



**5. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ “ELEKTRİK
DEVRE ELEMANLARI” ÜNİTESİ İÇİN STEM
UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN
AKADEMİK BAŞARILARINA VE STEM'E
KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Sibel ÜLGER ÇETİN

Yüksek Lisans Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2023

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**5. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ “ELEKTRİK DEVRE ELEMANLARI” ÜNİTESİ
İÇİN STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK
BAŞARILARINA VE STEM'E KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

(Examination of The Effects of Stem on The Student's Academic Success and Their
Behaviour to STEM for the Electrical Circuit Components Unit of 5th Grade Science Class
Students)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sibel ÜLGER ÇETİN

Danışman: Prof. Dr. Sabriye SEVEN

Erzurum
Ağustos, 2023

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Sibel ÜLGER ÇETİN tarafından hazırlanan “5.Sınıf Fen Bilimleri Dersi “Elektrik Devre Elemanları” Ünitesi için STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve STEM’e Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi” başlıklı çalışması 14/08/2023 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Doç. Dr. Sibel AÇIŞLI ÇELİK <i>Artvin Çoruh Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Sabriye SEVEN <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. İkrametdin DAŞDEMİR <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “5.Sınıf Fen Bilimleri Dersi“Elektrik Devre Elemanları” Ünitesi İçin STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve STEM’e Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

14/08/2023

Aslı Islak İmzalıdır

Sibel ÜLGER ÇETİN

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.../2022 tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2(iki) süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6(altı) süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu çalışmanın gerçekleşmesinde bilgi ve deneyimlerini paylaşarak bana yol gösteren değerli tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Sabriye SEVEN'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Her anımda yanımda olan ve her durumda desteklerini hissettiğim varlıklarıyla sevinç duyduğum değerli annem Dudu ÜLGER ve babam Mustafa ÜLGER'e, başarılı olacağım konusunda beni yüreklendiren kıymetli kardeşlerim İbrahim ÜLGER ve Sinem ÜLGER'e sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırma sürecini benimle birlikte yaşayan deneyim ve fikirlerini benimle paylaşan ve yardımını her zaman hissettiğim kıymetli eşim Burhan ÇETİN'e ve hayatıma anlam katan biricik oğlum miniğim Yiğit Efe ÇETİN'e yürekten teşekkürlerimi sunuyorum.

Sibel ÜLGER ÇETİN

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

5. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ “ELEKTRİK DEVRE ELEMANLARI” ÜNİTESİ İÇİN STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE STEM'E KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Sibel ÜLGER ÇETİN

Ağustos 2023, 152 sayfa

Amaç: Ülkemizde 21. yüzyıl yaşam becerilerine sahip inovatif bireyler yetiştirmek amacıyla öğretim programlarında gerekli düzeltmeler yapılarak öğretim programlarının yenilenmesi doğrultusunda adımlar atılmıştır. Bu bağlamdaki en güncel eğitim yaklaşımı ise STEM eğitimi olarak kabul görmektedir. Bu çalışmanın amacı 5. sınıf öğrencilerine “Elektrik Devre Elemanları” ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM'e karşı tutumlarına etkisinin olup olmadığını saptamaktır.

Yöntem: STEM etkinlikleri Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) de olduğu gibi bireylerin gerçek yaşam problemlerine çözüm üretmelerini amaçlamaktadır. Problemlere çözüm üretme sürecinde bireyler keşfetme, aktif öğrenme, bilginin yapılandırılması gibi beceriler kazanır. Araştırma verilerini elde etmek için yarı deneysel ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Bu amaçla Erzurum ili Aziziye ilçesinde bulunan bir ortaokuldan deney ve kontrol grubu seçilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 5. Sınıfta öğrenim gören 76 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda dersler STEM etkinlikleri ile işlenirken kontrol grubunda ders kitaplarında yer alan etkinlikler uygulanmıştır.

Bulgular: Gruplarda “Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi” ve “STEM'e karşı Tutum Ölçeği” ön test-son test olarak uygulanmıştır. Analizler sonucu elde edilen veriler SPSS-26 paket programı ile analiz edilmiştir. Non-parametrik testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

Sonuç: Sonuçta “Elektrik Devre Elemanları”ünitesine yönelik yapılan STEM uygulamalarının akademik başarı açısından deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. “Elektrik Devre Elemanları” ünitesine yönelik yapılan STEM uygulamalarının STEM'e karşı tutum açısından deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, akademik başarı, STEM uygulamaları, elektrik devre elemanları, 5E öğrenme modeli

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

EXAMINATION OF THE EFFECTS OF STEM ON THE STUDENT'S ACADEMIC SUCCESS AND THEIR BEHAVIOUR TO STEM FOR THE ELECTRICAL CIRCUIT COMPONENTS UNIT OF 5TH GRADE SCIENCE CLASS STUDENTS

Sibel ÜLGER ÇETİN

August 2023, 152 pages

Purpose: In order to educate innovative 21st century individuals with life skills, necessary corrections have been made in the program and steps have been taken in the direction of updating the program. The most up-to-date educational attitude in this context is considered to be STEM education. The purpose of this study is to determine if STEM activities applied to 5th grade students in the “Electrical Circuit Elements” unit have an impact on students' academic achievements and attitudes towards STEM.

Method: STEM activities, as in Problem-Based Learning (PDE), aim to enable individuals to create solutions to real-life problems. In the process of creating solutions to problems, individuals need skills such as discovery, active learning, structuring knowledge. A semi-experimental pre-test-post-test control group pattern was used to obtain the research data. For this purpose, an experimental and control group was selected from a secondary school located in Aziziye district of Erzurum province. The working group of the research created from 76 students of 5th grades. While the lessons were processed with STEM activities in the experimental group, the activities included in the textbooks were applied in the control group.

Findings: The “Electrical Circuit Elements Academic Achievement Test” and the “Attitude Scale towards STEM” were applied as pre-test and post-test in the groups. The data obtained as a result of the analyses were analyzed with the SPSS-26 package program. Among the non-parametric tests, Wilcoxon Signed Rank Test and Mann Whitney U test were used.

Conclusions: As a result, it was concluded that there is a significant difference between the experimental and control groups in favor of the experimental groups in terms of academic achievement of STEM applications made for the “Electrical Circuit Elements” unit. It has been concluded that there is no significant difference between the experimental and control groups in favor of the experimental groups in terms of the attitude towards STEM applications made for the “Electrical Circuit Elements”.

