulanırken kontrol grubu öğrencilerine günlük rutinler uygulanmıştır. Araştırmanın verileri “60-72 Aylık Çocuklar İçin Okul Öncesi Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” ile elde edilmiştir. Veriler analiz edildiğinde uygulanan programın öğrencilere bilimsel süreç becerileri edindirerek kalıcı beceriler haline gelmesini sağladığı belirlenmiştir.

Özacar (2018) yüksek lisans tez çalışması için STEM öğretmenleri ile çalışmış ve Fen ve Matematik dersleri ile Teknoloji ve Mühendislik derslerini bütünleştirirken nasıl bir yol izlediğini araştırmakla beraber bu bütünleştirmenin STEM ders planlarına etkisini incelemeyi hedeflemiştir. Çalışmada veriler TÜSİAD STEM Projesi'ne katılan öğretmenlerin bir eğitimden sonra hazırlamış oldukları STEM ders planlarının incelenmesi ile elde edilmiştir. Bu verilerin analizi sonucunda bütünleştirmenin altı farklı kategoride gerçekleştirildiği ve Mühendislik alanı bütünleştirilirken ders planını daha çok etkilediği görülmüştür.

Sağdıç (2018) yaptığı yüksek lisans çalışmasında rehberli sorgulama öğretim modelinin 7. sınıf “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik akademik başarı, kavramsal anlama, bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM'e yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. 85 öğrenci ile yapılan çalışmada veriler “Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi”, “Kuvvet ve Enerji Ünitesi Kavramsal Anlama Testi”, “Bilimsel Süreç Beceriler Ölçeği” ve “Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Tutum Ölçeği” kullanılarak elde edilmiştir. Veriler analiz edildiğinde Rehberli sorgulama öğretim modeliyle gerçekleştirilen Fen öğretimi öğrencilerin akademik başarılarını, kavramsal anlamalarını, bilimsel süreç becerilerini, Fen ve 21. yüzyıl becerilerini olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.

Tabar (2018) yüksek lisans tez çalışması için Google Akademik, Eric, ve Web of Science arama motorlarında “FeTeMM eğitimi” ve “STEM education” kelimeleri kullanarak bulduğu FeTeMM ile ilgili makalelerin içerik analizini gerçekleştirmiştir. Belirli kriterlere göre kodlamalar yaparak tüm verilerin kodlarının yer aldığı tablo oluşturmuştur.

Üçüncüoğlu (2018) tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında öğretmen adaylarıyla Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları (FÖLU)-II dersinde STEM uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının STEM eğitimiyle ilgili farkındalıkları, uygulanabilirliği ile ilgili görüşleri, etkinlik planlama ve bunları uygulamayla ilgili yeterlilikleri ve algıları incelenmiştir. Araştırmanın yöntemi tek gruplu ön test-son test deneysel desen olarak belirlenmiştir. Araştırmanın verileri “STEM/FeTeMM Farkındalık Ölçeği”, “Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği”, “STEM Kavram Haritası Formu”, öğretmen adaylarının

geliştirdiği ders planları, STEM etkinlik modülü disiplin içeriği formu, STEM eğitimi görüş formu ve öğretmen adaylarının uygulamalarına yönelik alan notları ile elde edilmiştir. Veri analizleri sonucunda uygulanan etkinliklerle araştırılan yönlerin her birinde gelişme gözlemlendiği belirlenmiştir.

Literatür taraması sonucunda son yıllarda STEM ile ilgili birçok çalışmaya rastlamakla birlikte 5. sınıf “Işık ve Ses” ünitesiyle ilgili STEM eğitimi ile akademik başarı ve STEM’e karşı tutum üzerine yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle yapılan çalışmanın literatürdeki bu açığı kapatmak için önemli olduğu değerlendirilmektedir.

Fen eğitimi soyut kavramları barındıran bir derstir (Gülçiçek ve Güneş 2004). Piaget’e göre bireysel farklılıklar olmakla birlikte bilişsel gelişim; 0-2 yaş duyu-motor, 2-7 yaş işlem öncesi, 7-11 yaş somut işlemler ve 11 yaş ve üstü soyut işlemler olarak dönemlere ayrılır (Ömerciklioğlu, 2006). 11-14 yaş aralığında bulunan ortaokul öğrencileri somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine henüz geçmeye başladığı için soyut olan bazı Fen kavramlarını kavramakta zorluk yaşayabilmektedirler. Soyut kavramların öğrencilere STEM eğitimiyle kavratılmaya çalışılıyor olması öğrencilerin buldukları bilişsel düzeyleri açısından da önemlidir.

Tüm bu sebeplerden dolayı STEM eğitiminin öğretim programlarına entegre edilerek yaygınlaştırılmasının eğitimin çağdaş bilim anlayışına paralel olarak ilerlemesi ve endüstrinin ihtiyacı olan yetişmiş insan gücünün oluşturulması açısından önemli olduğu değerlendirilmektedir. Bu nedenle, bu araştırma da, STEM eğitimi uygulanmış Fen Bilimleri dersi 5. sınıf “Işığın Yayılması” ünitesinin öğrencinin akademik başarı ve STEM’e karşı tutumuna etkisi incelenmiştir.

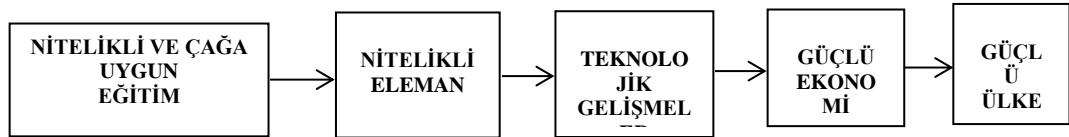
1.4. Problem Durumu

Çağlar boyu değişen dünyayla birlikte hayat şartları da değişmektedir. Bu değişim en çok Bilim ve Teknoloji alanında hissedilmektedir. Bilim ve Teknoloji alanındaki değişimlere uyum sağlayabilen ülkelerin ekonomileri incelendiğinde doğru orantılı bir gelişim söz konusu olduğu görülmektedir. Ülkelerin ekonomilerinin iyi durumda olması dünyada güçlü ülkeler olarak anılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle ülkeler arasında bilimsel ve Teknolojik gelişmeler açısından büyük bir rekabet olduğu

görülmektedir. Bugün endüstri 4.0 olarak anılan; arttırılmış gerçeklik, siber Teknoloji ve robotların kullanılması noktasına kadar gelmiş olan sanayi devrimi büyük bir hızla ilerlemeye devam etmektedir.

Endüstrileşme süreci ilk kez İngiltere’de insan gücünün yerini alan buhar enerjisi ile çalışan makinalar ile başlamıştır. Bu döneme endüstri 1.0 denilmektedir. Endüstri 2.0 ise 1870’li yıllarda Amerika’da buhar gücünün yerini elektrik motorlarınının alması ile başlayan dönem olarak nitelendirilmektedir. Bu dönemde seri üretime geçilmiştir. Endüstri 3.0 olarak anılan dönemde ise yine ilk kez Amerika’da bilişim ve elektroniğin birlikte kullanılması sayesinde otomatik üretim başlamıştır. Endüstri 4.0 ise ilk kez Almanya tarafından dijitalleşme olarak açıklanmıştır.

Gelinen noktada dünyada güç sahibi olmak isteyen ülkeler Teknolojik açıdan gelişmenin ve daha hızlı ilerlemenin yollarını aramaktadırlar. Bunu sağlamanın ön şartı nitelikli insan gücüne sahip olmaktan geçmektedir. Nitelikli insan gücünü elde edebilmek ise stratejisi ve vizyonu belirlenmiş, uzmanlar tarafından planlanmış, sürekli ve inovatif bir eğitim sürecinde saklıdır. Nitelikli ve çağa uygun bir eğitim istenilenlere ulaşmanın en hızlı yoludur. Bu durum Şeki 1.2’de incelenebilir.



Şekil 1.2. Nitelikli ve çağa uygun bir eğitimin ülkenin gelişimine etkisi

Bu nedenle öğretim programları düzenlenirken çağın gereksinimlerine uygun olması gerekmektedir. Bu durumda eğitim; bilimsel düşünme becerisine sahip, gerçek hayat problemlerini çözebilen, yaratıcı, inovatif bireyler yetiştirmeyi amaçlamalıdır. 2017 yılında yayınlanan Fen Bilimleri dersi öğretim programında disiplinler arası ilişki kurabilme, üst düzey düşünme becerilerine sahip olabilme, problem çözebilme gibi özelliklerle araştıran sorgulayan bireyler yetiştirebilecek, yapılandırmacı eğitim uygulanmaktadır (MEB, 2017). Bu bağlamda, çalışma sırasında kullanılmak üzere hazırlanan ders planları ve etkinlik örneklerinin STEM uygulamaları için Fen Bilimleri öğretmenlerine örnek teşkil edebileceği düşünülmektedir.

1.5. Araştırmanın Problem Cümlesi

Problem cümlesi olarak “Ortaokul Fen Bilimleri Dersi 5. sınıf “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM’e karşı tutum üzerine etkisi var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir.

Alt problemler ise aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamaları yapılan A okulundaki deney grupları ile bu uygulamanın yapılmadığı kontrol grupları arasında akademik başarı açısından fark var mıdır?
- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamaları yapılan A okulundaki deney grupları ile bu uygulamanın yapılmadığı kontrol grupları arasında STEM’e karşı tutum açısından fark var mıdır?
- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamaları yapılan B okulundaki deney grupları ile bu uygulamanın yapılmadığı kontrol grupları arasında akademik başarı açısından fark var mıdır?
- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamaları yapılan B okulundaki deney grupları ile bu uygulamanın yapılmadığı kontrol grupları arasında STEM’e karşı tutum açısından fark var mıdır?
- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı açısından fark var mıdır?
- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı deney ve kontrol grupları arasında STEM’e karşı tutum açısından fark var mıdır?
- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı okullar düzeyinde akademik başarı açısından fark var mıdır?
- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı okullar düzeyinde STEM’e karşı tutum açısından fark var mıdır?

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma İstanbul ili Pendik ilçesinde bulunan iki okulda 2017-2018 eğitim-öğretim yılı ikinci dönem 5. sınıf Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilmiş olup araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

- Araştırma İstanbul ili Pendik ilçesinde bulunan ve örnekleme dahil edilen iki

ortaokul ile sınırlıdır.

- Araştırma 5. sınıf Fen Bilimleri dersi “Işığın Yayılması” ünitesi ile sınırlıdır.
- Araştırmanın bulguları 2017-2018 eğitim-öğretim yılının ikinci dönemi ile sınırlıdır.

1.7. Varsayımlar

- Araştırmaya katılan öğrencilerin, veri toplama araçlarını yanıtlarken samimi ve objektif davrandıkları varsayılmıştır.
- Araştırmacının ön yargı ile hareket etmediği varsayılmıştır.



2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma “5. sınıf Fen Bilimleri dersi ‘Işığın Yayılması’ ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM’e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi” amacıyla ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneysel desende olduğu gibi yarı deneysel desenin amacı da değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmektir (Büyüköztürk, 2007). İki yöntem arasındaki fark ise yarı deneysel desende, kontrol ve deney gruplarının ölçümlerle seçilmesidir (Ekiz, 2003; Karasar, 2006). Bununla birlikte yarı deneysel kontrol gruplu yöntemine göre bir veya daha fazla deney ve kontrol grubu seçilebilir (Büyüköztürk, 2001; Karasar, 2005). Bu çalışmada iki farklı ortaokuldaki 5. sınıfların bir dönem önceki Fen Bilimleri, Matematik ve Türkçe başarılarının ortalamaları incelenmiştir. Belirlenen derslerdeki başarıları açısından birbirine en yakın gruplar içinden iki okul için dört grup toplamda sekiz grup seçilmiştir. Her okulda seçilen dört grubun içinden rastgele ikisi kontrol diğer ikisi ise deney grubu olarak belirlenmiştir.

Bütün gruplarda derslere başlamadan önce “Işığın Yayılması” Akademik Başarı Testi (IYABT) ve STEM Tutum Ölçeği (STEMTÖ) ön test olarak uygulanmıştır. Bu testlerin her biri için bir ders saati ayrılarak öğrencilere yeterli vakit sağlanmıştır. Daha sonra araştırmacı tarafından 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan STEM ders planları ile deney grubunda dersler işlenmiştir. Kontrol grupları için ise 2017-2018 eğitim-öğretim yılına ait Millî Eğitim Bakanlığı tarafından belirlenen Fen Bilimleri Ders Kitaplarında yer alan etkinliklere göre ders işlenmiştir. Ünite bitiminde IYABT ve STEMTÖ son test olarak uygulanmıştır. Yine testlerin uygulaması için birer ders saati ayrılmıştır.

Yapılan çalışmanın model deseni Tablo 2.1’de gösterilmektedir.

Tablo 2.1. Araştırmanın deseni

Okul	Grup Adı	Ön test	Deneysel işlem	Son test
A Okulu / B Okulu	Deney 1	IYABT	Geliştirilen plan kullanılarak ders işlenmiştir.	IYABT
	Deney 3	STEMTÖ		STEMTÖ
	Kontrol 1	IYABT	Sınıf ve laboratuvar ortamlarında programda öngörülen etkinliklerle ders işlenmiştir.	IYABT
	Kontrol 3	STEMTÖ		STEMTÖ
	Deney 2	IYABT	Geliştirilen plan kullanılarak ders işlenmiştir.	IYABT
	Deney 4	STEMTÖ		STEMTÖ
	Kontrol 2	IYABT	Sınıf ve laboratuvar ortamlarında programda öngörülen etkinliklerle ders işlenmiştir.	IYABT
	Kontrol 4	STEMTÖ		STEMTÖ

IYABT: Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi
STEMTÖ: STEM Tutum Ölçeği

2.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni; İstanbul ili Pendik ilçesinde yer alan ortaokullardaki 5. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini olarak İstanbul ilinin Pendik ilçesindeki iki farklı okulda öğrenim gören 218 tane 5. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu iki okulun seçilmesinin nedeni, okullardan birinin 2017 yılında yapılan ortaöğretime geçiş sistemi sınavında (TEOG) başarısının ilçedeki okullar arasında ilk sıralarda yer almasına rağmen diğerinin daha alt sıralarda yer almasıdır. Bu durum STEM eğitiminin etkililiğinin farklı başarı düzeyine sahip okullar arasında da karşılaştırma fırsatı sunmuştur. A okulunda bulunan toplam 10 tane 5. sınıf içinden 4'ü, B okulunda bulunan 4 sınıfın hepsi deney ve kontrol grupları olarak belirlenmiştir. A okulundaki gruplar, tüm 5. sınıf öğrencilerinin bir dönem önceki Fen Bilimleri, Matematik ve Türkçe başarılarının ortalamaları incelenerek, derslerdeki başarıları açısından birbirine en yakın gruplar içinden rastgele seçilmiştir.

Tablo 2.2'de çalışmada yer alan okullar ile deney ve kontrol grubundaki öğrenci dağılımları verilmiştir.

Tablo 2.2. Çalışmada yer alan okullar ile deney ve kontrol grubundaki öğrenci dağılımları

Okullar	Gruplar	N
A Okulu	Deney 1	30
	Kontrol 1	27
	Deney 2	25
	Kontrol 2	25
B Okulu	Deney 3	31
	Kontrol 3	26
	Deney 4	27
	Kontrol 4	27

2.3. STEM Ders Planı

Uygulanacak ders planları hazırlanırken Tam Bütünleşik STEM yaklaşımı benimsenmiştir. Wang, Moore, Roehning ve Park (2011) tarafından Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin birbirinden ayrı değil birbiriyle iç içe geçmiş disiplinler olarak ele alındığı yaklaşım Bütünleşik STEM olarak adlandırılmıştır. Buna göre Yıldırım ve Altun (2017), “Tam Bütünleşik STEM”i bütünleşik STEM’in kademeli olarak uygulanması olarak tanımlamışlardır. STEM’in kademeli olarak uygulanmasının sebebi; Fen Bilimleri öğretim programında yer alan konuların yoğunluğu buna karşın ders saatlerinin kısıtlı olmasıdır. Aynı sebeplerden dolayı STEM için en uygun yöntem olarak belirtilen projeye dayalı STEM eğitimi (Portz, 2014) yerine 5E modeli ile ders planları hazırlanmıştır (Yıldırım ve Altun, 2017).

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2017 yılında yayımlanan Fen Bilimleri dersi öğretim programı baz alınarak hazırlanan 5. sınıf “Işığın Yayılması” ünitesinin yıllık plandaki yeri Tablo 2.3’te görülmektedir.

Tablo 2.3. 5. sınıf "Işığın Yayılması" ünitesinin yıllıkplandaki yeri (MEB, 2017)

Sınıf	No	Ünite Adı	Konu Alanı Adı	Kazanım Sayısı	Süre	
					Ders Saati	Yüzde %
5	1	Güneş, Dünya ve Ay	Dünya ve Evren	9	28	19,4
	2	Canlılar Dünyası	Canlılar ve Yaşam	2	12	8,3
	3	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme	Fiziksel Olaylar	5	12	8,3
	4	Madde ve Değişim	Madde ve Doğası	6	26	18,1
	5	Işığın Yayılması	Fiziksel Olaylar	6	22	15,3
	6	İnsan ve Çevre	Canlılar ve Yaşam	6	16	11,1
	7	Elektrik ve Devre Elemanları	Fiziksel Olaylar	3	16	11,1
	8	Uygulamalı Bilim	Fen ve Mühendislik Uygulamaları	3	12	8,3
TOPLAM				40	144	100

Dört konu ve altı kazanıma sahip "Işığın Yayılması" ünitesi için programda 22 ders saati ayrılmıştır. Kazanımlara göre ders saatleri dağılımı Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.4. 5. sınıf Fen Bilimleri dersi "Işığın Yayılması" ünitesi kazanımlara göre ders saatleri dağılımı (MEB, 2017)

Ünite Adı	Konu Adı	Kazanım Adı	Ayrılan Ders Saati	
Işığın Yayılması	Işığın Yayılması	Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini gözlemleyerek çizimle gösterir.	4	
		Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir.	6	
	Işığın Yansıması	Işığın yansımasında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar.		
		Işığın Maddeyle Karşılışması	Maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırır.	4
	Tam Gölge	Tam Gölge	Tam gölgenin nasıl oluştuğunu gözlemleyerek basit ışın çizimleri ile gösterir.	8
			Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu deneyerek keşfeder.	
TOPLAM			22	

Işığın Yayılması ünitesinin birinci kazanımı için bir, iki ve üçüncü kazanımları için bir, son üç kazanımı için bir olmak üzere toplam üç ders planı hazırlanmıştır. Bu ders planlarının içinde ders sırasında uygulanmak üzere 5 ders etkinliği ve 3 STEM etkinliği hazırlanmıştır. İlgili ders planları Ek-A'da sunulmuştur.

2.4. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi (IYABT) ve STEM'e Karşı Tutum Ölçeği (STEMTÖ) kullanılmıştır.

Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi (IYABT) araştırmacı tarafından "Işığın Yayılması" ünitesindeki akademik başarıyı ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Ön test-son test olarak uygulanmıştır. STEM'e Karşı Tutum Ölçeği (STEMTÖ) ise Faber ve diğ., (2013) tarafından geliştirilen ve Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan bir ölçme aracıdır. Amacı uygulamadan sonra öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını belirlemektir. Ön test-son test olarak uygulanmıştır. IYABT'nin hazırlanma aşamaları ve STEMTÖ'nün özellikleri ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

2.4.1. Işığın yayılması akademik başarı testi (IYABT)

Araştırmacı tarafından hazırlanan ön test-son test olarak uygulanacak olan Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi (IYABT) ile öğrencinin akademik başarısını ve öğrencide gerçekleşen öğrenmeyi gözlemlemek amaçlanmaktadır. IYABT için çoktan seçmeli sorular hazırlanmıştır. Testin çoktan seçmeli olması sayesinde testteki sorular geniş konu içeriklerini kapsayabilir, sorular nitelikleri açısından üst düzey bilişsel basamaklarda bile hazırlanabilir (Taylor ve Gardner, 1999) ve değerlendirme aşamasında diğer testlere göre daha fazla objektiflik sağlanmakla birlikte yapılacak analizlerde kolaylık sağlanır (Caleon ve Subramaniam, 2010).

IYABT'nin geliştirilme sürecinde uygulanan aşamalar aşağıdaki gibidir.

2.4.1.1. "Işığın Yayılması" ünitesindeki kazanımlara uygun soru hazırlanması

"Işığın Yayılması" ünitesi 2017-2018 eğitim-öğretim yılı Fen Bilimleri öğretim programında "Fiziksel Olaylar" konu alanında yer almaktadır. 4 konuda toplam 6

kazanıma sahip ünite için programda 22 ders saati ayrılmıştır. Bu kapsamda Tablo 2.4'te verilen kazanımlar ve kazanımlara ayrılan ders saatleri göz önüne alınarak üniteyle ilgili 40 soru hazırlanmıştır. İYABT'nin son halinde 20 soru olması hedeflenmesine rağmen fazla sayıda soru hazırlanması elenmek zorunda kalınan soru olması durumunda kapsam geçerliliğinin bozulmasını engellemektir.