Keywords: STEM education, academic success, STEM applications, electrical circuit elements, 5E learning model

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Amacı	3
Araştırmanın Problem Durumu.....	3
Alt Problemler	3
Araştırmanın Sınırlılıkları	4
Araştırmanın Varsayımları.....	4
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	4
İKİNCİ BÖLÜM	6
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar	6
STEM	7
Eğitim.....	7
Fen Eğitimi.....	7
STEM Eğitimi	8
Stem Eğitiminin Tarihi.....	10
Sputnik	11
Dünya’da ve Türkiye’de STEM Eğitimi.....	12
Stem Eğitimi Nedir?.....	14
STEM Eğitimi İhtiyacı.....	15
STEM Eğitiminin Faydaları	17
STEM Eğitiminin Avantajları	18
STEM Eğitiminin Dezavantajları.....	19
STEM Eğitim Alanları	19
Fen/Doğa Bilimleri	20

Teknoloji	22
Mühendislik	23
Matematik	26
STEM Alanlarının Birbirleriyle Bağlantıları	28
STEM Entegrasyonu Yaklaşımları	29
İzole (Ayrı) Yaklaşım	29
Gömülü Yaklaşım	30
Entegre (Bütünleşik) Yaklaşım	30
STEM'in Program Entegrasyonu	30
Fen ve Matematik'in Entegrasyonu	35
Teknoloji Entegrasyonu	37
Mühendislik Entegrasyonu.....	38
STEM Ders Planı Hazırlama.....	38
İlgili Araştırmalar.....	40
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	44
Yöntem	44
Araştırmanın Yöntemi.....	44
Veri Toplama Araçları	44
Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi (EDEABT)	45
STEMTÖ (STEM'e Karşı Tutum Ölçeği)	48
Çalışma Grubu	44
Uygulama	49
STEM Ders Planı	50
Verilerin Analizi.....	51
Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi Analizi	52
STEM'e Karşı Tutum Ölçeği Analizi	52
Araştırmanın Güvenirlik-Geçerliği	52
Güvenirlik	53
Geçerlik	53
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	55
Bulgular	55
Araştırma Örneklemine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	55
Araştırmanın Alt Problemlerinin Çözümüne Yönelik Bulgular	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Birinci Alt Problemin Çözümüne Yönelik Bulgular.....	55

İkinci Alt Problemin Çözümüne Yönelik Bulgular	57
BEŞİNCİ BÖLÜM	60
Tartışma ve Sonuç	60
“Elektrik Devre Elemanları” Ünitesine Yönelik STEM Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerin Fen Dersi Akademik Başarısı Üzerine Etkisi	60
STEM Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerin STEM’e Karşı Tutumlarına Etkisi	61
Öneriler	62
Uygulamaya İlişkin Öneriler	62
STEM Uygulamalarına Yönelik Öneriler	63
KAYNAKÇA	65
EKLER	76
EK-1. STEM Uygulamalarına Yönelik Ders Planı	76
Toplam	93
EK-2. Uygulama Sürecine Yönelik Görseller.....	96
EK-3. Kontrol Grubu için Ders Planı.....	107
EK-4. Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) STEM Tutum Ölçeği	114
EK-5. Elektrik Devre Elemanları Beceri Temelli Akademik Başarı Testi	119
EK-6. İzin Belgeleri	129
EK-7. Yeğitek Katılım Kabul Formu.....	131
EK-8. Resmi İzin Formu	133
EK-9. Etik Kurul Kararı.....	136
ÖZ GEÇMİŞ.....	139

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>STEM Eğitim Yaklaşımı Tarihinin Dönüm Noktaları (Yıldırım, 2016; Yıldırım, 2021)</i>	11
Tablo 2. <i>Türkiye'nin Yıllara Göre PISA Fen Ortalama Puanları</i>	21
Tablo 3. <i>PISA 2006-2012 Öğrencilerin Fen Alanı Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımı (%)</i>	21
Tablo 4. <i>Fen-Teknoloji ve Matematiğin Anahtar Özellikleri (Chae vd., 2010'dan alınarak düzenlenmiştir).</i>	28
Tablo 5. <i>Program Entegrasyonu ile İlgili Modeller</i>	31
Tablo 6. <i>Madde Ayırt Edicilik Gücü İndeksi ve Madde Güçlük İndeksi</i>	47
Tablo 7. <i>Maddelerin Ayırt Edicilik ve Güçlük İndeksleri</i>	47
Tablo 8. <i>5. Sınıf " Elektrik Devre Elemanları " Ünitesinin Öğretim Programındaki Yeri (MEB, 2018)</i>	50
Tablo 9. <i>5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi "Elektrik Devre Elemanları" Ünitesi Kazanımlara Göre Ders Saatleri Dağılımı (MEB, 2017)</i>	51
Tablo 10. <i>Testlerin Basıklık Çarpıklık Değerleri</i>	51
Tablo 11. <i>Örneklemin Gruplara Göre Dağılımı</i>	55
Tablo 12. <i>Deney ve Kontrol Grubunun EDEABT Ön Test Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları</i>	55
Tablo 13. <i>Deney Grubu Öğrencilerinin EDEABT Ön Test ve Son Test Puanlarına Wilcoxon Uyumlu Çiftler İşaretili Sıralar Testi Sonuçları</i>	56
Tablo 14. <i>Kontrol Grubu Öğrencilerinin EDEABT Ön Test ve Son Test Puanlarına Wilcoxon Uyumlu Çiftler İşaretili Sıralar Testi Sonuçları</i>	56
Tablo 15. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının EDEABT Son Test Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları</i>	57
Tablo 16. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Tutum Ölçeği Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar "t testi" Sonuçları</i>	57
Tablo 17. <i>Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Ön Test – Son Test Puanları Bağımlı Gruplar "t testi" Sonuçları</i>	58
Tablo 18. <i>Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Ön Test – Son Test Puanları Bağımlı Gruplar "t testi" Sonuçları</i>	58
Tablo 19. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Tutum Ölçeği Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar "t testi" Sonuçları</i>	58

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Mühendislik Tasarım Süreci (Mangold, J. ve Robinson, S., 2013).....	26
Şekil 2. STEM Alanlarının Etkileşimi (Thornburg, 2008, s. 3'den alınarak düzenlenmiştir) .	29
Şekil 3. İzole (Ayrı) Yaklaşım (Roberts & Cantu, 2012, s. 111).	29
Şekil 4. Gömülü Yaklaşım (Roberts & Cantu, 2012, s. 111).....	30
Şekil 5. Entegre (Bütünleşik) Yaklaşım (Roberts & Cantu, 2012, s. 111).	30
Şekil 6. STEM entegrasi (MEB STEM raporu,2016). Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.)	34
Şekil 7. Matematik ve Fen Arasındaki İlişkiler (Underhill, 1994'den akt. Huntley, 1997, s. 56).....	35



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AIP	: Amerikan Fizik Enstitüsü
EDEABT	: Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi
ISTE	: International AssociationforTechnology in Education
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
NAS	: Ulusal Bilim Enstitüsü
NASA	: NationalAeronauticsand Space Administration-Ulusal Havacılık veUzay Dairesi
NRC	: NationalResearchCouncil (Ulusal Araştırma Konseyi)
NSB	: Ulusal Bilim Kurulu
NSF	: Ulusal Bilim Vakfı
PBL	: Proje Tabanlı Öğrenme
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics
STEMTÖ	: STEM'e Karşı Tutum Ölçeği
TDK	: Türk Dil Kurumu
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	:Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
YÖK	: Yükseköğretim Kurulu

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

21. yüzyıldaki teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilmek ve bu gelişmelere öncülük edebilmek için bireylerin yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, bilgi yönetimi yapabilme, problem çözme, teknolojiyi etkili kullanabilme gibi becerilere sahip olması gerekmektedir. Sürekli değişim ve gelişim içerisinde olan bilim ve teknoloji çağımız insanların düşünen, üreten, sorgulayan ve yaratıcı bireyler olmasını gerektirmektedir. Bu gelişmelere ve ilerlemelere uyum sağlayabilmek için söz konusu becerilerin öğrencilere kazandırılabilmesi bazı öğretim modellerine ihtiyacı beraberinde getirmiştir. STEM eğitimi ve uygulamaları bu gereksinimleri karşılamak için kullanılan en yeni öğretim modellerindendir.

Son zamanlarda, birçok reform girişimi bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) disiplinlerinde öğretim sürecini şekillendirmiştir. Bu reform çabaları, öğrencilere izole edilmiş gerçekleri ve becerileri hatırlamayı ve uygulamayı öğretmekten, öğrencilerin bilim adamları, mühendisler ve matematikçilerin yaptığı gibi öğrenmeyi deneyimlemesine geçişi içerir (Amerikan Bilimi Geliştirme Derneği, 1996). Öğretmenler, öğrencilerin keşfetmelerine, sorgulamalarına, problem çözmelerine ve eleştirel düşünmelerine izin veren öğrenmeyle meşgul olmaları gerektiğini savunurlar (Barron vd., 1998). Bu amaçla, STEM disiplinlerinin her biri içindeki reform çabaları, sorgulayıcı öğrenme (Minstrell & Zee, 2000), proje tabanlı öğrenme (Starkman, 2007), yapılandırmacı öğrenme probleme dayalı öğrenme ve teknolojinin tüm STEM disiplinlerinde entegrasyonu gibi stratejilere odaklanmıştır (Clark & Ernst, 2007). Bu çabalar, STEM disiplinlerinin her birinde gelişmiş öğrenme çıktılarını teşvik etse de birçok bilim insanı, öğrencilerin kariyerlerine tam olarak hazırlanmaları için tartışmaktadır (Cichon & Ellis, 2003). Okulların her bir STEM disiplinini bir yaklaşım olarak ele almaktan uzaklaşmaya ve bu disiplinlerin sınırlarını bulanıklaştıran bir yaklaşımı benimsemeye başlaması gerektiğini göstermektedir.

Zengin disiplinler arası deneyimlerle meşgul olan öğrencilerin fen ve matematik içeriğine ilişkin daha derin bir kavramsal anlayışa sahip olacağı (Frykholm&Glasson, 2005; Zeidler, 2002) ve bunun da her bir disiplindeki başarılarını artıracığı ayrıca, disiplinler arası öğrenme, gerçek dünya problemlerine, doğası gereği disiplinler arası olan problemlere uygulamalarında STEM kavramlarının anlaşılmasını teşvik edebilir. Geleneksel okul ortamlarında, bilimsel bilginin bölümlere ayrılması o kadar katı sınırlar yaratır ki, bunlar

çoğu zaman bütünleştirici bilim ve matematik programları geliştirme çabalarına engel teşkil eder (Berry vd, 2005; Duch vd., 2001; Nikitina & Mansilla, 2003).

STEM; Fen Bilimleri (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik(Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin İngilizcelerinin ilk harflerinin birleştirilmesiyle oluşarak bu disiplinlerin birbirlerine entegre edilmesi ile anlam bulan öğretim yaklaşımıdır. STEM eğitimi ile bireylerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi disiplinleri ilişkilendirerek bütün hâlinde değerlendirebilmeleri ve öğrenmiş oldukları teorik bilgileri gündelik yaşama aktarabilmeleri amaçlanmaktadır. STEM eğitimi ile yetiştirilen öğrencilerin ülkenin geleceği, kalkınması ve ekonomik açıdan yükselmesinde etkili olacağı düşünülmektedir.

Ülkemizin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini, sosyoekonomik kalkınmasını ve rekabet gücünü artırmak için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri önem arz etmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). STEM eğitimi, disiplinler arası entegrasyonun beraberinde üretimi de hedef alan öğrenme yaklaşımıdır. STEM eğitimi öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik branşlarında okuryazarlıklarını artırıp üst düzey bilişsel beceriler geliştirmelerini sağlayarak yaşamında karşılaştığı problemleri çözmeye çalışırken sahip olduğu becerilerden yararlanmalarını ve beraberinde 21. yüzyıl becerileri edinilerek ortaya ürün çıkarmalarını sağlamayı amaçlamaktadır. Böylece, çalışma hayatlarında STEM mesleklerine uyum sağlamalarının kolaylaşacağı ve mesleğin gerekliliklerine uygun bir çalışma sistemi uygulayacakları öngörülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2015 senesinde yapılan bir çalıştayda her geçen gün STEM eğitimini alarak belirli özellikler kazanmış bireylere ihtiyacın arttığı, STEM meslekleri ile birlikte birçok alanda STEM eğitime sahip bireylerin ilgi gördüğü ifade edilmiştir.

STEM eğitimi yaklaşımının önemi Türkiye'de de fark edilmiş ve bu yaklaşım için uygulama süreci başlatılmıştır. MEB, TÜSİAD, TÜBİTAK, YÖK gibi kurumlar bu eğitimi tanıtmak ve yaygınlaştırmak amacıyla STEM eğitimini destekleyecek birçok proje geliştirmiş ve bünyelerinde STEM atölye ve laboratuvarları açmışlardır. Tüm bunların ışığında gerçekleştirilen çalışmada Ortaokul Fen Bilimleri Dersi 5. sınıf "Elektrik Devre Elemanları" ünitesi için STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM'e karşı tutumlarına etkisinin olumlu yönde olacağı düşünülmüştür.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; 5. Sınıf Fen Bilimleri dersi “Elektrik Devre Elemanları” ünitesi için STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM’e karşı tutumlarına ve ilgilerine etkisinin incelenmesidir. Bu amaçla 5. Sınıf fen dersinde disiplinler arası yaklaşım uygulamasının öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisi gözlenmiş olacaktır. Bu doğrultuda STEM eğitimi program entegrasyonu ile ders planı geliştirilerek bu planın uygulaması yapılacak ve uygulama sonrasında elde edilen veriler yorumlanacaktır.