2.4.1.2. Hazırlanan soruların uzmanlar tarafından içerik ve dilbilgisi açısından incelenmesi

Hazırlanan taslak test için uzman olan üç kişiden, Fen Bilimleri öğretmeni olan üç kişiden içerik ve kazanımlara uygunluk ile ilgili ve bir Türkçe öğretmeninden dilbilgisi ile ilgili görüş alınmıştır. Alınan görüşler kapsamında gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

2.4.1.3. Testin pilot uygulamasının ve madde analizinin yapılması

Testin pilot uygulaması İstanbul ili, Pendik ilçesinde bulunan bir ortaokulun 6. sınıfında okuyan 341 öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın 5. sınıflar üzerinde gerçekleştirilmemesinin sebebi; testte henüz işlemedikleri bir üniteye ait sorular olmasıdır. 6. sınıflar ise “Işığın Yayılması” ünitesinde yer alan kazanımları bir sene önce öğrenmişlerdir. Pilot uygulama sırasında öğrencilerin testte anlamakta zorlandıkları ya da anlaşılamayan ifadeler tespit edilerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Tekindal (2009)' a göre bir testte yer alacak maddeler seçilirken maddelerin ayırt edicilik güçleri ve güçlükleri gibi özelliklerine bakmak gerekir. Uygulanacak test hangi özelliği ölçüyorsa testte yer alan her bir madde o özelliği ölçmelidir. Bu özelliğe madde ayırt edicilik gücü indeksi denir. Ayrıca test maddeleri çok zor ya da çok kolay olmamalı, yeterli güçlük düzeyinde olmalıdır. Bu özelliğe de madde güçlük indeksi denir. Bu iki özellik açısından uygun olan maddeler teste yer almalıdır. Bu nedenle 40 soruluk çoktan seçmeli İYABT'de yer alan soruların madde ayırt edicilik gücü ve güçlük indeksleri, Baykul (2000)'un belirttiği adımlar ile hesaplanmıştır. Bu adımlar şöyledir:

Cevap kağıtları okunarak öğrencilerin doğru sayıları belirlenmiştir. Her doğru soru 5 puandan 20 soru 100 puan olarak hesaplanmıştır. Kağıtlar en yüksek puandan en düşüğe doğru sıralanmış ve analizleri gerçekleştirmek için pilot uygulamada testin uygulandığı 341 kişinin %27'lik alt ve üst grubu belirlenmiştir. 341 kişinin %27'si 92 olmasına rağmen 92. öğrenciden itibaren 120. öğrenciye kadar aynı puanı aldıkları için alt ve üst grup 120 kişi olarak belirlenmiştir.

$n(d_u)$: Üst gruptaki, maddeyi doğru cevaplayan öğrenci sayısı

$n(d_a)$: Alt gruptaki, maddeyi doğru cevaplayan öğrenci sayısı

n : Alt veya üst gruptaki toplam öğrenci sayısı, ise;

her bir maddenin madde ayırt edicilik gücü indeksi (r_{jx}) ve madde güçlük indeksi (p_j) Denklem (1.1) ve (1.2) ile hesaplanmıştır.

$$r_{jx} = \frac{n(d_u) - n(d_a)}{n} \quad (1.1)$$

$$p_j = \frac{n(d_u) - n(d_a)}{2n} \quad (1.2)$$

Tekindal (2009) ve Baykul (2000) un açıklamalarına göre oluşturulan Tablo 2.5, testte yer alan maddelerin, madde ayırt edicilik gücü indeksi ve madde güçlük indeksi değerleri verilmiştir.

Tablo 2.5. Madde ayırt edicilik gücü indeksi ve madde güçlük indeksi

Madde Güçlük İndeksi			Madde Ayırt Edicilik Gücü		
Madde indeksi	güçlük	Değerlendirme	Madde ayırt edicilik indeksi	Değerlendirme	
0,61 veya büyük	daha büyük	Kolay madde	0,40 veya büyük	Çok iyi madde	
0,60 – 0,40 arası		Orta güçlükte madde	0,30-0,39 arası	Oldukça iyi	
0,39 veya küçük	daha küçük	Zor madde	0,20-0,29 arası	Düzenlenip geliştirilmeli	
			0,19 veya daha düşük	Çok zayıf testten çıkarılmalı	

Bu ölçütlere dayanarak gerekli düzeltmeler yapılmış uygun olmayan sorular testten çıkarılmıştır. Bu kapsamda, başlangıçta 40 çoktan seçmeli soru bulunan test için yapılan analizler neticesinde kapsam geçerliliğini bozmayacak şekilde 20 soru çıkarılmıştır. İYABT'nin son halinde 20 çoktan seçmeli soru bulunmaktadır. Testin son halindeki maddelerin ayırt edicilik ve güçlük indeksleri Tablo 2.6'da verilmiştir.

Testte yer alan maddelerin güçlük indekslerinin ortalaması testin ortalama güçlük indeksini vermektedir. Bu değerin başarı testlerinde 0,50 civarında olması istenen bir durumdur (Kan, 2010). İYABT'nin son halinin ortalama güçlüğü 0,57 olarak hesaplanmıştır. Testin ortalama ayırt ediciliği ise 0,34 olarak belirlenmiştir.

Tablo 2.6. Maddelerin ayırt edicilik ve güçlük indeksleri

Madde numarası	Madde ayırt edicilik indeksi	Madde güçlük indeksi
1	0,30	0,62
2	0,35	0,46
3	0,35	0,38
4	0,36	0,63
5	0,25	0,61
6	0,34	0,36
7	0,32	0,84
8	0,34	0,45
9	0,34	0,37
10	0,30	0,79
11	0,36	0,79
12	0,37	0,82
13	0,34	0,80
14	0,44	0,48
15	0,45	0,50
16	0,51	0,62
17	0,32	0,57
18	0,40	0,46
19	0,30	0,48
20	0,46	0,65

2.4.1.4. Testin güvenilirlik analizinin yapılması

Bayrakçeken (2011)'e göre bir testin ortalama güçlüğü 0,50 civarında ise o testin güvenilirliği yüksek düzeyde bulunmaktadır. Buna göre IYABT'nin ortalama güçlüğü 0,57 olması güvenirlüğün yüksek olmasıyla ilgili bilgi vermekle birlikte buradan kesin sonuca varılamamaktadır. IYABT'nin güvenilirlik katsayısının kesin sonucu için SPSS programından yararlanılmıştır. IYABT'nin son halinin güvenilirlik katsayısı, Cronbach alfa değeri hesaplanarak bulunmuştur. Tan (2009) a göre; her ne kadar KR 20 ikili puanlanmış verilerin, Cronbach alfa ise çok skorlu verilerin güvenirlüğünü hesaplamada kullanılsa da KR 20 ve alfa katsayıları aynı katsayılardır. Cortina (1993)'e göre ise Kuder-Richardson sadece ikili veriler için kullanılırken alfa katsayısı skor sayısına bakılmaksızın her madde grubuna uygulanabilir niteliktedir. Bu nedenle alfa katsayısı Kuder-Richardson'nun geniş kapsamlı halidir. Yapılan analiz sonucunda IYABT'nin güvenilirlik katsayısı 0.78 olarak belirlenmiştir. Bir testin güvenirlüğünün yüksek kabul edilmesi için Cronbach alfa değerinin 0,70'ten büyük olması beklenir (Tavşancıl, 2002). Bu sonuca bakarak araştırmacı tarafından oluşturulan IYABT'nin güvenilir olduğu söylenebilir. İlgili ölçek Ek-B'de sunulmuştur.

2.4.2. STEM'e karşı tutum ölçeği (STEMTÖ)

Bu araştırmada ön test-son test olarak uygulanan STEM'e Karşı Tutum Ölçeği (STEMTÖ) ile öğrencinin uygulamadan sonra STEM'e karşı tutumlarını ölçmek amaçlanmıştır. Bu araştırmada STEM'e karşı tutumu ölçmek için Faber ve diğ., (2013) tarafından geliştirilen ve Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan "STEM'e Karşı Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Bu ölçek üç bölümden oluşmaktadır. Bu bölümlerden birincisinde "Matematik, Fen, Mühendislik ve Teknoloji ve 21.Yüzyıl yetenekleri" ile ilgili 37 sorunun, cevapları "5=Kesinlikle Katılıyorum", "4=Katılıyorum", "3=Kararsızım", "2=Katılmıyorum" ve "1=Kesinlikle Katılmıyorum" şeklinde hazırlanan 5'li Likert tipi ölçeğini oluşturmaktadır. İkinci bölümde öğrencilerin meslek ilgilerini belirlemek amacıyla hazırlanmış dördümlü Likert tipi ölçek yer almaktadır. Üçüncü bölümde ise öğrencilerin genel bilgilerini edinmek amaçlanmıştır.

Bu testin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,94 olarak belirlenirken matematik alt boyutu için 0,83 ve üstü, Fen alt boyutu için 0,83 ve üstü, Mühendislik ve Teknoloji alt boyutu için 0,83 ve üstü ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutu için 0,83 ve üstü bulunmuştur (Faber ve diğ., 2013).

Ölçek Türkçeye uyarlanırken dört uzman tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Bu çevirilerin ortak noktalarından yola çıkılarak bir taslak oluşturulmuş, bu taslak da tekrar dil uzmanları tarafından İngilizceye çevrilmiş, uzmanların görüşlerine göre gerekli görülen yerlerde Türkçe çevirmede düzeltmeler yapılmıştır. Pilot uygulaması yapıldıktan sonra son olarak öğrenciler tarafından anlaşılmayan noktaları düzeltilen ölçek uygulama için hazır olmuştur.

Bu çalışmada öğrencilerin tutumlarını belirlemeye yönelik amaca uygun olarak STEMÖ'nün sadece birinci bölümü kullanılmıştır. İlgili ölçek Ek-C'de sunulmuştur.

2.5. Verilerin Toplanması ve Uygulama Süreci

Bu araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılının 2. döneminde İstanbul ilinin Pendik ilçesinde bulunan 2 ortaokulun 5. sınıfında öğrenim gören 218 öğrenci ile yapılmıştır. Veriler İYABT ve STEMÖ ölçekleri kullanılarak elde edilmiştir. Bu testler deney ve kontrol gruplarına ön test olarak uygulandıktan sonra "Işığın Yayılması" ünitesi kontrol gruplarında ders kitaplarında yer alan etkinliklere göre işlenirken deney gruplarında araştırmacı tarafından hazırlanan STEM entegre edilmiş ders planlarına göre işlenmiştir. Ünite sonunda deney ve kontrol gruplarına İYABT ve STEMÖ son test olarak uygulanmıştır. Deney gruplarında 22 saat süren uygulama boyunca araştırmacı tarafından 5E öğrenme modeline göre hazırlanan 3 ders planı uygulanmıştır. Ders planlarında 5 ders etkinliği ve 3 STEM etkinliği yer almaktadır. Kontrol gruplarında ise aynı sürede ders kitabında yer alan etkinlikler uygulanmıştır. Uygulanan ders planları Ek-A'dadır. Uygulama sürecine ait bazı fotoğraflar Ek-D'dedir.

2.6. Verilerin Analizi

Veri analizi SPSS 25.0 programı ile yapılmıştır. Tüm yordayıcı istatistiki analizler için anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir. Öncelikle betimleyici veri analizi yapılmış ve çalışmanın yapıldığı okul, sınıf, deney ve kontrol gruplarına ait betimleyici istatistikler (ortalama, standart sapma, vb.) belirlenmiştir. Araştırma sorularına cevaplar ANCOVA (Kovaryans Analizi) analizi ile verilmiştir. Kovaryans analizinde (ANCOVA) kovaryant olarak adlandırılan bir veya daha fazla sürekli değişken kontrol edilirken, sürekli bir bağımlı değişken ile kategorik bağımsız değişken arasındaki ilişki incelenebilir. Kovaryans analizi bağımlı değişken ile ilişkili olduğu düşünülen ancak deneysel olarak kontrol edilemeyen değişkenlerin istatistiki olarak kontrol etmemizi sağlar (Can, 2013).

Çalışmada iki ayrı okulda deney ve kontrol grupları vardır. Hem başarı hem de tutum bağımlı değişkenlerinde öğrencilerin STEM uygulaması öncesindeki seviyeleri ölçülmüştür. STEM uygulamalarının öğrencilerin başarı ve tutumları üzerine etkisini belirlemek için yapılan analizde öğrencilerin ilk seviyelerinin etkisini kontrol etmek ve son test puanlarına öğrencilerin ön bilgilerinin etkisinden arındırmak için buna imkân sağlayan ANCOVA analizi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2002). Ayrıca birden fazla t-testi yapmak analizde Tip I hata ihtimalini yapılan t-testi sayısı ile orantılı bir şekilde arttıracaktır (Can, 2013). Çok sayıda t-testi yaparak Tip I hata ihtimalini arttırmamak ve öğrencilerin uygulama öncesindeki ön test başarı ve tutumlarının etkilerini istatistiki olarak kontrol ederek gözlenen farkı bunların etkisinden arındırmak için ANCOVA analizi yapılmıştır.

Öncelikle veri setinin ANCOVA yapmak için gerekli olan varsayımları karşılayıp karşılamadığı incelenmiştir. Araştırmanın bağımsız değişkeni olan ışığın yayılması konusundaki akademik başarının bu konudaki ön bilgiler ile ilişkili olduğu düşünüldüğünden, öğrencilerin ön test başarıları kovaryant olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde öğrencilerin STEM uygulaması öncesi bilime karşı olan tutumları da kovaryant olarak ele alınmıştır. ANCOVA'nın önemli varsayımlarından biri kovaryant değişkenin gruplardaki dağılımının aynı olduğudur. Bunu test etmek için ANOVA (Varyans Analizi) kullanılmıştır. Bu varsayımın karşılandığı belirlenmiştir ($F=0,31$, $p=0,86$). Aynı şekilde tutum ön test skorlarının da gruplar arasında farklı

dağılım göstermediği belirlenmiştir ($F=3,48$, $p=0,12$). ANCOVA'nın bir diğer önemli varsayımı bağımsız değişken ile kovaryant olan değişkenler arasında bir etkileşim ilişkisinin olmamasıdır. Hem başarı hem de tutum ön testleri ile bağımsız değişkenlerin etkileşimleri yine ANOVA ile incelenmiştir. Buna göre başarı ön-test ile deney ve kontrol grupları arasında bir etkileşim etkisi yoktur ($F=0,55$, $p=0,88$). Aynı şekilde tutum ön test ile deney ve kontrol grupları arasında bir etkileşim etkisi yoktur ($F=1,23$, $p=0,23$). Verilerin ANCOVA'nın varsayımlarını karşıladığı belirlendikten sonra analize geçilmiştir.

ANCOVA analizini yapılabilmesi için gerekli ön şartların sağlanıp sağlanmadığını anlamak için yapılan gruplara ait normallik ve homojenlik test sonuçları aşağıda verilmiştir.

2.6.1. Grupların normallik testleri

Bu bölümde İYABT ve STEMÖ için normallik testleri verilmiştir.

2.6.1.1. İYABT bağımlı değişkeninin dağılımının normallik testi

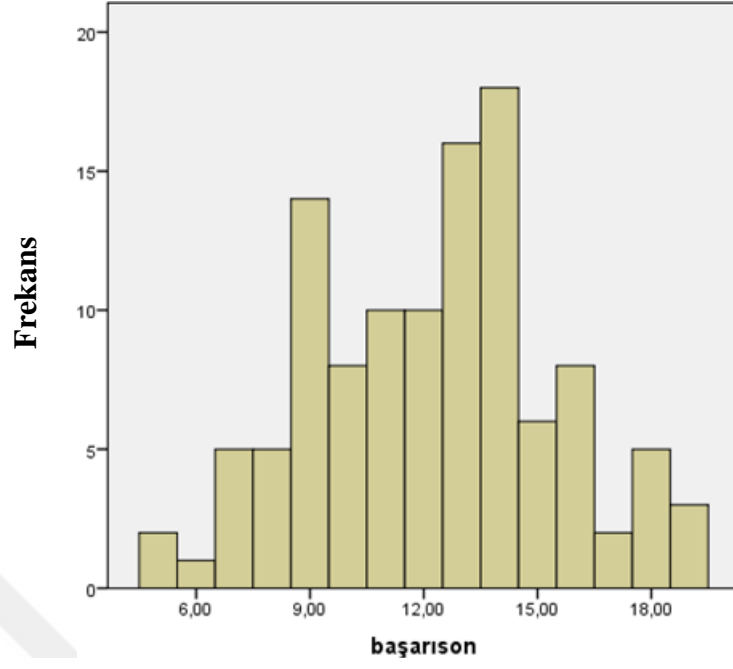
İYABT bağımlı değişkeninin dağılımının normallik testi Tablo 2.7'te ve Şekil 2.1 ile 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.7. İYABT bağımlı değişkeninin dağılımının normallik testi

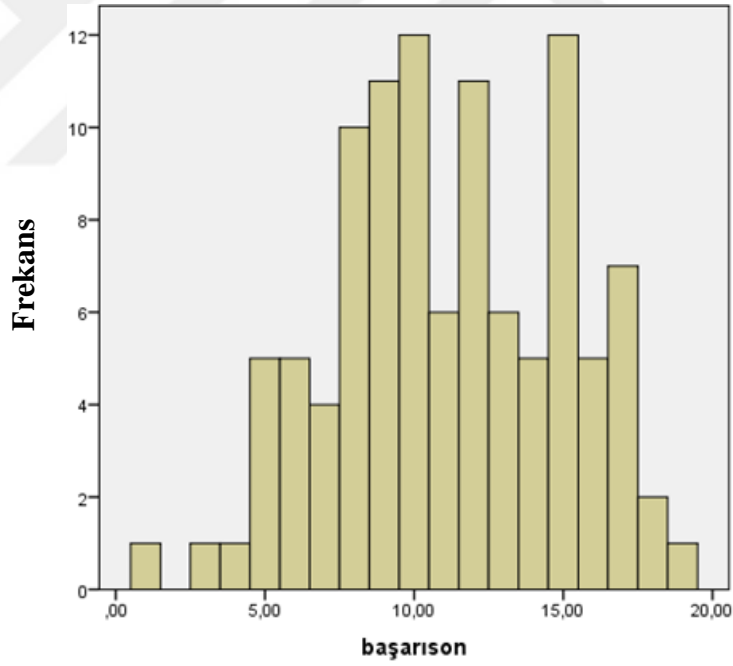
	deney	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	df	Sig.
Başarı son	deney	0,979	113	0,075
	kontrol	0,979	105	0,091

Shapiro-Wilk testinin anlamlı olmaması dağılımın Normallik varsayımını karşıladığını gösterir.

Şekil 2.1 ve 2.2'de deney ve kontrol grupları için dağılım grafiği verilmiştir.

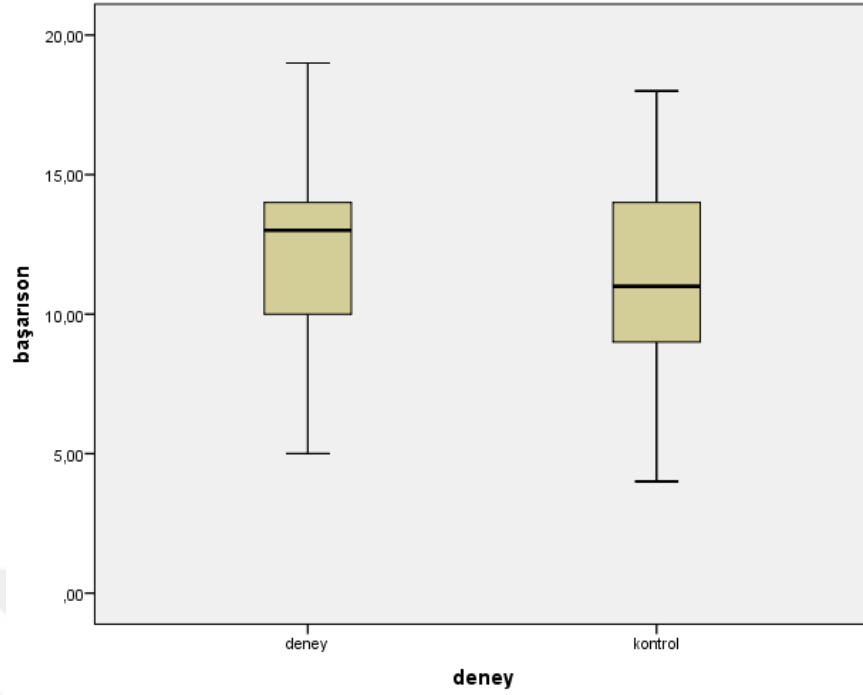


Şekil 2.1. Deney grubu başarı dağılımı



Şekil 2.2. Kontrol grubu başarı dağılımı

Deney ve kontrol gruplarındaki uç değerleri belirlemek amacıyla şekil 2.3'te yer alan kutu grafiğine bakılmıştır. Bu grafiğe göre uç değerler yoktur.



Şekil 2.3. Deney ve kontrol grubu kutu grafiği

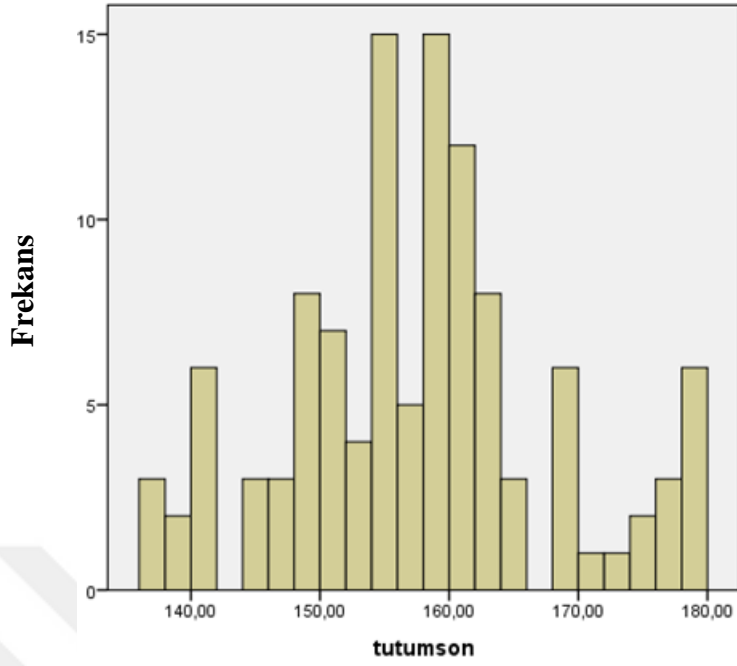
2.6.1.2. STEMTÖ bağımlı değişkenin dağılımının normallik testi

STEMTÖ bağımlı değişkenin dağılımının normallik testi Tablo 2.8’de ve şekil 2.4 ve 2.5’de verilmiştir.