Araştırmanın Problem Durumu

Çalışmanın problem cümlesi “Elektrik Devre Elemanları” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM’e karşı tutumlarına etkisi var mıdır?” olarak saptanmıştır.

Alt Problemler

1. “Elektrik Devre Elemanları” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile mevcut fen öğretim programının uygulandığı kontrol grubu arasında akademik başarı yönünden fark var mıdır?
 - a. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - b. Deney grubu öğrencilerinin akademik başarı testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - c. Kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - d. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı testi son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. “Elektrik Devre Elemanları” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile mevcut fen öğretim programının uygulandığı kontrol grubu arasında STEM’e karşı tutumları yönünden fark var mıdır?
 - a. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - b. Deney grubu öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - c. Kontrol grubu öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

- d. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırma Erzurum ili Aziziye ilçesinde yer alan bir imam hatip ortaokulu ile sınırlıdır.
- Araştırma 5. sınıf Fen Bilimleri dersi “Elektrik Devre Elemanları” ünitesi ile sınırlıdır.
- Araştırmanın bulguları 2021-2022 eğitim-öğretim yılına ait ikinci dönemi ile sınırlıdır.
- Fen Bilimleri Dersi 5. Sınıf MEB müfredatında yer alan “Elektrik Devre Elemanları” ünitesinde bulunan öğrenme alanları ile sınırlıdır.

Araştırmanın Varsayımları

- Araştırmaya dâhil olankişilerin, veri toplama araçlarını cevaplarken objektif oldukları varsayılmıştır.
- Araştırmacının ön yargılarının olmadığı varsayılmıştır.
- Öğrencilerin ders dışı çalışmaları, öğrencinin ruh hâli, sosyo-ekonomik durumları vb. müdahale edilemeyenetkenlerin her iki grubuda eşit oranda etkilediği varsayılmıştır.
- Veri toplama araçlarının hazırlanması aşamasında görüşlerine başvuru uzmanların objektif oldukları varsayılmıştır.

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

2015 yılı ve öncesinde Türkiye’de STEM eğitimi ile ilgili Millî Eğitim Bakanlığının hazırladığı stratejik bir eylem planının olmadığı görülmektedir. Ülkemizin sosyoekonomik açıdan gelişebilmesi için STEM alanında gelişme göstermesi gerekmektedir. Ülkemiz TIMSS ve PISA gibi sınavlarda istenilen neticelere ulaşmayı başaramamıştır. Bu neticelerin beklenen seviyeye çıkarılabilmesi için ülkemizde STEM eğitimi öncelik sunulması gerekli olan önemli bir yaklaşımdır (MEB, 2016). “Türkiye’de ihtiyaç duyulan [STEM] iş gücünün sağlanması için devlet, eğitim ve iş dünyası gerekli politika, programlar ve eylemler için birlikte hareket etmelidir.” Açıklaması Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği’nin (TÜSİAD) STEM Raporu’nda (2018) yer almaktadır (2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi, 2018, s. 24). Rapor doğrultusunda STEM alanında eğitimde planlama yapılması gerekliliği görülmüştür. Bu gereklilik sonucunda Millî Eğitim Bakanlığı 2015-2019 stratejik planında

STEM eğitiminin güçlendirilmesi ile ilgili amaçlara yer vermiştir. 2018 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında STEM yaklaşımı ‘Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları’ olarak yerini almıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

STEM eğitimi bireylerin problem çözme becerileri ve mantıksal düşünme becerilerinde gelişim göstermeyi sağlarken teknolojinin doğasını açıklama ve anlamada etkili rol oynar. STEM eğitimi eleştirel düşünmeye, bireylerin yaratıcılıklarının gelişmesine, bireylerin üst düzey düşünmelerine, disiplinler arası bakış açısı kazanmaya, edinilen bilgilerin kalıcılığına ve bu bilgiler ile önceden öğrenilmiş bilgiler ile ilişkilendirme yapılmasına, konuların daha eğlenceli bir şekilde öğrenilmesine olanak sağlar. STEM uygulamaları, mühendislik kapsamında kişilere dizayn etme, prototip geliştirme imkânı verirken Bloom taksonomisinin üst düzey basamaklarına da hitap eder.

Literatür taraması yapıldığında STEM etkinlikleri için 5. Sınıf seviyesinde “Elektrik Devre Elemanları” ünitesine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Böylece bu araştırma ile eğitimin kalitesini arttırmak ve STEM uygulamalarının akademik başarı açısından önemini belirtmek hedeflenmiştir. Yapılan bu çalışma ile STEM eğitimi entegrasyonu ile hazırlanan ders planları kullanılarak STEM uygulamalarının bireylerin akademik başarıları ve STEM’e karşı tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucu olarak öğrencilerin akademik başarılarının ve STEM’e karşı tutumlarının yüksek seviyeye ulaşması beklenmektedir.

Bu araştırma ile STEM uygulamalarının öğrencilerin meslek hayatlarında aktif olmaları ve ülkenin sosyoekonomik açıdan gelişmesine katkı sağlamaları beklenmektedir. Ayrıca bireylerin algı, tutum ve kavramsal anlamalarındaki gelişimin istenilen yönde olacağı öngörülmektedir. Derslerin işlenişinde mühendis odaklı STEM etkinliklerine yer verildiğinde öğrencilerin iş birliği içerisinde çalışarak ürün ortaya koymaları ve derse karşı tutumlarının daolumlu yönde olması beklenmektedir. STEM etkinliklerinin derse entegre edilmesi öğrencilerin başarılarını arttırmakla birlikte ürün ortaya koymadaki yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini geliştirmektedir. Araştırmanın yapılacak olan diğer çalışmalara örnek teşkil etmesi de amaçlanmaktadır. Bu araştırmanın yayınlarda kullanılma potansiyelinin olduğu düşünülmektedir. STEM ile ilgili yapılacak yeni çalışmalara ışık tutacağı da öngörülmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