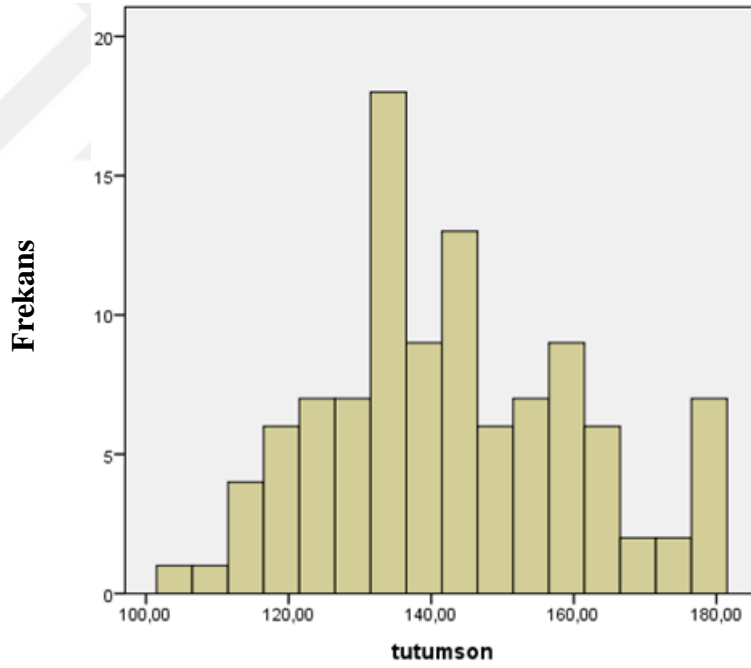
Tablo 2.8. STEMTÖ bağımlı değişkeninin dağılımının normallik testi

	deney	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	Df	Sig.
Tutum son	deney	0,983	113	0,068
	kontrol	0,962	105	0,072

Shapiro-Wilk testinin anlamlı olmaması dağılımın Normallik varsayımını karşıladığını gösterir.

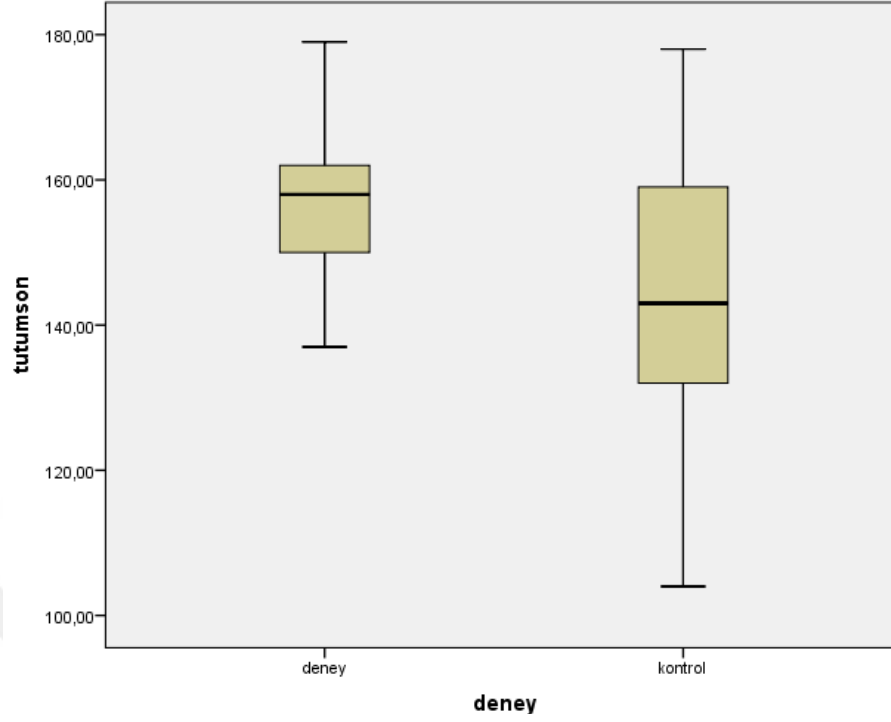


Şekil 2.4. Deney grubu tutum dağılımı



Şekil 2.5. Kontrol grubu tutum dağılımı

Deney ve kontrol gruplarındaki uç değerleri belirlemek amacıyla şekil 2.6'da yer alan kutu grafiğine bakılmıştır. Bu grafiğe göre uçdeğerler yoktur.



Şekil 2.6. Deney ve kontrol grubu kutu grafiği

2.6.2. Grupların homojenlik testleri

Bu bölümde İYABT ve STEM TÖ için homojenlik testleri verilmiştir.

2.6.2.1. İYABT'nin homojenlik testleri

İYABT'nin A, B ve A ile B okulu için homojenlik testi sonuçları Tablo 2.9'da verilmiştir.

Tablo 2.9. İYABT'nin okullar için homojenlik testleri

Bağımlı değişken: başarı son					
Ölçek	Okul	F	df1	df2	Sig.
İYABT	A	1,617	1	105	0,206
	B	0,048	1	109	0,828
	A ve B	1,222	1	216	0,270

Tablolar incelendiğinde grupların homojen olduğu görülmektedir. Bu sayede yapılacak olan ANCOVA analizi için ön şartların sağlandığı görülmektedir.

2.6.2.2. STEMTÖ'nün homojenlik testleri

STEMTÖ'nün A, B ve A ile B okulu için homojenlik testi sonuçları Tablo 2.10'da verilmiştir.

Tablo 2.10. STEMTÖ'nün okullar için homojenlik testleri

Bağımlı değişken: başarı son					
	A	1,341	1	105	0,431
STEMTÖ	B	1,48	1	109	0,322
	A ve B	1,968	1	216	0,320

Tablolar incelendiğinde grupların homojen olduğu görülmektedir. Bu sayede yapılacak olan ANCOVA analizi için ön şartların sağlandığı görülmektedir.

3. BULGULAR

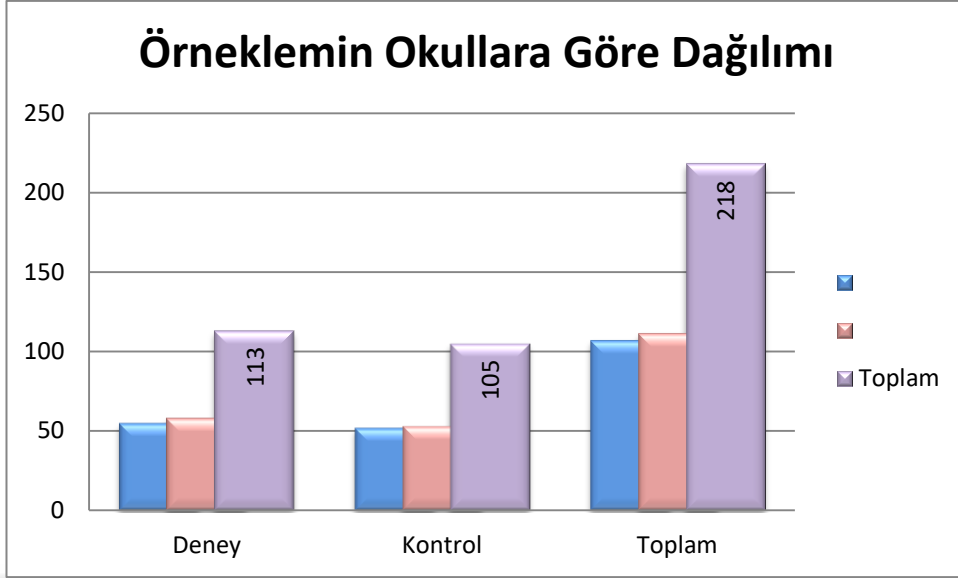
Bu bölümde araştırma sürecinde toplanan verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular yer almaktadır. Öncelikle ortaokul öğrencilerinin “Işığın Yayılması” ünitesindeki ön test ve son test başarı puanları ile STEM uygulaması öncesinde ve sonrasında verilen tutum ölçeklerinden elde edilen verilere ait betimsel istatistiklere yer verilmiştir. Daha sonra araştırma sorularına cevap vermek amacıyla yapılan bir seri ANCOVA (Kovaryans Analizi) istatistik analiz sonuçları rapor edilmiştir.

3.1. Araştırma Örneklemine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışma İstanbul ili Pendik ilçesinde bulunan iki ayrı ortaokuldaki tesadüfi olarak belirlenen iki deney grubu ve iki kontrol grubu olmak üzere toplam dört sınıfta yürütülmüştür. A okulundaki deney gruplarında 55, B okulundaki deney gruplarında 58 olmak üzere deney gruplarında toplam 113, A okulundaki kontrol gruplarında 52, B okulundaki kontrol gruplarında 53 olmak üzere kontrol gruplarında toplam 105 öğrenci bulunmaktadır. Bu çalışma deney gruplarında 113 ve kontrol gruplarında 105 olmak üzere toplam 218 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma örnekleme ve öğrencilerin deney gruplarına dağılımı ile ilgili frekanslar Tablo 3.1’de ve Şekil 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Örneklemin okullara ve gruplara göre dağılımı

		Deney	Kontrol	Toplam
Okul	A okulu	55	52	107
	B okulu	58	53	111
Toplam		113	105	218



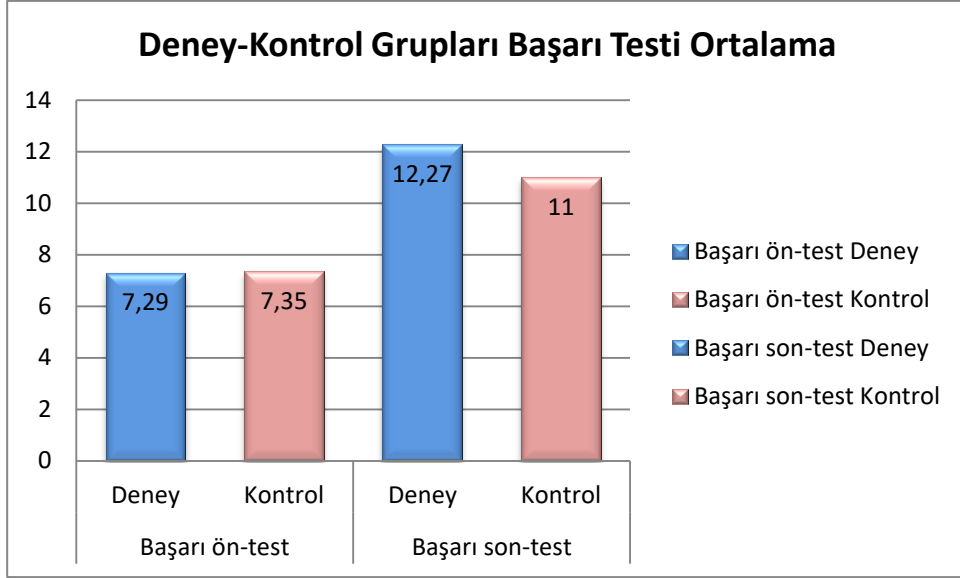
Şekil 3.1. Örneklemin okullara ve gruplara göre dağılımı

3.2. Araştırmanın Deney ve Kontrol Grupları Başarı Testlerine Ait Betimleyici İstatistikler

STEM uygulaması öncesinde deney ve kontrol gruplarına başarı ön-testleri verilmiştir. STEM uygulaması sonrasında ise başarı son-testleri verilmiştir. Bu testlerden elde edilen verilere göre kontrol grubunun başarı ön-test ortalaması ($\bar{X}=7,35$) deney grubunun ortalamasından ($\bar{X}=7,29$) yüksektir. Ancak, kontrol grubunun başarı son-test puan ortalaması ($\bar{X}=11,00$) deney grubunun ortalamasından ($\bar{X}=12,27$) düşüktür. Araştırmanın deney ve kontrol gruplarının başarı testlerine ait betimleyici istatistikler aşağıda Tablo 3.2’de ve Şekil 3.2 verilmiştir.

Tablo 3.2. Araştırmanın deney ve kontrol grupları başarı testlerine ait betimleyici istatistikler

	Grup	\bar{X}	Sd	Standart Hata
Başarı ön-test	Deney	7,29	2,59	0,24
	Kontrol	7,35	2,41	0,23
Başarı son-test	Deney	12,27	3,19	0,30
	Kontrol	11,00	3,36	0,32



Şekil 3.2. Araştırmanın deney ve kontrol grupları başarı testlerine ait betimleyici istatistikler

3.2.1. Uygulama yapılan A okulundaki deney ve kontrol grupları arasında akademik başarının karşılaştırılması

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamaları yapılan A okulundaki deney grupları ile bu uygulamanın yapılmadığı kontrol grupları arasında akademik başarı açısından fark olup olmadığını tespit etmek amacı ile yapılan kovaryans (ANCOVA) analizinin sonuçları Tablo 3.3’te yer almaktadır.

Tablo 3.3. A okulunda STEM uygulamasının başarı üzerine etkisini belirlemeye yönelik yapılan ANCOVA analizi sonucu

Kaynak	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Başarı-ön Grup	1	87,986	91,81	0,003	0,081
Hata	104	41,059	4,285	0,041	0,040
Toplam	106	9,583			

Tablo 3.3’te yer alan bulgulara göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır ($F(1,104)=4,285$, $p=0,041$). Bu sonuca göre uygulama yapılan A okulundaki

deney ve kontrol grupları arasında “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı üzerine etkisi vardır. Diğer bir deyişle STEM uygulamalarının öğrenme üzerine etkisinin olduğu söylenebilir.

3.2.2. Uygulama yapılan B okulundaki deney ve kontrol grupları arasında akademik başarının karşılaştırılması

Araştırmanın ikinci alt amacı olan “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamaları yapılan B okulundaki deney grupları ile bu uygulamanın yapılmadığı kontrol grupları arasında tutum açısından fark olup olmadığını tespit etmek amacı ile yapılan kovaryans (ANCOVA) analizinin sonuçları Tablo 3.4’te yer almaktadır.

Tablo 3.4. B okulunda STEM uygulamasının başarı üzerine etkisini belirlemeye yönelik yapılan ANCOVA analizi sonucu

Kaynak	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Başarı-ön Grup	1	299,453	37,718	0,000	0,259
Hata	108	58,375	7,353	0,008	0,064
Toplam	110	7,939			

Tablo 3.4’te yer alan bulgulara göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır ($F(1,110)=7,353$, $p=0,008$). Bu sonuca göre uygulama yapılan B okulundaki deney ve kontrol grupları arasında “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı üzerine etkisi vardır. Diğer bir deyişle STEM uygulamalarının öğrenme üzerine etkisinin olduğu söylenebilir.

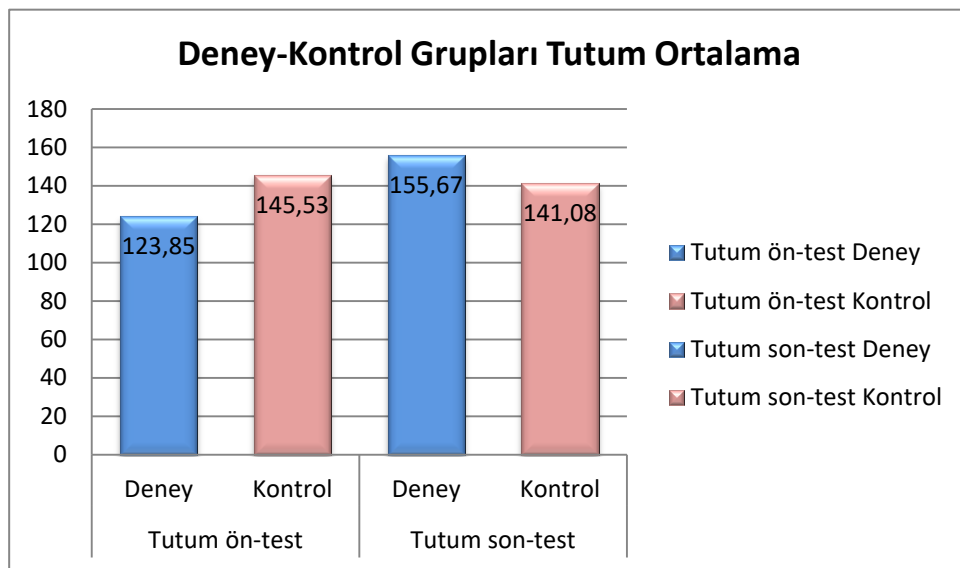
3.3. Araştırmanın Deney ve Kontrol Grupları STEM’e Karşı Tutum Testlerine Ait Betimleyici İstatistikler

STEM uygulaması öncesinde deney ve kontrol gruplarına STEMÖ ön testleri verilmiştir. STEM uygulaması sonrasında ise STEMÖ son testleri verilmiştir. Bu testlerden elde edilen verilere göre kontrol grubunun STEM tutum ön test puan ortalaması ($\bar{X}=145,53$) deney grubunun ortalamasından ($\bar{X}=123,85$) yüksektir. Ancak,

kontrol grubunun tutum son test puan ortalaması ($\bar{X}=141,08$) deney grubunun ortalamasından ($\bar{X}=155,67$) düşüktür. Araştırmanın deney ve kontrol grupları STEMÖ'ne ait betimleyici istatistikler aşağıda Tablo 3.5'te ve Şekil 3.3'te verilmiştir. Burada kontrol grubunun ön test ortalamasının son test ortalamasından yüksek çıkmasının sebebi, kontrol grubunda STEM uygulamasının yapılmamış olmasına rağmen öğrencilerin dersi STEM uygulamasıyla işlendiğini düşünmesi olabileceği düşünülmektedir. Ek olarak uygulanması gereken etkinliklerin yeterince uygulanmamış olabileceği ve öğrencilerin ön test ve son testi çözerken farklı ortam şartlarında bulunmuş olmaları da bu durumun sebebi olarak görülebileceği düşünülmektedir.

Tablo 3.5. Araştırmanın deney ve kontrol grupları tutum testlerine ait betimleyici istatistikler

	Grup	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
Tutum ön-test	Deney	123,85	21,05	1,98
	Kontrol	145,53	22,64	2,21
Tutum son-test	Deney	155,67	18,55	1,74
	Kontrol	141,08	23,97	2,34



Şekil 3.3. Araştırmanın deney ve kontrol grupları tutum testlerine ait betimleyici istatistikler

3.3.1. Uygulama yapılan A okulundaki deney ve kontrol grupları arasında STEM'e karşı tutumun karşılaştırılması

Araştırmanın üçüncü alt amacı olan “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamaları yapılan A okulundaki deney grupları ile bu uygulamanın yapılmadığı kontrol grupları arasında akademik başarı açısından fark olup olmadığını tespit etmek amacı ile yapılan kovaryans (ANCOVA) analizinin sonuçları Tablo 3.6’da yer almaktadır.

Tablo 3.6. STEM uygulamasının A okulundaki STEM'e karşı tutum üzerine etkisini belirlemeye yönelik yapılan ANCOVA analizi sonucu

Kaynak	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Tutum-ön	1	1940,748	3,950	0,049	0,037
Grup	1	10381,535	21,130	0,000	0,169
Hata	104	491,318			
Toplam	106				

Tablo 3.6’da yer alan bulgulara göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık vardır ($F(1,106)=21,13$, $p=0,000$). Bu sonuca göre STEM uygulamalarının A okulundaki öğrencilerin STEM’e karşı tutumu üzerinde olumlu bir etkisi vardır. Diğer bir deyişle STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM’e karşı olan tutumları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

3.3.2. Uygulama yapılan B okulundaki deney ve kontrol grupları arasında STEM'e karşı tutumun karşılaştırılması

Araştırmanın dördüncü alt amacı olan “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamaları yapılan B okulundaki deney grupları ile bu uygulamanın yapılmadığı kontrol grupları arasında tutum açısından fark olup olmadığını tespit etmek amacı ile yapılan kovaryans (ANCOVA) analizinin sonuçları Tablo 3.7’de yer almaktadır.

Tablo 3.7. STEM uygulamasının B okulundaki tutum üzerine etkisini belirlemeye yönelik yapılan ANCOVA analizi sonucu

Kaynak	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Tutum-ön	1	3171,321	8,678	0,004	0,074
Grup	1	6665,389	18,238	0,000	0,144
Hata	108	365,459			
Toplam	110				

Tablo 3.7’de yer alan bulgulara göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık vardır ($F(1,108)=18,238$, $p=0,000$). Bu sonuca göre STEM uygulamalarının B okulundaki öğrencilerin STEM’e karşı tutumu üzerinde olumlu bir etkisi vardır. Dolayısıyla STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM’e karşı olan tutumları üzerindeki etkisinin olumlu olduğu söylenebilir.

3.4. “Işığın Yayılması” Ünitesine Yönelik STEM Uygulamalarının Yapıldığı Deney ve Kontrol Grupları Arasındaki Akademik Başarı ve Tutumun Karşılaştırılması

Bu bölümde araştırmada yer alan deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ve tutum açısından karşılaştırılması yer almaktadır.

3.4.1. “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı üzerine etkisinin incelenmesi

Araştırmanın beşinci alt amacı olan “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı açısından fark olup olmadığını belirlemek için yapılan kovaryans (ANCOVA) analizinin sonuçları Tablo 3.8’de yer almaktadır.

Tablo 3.8. STEM uygulamasının öğrenci başarısı üzerine etkisini belirlemeye yönelik yapılan ANCOVA analizi sonucu

Kaynak	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Tutum-ön	1	342,117	37,255	0,000	0,148
Grup	1	92,615	10,085	0,002	0,045
Hata	215	9,183			
Toplam	217				

Tablo 3.8’da yer alan bulgulara göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır ($F(1,215)=10,085$, $p=0,002$). Bu sonuca göre, öğrencilerinin ön bilgilerinin etkisi istatistiki olarak kontrol edildikten sonra, yani ön bilgilerin son test üzerine olan etkisi arındırıldıktan sonra, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanları arasında deney grubundaki öğrencilerin lehine olan istatistiki olarak anlamlı bir fark vardır. Sonuç olarak STEM uygulamasının akademik başarı üzerine etkisi vardır. Diğer bir deyişle STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenmeleri üzerine istatistiki olarak anlamlı ve pozitif bir etkisinin olduğu söylenebilir.

3.4.2. “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı deney ve kontrol grupları arasında tutum üzerine etkisinin incelenmesi

Araştırmanın altıncı alt amacı olan uygulama yapılan “Işığın Yayılması” ünitesinde STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerin STEM’e karşı tutumu üzerine etkisinin incelenmesi için yapılan kovaryans (ANCOVA) analizinin sonuçları Tablo 3.9’da yer almaktadır.

Tablo 3.9. STEM uygulamasının öğrencilerin STEM'e karşı tutumuna etkisini belirlemeye yönelik yapılan ANCOVA analizi sonucu

Kaynak	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Tutum-ön	1	6622,539	15,525	0,000	0,067
Grup	1	17585,681	41,226	0,000	0,161
Hata	215	426,570			
Toplam	217				

Tablo 3.9’da yer alan bulgulara göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır ($F(1,215)=41,226$, $p=0,000$). Bu sonuca göre, öğrencilerinin ön bilgilerinin

etkisi istatistiki olarak kontrol edildikten sonra, yani ön bilgilerin son-test üzerine olan etkisi arındırıldıktan sonra, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son-test puanları arasında deney grubundaki öğrencilerin lehine olan istatistiki olarak anlamlı bir fark vardır. Sonuç olarak STEM uygulamasının ortaokul öğrencilerin STEM'e karşı tutumu üzerinde etkisi vardır. Diğer bir deyişle STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e karşı olan tutumları üzerinde istatistiki olarak anlamlı ve pozitif bir etkisinin olduğu söylenebilir.

3.5. Okullar Düzeyinde Akademik Başarı ve Tutumun karşılaştırılması

Bu bölümde A ve B okullarındaki öğrencilerin Akademik başarı ve tutum açısından karşılaştırılması yer almaktadır.

3.5.1. “Işığın Yayılması” ünitesinde STEM uygulamalarının okullar düzeyinde öğrencilerin akademik başarısı üzerine etkisinin incelenmesi

Araştırmanın yedinci alt problemi olan “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı okullar düzeyinde akademik başarı açısından fark olup olmadığını tespit etmek amacı ile yapılan kovaryans (ANCOVA) analizinin sonuçları Tablo 3.10’da yer almaktadır.

Tablo 3.10. Okullar düzeyinde akademik başarı açısından fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan ANCOVA analizinin sonucu

Kaynak	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Başarı-ön	1	136,363	9,154	0,003	0,040
Grup	1	32,346	2,171	0,142	0,010
Hata	220	14,897			
Toplam	222				

Tablo 3.10’da yer alan bulgulara göre, A ve B okulundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık yoktur ($F(1,220)=2,171$, $p=0,142$). Bu sonuca göre A ve B okulları arasında “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı son test puanları üzerine etkisi yoktur.

3.5.2. “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı okullar düzeyinde öğrenciler üzerinde STEM’e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi

Araştırmanın sekizinci alt problemi olan “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı okullar düzeyinde tutum puanları açısından fark olup olmadığını tespit etmek amacı ile yapılan kovaryans (ANCOVA) analizinin sonuçları Tablo 3.11’de yer almaktadır.

Tablo 3.11. Okullar düzeyinde tutum puanları açısından fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan ANCOVA analizinin sonucu

Kaynak	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Tutum-ön	1	450,439	0,693	0,406	0,003
Grup	1	2930,147	4,506	0,035	0,020
Hata	219	650,245			
Toplam	221				

Tablo 3.11’de yer alan bulgulara göre, A ve B okulundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır ($F(1,219)=4,506$, $p=0,035$). Bu sonuca göre A ve B okulları arasında “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının tutum son test puanları üzerine etkisi vardır. Diğer bir ifade ile A okulunun tutum puanları B okulunun tutum puanlarından istatistiksel olarak yüksek çıkmıştır.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada 5. sınıf Fen Bilimleri dersi “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM’e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesini amaçlanmış, araştırmanın verileri İYABT ve STEMÖ’nün ön test-son test olarak uygulanmasıyla elde edilmiş ve bu veriler ANCOVA ile analiz edilmiştir. Verilerin analizi ile elde edilen, Tablo 3.3 ve 3.4’te verilen sonuçlardan ilki A ve B okullarında akademik başarı açısından “Işığın Yayılması” ünitesinin işlenmesinde STEM etkinliklerinin kullanıldığı deney grupları ve ders kitaplarında bulunan etkinliklerin kullanıldığı kontrol grupları arasında deney grupları yönünde anlamlı bir fark olduğudur. (A okulu için: $F(1,104)=4,285$, $p=0,041$; B okulu için: $F(1,110)=7,353$, $p=0,008$). Analizler ile elde edilen bir diğer sonuç ise Tablo 3.8’de görüldüğü üzere “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı tüm deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı üzerine etkisi incelendiğinde STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısı üzerinde istatistiki olarak anlamlı ve pozitif bir etkisinin olduğudur ($F(1,215)=10,085$, $p=0,002$). Literatürde yer alan pek çok çalışma STEM uygulamalarının Fen Bilimleri dersindeki akademik başarıyı arttırdığını göstermektedir. Judson ve Sawada (2000), çalışmalarının sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının arttığı sonucu elde etmişlerdir. Roth (2001), araştırmasında öğrencilerin akademik başarılarının arttığı gözlemlenmiştir. Höbek (2013), tarafından yapılan çalışmada elde edilen veriler analiz edildiğinde deney grubunun akademik başarısının kontrol grubuna oranla daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özdoğru (2013) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin akademik başarısını arttırdığını belirlemiştir. Ceylan (2014) tarafından yapılan çalışmada deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Ercan (2014), tarafından yapılan araştırmanın sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının anlamlı bir şekilde arttığını bulmuştur. Yine benzer şekilde STEM uygulamaları kullanılarak yapılan birçok çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir (Gülen, 2016; Yıldırım (2011); Yıldırım, 2016; Yasak, 2017; Aygen, 2018; Bilekyiğit, 2018; Dedetürk, 2018; Doğanay, 2018;

Gazibeyoğlu, 2018; Karcı, 2018; Sağdıç, 2018). Bu açıdan çalışmada elde edilen STEM uygulamalarının akademik başarıyı arttırdığı sonucu, literatürle uyumluluk göstermektedir.

Bu sonuçlarla beraber STEM etkinliklerinin uygulandığı fakat akademik başarının artmadığı araştırmalara az da olsa rastlanmaktadır. Dumanoğlu (2018)'nin çalışmasında FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark yaratmadığını bulmuştur. Bu sonucun nedeni olarak araştırmacı tarafından kullanılan araştırma yönteminin, araştırmanın uygulandığı konunun ve sınıf düzeyinin farklı olması düşünölmektedir. Bu bağlamda STEM etkinliklerinin araştırma yöntemi, konu ve sınıf düzeyi açısından doğru planlanmasının önemli olduğu sonucuna varılabilir.

Bu veriler değerlendirildiğinde Fen Bilimlerindeki birçok konunun öğretiminde STEM etkinliklerinin kullanımının akademik başarıyı arttırmadığı çalışmalara rastlansa da genellikle akademik başarıyı arttırdığı sonucuna varılabilir. STEM etkinliklerinin akademik başarıyı artırması kullanıldıkları derslerde öğrencilerin pek çok özelliğinin gelişmesine bağlanabilir. Bunlara örnek olarak öğrenmeyi güçlendirme (Venville ve diğ., 2000; Ercan, 2014; Yıldırım, 2016), kavram öğrenme (Schnittka ve Bell, 2011; Gülhan ve Şahin, 2016; Sağdıç, 2018), bilimsel süreç becerisi (Özdoğru, 2013; Bozkurt, 2014; Öcal, 2018; Sağdıç, 2018), bilgilerin kalıcılığı (Cotabish ve diğ., 2014; Altan ve diğ., 2016; Yıldırım, 2016; Bilekyiğit, 2018), 21. yüzyıl yaşam becerisi (Yıldırım, 2016; Altaş, 2018; Aygen, 2018), yaratıcı düşünme (Ceylan, 2014; Gülhan ve Şahin, 2016; Aygen, 2018; Çiftçi, 2018), yansıtıcı düşünme (Gülen, 2016), karar verme becerisi (Bozkurt, 2014; Ercan, 2014), problem çözme becerisi (Ceylan, 2014; English ve diğ., 2017; Pekbay, 2017) verilebilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda STEM uygulamalarının fene yönelik tutumu (Duygu, 2018; Doğanay, 2018; Yılmaz, 2016; Yaman, 2014; Özdoğru, 2013) motivasyonu (Duygu, 2018; Altan ve diğ., 2016) olumlu yönde geliştirirken aynı zamanda dersi eğlenceli hale getirdiğı (Bilekyiğit, 2018; Yasak, 2017; Şentürk, 2017) görölmektedir. Geliştirilen bu özellikler sayesinde öğrencilerin akademik başarılarının arttığı düşünöldüğünde öğrenmenin çok boyutlu bir olgu olduğu ve birçok parametre tarafından etkilendiğı sonucuna varılabilir.

Analizler sonucunda elde edilen diğer sonuç ise Tablo 3.10’da görüldüğü gibi bir önceki sene girilmiş TEOG sınavı sonuçlarına göre ilçede farklı sınıflarda bulunan A ve B okullarında 5. sınıf “Işığın Yayılması” ünitesinde uygulanmış STEM etkinliklerinin okullar düzeyinde akademik başarı açısından fark olmadığıdır ($F(1,220)=2,171, p=0,142$). TEOG türü merkezi sınavlar daha çok doğrudan bilgiyi ölçen sınavlar olduğu için STEM etkinlikleri ile işlenen derslerin okullar arasında akademik başarının farklı olmasına neden olmadığı düşünülebilir. Bu bağlamda TEOG sınavından alınan sonuçların STEM uygulamalarıyla işlenen derslerde elde edilen akademik başarıyla ilgisinin olmadığı söylenebilir.

Bu çalışmanın bir diğer araştırma konusu olan STEM uygulamalarının STEM’e karşı tutum üzerindeki etkisini incelemek için elde edilen verilerin analizi sonucunda ise Tablo 3.6 ve 3.7’de görüldüğü üzere her iki okulda da deney grubu yönünde anlamlı bir fark olduğu söylenebilir (A okulu için: $F(1,106)= 21,13, p=0,000$; B okulu için: $F(1,108)=18,238, p=0,000$). Aynı şekilde Tablo 3.9’da yer alan verilere göre “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı tüm deney ve kontrol grupları arasında STEM uygulamasının ortaokul öğrencilerinin STEM’e karşı tutumu üzerinde etkisi olduğu söylenebilir ($F(1,215)=41,226, p=0,000$). Yani STEM uygulamaları STEM’e karşı tutumu olumlu yönde etkilemiştir denilebilir. Literatür incelendiğinde benzer sonuca ulaşan çalışmalar olduğu görülmektedir. Gülhan ve Şahin (2016), tarafından yapılan araştırmanın sonucunda STEM’e karşı tutumun olumlu yönde değiştiği tespit edilmiştir. Öztürk (2017) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarının olumlu yönde değiştiğini gözlemlemiştir. Bunun gibi birçok çalışma STEM uygulamalarının STEM’e karşı tutumun olumlu yönde değiştirdiğini göstermektedir (Alıcı, 2018; Dumanoğlu, 2018; Murat, 2018). Sağdıç (2018) yaptığı çalışmada öğrencilerin FeTeMM tutum ölçeğinin alt boyutları olan Fen ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik olumlu tutum geliştirdiklerini belirlemiştir. Yenilmez ve Balbağ (2016) ise Fen öğretmen adaylarının Fen, Matematik öğretmeni adaylarının Matematik alt boyutunda tutumlarının daha olumlu olduğu, erkek öğretmen adaylarının kadınlara göre daha olumlu tutum geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Literatürde elde edilen sonuçların çoğunluğuyla olduğu gibi yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre Fen

Bilimlerinde uygulanan STEM etkinliklerinin STEM'e karşı olumlu tutum edinilmesini sağladığı değerlendirilmektedir.

Son olarak Tablo 3.11'de yer alan verilere göre bir önceki sene girilmiş TEOG sınavı sonuçlarına göre ilçede farklı sıralarda bulunan A ve B okullarında 5. sınıf "Işığın Yayılması" ünitesinde uygulanmış STEM etkinliklerinin okullar düzeyinde STEM'e karşı tutumun farkına bakıldığında TEOG'da daha başarılı olan A okulunun STEM'e karşı tutumunun B okuluna göre daha olumlu olduğu analizlerle ortaya konmuştur ($F(1,219)= 4,506, p=0,035$). Bunun sebeplerinden birisinin A okulundaki öğrencilerin yeterlilik algılarının yüksek olması, kariyer hedeflerinin olması ve etkinlik bazlı dersin dikkatlerini çekmesi olarak yorumlanabilir. Ayrıca öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının STEM ile ilgili tutumlarının (Murat, 2018), görüşlerinin, cinsiyete, eğitim düzeyine veya öğrenim derecesine göre değişmemekle beraber görev süresi 16 ile 20 yıl arasında değişen öğretmenlerin daha olumlu görüş bildirdikleri tespit edilmiştir (Biçer, 2018). Bu durumun TEOG'da daha başarılı olan A okulunun STEM'e karşı tutumunun B okuluna göre daha olumlu olması sonucuna etki etmiş olabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölüm bulgulardan elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara istinaden öneriler içermektedir.

5.1. Sonuçlar

Sonuçlar İYABT ve STEMÖ olmak üzere iki başlık altında verilmiştir.

5.1.1. İYABT'ye ait sonuçlar

İYABT'ye ait sonuçlar aşağıdaki gibidir.

- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik yapılan STEM uygulamalarının akademik başarı açısından A okulundaki deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark vardır.
- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik yapılan STEM uygulamalarının akademik başarı açısından B okulundaki deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark vardır.
- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik yapılan STEM uygulamalarının akademik başarı açısından tüm deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark vardır.
- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik yapılan STEM uygulamalarının akademik başarı açısından okullar arasında anlamlı bir fark yoktur.

5.1.2. STEMÖ'ye ait sonuçlar

STEMÖ'ye ait sonuçlar aşağıdaki gibidir.

- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik yapılan STEM uygulamalarının STEM'e karşı tutum açısından A okulundaki deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark vardır.

- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik yapılan STEM uygulamalarının STEM’e karşı tutum açısından B okulundaki deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark vardır.
- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik yapılan STEM uygulamalarının STEM’e karşı tutum açısından tüm deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark vardır.
- “Işığın Yayılması” ünitesine yönelik yapılan STEM uygulamalarının STEM’e karşı tutum açısından okullar arasında A okulu lehine anlamlı bir fark vardır.

5.2. Öneriler

Bu çalışma kapsamında ortaya çıkan öneriler iki ana başlık altında aşağıda sunulmuştur.

5.2.1. Uygulamaya ilişkin öneriler

- Uygulamanın 5. sınıflarla yapılmasının nedeni öğrencilerin yaşlarının arttıkça belli kalıplara girmesiyle birlikte yaratıcılıklarının köreldiğinin düşünülmesi ve STEM uygulamalarını oyun gibi gördükleri için ders işleme sürecindeki farklılığa adapte olmalarının üst sınıftaki öğrencilere göre daha kolay olmasıdır. Tüm bu özelliklere rağmen öğrencilerin yaşları gereği yapmaları gerekeni anlamalarının sağlanması açısından zor bir süreçti. Bu zorluğu aşmak adına yapılacak araştırmalarda asıl uygulamanın gerçekleştirileceği konu öncesindeki konularda STEM uygulaması yapılarak asıl konuya gelinceye kadar öğrencilerin uygulamalara alışması sağlanabilir. Böylece öğrenciler uygulamaya ders sürecini tanıyarak, kendilerinden ne beklediğini bilerek başlamış olurlar.
- STEM yaklaşımının birçok konu ile kullanılabilmesine rağmen fizik konularının soyut kavramlar içermesi ve 5. sınıf öğrencilerinin Piaget’in soyut kavramlar evresine henüz geçmeye başlaması nedeniyle bu kavramların öğrenilmesinde öğrenciler tarafından zorluklar yaşanıldığı düşünüldüğü için “Işığın Yayılması” ünitesi seçilmiştir. Bununla beraber literatür incelendiğinde “Işığın Yayılması” konusuyla STEM eğitimi birleştiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle STEM uygulamalarının “Işığın Yayılması” ünitesindeki akademik başarı ve STEM’e karşı tutum üzerine etkisi incelenmiştir. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda aynı

sınıf düzeyi ve aynı konu üzerinden STEM uygulamalarının aşağıda yer alan alanlar üzerine etkisi incelenebilir.

- ✓ Fen Bilimleri dersine karşı tutum
 - ✓ Bilgilerin kalıcılığı
 - ✓ Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerindeki ve 21. yüzyıl becerilerindeki gelişmeler
 - ✓ Kız ve erkek öğrenciler arasında STEM'e karşı tutumla ilgili bir fark olup olmadığı
 - ✓ Sosyoekonomik farklılıkların STEM'e karşı tutum üzerindeki etkisi
 - ✓ Öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili meslekleri seçmeleri hakkındaki fikirleri hakkındaki değişim ve bu alanlardaki mesleklere yönelen öğrencilerin kız ve erkek olmasına göre değişim gösterip göstermediği
- Ayrıca 5. sınıflarla yapılmış olan çalışma farklı sınıf düzeyleriyle ve farklı konularla çalışılabilir.

5.2.2. STEM eğitime yönelik öneriler

- Üretim süreçlerinde yaşanan değişimler hayatın birçok alanına etki etmektedir. 19. yüzyılda ortaya çıkan bant üretimi ve otomasyon sistemleri bunun yaşanmış örnekleridir. Üretimde yaşanan bu değişim eğitimi de etkilemiş ve yazılım teknolojileri bu yüzyılda önem kazanmıştır.

Bugün ise dünya robotik ve otonom sistemler ile yeni bir evreye girmektedir. STEM'in önemi ise bu noktada ortaya çıkmaktadır. Bu yaklaşımın en önemli özelliği, günlük hayat problemleri üzerinden konu öğrenilirken aynı zamanda mühendislik yaklaşımı ile öğrencinin el becerilerini geliştirerek yaratıcı ürünler ortaya koymak için uygulama alanları bulmasıdır. Yani STEM, üretim süreci ile öğretim aşamalarının iç içe geçmesini sağlayan, bu anlamda dünyada öğretim paradigmasını değiştiren bir yaklaşımdır. Dünya bu değişimi yönetmek maksadı ile büyük bir hızla STEM eğitime yönelirken bizim de bu treni kaçırmamız için eğitim sistemimize gerekli yenilemeleri gerçekleştirmeli ve üretim-öğretim entegrasyonu sağlanmalıdır.

- STEM eğitiminin şimdiye kadar kullanılan eğitim yaklaşımlarından daha kapsamlı

ve öğrenciye daha faydalı olduğu ve önümüzdeki dönemde çok daha yaygın olarak kullanılacağı değerlendirilmektedir. Bu maksatla tez kapsamı da bu değerlendirmeyi ana odağa alarak planlanmıştır. Yapılmış olan bu çalışmada da STEM eğitiminin akademik başarıyı arttırdığı ve STEM'e karşı tutumun olumlu yönde geliştiği görüldüğü için STEM eğitiminin Türkiye'de hızlı bir şekilde yaygınlaşmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

- STEM eğitimi uygulaması sırasında bazı öğretim yardımcılarının gereksinim duyulmaktadır. Halihazırda bu altyapı ve malzeme gereksinimleri STEM'in öğretim programına entegre çalışmaları ile paralel olarak tespit edilerek temin edilmelidir. Bu kapsamda STEM laboratuvarları oluşturulmalı ve bu laboratuvarlara gerekli malzemeler (masa, sandalye, saklama alanları vb.) temin edilmelidir. Öğrencinin yaratıcılığını geliştirebilecek ders ortamları oluşturulmalıdır.
- STEM eğitime geçişte, uygulama sürecini yönetecek deneyimli öğretmen ihtiyacı da ortaya çıkacaktır. Dolayısıyla öğretmenlerin dersleri disiplinlerarası anlatmalarını sağlayacak çeşitli eğitim süreçlerinden geçmeleri gerektiği düşünülmektedir. Bu maksatla, STEM'in nasıl uygulanabileceği, öğrencilerin STEM alanlarında nasıl destekleneceği, ders planlarının nasıl yazılacağıyla ilgili hizmet içi eğitimler planlanmalıdır.
- STEM eğitime geçiş sürecinde belki de en büyük yük MEB'e düşmektedir. Yeni öğretim planları yukarıdaki hususları da göz önüne alarak STEM eğitimi çerçevesinde hazırlanmalıdır. Bu kapsamda disiplinlerarası olacak şekilde örnek ders planları hazırlanmalı, öğretmenlere STEM ile ilgili çeşitli hizmet içi eğitimler sağlanmalı ve bu eğitimlere öğretmenlerin katılmaları sağlanmalıdır.
- Üniversitelerin Eğitim Fakültelerinde geleceğin öğretmenlerine disiplinlerarası eğitime olanak sağlayan programlar uygulanmalı ve STEM uygulamaları ilgili pratik yapabilecekleri ortamlar sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

Açıkgöz S., Fen Eğitiminde Okulöncesine Yönelik Yaklaşımlardan STEM ve Montessori Yöntemlerinin Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, 2018, 509882.