21. yüzyılda teknolojinin ilerlemesi ile birlikte bilgi hızla değişerek gelişime uğramış bununla birlikte bilgiye duyulan ihtiyaçta zamanla artmıştır. Bilim, teknoloji gibi alanlarda ortaya çıkan değişikliklere ayak uydurabilen ülkelerin ekonomilerinin de aynı oranda gelişim gösterdiği görülmektedir. Bu sebeple ülkeler öncelikli olarak ekonomik üstünlük sağlamak adına çağın ihtiyaçlarını karşılayabilen, gerekli bilgi donanımına ve yaratıcı ve eleştirel düşünme yeteneğine sahip, üretken, inovatif, sorgulayıcı, değişimlere açık ve kendini yenileyebilen bireyler yetiştirebilmek için eğitim politikalarında köklü değişiklikler yapma gereksinimi duymaktadır. Bu gelişmelere ve ilerlemelere uyum sağlayabilmek için söz konusu becerilerin öğrencilere kazandırılabilmesi bazı öğretim modellerine ihtiyacı beraberinde getirmiştir. STEM eğitimi ve uygulamaları bu gereksinimleri karşılamak için kullanılan en yeni öğretim modellerindendir. STEM; Fen Bilimleri (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) alanlarının entegrasyonu şeklinde tanımlanan öğretim yaklaşımıdır. STEM'in öğretim programlarına entegrasyonu sağlanarak yaygın hâle getirilmesi eğitimdeki çağdaş bilim anlayışı ile benzer şekilde ilerlemesi ile birlikte endüstride gereksinim duyulan kalifiye insan gücünün oluşturulmasını sağlaması bakımından mühimliği görülmektedir. Dünya çapında lider olmayı hedefleyen ülkeler Teknolojik gelişme beraberinde hızlı bir ilerleme kaydedebilmek için çözüm yolları aramaktadırlar. Bunlar için temel şart vasıflı insan gücünü barındırmaktır. Vasıflı insan gücüne sahip olmak; stratejisi ve vizyonu tayin edilmiş, uzmanların planladığı, çağa uygun, nitelikli, inovatif eğitim ile mümkündür. Bu bağlamda STEM eğitimi ile yetiştirilen öğrencilerin ülkenin geleceği, kalkınması ve ekonomik açıdan yükselmesinde etkili olacağı düşünülmektedir. Öğretim programlarının çağın gereksinimlerine uygun olarak düzenlenmesi ve eğitimin, bilimsel düşünme becerisi ile donatılmış, gerçek yaşam problemlerine çözüm üretebilen, yaratıcı, inovatif kişiler geliştirmeyi amaçlaması gerekmektedir.

Yapılan literatür taramasının neticesinde STEM konulu pek çok araştırmaya rastlanmış ancak 5. Sınıf “Elektrik Devre Elemanları” ünitesi doğrultusunda yapılmış STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı ilgi ve tutuma yönelik bir araştırma bulunmamıştır. Literatürdeki bu eksikliği gidermek için bu çalışmanın yapılmasının önem arz ettiği görülmektedir. Bundan dolayı, yapılan çalışmada, STEM eğitimi uygulanacak Fen

Bilimleri dersi 5. sınıf “Elektrik Devre Elemanları” ünitesinin öğrencilerin akademik başarıları ile birlikte STEM’e karşı oluşacak tutum ve ilgilerine etkisi incelenecektir.

STEM

STEM; Fen Bilimleri (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering), Matematik (Mathematics) bilimlerinin İngilizce kelime karşılıklarının ilk harflerinin birleştirilmesiyle oluşan ve bu disiplinlerin birbirlerine entegre edilmesi ile anlam bulan öğretim yaklaşımıdır.

Eğitim

Bilimin ve teknolojinin hızlı bir ilerleme göstermesi ülkelerin eğitim için bakış açılarının farklılaşmasını beraberinde getirmiş ve sonucunda soyut bir kavram olan eğitim için farklı tanımlamalar yapılmıştır. Genel tanım olarak eğitim, kişinin bulunduğu toplum içerisinde pratik değeri bulunan beceri, yönelim ve başka davranış türlerini kazandığı süreçlerin toplamıdır (Adıgüzel, 2012). Bu süreç nitelikli ve kabiliyetli bireyler yetişmesinin önkoşuludur. Bu önkoşulun hayata geçmesi için iyi planlanmış bir eğitim programına ihtiyaç vardır.

Eğitim programı; bireylerin hedef ve kazanımlara ulaşmaları için okul içi ve okul dışında gerçekleştirilecek tüm planlı eğitim etkinliklerini kapsayan öğrenme yaşantıları tasarımıdır. Ülkeler teknolojik ve ekonomik liderliği elde etmek adına eğitim sistemlerinde planlama yapmayı hedeflemişlerdir. Öğretme öğrenme ortamlarında tam öğrenmenin ve STEM uygulamalarının kullanılması geçerli bir plan doğrultusunda muhtemeldir.

İyi planlanmış eğitim programıyla tam öğrenme ile birlikte STEM uygulamaları öğrenme öğretme ortamlarında istenilen sonuçlar doğuracaktır.

Fen Eğitimi

Fen eğitimi bireylerin yaşadıkları dünyayı anlamaları, özümsemeleri, fikir üretmeleri için oldukça önemli bir eğitim alanıdır. McComas ve Murie’e (2014) göre fen eğitimi “bilim içeriği, bilimsel süreç ve bilimin doğasını öğrenme, öğretme ve değerlendirmeye ilgili bilimsel ve pratik bir disiplindir”. Hançer vd. (2003, s. 81) fen eğitimi için “insanların yaşadıkları çevreyi anlayarak yorumlamaları ve bu karmaşıklıkta düzenlilik arama düşüncesini tetikleyen bilgi ve becerilerin özü” tanımını yapmışlardır. ABD Ulusal Bilimler Akademisi (National Academy of Sciences) fen eğitiminin dayandığı temel ilkeleri aşağıdaki gibikaydetmişlerdir (NRC, 1996):

1. Fen tüm öğrenciler içindir.
2. Fen öğrenimi aktif bir süreçtir.
3. Okulda fen, çağdaş bilim pratiğinin entelektüel ve kültürel geleneklerini yansıtır.
4. Fen eğitiminin iyileştirilmesi genel eğitim reformunun bir parçasıdır.

Fen eğitimi özellikle öğrencilerin öğrenme etkinliklerinin merkezine alındığı aktif olmalarını gerektiren bir derstir. Fen eğitimi öğrencilere problem çözme yeteneği kazandırırken, yaratıcılıklarını da geliştirir (Hançer vd., 2003) ve bu doğrultuda gerçek hayat problemlerini çözmeleri kolaylaşır, kendi öğrenmelerini kontrol etme becerisi kazanabilirler (Gürdal, 1992). Bu kazanımların yanı sıra öğrencilerin bilimsel okuryazarlık becerilerini edinmeleri de önemli bir husustur. Bilimsel okuryazarlık, “doğal dünyayı anlamak için bilimsel bilgiyi kullanma becerisi” olarak tanımlanmaktadır (Reeve, 2015b, s. 10).