Açışlı S., Yalçın S., Turgut Ü., Effects of the 5E Learning Model on Students' Academic Achievements in Movement and Force Issues, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2011, **15**, 2459–2462.

Akgündüz D., Aydeniz M., Çakmakçı G., Çavaş B., Corlu M. S., Öner T., Özdemir S., *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günün Modası Mı Yoksa Gereksinim Mi?*, Editörler: Akgündüz D., Ertepinar H., Scala Basım Yayın, İstanbul, 2015.

Akınoğlu O., Türkiye’de Uygulanan ve Değişen Eğitim Programlarının Psikolojik Temelleri, *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2005, **22**, 31-46.

Alan B., Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: STEM Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi. Fırat Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Elazığ, 2017, 488901.

Alıcı M., Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında STEM Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı ve Meslek İlgisine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, 2018, 507585.

Altan E., Yamak H., Kırıkkaya E.B., FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2016, **6(2)**, 212-232.

Altaş S., STEM Eğitimi Yaklaşımının Sınıf Öğretmeni Adaylarının Mühendislik Tasarım Süreçlerine, Mühendislik ve Teknoloji Algılarına Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş, 2018, 506175.

Altun G. D., Çoklu Zeka Kuramına Göre Hazırlanmış Ses ve Işık Ünitesinin Öğrenci Başarısına, Hatırlama Düzeylerine, Fen Bilgisine Karşı Tutumlarına ve Öğretmen ve Öğrenci Görüşlerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 2006, 180264.

Aslan Y. F., Ortaokul Düzeyinde Performans Görevi Uygulamaları Sürecinde Disiplinler Arası Yaklaşımın Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkisi, EJER Kongresi, İstanbul, Türkiye, 24-26 Nisan 2014.

Atik S., İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde, Çoklu Zekâ Kuramına Dayalı Öğretimin, Öğrencilerin Derse Yönelik Tutumlarına ve Sınıf İçi Etkinliklere Katılım Algısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muğla, 2010, 253693.

Ayas A., Çepni S., Akdeniz A.R., Development of the Turkish Secondary Science Curriculum, *Science Education*, 1993, **77** (4), 433-440.

Aydın G., Saka M., Güzey S., 4., 5.,6., 7 ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM=FETEMM) Tutumlarının İncelenmesi, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2017, **13**(2), 787-802.

Aygen M. B., Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesine Yönelik STEM Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2018, 503668.

Bağcı H., Yalın H. İ., Harmanlanmış Öğrenme Ortamında Denetim Odağına Göre Uyarlanmış 5E Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi, *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi - Journal of Theoretical Educational Science*, 2018, **11**(3), 562-585.

Bamberger Y. M., Encouraging Girls into Science and Technology with Feminine Role Model: Does This Work?, *Journal of Science Education and Technology*, 2014, **23**, 549-561.

Bank V., On OECD Policies And The Pitfalls in Economy-Driven Education: The Case of Germany, *Journal of Curriculum Studies*, 2012, **44**(2), 193:193-210.

Banks F., Barlex D., Teaching STEM in the Secondary School: How Teachers and Schools can Meet the Challenge, Routledge, New York, 2014.

Bakırcı H., Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Dayalı Öğretim Materyali Tasarlama, Uygulama ve Modelin Etkililiğini Değerlendirme Çalışması: Işık ve Ses Ünitesi Örneği, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. 2014, 380247.

Baskan, G. A., Türkiye’de Yükseköğretimin Gelişimi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2001, **21**(1), 21-32.

Baykul Y., *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme: Klasik Test Teorisi ve Uygulaması*. ÖSYM Yayınları, Ankara, 2000.

Bayrakçeken S., Test Geliştirme, Editör: Karip E., *Ölçme ve Değerlendirme*, PegemA Akademi, Ankara, 293-324, 2011.

Berkan İ., Temel Bilimlere İlgili Azalınca, <https://www.tusiadstem.org/kesfet/makaleler/5-temel-bilimlere-ilgi-azalinca> (Ziyaret tarihi: 19 Eylül 2018).

Biçer G., Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Hakkındaki Görüşlerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, 2018, 504292.

Bilekyiğit Y., Biyoloji Dersinde Gerçekleştirilen STEM Etkinliğinin Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karamanoğlu, 2018, 506210.

Blackley S., Howell J., A STEM Narrative: 15 Years in the Making, *Australian Journal of Teacher Education*, DOI: 10.14221/ajte.2015v40n7.8

Bozan M. A., Sınıf Öğretmenlerinin STEM Odaklı Mesleki Gelişim Süreçleri: Bir Eylem Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2018, 506186.

Bozdoğan A. E., Altunçekiç A., Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 2007, **15**(2), 579-590.

Bozkurt E., Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik Algılarına Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014, 366313.

Bray J. H., Psychology as a Core Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Discipline, American Psychological Association, Washington D.C., 2010.

Breiner M. J., Harkness S. M., Johnson C. C., Koehler C.M., What is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships, *School Science and Mathematics*, 2012, **112**, 3-12.

Brenner D.C., Technology Education for Children Council, Technology and Children, *A journal for Elementary School Technology Education*, 2009, **14**(1), 14.

Brown A. S., Brown L. L., What are Science and Math Test Scores Really Telling Us?, *The Bent of Tau Beta Pi*, 2007, **13**, 13-17.

Burrows A., Lockwood M., Borowczak M., Janak E., Barber, B., Integrated STEM: Focus on Informal Education and Community Collaboration Through Engineering, *Education Sciences*, 2018, **8**(4), 1-15.

Büyüköztürk Ş., *Deneyisel Desenler*, Pegema Yayıncılık, Ankara, 2001.

Büyüköztürk Ş., *Veri Analizi El Kitabı*, Pegema Yayıncılık, Ankara, 2002.

Büyüköztürk Ş., *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*, 8. Baskı, Pegema Yayıncılık, Ankara, 2007.

Bybee R. W., Taylor J. A., Gardner A., Van Scotter P., Powell J. C., Westbrook A., Landes N., The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness, *Colorado Springs, Co: BSCS*, 2006, **5**, 88-98.

Bybee R.W., What is STEM Education, *Science*, DOI: 10.1126/science.1194998

Can A., *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi*, 6. Baskı, Pegem Akademi, Ankara, 2018.

Caleon I. S., Subramaniam R., Do Students Know What They Know and What They Don't Know? Using a Four-tier Diagnostic Test to Assess the Nature of Students' Alternative Conceptions, *Research in Science Education*, 2010, **40**, 313-337.

Carlson L.E., Sullivan J. F., Hands-on Engineering: Learning by Doing in the Integrated Teaching and Learning Program, *The International Journal of Engineering Education*, 1999, **15**(1), 20-31.

Ceylan S., Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2014, 372224.

Connolly M., Extended Review, *British Journal of Sociology of Education*, 2013, **34**(3), 467-474.

Cotabish A., Dailey D., Robinson A., Hughes G., The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills, *School Science and Mathematics*, 2013, **113**(5), 215-226.

Cunnigham C. M., Hester K., Engineering is Elementary: an Engineering and Technology Curriculum for Children, *ASEE Annual Conference and Exposition*, Honolulu, HI, 24 Haziran 2007.

Çepni S., *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*, 2. Baskı, Pegem Akademi, Ankara, 2018.

Çıgırık E., İlköğretim 6. Sınıf Fen Öğretiminde Webquest Tekniğinin Öğrenci Başarı ve Tutumuna Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa, 2009, 240605.

Çiftçi M., Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, STEM Disiplinlerini Anlamalarına ve STEM Mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, 2018, 505921.

Çorlu M. S., Capraro R. M., Capraro M. M., Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers in the Age of Innovation, *Education and Science*, 2014, **39** (171), 74-85.

Çorlu, M. S., Çallı, E., *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi*, Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık, İstanbul, 2017.

Dede Y., Yaman S., Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2008, 2(1), 19-37.

Dedetürk A., 6. Sınıf Ses Konusunda FeTeMM Yaklaşımı ile Öğretim Etkinliklerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Başarıya Etkisinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2018, 506867.

Demirer G.M., Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Simülasyonların Etkisinin İncelenmesi: Işık ve Ses Ünitesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, 2015, 418437.

Dindar H., Taneri A., MEB'in 1968, 1992, 2000 ve 2004 Yıllarında Geliştirdiği Fen Programlarının Amaç, Kavram ve Etkinlik Yönünden Karşılaştırılması, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 2011, 19(2), 363-378.

Doğanay K., Probleme Dayalı STEM Etkinlikleriyle Gerçekleştirilen Bilim Fuarlarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarılarına ve Fen Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, 2018, 498288.

Dumanoğlu F., Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamalarının Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına ve Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2018, 510413.

Dugger W. E., Evolution of STEM in the United States, *The 6th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Gold Coast, Queensland, Australia, 8-11 Aralık 2010.

Duygu E., Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı Öğrenme Ortamında FeTeMM Eğitiminin Bilimsel Süreç Becerileri ve FeTeMM Farkındalıklarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Kırıkkale, 2018, 507586.

Ekiz D., *Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş: Nitel, Nicel ve Eleştirel Kuram Metodolojileri*, 1.Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara, 2003.

Elliott B., Oty K., McArthur J., Clark B., The Effect of an Interdisciplinary Algebra/Science Course on Students' Problem Solving Skills, Critical Thinking Skills and Attitudes Towards Mathematics, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2001, 32(6), 811–816.

Ellis A., Fouts J., Interdisciplinary Curriculum: The REsearch Base: The Decision to Approach Music Curriculum From an İnterdisciplinary Perspective Should İnclude a Consideration of all the Possible Benefits and Drawbacks, *Music Educators Journal*, 2001, 87(22), 22-26,68.

English L., STEM Education K-12: Perspectives on Integration, *International Journal of STEM Education*, 2016, **3**(3), 1-8.

English L.D., King D., Smeed J., Advancing Integrated STEM Learning Through Engineering Design: Sixth-grade Students' Design and Construction of Earthquake Resistant Buildings, *The Journal of Educational Research*, DOI: 10.1080.

Ensari Ö., Öğretmen Adaylarının FeTeMM Eğitimi ve FeTeMM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van, 2017, 480179.

Ercan J., Öğretmen Adaylarının Fen Öğretiminde Kullandıkları Çoklu Temsiller: Bir Eylem Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara, 2014, 356694.

Ercan S., Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2014, 372246.

Erdoğan İ., Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrenme Ortamı ile İlgili Algılara ve Başarıya Etkisi, *Sakarya University Journal of Education*, 2012, **2**(3), 21-33.

Ergin İ., Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumuna ve Hatırlama Düzeyine Etkisine Bir Örnek: İki Boyutta Atış Hareketi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2006, **27**(2), 191-209.

Ertuğrul N., Fen Bilimleri Öğretiminde Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Öğrenme Ürünlerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, 2015, 442405.

Faber M., Unfried A., Wiebe E. N., Corn J. Townsend L.W., Collins T. L., Student Attitudes Toward STEM: the Development of Upper Elementary School and Middle/High School Student Surveys, *120th ASSE Annual Conference ve Exposition*, Atalanta, 23-26 Haziran 2013.

Fan S. C. C., Ritz J., International Views of STEM Education, *Proceedings of the Pupils Attitude Toward Technology Conference*, Orlando, USA, 27-28 Mart 2014.

Feyzioğlu E. Y., Ergin Ö., 5E Öğrenme Modelinin Kullanıldığı Öğretimin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Üst Bilişlerine Etkisi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2012, **9**(3), 55-77.

Fortus D., Krajcik J., Dershimer R. C., Marx R. W., Mamlok-Naaman, R., Design-Based Science and Real-World Problem-Solving, *International Journal of Science Education*, 2005, **27**(7), 855-879.

Gazibeyoğlu T., STEM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, 2018, 496276.

Girgin Ş., Erken STEM Eğitiminin Etnografik Durum Çalışması: Öğrencilerin Otantik Öğrenme Becerilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğal ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2018, 510101.

Green M., Science and Engineering Degrees: 1966-2004, National Science Foundation, 2007.

Gülçiçek Ç., Güneş B., Fen Öğretiminde Kavramların Somutlaştırılması: Modelleme Stratejisi, Bilgisayar Simülasyonları ve Analogileri, *Eğitim ve Bilim*, 2004, **29**(134), 36-48.

Gülen S., Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik Disiplinlerine Dayalı Argümantasyon Destekli Fen Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Öğrenme Ürünlerine Etkisi, Doktora tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2016, 456621.

Gülhan F., Şahin F., Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi, *International Journal of Human Science*, 2016, **13**(1), 602-620.

Güllü D., Irak M., Fen Öğretiminde Materyal Kullanımı: Işık ve Ses Ünitesi, 16. Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, 8-11 Mayıs 2017.

Gonzalez H. B., Kuenzi J. J., Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education: A Primer, Congressional Research Service, 2012.

Haydari V., Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Fen Teknoloji Toplum Çevre Kazanım Düzeylerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van, 2013, 357574.

Höbek K. M., Ortaokul 6. 7. 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Mühendislik- Dizayn Yönteminin Uygulanabileceği Konuların Analizi: Alternatif Enerji Kaynakları Öğretim Materyalleri Hazırlama, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2013, 358495.

İmer N., İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarı ve Tutumuna Etkisinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2008, 218906.

Judson E., Sawada D., Examining the Effects of A Reformed Junior High School Science Class on Students' Mathematics Achievement, *School Science and Mathematics*, 2000, **100**, 419-425.

Kan A., Ölçme Aracı Geliştirme, Editör: Tekindal S., *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*, PegemA Akademi, Ankara, 240-274, 2010.

Kang M., Kim J., Kim Y., Learning Outcomes of the Teacher Training Program for STEAM Education, *Korean Journal of the learning Sciences*, 2013, **7**(2), 18-28.

Karasar N., *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, 15. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2005.

Karasar N., *Bilimsel Araştırma Yöntemi; Kavramlar, İlkeler, Teknikler*, 16.baskı, Nobel Yayınları, Ankara, 2006.

Karatay R., Timur S., Timur B., 2005 ve 2013 Yılı Fen Dersi Öğretim Programlarının Karşılaştırılması, *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2013, **6**(15), 234-264.

Karcı M., STEM Etkinliklerine Dayalı Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının (STÖY) Öğrencilerin Akademik Başarıları, Meslek Seçimleri ve Motivasyonları Üzerine Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 2018, 509021.

Kelley T.R., Knowles J. G., A Conceptual Framework for Integrated STEM Education, *International Journal of STEM Education*, DOI: 10.1186/s40594-016-0046-z

Khalil N. M., Osman K., STEM-21CS Module: Fostering 21st Century Skills Through, *Integrated STEM K-12 STEM Education*, 2017, **3**(3), 225-233.

King D., English L. D., Engineering Design in the Primary School: Applying STEM Concepts to Build an Optical Instrument, *International Journal of Science Education*, 2016, **38**(18), 2762-2794.

Kızılay E., Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının FeTeMM Alanları ve Eğitimi Hakkındaki Görüşleri, *International Journal of Social Science*, 2016, **47**, 403-417.

King K., Wiseman D., Comparing Science Efficacy Beliefs of Elementary Education Majors in Integrated and Non-integrated Teacher Education Coursework, *Journal of Science Teacher Education*, 2001, **12**(2), 143-153.

Korkmaz H., Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme ve Akademik Risk Alma Düzeylerine Etkisi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2002, 113511.

Kömürkaraoğlu S., İlköğretim 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Işık ve Ses Ünitesinin Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrenci Başarısına ve Bilgilerin Kalıcılık Düzeylerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, 2011, 299261.

Küçükylmaz A. E., Fen Bilgisi Dersinde Öğrenme Halkası Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Hatırlama Düzeylerine Etkisi, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2003, 124660.

Lowell B. L., Regets M., A Half-century Snapshot of the STEM Workforce, *Washington, DC: Commission on Professionals in Science and Technology*, 2006, **1**, 1950-2000.

Milli Eğitim Bakanlığı, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara, 2013.

Milli Eğitim Bakanlığı, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı*, Ankara, 2017.

Milli Eğitim Bakanlığı, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara, 2018.

Milli Eğitim Bakanlığı, Uluslararası öğrenci değerlendirme programı: PISA 2012 ulusal ön raporu, Millî Eğitim Bakanlığı, *Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*, Ankara, 2013.

Milli Eğitim Bakanlığı, Uluslararası öğrenci değerlendirme programı: PISA 2015 ulusal raporu, *Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü*, Ankara, 2016a.

Milli Eğitim Bakanlığı, Uluslararası öğrenci değerlendirme programı: TIMSS 2015 ulusal raporu, Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 2016b.

Mobley M. C., Development of the SETIS Instrument to Measure Teachers' Self-Efficacy to Teach Science in an Integrated STEM Freamwork, Doktora Tezi, University of Tennessee, Tennessee, 2015.

Mooney M., Laubach T. A., Adventure Engineering: A Design Centered, Inquiry Based Approach to Middle Grade Science and Mathematics Education, *Journal of Engineering Education*, 2002, **91**(3), 309-318.

Moore T., Stohlmann M., Wang H., Tank K., Glancy A., Roehrig G., Implementation and İntegration of Engineering in K-12 STEM Education, Editörler: Purzer S., Strobel J., Cardella M., *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices*, Purdue University Press, West Lafayette, 35-60, 2014.

Moore T. J., Johnson C. C., Peters-Burton E. E., Guzey S. S., The need for a STEM Roadmap, Editörler: Johnson C. C., Peters-Burton E. E., Moore T. J., *STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education*, Routledge, London, 3-12, 2015.

Morrison J., Attributes of STEM Education, TIES STEM Education Monograph Series, 2006.

Morrow R.A., Torres C. A., *Globalization and Education: Critical Perspectives*, Routledge, New York and London, 2000.

Murat A., Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları ile STEM'e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2018, 515427.

Nadelson L., Seifert A., Moll A., Coats B., i-STEM Summer Institue: an Integrated Approach to Teacher Professional Development in STEM, *Journal of STEM Educational*, 2012, **13**(2), 69-83.

National Research Council. *Successful K-12 STEM Education*, National Academy, Washington DC, 2011.

National Academy of Engineering and National Research Council, *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*, National Academies Press, Washington, 2009.

OECD, *National Innovation Systems*, Paris, 1997.

OECD, *PISA 2015 Results (Volume II): Policies and Practices for Successful Schools*, OECD Publishing, Paris, 2016.

Olivarez N., *The Impact of a STEM Program on Academic Achievement of Eighth Grade Students in a South Texas Middle School*, Doktora Tezi, Texas A ve M University, Texas, 2012.

Öcal S., *Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 60-66 Ay Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2018, 508639.

Ömercikoğlu H., *4-7 Yaş Arası Çocukların Sayı Kavramlarının Piaget'in Birebir Eşleme Deneyleri ile İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, 2006, 206220.

Öndeş Ö., *Sancar'ın STEM Projesi 2017'de de Devam Ediyor*, Hürriyet, <http://www.hurriyet.com.tr/sancarin-stem-projesi-2017de-de-devam-ediyor-40413634> (Ziyaret tarihi: 24.11.2017).

Özacar B. H., *STEM Eğitiminde Disiplinler Arasılık: Matematik ve Fen Bilimleri Derslerinde Teknoloji ve Mühendislik Entegrasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, 2018, 515178.

Özdemir A. M., *İlköğretim 5.sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Ünitelerinde Kavramsal Değişim Yaklaşımının Öğrenci Başarısına Etkisinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2012, 310961.

Özdoğru E., *Fiziksel Olaylar Öğrenme Alanı İçin Lego Program Tabanlı Fen ve Teknoloji Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2013, 342333.

Özmen H., *Öğrenme Kuramları ve Fen Bilimleri Öğretimindeki Uygulamaları*, Pegem A Yayıncılık, Ankara, 2005.

Öztürk M., *İlkokul 4. Sınıf Öğretmenleri ve Öğrencilerinin FeTeMM Eğitimine Dair Yeterlilik İnançları ve Tutumlarının İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2017, 485418.

Öztürk N., Altıncı Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Işık ve Ses Ünitesinde 5E Öğrenme Modeline Dayalı Etkinliklerin Öğrenme Ürünlerine Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2013, 333552.

Pekbay C., Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2017, 454935.

Portz S.M., Project-based Learning+Real-World Manufacturing+Industrial Partnership=Powerful STEM Education, *Tech Directions*, 2014, **73**(7), 11-14.

Price M., Promoting Psychology as a STEM Discipline, *APA*, 2013, **44**(8), 32.

Raju P.K., Clayson, A., The Future of STEM Education: An Analysis of Two National Reports, *Journal of STEM Education*, 2010, **11**(5-6), 25-28.

Riskowski J.L., Todd C.D., Wee B., Dark M., Harbor J., Exploring the Effectiveness of an Interdisciplinary Water Resources Engineering Module in an Eighth Grade Science Course, *International Journal of Engineering Education*, 2009, **25**(1), 181-195.

Robinson M., Robotics-driven Activities: Can They Improve Middle School Science Learning? *Bulletin of Science, Technology and Society*, 2005, **25**(1), 73-84.

Roth W., Learning Science through Technological Design, *Journal of Research in Science Teaching*, 2001, **38**(7), 768-790.

Rothwell J., The Hidden STEM Economy, Metropolitan Policy Programme, *Brookings*, <https://www.brookings.edu/research/the-hidden-stem-economy/> , (Ziyaret Tarihi: 10 Ekim 2018).

Sabochik K., Changing the Equation in STEM Education, <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2010/09/16/changing-equation-stem-education> (Ziyaret Tarihi: 24.11.2017).

Sağdıç M., Rehberli Sorgulama Öğretim Modeline Göre Fen Öğretiminin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: Kuvvet ve Enerji Ünitesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van, 2018, 501084.

Salgut B., İlköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Işık ve Ses Ünitesinde İnternetin de Kullanıldığı Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 2007, 220631.

Sancı M., İlköğretim 4. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretiminde Uygulanan Jigsaw ve Grup Araştırması Tekniklerinin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2011, 279280.

Sanders M., STEM, STEM Education, STEMmania, *The Technology Teacher*, 2009, **68**(4), 20-26.

Schiavelli M., (2008). STEM Education: "For the Benefit of All". <http://www.solutionsforourfuture>, (Ziyaret Tarihi: 1 Mart 2017).

Schnittka C., Bell R., Engineering Design and Conceptual Change in Science: Addressing Thermal Energy and Heat Transfer in Eighth Grade, *International Journal of Science Education*, 2011, **33**(13), 1861-1887.

Scott M.C., Technology Education for Children Council, *Technology and Children, A Journal for Elementary School Technology Education*, 2009, **14**(1), 3.

Selvi M., Yıldırım B., STEM Öğretme-Öğrenme Modelleri: 5E Öğrenme Modeli, Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı ve STEM SOS Modeli, Editörler: Çepni S., *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*, Pegem Akademi, Ankara, 205-241, 2018.

Senemoğlu N., Gelişim Öğrenme ve Öğretim. Kuramdan Uygulamaya, 23. Basım, Yargı yayınevi, Ankara, 2013.

Smith J., Karr-Kidwell P., *The Interdisciplinary Curriculum: a Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers*, Masters, Texas Woman's University, Texas, 2000.

Sözbilir M., Canpolat N., Fen Eğitiminde Son Otuz Yılda Uluslararası Değişimler, Editör: Bahar M., *Fen ve Teknoloji Eğitimi*, Pegem Yayıncılık, Ankara, 417-432, 2006.

Sözer E., Çok Seçenekli Performans Görevlerinin Öğrencilerin Akademik Başarı, Özgüven ve Derse Karşı Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2015, 429373.

Şahin B., Okul Öncesi Dönemde Bilgisayar Destekli Fen Eğitimi ve Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2006, 190130.

Şatgeldi A. N., Fen Öğretmenlerinin STEM Eğitimindeki Hazırbulunuşlukları Hakkındaki Algılarını Ölçmek için Test Geliştirme Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara, 2017, 474865.

Şentürk F. K., FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 2017, 483087.

Tabar V., Ülkemizde FeTeMM Alanında Yapılmış Olan Çalışmaların İçerik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van, 2018, 511714.

Tanenbaum, C, 2016, STEM 2026: A Vision for Innovation in STEM Education, Office of Innovation and Improvement, US Department of Education, Washington. <http://www.air.org/system/files/downloads/report/STEM-2026-Vision-for-Innovation-September-2016.pdf> (Ziyaret tarihi: 19 Şubat 2019).

Tantu Ö., STEM Eğitimi Kapsamında Kullanılan Mobil Uygulamaların Öğretmenler ile Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Ankara, 2017, 481633.

Taşdemir A., Matematiksel Düşünme Becerilerinin İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersindeki Akademik Başarıları, Problem Çözme Becerileri ve Tutumları Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2008, 226912.

Tavşancıl E., *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS Veri Analizi*, Nobel Ankara, 2002.

Taylor C., Gardner P. L., An Alternative Method of Answering and Scoring Multiple Choice Tests, *Research in Science Education*, 1999, **29**(3), 353-363.

Tekindal S., *Okullarda Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri*, 2. Baskı, Nobel Yayınları, Ankara, 2009.

Tezsezen S., An Investigation of Preservice Teachers' STEM Awareness Trough Definitions and Relationshis of STEM Areas, Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 2011, 474334.

Thomasian, J., Building A Science, Technology, Engineering, Math Education Agenda: An Update of State Actions, NGA Center for Best Practices, 2011.

Thomas T. A., Elementary Teachers' Receptivity to Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education in the Elementary Grades, Doktora Tezi, University of Nevada, Reno, 2014.

Tuan H. L., Chin C. C., Sheh S. H., The Development of a Questionnaire to Measure Students' Motivation Towards Science Learning, *International Journal of Science Education*, 2005, **27**(6), 634-659.

Ural G., Kubaşık Öğrenmenin İlköğretim Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersine İlişkin Akademik Başarıları ve Benlik Kavramları Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın, 2007, 206564.

URL-1: <http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/6-siniftaki-kiz-ogrenciler-icin-aziz-sancar-gis-projesi> (Ziyaret tarihi: 12.11.2017).

URL-2: <http://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-430/POST-PN-430.pdf> (Ziyaret tarihi: 21 Ağustos 2018).

Üçüncüoğlu İ., Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Yönelik STEM Odaklı Laboratuvar Uygulamalarının Tasarlanması ve Etkililiğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, 2018, 513968.

Venville G., Wallace J., Rennie L., Malone J., Bridging the Boundaries of Compartmentalised Knowledge: Student Learning in an Integrated Environment, *Research in Science ve Technological Education*, 2000, **18**(1), 23-36.

Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S., STEM İntegrasyon: Teacher Perceptions and Practice, *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2011, **1**(2), 2.

Yasak M. T., Tasarım Temelli Fen Eğitiminde, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamaları: Basınç Konusu Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 2017, 470957.

Yenilmez K., Balbağ M.Z., Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının STEM'e Yönelik Tutumları, *Journal of Research in Education and Teaching*, 2016, **5**(4), 301-307.

Weng L., Song W., Sheng S., Empirical Research on Scientific and Technical Innovation and Economic Growth in Shanghai, *American Journal of Operations Research*, 2012, **2**, 82-90.

West M., *STEM Education and the Workplace*, Occasional Paper series, 2012.

White D.W., What is STEM Education and Why is It Important?, *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 2014, **1**(14), 1-9.

Yaman Y., Beyin Temelli Fen Öğretiminin Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Yaratıcılıklarına, Eleştirel Düşüncelerine ve Tutumlarına Etkisi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2014, 370184.

Yıldırım B., STEM Eğitimi ve Türkiye, *IV. Ulusal İlköğretim Bölümleri Öğrenci Kongresi*, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir, 8-9 Kasım 2013.

Yıldırım B., Amerika, AB Ülkeleri ve Türkiye'de STEM Eğitimi, 22. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, 5-7 Eylül 2013.

Yıldırım B., 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara, 2016, 429441.

Yıldırım B., Altun Y., STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen Bilimleri Alanında Örnek Ders Uygulanmaları, VI. International Congress of Educational Research, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 5-8 Haziran 2014.

Yıldırım B., Selvi M., Adaptation of STEM Attitude Scale to Turkish, *Turkish Studies*, 2015, **10**(3), 1117-1130.

Yıldırım H., Probleme Dayalı Öğrenme ve Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemlerinin İlköğretim Öğrencilerinin Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2011, 280694.

Yılmaz T., Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Fen Konularının Öğretilmesinde Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi: Işık ve Ses, Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat, 2016, 446986.

Yurd M., İlköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemi ile Bil-İste-Öğren Stratejisi Kullanılarak Geliştirilen Bil-İste-Örnekle-Öğren Stratejisinin Öğrencilerin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Derse Karşı Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Üniversitesi, Hatay, 2007, 208268.

Yurt Y., 5E Modelinin İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersine İlişkin Akademik Başarı ve Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Burdur, 2012.

Yüksel S., Türkiye’de Program Geliştirme Çalışmaları ve Sorunları, *Millî Eğitim Dergisi*, 2003, **159**, 120-125.



EKLER

Ek-A

Ders Planı-1

İlişkili ders	Fen Bilimleri
Sınıf	5. sınıf
Ünite-Konu	Işığın Yayılması
Tavsiye edilen süre	4 ders saati
Kavramlar	Işığın yayılması
Fen Bilimleri Kazanımları	Öğrenme Alanları: Işığın Yayılması F.5.5.1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini gözlemleyerek çizimle gösterir.
Diğer Disiplinler ile İlgili Kazanımlar	Derslere ilişkin uygun kazanımlar yer aldığından alt kazanımlara yer verilmemiştir.
Matematik Dersine ait Kazanımlar	Öğrenme Alanları: Geometri ve Ölçme 1. Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçü birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder. 2. Uzunluk ölçü birimlerinin kullanıldığı en çok üç işlem gerektiren problemleri çözer. 3. Doğruyu, ışını ve açıyı tanıır. Öğrenme Alanları: Oran ve Orantı 1. Gerçek yaşam durumlarını, tabloları veya doğru grafiklerini inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir. 2. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi tablo veya denklem olarak ifade eder. 3. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.
Teknoloji ve Tasarım Dersine ait kazanımlar	1. Oluşturacağı düzene ilişkin uygun birleşme yöntemine karar verir. 2. Kendine güvenini ve yaratıcılığını çözüme yönelik tasarladığı üründe ortaya çıkarır. 3. Yaşamındaki sorunların farkına varır. 4. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar. 5. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler. 6. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar. 7. Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar. 8. Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.
Üniteye Kullanılan Araç Gereçler	Işığın Yayılması konusu etkinliği için gerekli yapı malzemeleri: <ul style="list-style-type: none">• Karton kutu (Ayakkabı kutusu olabilir)• Kalem• Işık kaynağı
Öğrenilmesi Gerekli Ön Koşul Davranışlar	Bu üniteyi kavraya bilmek için gerekli olan ön koşul davranışlar; 1. Işık ve görme olayı ilişkisi 2. Doğal ışık kaynakları, yapay ışık kaynakları

Giriş Etkinlikleri (İlgi Çekme-Engage)

Öğrencilerin konuya ilgilerini çekmek için akıllı tahtadan gece yolculuk yapan araçların farlarından çıkan ışığın fotoğrafı gösterilir. Bu sayede öğrencilerin derse karşı dikkatleri çekilir. Daha sonra konu ile ilgili olarak şu soru sorulur:

Araçların farlarından çıkan ışık nasıl görünmektedir?

(Bu aşamada öğrenciden doğru cevap beklenmez. Sadece düşünceleri ve cevaba yaklaşımları sağlanır.)

Keşfetme (Explore)

Bu aşamada ETKİNLİK-1 uygulanır.

ETKİNLİK:1

KAZANIM:

F.5.5.1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini gözlemleyerek çizimle gösterir.

AMAÇ: Işığın yayılmasını gözlemlemek.

ARAÇ-GEREÇLER:

Karton kutu (Ayakkabı kutusu olabilir)

Kalem

Işık kaynağı

ETKİNLİĞİN YAPILIŞI: *Etkinlik karanlık ortamda yapılmalıdır.

- 1) Kalemimizi kullanarak karton kutunun altta kalacak yüzeyi hariç her yüzeyine delikler açınız.
- 2) Işık kaynağını açarak kutunun ortasına koyunuz ve kapağını kapatınız.
- 3) Işığın kutuya açtığımız deliklerden çıkışını gözlemleyiniz.

ALINAN VERİLER:

Etkinlikle ilgili gözlemlerinizi aşağıdaki boşluğa çiziniz.

SORULAR:

- 1) Kutuya açtığımız deliklerin hangisinden ışık dışarı çıkmaktadır?

.....
.....
.....
.....

2) Işık kutudaki deliklerden çıkarken nasıl bir yol izledi? Aşağıdaki boşluğa çizerek gösteriniz.

3) Bu etkinlikten faydalanarak ışığın yayılma şekli için ne söyleyebilirsiniz?

.....
.....
.....
.....

(Öğrencilerden doğru cevap beklenir.)

Açıklama (Explain)

Konuyla ilgili gerekli açıklamalar yapılır.

Işık Nasıl Yayılır?

Işık, çevremizdeki varlıkları, nesnelere, eşyaları ve olup biten olayları görebilmemiz için gerekli olmasının yanında etrafımızda gerçekleşen olayların nasıl gerçekleştiğini de anlamamıza yarar.

Etrafına ışık yayan cisimler ışık kaynağı olarak adlandırılır. Işık kaynakları doğal ve yapay ışık kaynakları olarak iki gruba ayrılır. Işık kaynaklarının tamamı ışık yayar.

Işık doğrusal olarak yayılır. Otomobil farlarından yayılan ışık, güneş ışığı ve sokak lambalarından yayılan ışık doğrusal bir yol izler. Işık her yönde yayılır.



Işık Her Yönde Doğrusal Yayılır

- Işık her yönde ve doğru boyunca yayılır.



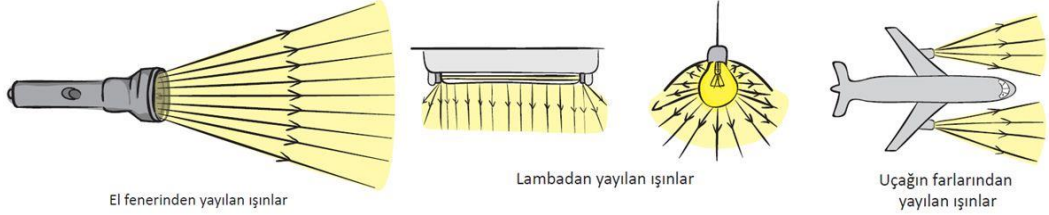
Işığın Özellikleri

Işık kaynaklarından çıkan ışığı göstermek için basit ışın çizimleri yapılır. Düz bir çizginin ortasına ok çizilerek ışık ışını çizilir. Çizilen bu çizgilere **ışın** veya **ışık ışını** denir. Işık ışınları, ışığın doğrusal yol izlediğini göstermeye yarar.



Basit Işık Işını

Aşağıda bazı ışık kaynaklarından çıkan ışık ışınlarının çizimleri gösterilmiştir. Çizilen ışınlar kaynağın ışık yayan her noktasından yayılan ışınların bir araya gelerek oluşturduğu ışın demetlerini oluşturur.



El fenerinden yayılan ışınlar

Lambadan yayılan ışınlar

Uçağın farlarından yayılan ışınlar

Işık Kaynaklarından Çıkan Işık Işınlarının Çizimi

Derinleştirme(Elaborate)



Okulumuzda gerçekleşecek konser için ışıklı bir sahne gösterisine ihtiyacımız var. Okul müdürümüz bununla ilgili bir yarışma düzenliyor. En güzel tasarım konser günü sahnede kullanılacak ve kazanan grup ödüllendirilecektir. Tasarımı yaparken uyulacak kurallar şunlardır:

- Tasarım yaparken ışığın doğrusal yolla ve her yöne yayılması prensibi göz önüne alınmalıdır.
 - Renkli ışık kullanabilirsiniz.
 - Tasarımınızı maket halinde sunmanız gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki yönergeleri takip ediniz.
- 1) Düşündüğünüz tasarımın taslak halini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

2) Muhtemel malzeme listenizi oluşturunuz.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3) Tasarımınızı belirlediğiniz malzemeleri kullanarak oluşturunuz.

4) Tasarımınızı sınıf arkadaşlarınıza sununuz.

5) Modelinizin maliyetini hesaplayınız.

Değerlendirme (Evaluate)

Aşağıda verilen rubrik ile değerlendirme yapılır.

	Puan
Derinlemesine konu araştırması (15p)	
Gruptaki her üyenin çalışması (10p)	
Zamanında eksiksiz tamamlanması (10p)	
Modelin kazanım ile uyumu (10p)	
Modelin ekonomik olması (15p)	
Modelin kullanışlı olması (10p)	
Özgün bir tasarım olması (20p)	
Yapılan sunumun uygunluğu (10p)	
TOPLAM	

Ders Planı-2

İlişkili ders	Fen Bilimleri
Sınıf	5. sınıf
Ünite-Konu	Işığın Yayılması
Tavsiye edilen süre	6 ders saati
Kavramlar	Düzdüğü yansıma, dağınık yansıma, gelen ışın, yansıyan ışın, yüzey normali
Fen Bilimleri Kazanımları	Öğrenme Alanları: Işığın Yansıması F.5.5.2.1. Işığın düzdüğü ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir. F.5.5.2.2. Işığın yansımasında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar.
Diğer Disiplinler ile İlgili Kazanımlar	Derslere ilişkin uygun kazanımlar yer aldığından alt kazanımlara yer verilmemiştir.
Matematik Dersine ait Kazanımlar	Öğrenme Alanları: Geometri ve Ölçme 1. Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçü birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder. 2. Uzunluk ölçü birimlerinin kullanıldığı en çok üç işlem gerektiren problemleri çözer. 3. Doğruyu, ışını ve açıyı tanıır. 4. Açılarını standart açı ölçme araçlarıyla ölçerek dar, dik, geniş ve doğru açı olarak belirler.
Teknoloji ve Tasarım Dersine ait kazanımlar	9. Oluşturacağı düzene ilişkin uygun birleşme yöntemine karar verir. 10. Kendine güvenini ve yaratıcılığını çözüme yönelik tasarladığı üründe ortaya çıkarır. 11. Yaşamındaki sorunların farkına varır. 12. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar. 13. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler. 14. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar. 15. Tasarımını değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar. 16. Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.
Ünitede Kullanılan Araç Gereçler	Işığın Yansıması konusu etkinliği için gerekli yapı malzemeleri: <ul style="list-style-type: none">• Mukavva karton• Alüminyum folyo• A4 beyaz kağıt• 2 adet lazer• Makas• Yapıştırıcı• Bir parça oyun hamuru• Cetvel
Öğrenilmesi Gerekli Ön Koşul Davranışlar	Bu üniteyi kavrayabilmek için gerekli olan ön koşul davranışlar; 1. Işık ve görme olayı ilişkisi 2. Işığın doğrusal yayılması 3. Pürüzsüz ve pürüzlü yüzey 4. Mat ve parlak yüzey

Giriş Etkinlikleri (İlgi Çekme-Engage)

Öğrencilerin konuya ilgilerini çekmek için aşağıdaki iki resim gösterilir ve öğrencilere konu ile ilgili olarak şu soru sorulur:



1. İki fotoğrafta da aynı yerin görüntülenmiş olmasına rağmen suda oluşan görüntülerinin farklı olmasının nedeni ne olabilir?
2. Pürüzsüz yüzey ne demektir? Örnek veriniz.
3. Pürüzlü yüzey ne demektir? Örnek veriniz.
4. Mat ve parlak yüzey ile pürüzlü ve pürüzsüz yüzey arasında nasıl bir ilişki vardır?

Keşfetme (Explore)

Bu aşamada ETKİNLİK-2 uygulanır.

ETKİNLİK:2

KAZANIM:

F.5.5.2.1. Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir.

F.5.5.2.2. Işığın yansımada gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar.

AMAÇ: Işığın pürüzlü ve pürüzsüz yüzeylerde yansımalarını gözlemlerken gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normalini belirlemek.

ARAÇ-GEREÇLER:

- Mukavva karton
- Alüminyum folyo
- A4 beyaz kağıt
- 2 adet lazer
- Makas
- Yapıştırıcı
- Bir parça oyun hamuru
- Cetvel

ETKİNLİĞİN YAPILIŞI:

- 1) Mukavva kartondan 15x15 cm boyutunda iki parça kesiniz.
- 2) Kestiğiniz mukavva kartonlardan birine düzgün alüminyum folyo diğerine buruşturulmuş alüminyum folyo yapıştırınız.
- 3) Folyolarla kapladığınız mukavvaları sıranızın üstüne bir parça oyun hamuruyla dik bir şekilde sabitleyiniz.
- 4) Sabitlediğiniz mukavvaların önlerine birer A4 kağıdı yerleştiriniz.
- 5) Lazerleri birbirine paralel olacak şekilde sırayla alüminyum folyolarla kapladığınız mukavvalara tutarak beyaz kağıt üzerinde ışığın izlediği yolu gözlemleyiniz.

ALINAN VERİLER:

Etkinlikle ilgili gözlemlerinizi aşağıdaki boşluğa çiziniz.

SORULAR:

1) Işık düz ve buruşturulmuş alüminyum folyodan yansıdığına nasıl bir yol izledi? Aşağıdaki boşluğa yazarak açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2) Hazırladığınız iki düzenekte de aynı materyalleri kullanmanıza rağmen ışığın farklı ilerlemesinin nedeni ne olabilir? Aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Açıklama (Explain)

Konuyla ilgili gerekli açıklamalar yapılı.

Yansıma nedir

Işığın bir yüzeye çarpıp geldiği ortama geri dönmesine **yansıma** denir. Cisimleri görebilmemiz için ışığın yansıması gerekir. Örneğin; Ay ışık kaynağı değildir, güneşten aldığı ışığı yansıttığı için görünür.