MEB’in Fen bilimleri dersi için hazırladığı öğretim programı kapsamında dönemsel değişimlere paralel yönde sürekli yenilenmeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. 2018’de yenilenen Fen Bilimleri müfredatında Fen bilimleri bireylere bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ve mühendislik tasarım becerilerini edindirmeyi hedeflemektedir. Belirlenen hedeflere ulaşabilmek adına öğretmenlerin daha çok rehberlik görevini üstlendiği ve öğrenme ortamının da argüman oluşturma, keşfederek ürün tasarlama, sorgulama ve yaratıcı düşünme gibi becerilere olanak sağladığı yapının ön planda olması gerekmektedir.

Bilim insanları güçlü devlet ve güçlü ekonominin önkoşulunun inovasyon olduğunu saptayarak bunlar için gerekli olan nitelikli bireylerin eğitimle elde edilebileceğini öne sürmüşlerdir. İnovasyon, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin bir sonucu olduğu için 21. yüzyıl yaşam becerilerine sahip bilimsel süreçleri kullanarak bilim ve teknoloji alanında üretken bireyler yetiştirmeyi hedefleyen öğretim programları oluşturulması amaçlanmıştır.

STEM Eğitimi

STEM eğitimi bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının ve bu disiplinlerin birbirleri ile bağlantı sağlanarak, günlük hayatta karşımıza çıkabilecek problemlerin sınıfta uygulanabilecek şekilde tek bir disiplinde birleştirme çabasıdır (Moore & Smith, 2014).

STEM eğitimi ile bireylerin problem çözme becerileri ve mantıksal düşünme becerileri gelişim gösterirken kişilerin esas bilgi, yeteneklerini kullanarak mühendislik kapsamında yaratıcılıklarının gelişim göstermesine de yardım eder. STEM eğitimi eleştirel düşünmeye, kişilerin yaratıcılıklarının gelişmesine, bireylerin üst düzey düşüncelerine, disiplinler arası bakış açısının kazanılmasına, bilgilerin kalıcılığı ile birlikte bu bilgiler ile önceden öğrenilmiş

bilgiler arasında ilişkilendirme yapılmasına, konuların daha eğlenceli bir şekilde öğrenilmesine olanak sağlamakla birlikte teknolojinin doğasını açıklama ve anlamada da etkili rol oynar. STEM uygulamaları, mühendislik alanında dizayn etme, prototip oluşturma imkânı verirken Bloom taksonomisinin üst düzey basamaklarına da hitap eder.

Son zamanlarda, özellikle öğrencileri STEM ile ilgili alanlarda ileri düzeyde çalışmaya hazırlamak için etkili stratejiler olmak üzere STEM eğitime artan bir ilgi olmuştur. Sonuç olarak, okul içinde okul modelleri, okul temelli STEM programları (Toulmin & Groome, 2007), uzaktan öğrenme girişimleri dâhil olmak üzere STEM eğitiminin sağlanmasına yönelik çeşitli yaklaşımlar önerilmiştir. Bununla birlikte, bu yaklaşımlar genellikle gerçek dünyadaki STEM'in doğasını yansıtmada başarısız olmuştur ve bu nedenle öğrencileri geliştirmekte olan STEM kariyerlerine hazırlamak için sınırlı potansiyele sahiptir. STEM uygulaması, doğası gereği disiplinler arasıdır ve özgün problem çözmeye odaklanır. Bu nedenle, uygulanabilir STEM eğitim programları geliştirmekle ilgilenen organizasyonların ve eğitimcilerin, müfredat materyalleri tasarlamalı ve disiplinler arası, probleme dayalı çalışmayı yansıtan pedagojik uygulamalarla meşgul olmalıdır (Anderson, 2007; Clark & Ernst, 2007).

Probleme dayalı bir öğrenme ortamında, önemli STEM kavramları, ilginç disiplinler arası problemler bağlamında gömülüdür. PDÖ, öğrencileri disiplinler arası gerçek dünya problemlerini çözmeye dâhil eder, böylece onları birden fazla disiplinden alınan kavram ve fikirleri çağırmaya teşvik eder. PDÖ özünde, bilginin aktif inşası ve sosyal ve iletişim becerilerinin geliştirilmesi yoluyla bilim adamları tarafından gerçek yaşam problemlerini çözmek için kullanılan süreçleri (Colliver, 2000; Crawford, 2000) yansıtmaya çalışır.

Ek olarak, STEM'deki PTÖ (proje tabanlı öğrenme), ortaöğretim fen öğretiminin doğasını yıkararak disiplinler arası öğrenmeyi geliştirir. Bu yaklaşım, hem öğrenme deneyimlerini tasarlaması gereken öğretmenler için hem de geleneksel olarak ayrı dersler arasında köprü kurmaya alışık olmayan öğrenciler için zorluklar ortaya çıkarmaktadır.

STEM eğitime yönelik PTÖ yaklaşımı, geleneksel disiplin temelli öğretme ve öğrenmeye göre bazı doğal avantajlara sahiptir:

- Disipline özgü alanlarda ilkeler, kavramlar ve beceriler arasındaki bağlantıların anlaşılmasını teşvik eder (Jordan, 1989; Nikitina & Mansilla, 2003);
- Öğrencilerin merakını uyandırır ve yaratıcı hayal güçlerini ve eleştirel düşüncelerini harekete geçirir (Capon & Kuhn, 2004);
- Öğrencilerin bilimsel araştırma sürecini anlamalarına ve deneyimlemelerine yardımcı olur (Biggs, 2003);

- Grup çalışmasında işbirliğine dayalı problem çözmeyi ve karşılıklı bağımlılığı teşvik eder (Biggs, 2003);
- Düşünme, yapma ve öğrenme arasındaki bağlantıları teşvik eder (Goodnough & Cashion, 2006);
- Öğrencilerin ilgisini, katılımını ve katılımın artmasını teşvik eder (Lieux & Duch, 1995);
- Öğrencilerin bilgilerini uygulama becerilerini geliştirir (Torp & Sage, 2002)

Bu tür müfredatların uygulanması için öğretmenlerin mesleki gelişimi, öğretmen mesleki gelişimindeki en iyi uygulamalara ilişkin mevcut bilgiler, STEM eğitiminin amaçları ve probleme dayalı öğrenmenin doğası tarafından güncellenmelidir. Uluslararası bağlamlarda lise öğrencileriyle yapılan araştırmalar, öğrencilerin mühendislik temelli STEM yarışmalarına katılımının onların problem çözme becerilerini, eleştirel düşüncelerini ve çözmekle meşgul oldukları belirli problemler bağlamında çeşitli STEM disiplinleri arasındaki bağlantıları görme yeteneklerini geliştirdiğini göstermektedir. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı aynı zamanda bilim ve matematiksel kavramların daha derinden anlaşılmasını ve bunların gerçek yaşam bağlamlarına uygulanmasını teşvik eder. Özellikle, STEM-PDÖ etkinliklerine katılan öğrenciler, STEM konularına karşı daha iyi performans ve olumlu tutum sergilerler (Chen, 2007).