Işığın Yansıması

Pürüzlü ya da mat yüzeylerde görüntü net oluşmaz. Çünkü bu yüzeylerde dağınık yansıma meydana gelir. Pürüzsüz ya da parlak yüzeylerde ise görüntü net oluşur. Çünkü bu yüzeylerde düzgün yansıma meydana gelir.

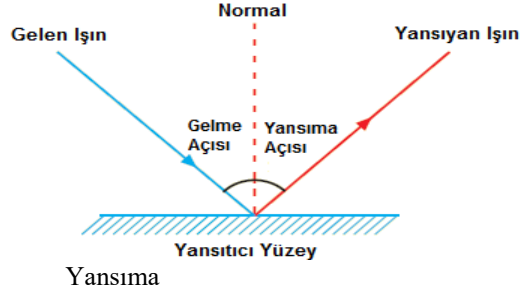


Yansıma Kanunları

Yansıma olayı belirli kurallara göre gerçekleşir.

1. Gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemdir.
2. Gelme açısı ile yansıma açısı birbirine eşittir.
3. Normal üzerinden gelen ışın, aynı yoldan geri yansır. (Gelme ve yansıma açıları 0° dir)

Not: Yansıyan ışığın hızında ve renginde bir değişiklik olmaz.



Gelen Işın

Işık kaynağından çıkıp yansıtıcı yüzeye ulaşan ışına gelen ışın denir.

Yansıyan Işın

Yansıtıcı yüzeye çarptıktan sonra yön değiştirerek geldiği ortama geri dönen ışına yansıyan ışın denir.

Normal

Gelen ışının yüzeye temas ettiği yerden yüzeye dik olarak çizilen kesikli çizgidir. Normal "N" ile gösterilir. Bu çizgi gerçekte yoktur.

Gelme açısı

Gelen ışın ile yüzeyin normali arasındaki açıdır.

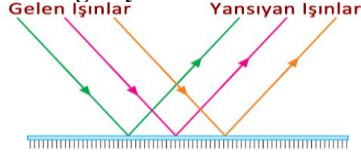
Yansıma açısı

Yansıyan ışın ile yüzeyin normali arasındaki açıdır. Işık normalin üzerinden geldiğinde tekrar normal üzerinden yansır.

İki çeşit yansıma vardır.

Düzdün ve Dağınık Yansıma

1. Düzdün yansıma

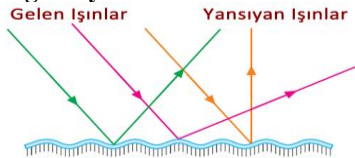


Işık çarptığı yüzey pürüzsüz ise düzdün yansıma gerçekleşir. Yüzeye gelen ışınlar paralel olarak yansır. Düzdün yansımada cisimlerin görüntüsü oluşur. Cisimler aynı şekil ve büyüklükte görünür.

Örnekler

- | | | | |
|----------------|-------------------|-------------------|------------------------------|
| - Düz cam | - Ayna | - Durgun su | - Buruşmamış alüminyum folyo |
| - Cilalı tahta | - Pürüzsüz mermer | - Pürüzsüz granit | - Kuşe kağıt |

2. Dağınık yansıma



Işık çarptığı yüzey pürüzlü ise dağınık yansıma gerçekleşir. Dağınık yansımada net görüntü oluşmaz. Cisimler farklı şekil ve büyüklükte görünür.

Örnekler

- | | | |
|----------------------------|--------------|----------------|
| - Buruşmuş alüminyum folyo | - Dalgalı su | - Saman kağıdı |
|----------------------------|--------------|----------------|

Not: Düzdün ve dağınık yansıma, yansıma kanunlarına uyar.

Derinleştirme(Elaborate)

Işığın düzgün ve dağınık yansımaları kanıtlayan bir deney tasarlayarak gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normalini gösteriniz.

- 1) Düşündüğünüz deney düzeneğinin taslak halini aşağıdaki boşluğa çiziniz.
- 2) Öğretmeninizin vereceği deney föyünü uygun şekilde doldurunuz.
- 3) Deneyinizi sınıfta arkadaşlarınıza sunarak gerçekleştiriniz.
- 4) Deneyinizde kullandığınız malzemelerin maliyetini hesaplayınız.

Değerlendirme (Evaluate)

Aşağıda verilen rubrik ile değerlendirme yapılır.

	Puan
Derinlemesine konu araştırması (15p)	
Gruptaki her üyenin çalışması (10p)	
Zamanında eksiksiz tamamlanması (10p)	
Deneyin kazanım ile uyumu (10p)	
Deneyin ekonomik olması (15p)	
Deneyin kullanışlı olması (10p)	
Özgün bir deney olması (20p)	
Yapılan sunumun uygunluğu (10p)	
TOPLAM	

Ders Planı-3

İlişkili ders	Fen Bilimleri
Sınıf	5. sınıf
Ünite-Konu	Işığın Yayılması
Tavsiye edilen süre	4+8
Kavramlar	Saydam maddeler, yarı saydam maddeler, saydam olmayan maddeler, tam gölge, tam gölgeyi etkileyen değişkenler
Fen Bilimleri Kazanımları	Öğrenme Alanları: Işığın Maddeyle Karşılığıması, Tam Gölge F.5.5.3.1. Maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırır. F.5.5.4.1. Tam gölgenin nasıl oluştuğunu gözlemleyerek basit ışın çizimleri ile gösterir. F.5.5.4.2. Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu deneyerek keşfeder.
Diğer Disiplinler ile İlgili Kazanımlar	Derslere ilişkin uygun kazanımlar yer aldığından alt kazanımlara yer verilmemiştir.
Matematik Dersine ait Kazanımlar	Öğrenme Alanları: Geometri ve Ölçme 1. Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçü birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder. 2. Uzunluk ölçü birimlerinin kullanıldığı en çok üç işlem gerektiren problemleri çözer. 3. Doğruyu, ışını ve açıyı tanıır. 4. Bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer.
Teknoloji ve Tasarım Dersine ait kazanımlar	17. Oluşturacağı düzene ilişkin uygun birleşme yöntemine karar verir. 18. Kendine güvenini ve yaratıcılığını çözüme yönelik tasarladığı üründe ortaya çıkarır. 19. Yaşamındaki sorunların farkına varır. 20. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar. 21. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler. 22. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar. 23. Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar. 24. Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.
Ünitede Kullanılan Araç Gereçler	Işığın Maddeyle Karşılığıması ve Tam Gölge konusu etkinliği için gerekli yapı malzemeleri: <ul style="list-style-type: none">• Beyaz renkte mukavva karton• Strafor• El feneri• Cetvel• Kalem kutu, defter, yağlı kağıt, pet şişe, şeffaf dosya gibi çeşitli malzemeler
Öğrenilmesi Gereklİ Ön Koşul Davranışlar	Bu üniteyi kavrayabilmek için gerekli olan ön koşul davranışlar; 3. Işık ve görme olayı ilişkisi 4. Işığın doğrusal yayılması 5. Işığı geçirme özelliğine göre maddeler 6. Işığı geçirme özelliğine göre maddelere örnekler 7. Tam gölge 8. Tam gölgeyi etkileyen değişkenler

Giriş Etkinlikleri (İlgi Çekme-Engage)

Öğrencilerin konuya ilgilerini çekmek için cam kapıdan geçmeye çalışan adamın videosu izletilir ve öğrencilere konu ile ilgili olarak şu soru sorulur:

1. Videoda izlediğiniz kişinin kapıyı fark etmemesinin nedeni ne olabilir?
2. Kapı için nasıl bir malzeme kullanılsaydı kapıdan içeriye girmeye çalışan kişi kapıyı fark eder ve çarpmazdı?
3. Işığı geçirme özelliğine göre maddeler nasıl sınıflandırılabilir?
4. Işığı geçirme özelliğine göre maddelere örnek verebilir misiniz?

Öğrencilere gölge oyunları ile ilgili videolar izletilerek şu sorular sorulur:

1. Videodaki oyunları sergilemek için hangi malzemeleri tercih etmiş olabilirler? (özellikle perde ve cisim için)
2. İlk videoda gördüğünüz gölgelerin boylarını sizce nasıl değiştirdiler?

Keşfetme (Explore)

Bu aşamada ETKİNLİK-3, ETKİNLİK-4 ve ETKİNLİK-5 uygulanır.

ETKİNLİK:3

KAZANIM:

F.5.5.3.1. Maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırır.

AMAÇ: Işığı geçirme özelliklerine göre maddeleri saydam, yarı saydam, saydam olmayan maddeler olarak sınıflandırmak.

ARAÇ-GEREÇLER:

- Beyaz renkte mukavva karton
- Strafor
- El feneri
- Cetvel
- Kalem kutu, defter, yağlı kağıt, pet şişe, şeffaf dosya gibi çeşitli malzemeler

ETKİNLİĞİN YAPILIŞI:

- 1) Cetveli kullanarak straforun üzerinde üç eşit aralık belirleyerek işaretleyiniz. Aralıklar olabildiğince uzak olmalıdır.
- 2) İşaretlediğiniz yerlerin bir ucuna beyaz mukavva yerleştirecek şekilde oyuk açarak mukavvayı sabitleyiniz.
- 3) El fenerini straforun diğer ucuna yerleştiriniz.
- 4) Belirlediğiniz malzemeleri de straforun ortasında işaretlediğiniz çizgiye sırayla yerleştirerek ekrandaki görüntüyü gözlemleyiniz.
- 5) Gözlemlerinizi alınan veriler bölümündeki tabloya işaretleyiniz.

ALINAN VERİLER:

Etkinlikle ilgili gözlemlerinizde elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya işaretleyiniz.

MALZEMELER	IŞIĞI GEÇİRDİ (GÖLGE OLUŞMADI)	IŞIĞI AZ GEÇİRDİ	IŞIĞI GEÇİRMEDİ (TAM GÖLGE OLUŞTU)

SORULAR:

1)Doldurduğunuz tabloya göre ışığı geçirmesine göre maddeleri nasıl sınıflandırırız? Aşağıdaki boşluğa yazınız.

ETKİNLİK:4

KAZANIM:

F.5.5.4.1. Tam gölgenin nasıl oluştuğunu gözlemleyerek basit ışın çizimleri ile gösterir.

AMAÇ: Gölge oluşumunu gözlemlemek ve basit ışın çizimleriyle göstermek

ARAÇ-GEREÇLER:

- Beyaz renkte mukavva karton
- Strafor
- El feneri
- Cetvel
- Işığı geçirmeyen bir cisim (silgi, kalem vb.)

ETKİNLİĞİN YAPILIŞI:

- 1) Etkinlik-3'te kurulan düzenek tekrar kurulur.
- 2) Cetveli kullanarak straforun üzerinde üç eşit aralık belirleyerek işaretleyiniz.
- 3) İşaretlediğiniz yerlerin bir ucuna beyaz mukavva yerleştirecek şekilde oyuk açarak mukavvayı sabitleyiniz.
- 4) El fenerini straforun diğer ucuna yerleştirerek ışığı açınız.
- 5) Ortada belirlediğiniz noktaya ışığı geçirmeyen cismi yerleştirerek mukavva üzerinde oluşan görüntüyü inceleyiniz.

ALINAN VERİLER:

Etkinlikte mukavva üzerinde oluşan görüntüyle ilgili gözleminizi aşağıdaki boşluğa çiziniz.

SORULAR:

- 1)Etkinlikte ışığı geçirmeyen bir madde kullanılmasının nedeni sizce ne olabilir? Aşağıdaki boşluğa yazınız.

ETKİNLİK:5

KAZANIM:

F.5.5.4.2. Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu deneyerek keşfeder.

AMAÇ: Gölgeyi etkileyen değişkenleri gözlemlemek

ARAÇ-GEREÇLER:

- Beyaz renkte mukavva karton
- Strafor
- El feneri
- Cetvel
- Saydam olmayan bir cisim (silgi, kalem vb.)

ETKİNLİĞİN YAPILIŞI:

- 1) Etkinlik-3 ve 4'te kurulan düzenek kuru tekrar kurulur.
- 2) Cetveli kullanarak strafurun üzerinde beş eşit aralık belirleyerek işaretleyiniz.
- 3) İşaretlediğiniz yerlerin bir ucuna beyaz mukavva yerleştirecek şekilde oyuk açarak mukavvayı sabitleyiniz.
- 4) El fenerini strafurun diğer ucuna yerleştirerek ışığı açınız.
- 5) Straforun ortasına belirlediğiniz el fenerine yakın ilk aralığa saydam olmayan cisim yerleştirerek ekranda oluşan gölge boyunu cetvel kullanarak ölçünüz. Ölçümünüzü alınan veriler bölümündeki tabloya kaydediniz.
- 6) Aynı işlemi el fenerine yakın 2. ve 3. aralık için de uygulayınız ve ölçüm sonuçlarını aynı tablodaki ilgili bölüme kaydediniz.

ALINAN VERİLER:

Etkinlikle ilgili gözlemlerinizde elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya işaretleyiniz.

	GÖLGE BOYU (cm)
1. ARALIK	
2. ARALIK	
3. ARALIK	

SORULAR:

1) Doldurduğunuz tabloya göre mukavvada oluşan gölge boyu ile cisimlerin bulunduğu yer arasındaki ilişkiyi aşağıdaki boşluğa açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....

Açıklama (Explain)

Konuyla ilgili gerekli açıklamalar yapılır.

Işık Bir Engelle Karşılaşırsa Ne Olur

Işık bir madde ile karşılaşıncaya, maddeyi geçebilir, maddeden yansıyabilir, madde tarafından soğrulabilir.

Saydam, Yarı saydam ve Opak Maddeler

A- Opak madde

Işığı geçirmeyen maddelere opak madde denir. Opak maddelerin arkasındaki cisimler görülemez. Opak maddenin arkasında gölge oluşur. Tahta, taş, duvar, sıra, alüminyum folyo, ayna opak maddelerdir.

B- Yarı saydam madde

Işığın bir kısmını geçiren, bir kısmını geçirmeyen maddelere yarı saydam madde denir. Yarısaydam maddelerin arkasındaki cisimler tam olarak görülemez. Yarısaydam maddenin arkasında tam gölge oluşmaz.

Yağlı kağıt, buzlu cam, ince tül perde, bazı plastikler, sisli hava yarı saydam maddelerdir.

C- Saydam madde

Gelen ışığı geçiren maddeler saydam maddedir. Saydam maddeler arkasında duran cisimleri gösterir. Saydam maddelerin gölgesi oluşmaz. Saydam maddelerin ışığın geçirme özelliği günlük yaşamda kullanılır.

Pencerelerde cam kullanılması içerinin aydınlık olmasını sağlar. Saydam maddeler gözlük, saat, ampul yapımında kullanılır. Cam, su, alkol, elmas, hava, şeffaf poşet saydam maddelere örnektir.

Not: Maddelerin saydamlık özelliği değişebilir. Örneğin hava saydam madde iken, sisli hava saydam değildir. Işık geçirme durumu cismin kalınlığına da bağlıdır. Karton

A- Tam Gölge Nedir

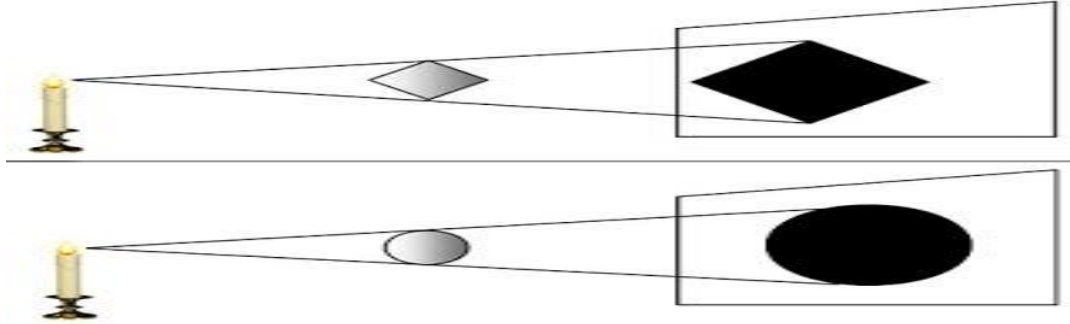
Güneş, el feneri ve lambalar gibi ışık kaynakları, etrafı aydınlatır. Opak maddeler ışığın geçişini engeller. Işık geçen bölgeler aydınlık olurken, ışığı geçirmeyen bölgeler karanlık kalır. Bu sayede cismin şekline benzeyen gölgesi oluşur. Işığın ulaşamadığı opak cisimlerin arkasındaki karanlık yere gölge denir. Cisimlerin şekli değiştikçe gölgesinin şeklide değişir. Işığı hiç almayan yerlerde tam gölge oluşur. Tam gölgenin oluşması ışığın doğrusal yayıldığını gösterir.

Not: Büyük cisimlerin büyük, küçük cisimlerin küçük gölgesi oluşur. Cismin şekli nasılsa, gölgesi de ona benzer.

Gölge nasıl çizilir?

Opak bir cismin gölgesinin çizilmesi için basit ışınlar kullanılır. Gölgenin çizim aşamaları şunlardır:

1. Işık kaynağından çıkan ışınlar, cismin uç noktalarına değecek şekilde çizgi ile birleştirilerek ekrana kadar uzatılır.
2. Ekran üzerinde oluşan noktalar birleştirilir.
3. Noktaların oluşturduğu alan siyaha boyanır.



Her cismin kendine benzer gölgesi oluşur

Gölgenin Büyüklüğü Nasıl Değişir?

- 1) Cisim ışık kaynağına yaklaşırsa gölge boyu büyür, uzaklaşırsa gölge boyu küçülür.
- 2) Cisim perdeye yaklaşırsa gölge boyu kısalır, uzaklaşırsa gölge boyu büyür.

B- Gölge oluşumu hangi alanlarda kullanılır?

1. Gölge oyunu: Kültürel bir mirasımız olan gölge oyunu, pek çok kişi tarafından beğeni ile izlenmektedir.
2. Ellerimiz ile değişik hayvan figürleri oluşturabiliriz. Işık kaynağına elimizi tutarak kuş, tavşan şekilleri oluşturabiliriz.
3. Işık ve gölge oyunlarından yararlanarak pek çok sanatsal eserler oluşturulmaktadır.

Gölge boyuna bakarak zamanı ve yönü tahmin edebiliriz. Sabah Güneş doğduğunda cismin gölgesi batıdadır ve uzundur. Öğle vakti gölgenin boyu kısalır. Öğle vakti ülkemizde gölge yönü kuzeydedir. Güneş batarken gölge boyu tekrar uzar, gölgenin yönü doğudadır.

Derinleştirme(Elaborate)

Bir yetenek yarışmasına katılmaya karar verdik. Bunun için gölge oyunlarından oluşan bir gösteri hazırlayacağız. İlgi çekici olması ve bir sonraki tura geçebilmemiz için gölgeleri iyi kullanmaya ihtiyacımız var. Büyüyüp küçülen, uzayıp kısalan, dans eden gölgelerin gücü olmaya var mısınız?

- 1) Düşündüğünüz tasarımın taslak halini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

2) Malzeme listenizi oluşturunuz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) Gösterinizi oluşturunuz.

4) Gösterinizi sınıf arkadaşlarınıza sununuz.

5) Gösterinizde kullandığınız malzemelerin maliyetlerini hesaplayınız.

Değerlendirme (Evaluate)

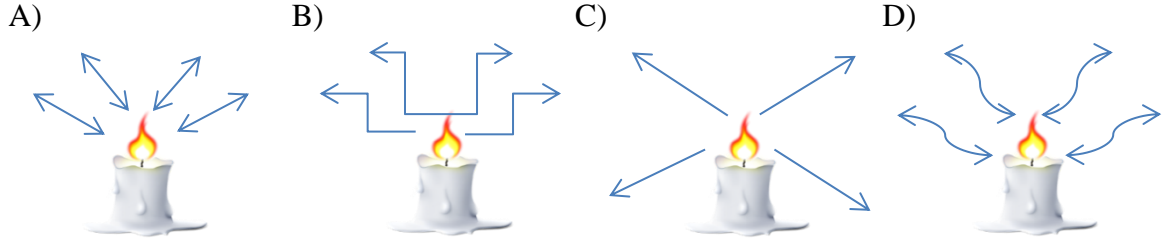
Aşağıda verilen rubrik ile değerlendirme yapılır.

	Puan
Derinlemesine konu araştırması (15p)	
Gruptaki her üyenin çalışması (10p)	
Zamanında eksiksiz tamamlanması (10p)	
Gösterinin kazanım ile uyumu (15p)	
Gösterinin ekonomik olması (10p)	
Gösterinin kullanışlı olması (10p)	
Özgün bir gösteri olması (20p)	
Yapılan sunumun uygunluğu (10p)	

Ek-B

IŞIĞIN YAYILMASI AKADEMİK BAŞARI TESTİ (IYABT)

1) Aşağıdaki gösterimlerden hangisinde ışığın yayılma şekli doğru bir şekilde verilmiştir?



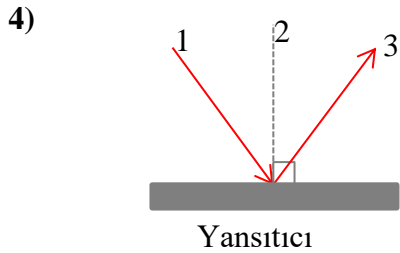
2) I. Ampul II. Güneş III. Mum IV. Ay

Yukarıda yer alan ışık kaynaklarının hangilerinden yayılan ışık, doğrusal bir yol izler?

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

3) Aşağıdakilerden hangisi ışığın doğrusal yolla yayıldığının bir kanıtıdır?