Stem Eğitiminin Tarihi

STEMbaşlangıçta 1957 yılında Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği'nin (SSCB) Sputnik'i fırlatmasıyla ortaya çıkmıştır. STEM eğitime farklı bir anlam ve boyut kazandıran bu uzay aracının fırlatılması olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri Sovyetler'in Sputnik'i fırlatması sonucunda Fen programındaki eksiklikleri fark etmiştir. Bu eksiklikleri giderebilmeye yönelik Fen, Mühendislik alanlarında vasıflı insan gücü sayısını arttırabilmek için çalışmalar yaparak NASA kurulmuştur. STEM'in kökeni de 1958'de 34. ABD Başkanı Dwight D. Eisenhower döneminde NSF (Ulusal Bilim Vakfı) ve NASA'nın (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) kurulmasına dayanmaktadır (Crayton, 2007). 34. ABD başkanı Dwight D. Eisenhower ve 35. ABD Başkanı John F. Kennedy yaratıcılık, yenilik ve yeni teknolojiler için ABD halkını harekete çağırmışlardır (Woodruff, 2013, Akt., Bartholomew, 2015).

STEM kavramı 2001 senesinde Dr. Judith Rahmaley tarafından tanıtıldı. O günden bu yana STEM, bu alanlardaki farklı disiplinler ve eğitim yöntemleri ile ilgili olduğundan 2001 senesinde farklı bir yapı şeklinde meydana gelmiştir. STEM kavramı 2001 yılından beri var olmasına rağmen, STEM aslında eskiye dayanan bir yapıdır. STEM Sputnik ile önem kazanmıştır.

Sputnik

Bu, 1957'de Sovyet Rusya'nın göndermiş olduğu ilk yapay uydudur. Sputnik, basketbol topu ebatında uydu olmakla beraber bir buçuk saat Dünya yörüngesinde kalmayı başarmıştır. Sovyet Rusya'nın bu işi başarıyla sonuçlanmıştır. Gönderilen bu uydu teknolojik bir dönüm noktası olmakla birlikte Sovyet Rusya ile Amerika Birleşik Devletleri'nin "uzay yarışı"nı başlatmıştır (White, 2014).

Sovyet Rusya tarafından fırlatılan Sputnik, Amerika Birleşik Devletleri'nin uzayı öğrenme beraberinde uzayı araştırma isteğini artırmıştır. Sputnik'in piyasaya sürülmesi, Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere çoğu ülkenin teknoloji ile olan açısını değiştirmiştir. Sovyet Rusya'nın elde ettiği yükseliş ülkelerin odağı hâline gelmiştir. (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi [NASA], 2008). Sonuç olarak, Amerika Birleşik Devletleri ulusal savunmayı ciddiye aldı ve 1958'de NASA'yı kurdu (Dick, 1980). NASA'yı yaratmanın asıl amacı, ABD'nin bu uzay yarışına bir ağır sıklet olarak katılmasıydı. NASA, bu hedefe ulaşmak için bilimleri ve mühendisliği ciddiye almıştır. NASA'nın yürürlüğe geçmesiyle beraber uzay yarışı ve STEM öğrenimi öne çıkmıştır (White, 2014).

NASA kurulduğunda ABD başbakanı olan Kennedy, ABD'nin bilimde, teknolojiye, mühendislikte ve matematikte geri kalan uluslardan ileride olması gerektiğini ve bunun sonucunda Rusya'yı durdurmasının önemini vurgulamıştır (Woodruff, 2013).

ABD, NASA'nın kuruluşundan yalnızca 10 sene sonrasında yapay uydu dışında uzaya ayak basan ilk millet olmuştur. Bir diğer alanda yetenekli bireyler geliştirilmesini sağlamaktadır. 1996 senesinde ABD sayısal alana odaklanmış ve bu kapsamda başarılar elde etmiştir (Woodruff, 2013). 2010 yılında ABD Başbakanı Obama, STEM eğitiminin ülkenin her alanda kalkınmasında kilit bir etken olduğunu öne sürmüştür. Günümüzde STEM eğitimi ABD, Asya Ülkeleri, Almanya, İngiltere vb. ülkelerde uygulanmaktadır (Norris, 2010).

STEM eğitimi tarihinin bazı mühim dönüm noktaları şunlardır:

Tablo 1. *STEM Eğitim Yaklaşımı Tarihinin Dönüm Noktaları (Yıldırım, 2016; Yıldırım, 2021)*

1957	SSCB tarafından Dünya'nın ilk yapay uydusu Sputnik'in fırlatılması
1962	"Okullarda Matematik Projesinin" geliştirilmesi
1966	Nuffield vakfı ile "Fen Öğretim Projesi" nin geliştirilmesi
1969	ABD'nin Ay'a ilk insanı göndermesi
1980	Okullarda "Performans Değerlendirme Birimi" (Assessment of Performance Unit (APU))nin kurulması

Tablo 1. (Devamı)

1980-1989	Bilimi sevdirmek adına “Çocukların Bilim Öğrenmesi Projesi” (CLISP)nin geliştirilmesi
1982	Singapur’un kendi Matematik programını geliştirmesi
1983-1997	İngiltere’deki genç işsiz sayısını azaltmak için Teknik ve Mesleki Eğitim-Öğretim programında yapılacakların tespiti
1990-1999	“Bilimsel Süreçlerin ve Kavramların Keşfi araştırma projesi” nin geliştirilmesi
1990-1999	“Nuffield Dizayn ve Teknoloji Projesi” ile İngiltere öğretim programına tasarım ile teknolojinin eklenmesi
1992	Ulusal Müfredatta teknoloji yayınlanması
2000	STEM için bir okul-sanayi birlikteliği için “Genç Öngörü” (YoungForesight) projesinin geliştirilmesi
2002	Ulusal programın İngiltere, Wales ve Kuzey İrlanda’ya yönelik değişiminin yapılması
2013	Gözden geçirilmiş ulusal öğretim programının danışma amacıyla yayının yapılması

Tablo 1’deki olaylar STEM in birçok ülkedeki önemini ve gerekliliğini bununla birlikte eğitim de kullanım aşamalarını içermektedir. Belirtilen veriler MEB’in hazırladığı 2018 Fen Bilimleri müfredatında bulunan STEM eğitiminin Fen Bilimlerine entegresinin önemini vurgulamaktadır.