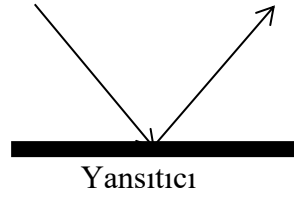
- A) Bir enerji çeşidi olması
B) Gölge oluşturabilmesi
C) Boşlukta yayılabilmesi
D) Bazı maddelerin ışığı geçirebilmesi



Yukarıda düz aynaya gönderilen ışık ışınının izlediği yol ile ilgili verilen çizimde 1, 2 ve 3 numaraları ile gösterilenlerin isimleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

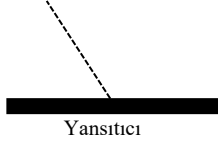
- | <u>1</u> | <u>2</u> | <u>3</u> |
|------------------|---------------|---------------|
| A) Normal | Gelen Işın | Yansıyan Işın |
| B) Gelen Işın | Normal | Yansıyan Işın |
| C) Yansıyan Işın | Normal | Gelen Işın |
| D) Gelen Işın | Yansıyan Işın | Normal |

5)

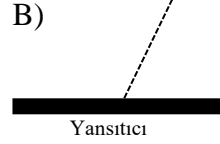


Yukarıda verilen ışınlar ait yüzeyin normali aşağıdakilerden hangisi gibi çizilmelidir?

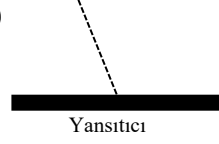
A)



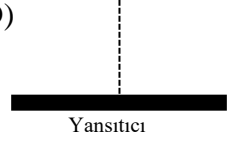
B)



C)



D)



6)

- 1- Tahta masa
- 2- Futbol topu
- 3- Plastik eldiven
- 4- Düzgün alüminyum folyo

- a- Dağınık Yansıma
- b- Düzgün Yansıma

Yukarıda verilen eşyalardan ışığın dağınık ya da düzgün yansımasına göre eşleştirilmesi aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A)

- 1- a
- 2- b
- 3- a
- 4- b

B)

- 1- b
- 2- b
- 3- a
- 4- b

C)

- 1- b
- 2- b
- 3- a
- 4- a

D)

- 1- a
- 2- a
- 3- a
- 4- b

7)



Mehmet, yukarıdaki şekildeki gibi borudan bakarak topu görmeye çalışmaktadır. Ancak bunu başaramamaktadır. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Işık, bazı cisimlerde dağınık yansır.
- B) Işık ışınları her yöne yayılır.
- C) Işığın yayılma hızı, ortamın cinsine bağlıdır.
- D) Işık, yayılırken doğrusal bir yol izler.

8) Aşağıdakilerden hangisinde dağınık yansıma meydana gelir?

- A) Ayna
- B) Toprak
- C) Düzgün alüminyum folyo
- D) Metal tepsi

- 9) a- Metal kaşık b- Tahta kapı c- Kitap d- Tahta masa
e- Kumaş f- Çaydanlık g- Kazak h- Ayna

Yukarıda dağınık ve düzgün yansımanın meydana geldiği nesnelere verilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğru bir dağılım olmuştur?

	<u>Dağınık Yansıma</u>	<u>Düzgün Yansıma</u>
A)	a, b, c	d, e, f, g, h
B)	a, f, h	b, c, d, e, g
C)	b, c, d, e, g	a, f, h
D)	c, d, f, g	a, b, e, h

10) Bir paravanın arkasındaki cismin bulanık görülmesi için bu paravanın hangi maddeden yapılmış olması gerekir?

- A) Cam B) Saç tokası C) Tül Perde D) Tahta kaşık

11) “Üzerine düşen ışığı geçirmeyen maddelere a, bir kısmını geçiren maddelere b, tamamını geçiren maddelere c, denir.”

Yukarıdaki sınıflandırmaya göre aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>
A)	saydam	opak	yarı saydam
B)	opak	saydam	yarı saydam
C)	saydam	yarı saydam	opak
D)	opak	yarı saydam	saydam

- 12) a- Tahta masa b- Yağlı kağıt c- Plastik tepsi d- Gözlük camı
e- Buzlu cam f- Metal kaşık g- Cam tabak h- Tül perde

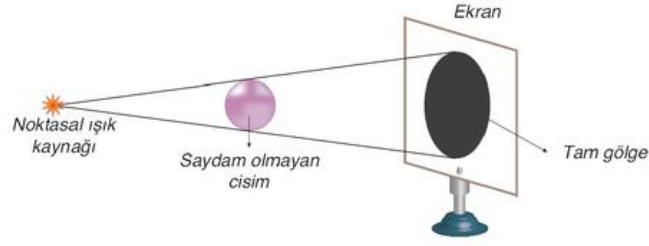
Yukarıda yer alan maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırırsak aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

	<u>Saydam madde</u>	<u>Yarı saydam madde</u>	<u>Saydam olmayan madde</u>
A)	d, g	b, e, h	a, c, f
B)	a, b, f	c, e, g	d, h
C)	a, b	c, d, e	f, g, h
D)	d, g, h	a, b	c, e, f

13) Aşağıdakilerden hangisinin arkasında duran cisim, ne tam görülür ne tam görülemez?

- A) Cam tabak B) Tahta kaşık C) Alüminyum folyo D) Tül perde

14)



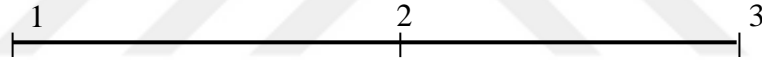
Karanlık bir ortamda bir perdenin önüne saydam olmayan bir cisim ve noktasal ışık kaynağı şekildeki gibi yerleştiriliyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Işık kaynağı cisme yaklaştıkça cismin gölge boyu kısalır.
- B) Cisim perdeye yaklaşırsa gölge boyu büyür.
- C) Cisim ışık kaynağına yaklaşırsa gölge boyu kısalır.
- D) Işık kaynağı cisimden uzaklaştıkça gölge boyu kısalır.

15) Bir akşam, Zuhâl sokak lambasının yanından geçerken gölge boyunun sokak lambasına yakın ya da uzak durmasına göre değiştiğini gözlemlemiştir. Buna göre Zuhâl' in gölgesinin uzunluğu, sokak lambasından uzaklaştıkça nasıl değişir?

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

16) Tam gölge oluşturmak için düzenek kurmak isteyen Burcu, aşağıdaki noktalara hangi cisimleri yerleştirirse amacına ulaşır?



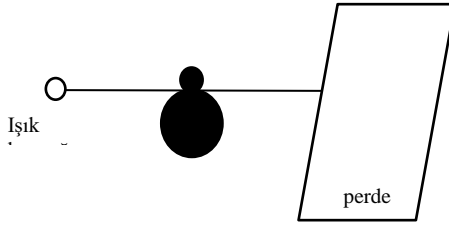
- | | | |
|-----------------|--------------|--------------|
| 1 | 2 | 3 |
| A) Perde | Top | Işık kaynağı |
| B) Top | Perde | Işık kaynağı |
| C) Işık kaynağı | Perde | Top |
| D) Perde | Işık kaynağı | Top |

17) Aşağıda verilen cümlelerden hangisi yanlıştır?

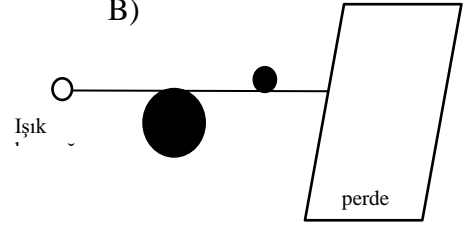
- A) Bir cismin gölgesinin şekli, cismin şekline bağlıdır.
- B) Yüzeyin normali hayali bir çizgidir.
- C) Canlı varlıkların tam gölgesi oluşmaz.
- D) Durgun suda düzgün yansıma gerçekleşir.

18) Aşağıda bulunan düzeneklerin hangisinde topların gölge boyları eşit olabilir?

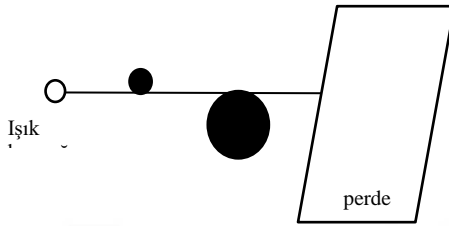
A)



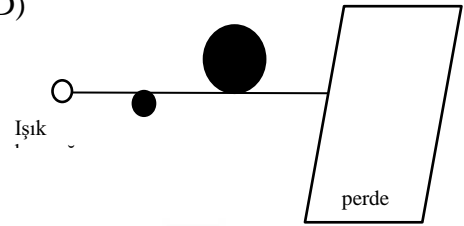
B)



C)



D)

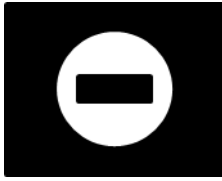


19)

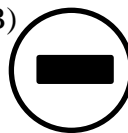


Yukarıdaki şekilde verilen düzenekte yer alan perdede oluşacak görüntü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

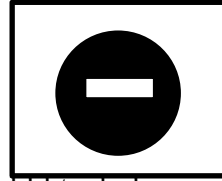
A)



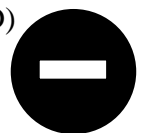
B)



C)



D)



20)

I- Işık kaynağına eşit uzaklıkta bulunan ve uzunlukları farklı olan cisimlerin gölge boyları aynıdır.

II- Gölgenin uzunluğu, cismin ışığa uzaklığına göre değişir.

III- Bir cismin perdede oluşan gölgesinin şekli, cismin şekline bağlıdır.

Yukarıdakilerden hangisi/ hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve II

D) II ve III

Ek-C

STEM'E KARŞI TUTUM ÖLÇEĞİ

Bu ölçek Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarına yönelik tutumunuzu ölçmeyi amaçlamaktadır. Belirteceğiniz görüşler yalnızca bilimsel araştırma için kullanılacak ve kimseyle paylaşılmayacaktır. Çalışmanın doğru sonuçları verebilmesi için gerçek görüşlerinizi belirtmeniz önemlidir.

Aşağıda yer alan ifadeleri okuyarak bu ifadeye hangi derecede katıldığınızı işaretleyiniz. Bu cevaplarda doğru ya da yanlış cevap bulunmamaktadır. Önemli olan sizin samimiyetle vereceğiniz cevaplardır. Her soru için bir tane seçenek işaretleyiniz ve boş bırakmayınız. Bazı ifadelerin birbirine benzediğini düşünseniz de yine de sizin için en doğru seçeneği işaretleyiniz.

Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

MATEMATİK	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Matematiğin kullanıldığı bir mesleği seçmeyi düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Matematik benim için zordur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Matematikte başarılı olabilecek türde bir öğrenciyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematikte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

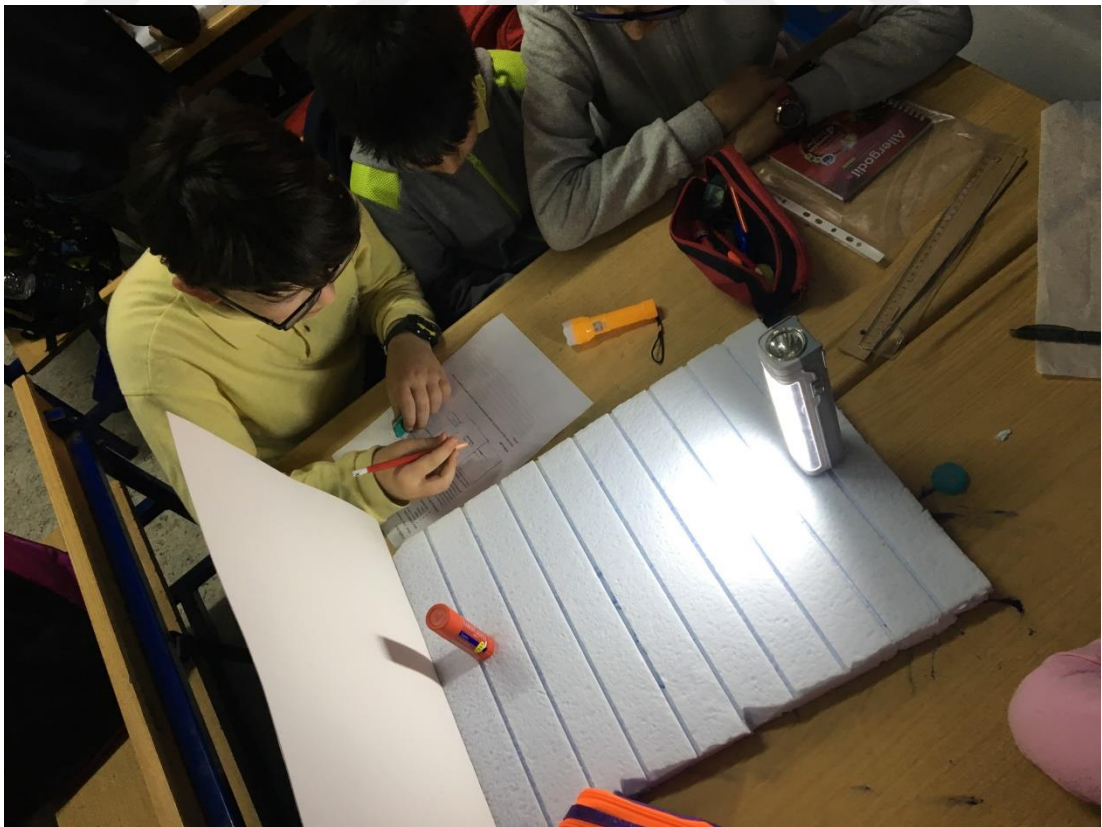
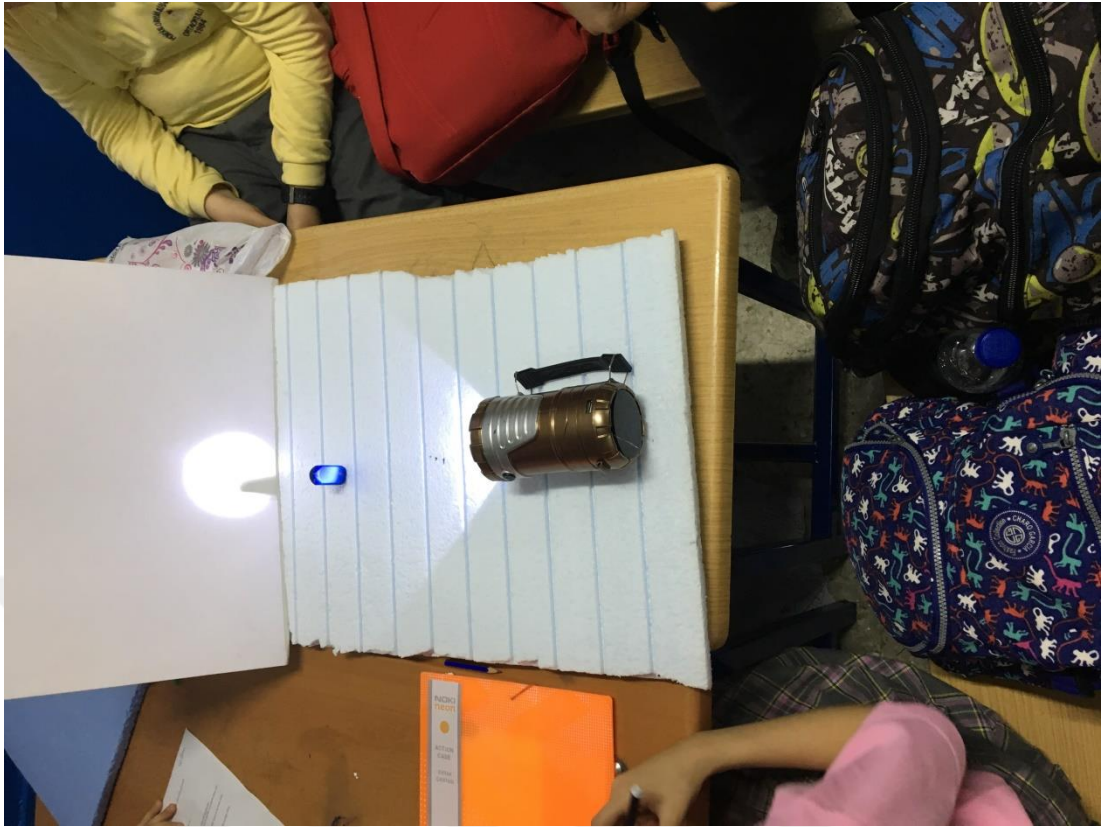
FEN	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Okuldan ayrıldığımda feni kullanmayı umut ediyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Fen konusunda bilgili olmam hayatımı kazanmama yardım edecek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Hayatımdaki çalışmalarda fen benim için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

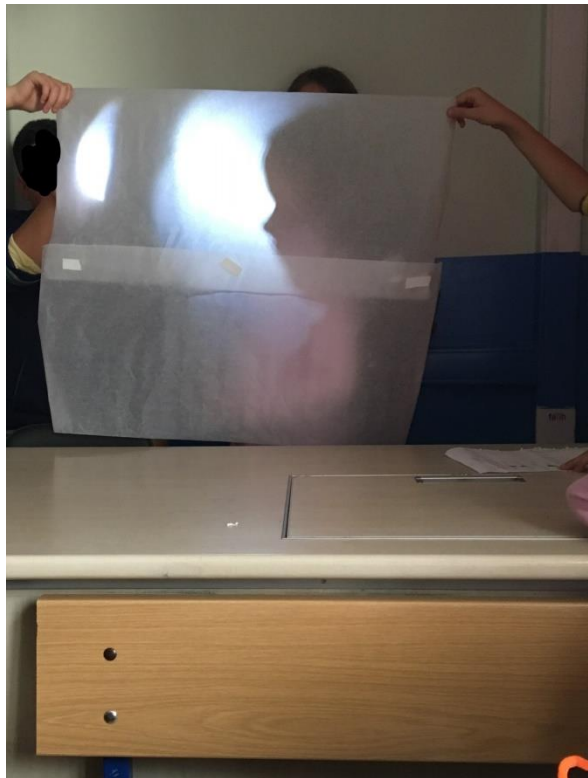
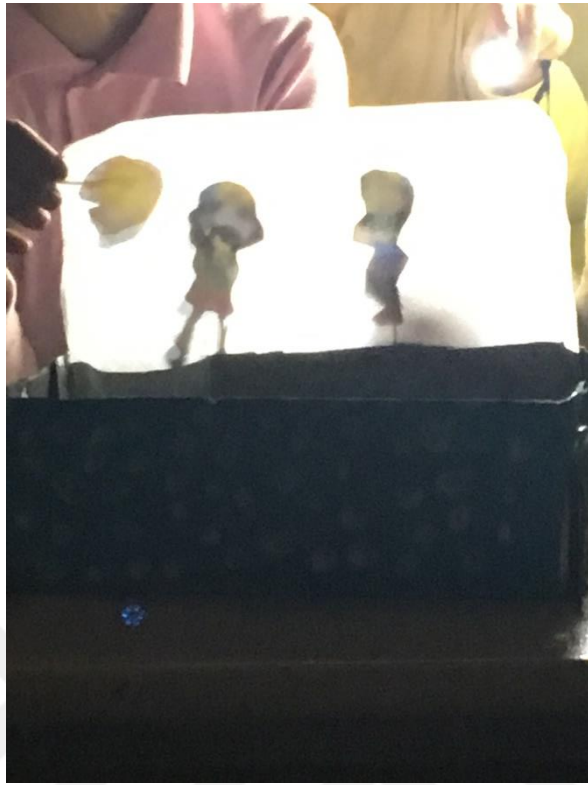
MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Yeni ürünlerin tasarlandığını hayal etmek hoşuma gidiyor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Makinelerin nasıl çalıştığıyla ilgilenirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığını merak ederim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarımda kullanmak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanıyacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. YÜZYIL YETENEKLERİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Diğer bireylerin bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Arkadaşlarımın farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Arkadaşlarıma yardım edebileceğime eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ek-D







KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER

Güllü D., **Irak M.**, Fen Öğretiminde Materyal Kullanımı: Işık ve Ses Ünitesi, *16. Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu*, Lefke Avrupa Üniversitesi, Lefke, 8-11 Mayıs 2017.

Kaltakçı Gürel D., Ölmeztürk A., Durmaz B., Abul E., Uzun H., **Irak M.**, Subaşı Ö., Baydar Z., 1990-2016 Yılları Arasında Türkiye’de Fizik Eğitimi Alanında Yayınlanmış Tezlerin İçerik Analizi, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2017, **37** (3), 1141-1172.



ÖZGEÇMİŞ

Meltem Irak 1985'te Mersin'de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Zonguldak Ereğli'de tamamladı. 2003 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgi Öğretmenliği Bölümü'nden 2007 yılında mezun oldu. 2007-2008 yılında Manisa ilinde MEB'e bağlı bir okulda ders ücreti karşılığında Fen Bilgisi öğretmenliği yaptı. 2008-2009 yılında Bartın ilinde Özel bir dershanede Fen Bilgisi öğretmeni olarak çalıştı. 2009-2010 yılında Antalya ili Gazipaşa ilçesinde MEB'e bağlı bir okulda ders ücreti karşılığında Fen Bilgisi öğretmenliği yaptı. 2011 yılında Fen Bilgisi öğretmeni olarak Ardahan ili Göle ilçesi Yeniköy köyüne atanarak MEB bünyesinde kadrolu olarak çalışmaya başladı. 2013 yılında İstanbul ili Pendik ilçesine tayin oldu. 2016 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Halen İstanbul ili Pendik ilçesinde Fen Bilgisi öğretmeni olarak görev yapmaktadır.