Dünyada ve Türkiye’de STEM Eğitimi

Bu bölümde güdülen amaç, diğer ulusal çıkarlara ve STEM öğretimine yönelik yeni yaklaşımlara genel bir bakış göstermektedir. Bu bölüm STEM eğitiminin analizini tam olarak karşılamamaktadır, ancak örnekler, programlar ve ABD ve Kore’de STEM eğitimi ile ilgili araştırmalar detaylandırılmaya başlanmıştır.

İyi bir öğrenim 1900’lü senelerin başından itibaren toplumlar açısından değerli bir hazine hâline gelmiştir. Özellikle günümüzde bu konuda birçok bilim insanı önemli projeler gerçekleştirmiştir. Bunlardan bir diğeri ise STEM öğrenimidir. STEM veya STEM öğrenimi güncel bir yapı olmasına rağmen günümüzde çoğu toplum bu kapsam üzerinde çalışmakta ve kullanılan öğretim yollarını bu nedenle artırmaktadır. Bununana nedeni toplumların sürdürülebilir ekonomilere erişmiş olmalarıdır. Günümüzde ABD, Birleşik Krallık, Almanya, Avusturya, Finlandiya, Asya Ülkeleri ve daha birçok toplum STEM öğretimine büyük değer

vermektedir (Dugger, 2010; Norris, 2010; Office of the National Assembly of ScienceandTechnology) Bilim ve Teknoloji [POST], 2013).

ABD tarafından STEM öğretiminin ulusal çapta yaygınlaştırmasının ve siyaset hâlinegetirilmesinin mantığını ve önemini Barak Obama'nın yapmış olduğu söyleşiden bahsederek açıklayabiliriz. 2010 senesinde yaptığı konuşmada Obama, ABD'nin ekonomik gücünü sarsmaması için STEM öğrenimine fazlasıyla destek vermek gerektiğini söyledi; Sayısal alanlarda özel eğitim almış bireylerin sayısının artmasının beklendiğine işaret etti (Norris, 2012). Ayrıca Barak Obama'ya gönderilen bir mektupta STEM eğitiminin desteklenmesinin ülkenin geleceği için önemli olduğu açıkça vurgulandı. O zamandan beri STEM eğitimi ABD'de ulusal bir kitap hâline geldi (Department of Education, 2012).

Eğitim ve müfredat, STEM öğretimi öğrencileri açısından Amerika Birleşik Devletleri'nde 21. yüzyıl küresel ekonomisine hazırlamada önem arz eden değişim eylemi şeklinde görülüyor. ABD'ye benzer şekilde Kore de bilim ve sayısal alanları geliştirmede birbirine yakın durumları yaşamaktadır. Bu benzerlik özellikle sayısal öğretiminde dikkat çekici bir hâl almıştır (Yakman & Lee, 2012).

PISA sonuçlarına göre Asya Ülkeleri öğrencileri sayısal öğrenmeye yönelik ilgi ve alakaları OECD ülkeleri sıralamasında hâlâ düşüktür (OECD, 2007). Lee ve Park (2010) ilkökul düzeyindeki öğrencilerle yapmış olduğu çalışmada bilim insanların ve mühendislerin yönelimlerini araştırmışlardır. Test cevapları çocukların bilim insanları ve mühendisler hakkında kavram yanılgıları yaşadıkları görülmüştür. Bu konuda Lee ve Park (2010) ilkökul çocuklarının erken yaşta teknoloji ve mühendisliğe maruz bırakılmasının onların bilim insanı ve mühendis algısını değiştirebileceğini öne sürmektedir. Bu nedenlerle STEAM eğitimi Kore eğitim sisteminde önemli bir husus haline gelmiştir (Kwon vd., 2009).

Kore Bilim ve Yenilik Geliştirme Vakfına (2011) göre STEAM konuları Kore'deki okullarda eğitimin yeniden yapılandırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Asya Ülkesine göre STEAM öğretiminin kullanılması sayısal alandaki eğitimin kalitesinde hayati bir rol oynayacaktır.

Kore öğrenim aşamasında sayısal eğitimde kazanılan bilgiler öğrenme amaçlı değil, sadece ezberleme amaçlı olduğundan bahsedilmektedir. Geleneksel müfredatın derin ve kapsamlı bir öğrenme gerçekleştirmeyeceğine vurgu yapılmıştır. Nitekim 2009 yılında yapılan PISA sınavının sonuçlarına göre Kore, ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin bilime ilgi düzeyinde 57 ülke arasında 55. sırada yer almaktadır (OECD, 2010). Bununla birlikte Kore, bilim ve teknolojiyi anlamak, sayısal becerilerini geliştirmek ve bilime karşı ilgi artırmak amacıyla ilköğretimde STEAM öğrenimini teşvik etti. Asya Ülkeleri 2011 senesinde öğretim

sistemini tekrar düzenlemiştir (Park, Kim ve Kim, 2012). Şu anda, Asya Ülkesi öğrencilerin ABD ile rekabet edebilmeleri ve ekonomide hayatta kalabilmeleri için sahip olmaları gereken 4C becerilerine (Eleştirel Düşünme, İletişim, İşbirliği ve Yaratıcılık) odaklanmaktadır.

Bu nedenle Kore Hükümeti, STEAM eğitiminin ülkenin ekonomik kalkınması ve eğitim kalitesinin artırılması için çok önemli olduğunu vurgulamıştır. Kore'de başlayan STEAM eğitimi bugün sonuçlarını göstermeye başlıyor. Kore'nin son PISA sınavlarında fen, matematik ve okuma alanındaki liderliğinin bu politikanın bir parçası olduğu söylenebilir.

Amerika Birleşik Devletleri ve Güney Kore'nin STEM eğitimi konusundaki görüşleri benzer olsada temel bir fark vardır. Amerika Birleşik Devletleri STEM eğitime odaklanırken, Güney Kore bu dört alana “Sanat”ı ekledi. STEAM eğitimi, beş geleneksel akademik alanı bütünleştiren bir modeldir (Yakman, 2010). Terim ilk olarak Georgette Yakman tarafından yüksek lisans tezinde kullanılmıştır.

Ancak ülkemiz STEM öğrenimini yeni yeni tanımaya başlamaktadır. Fen bilimleri öğretiminin adının fen ve teknoloji şeklinde değiştirilmesi ile ilk adımlar atılmıştır. Daha sonra uygulamalı sayısal dersler eklenmiş ve adı geçmese de STEM kapsamında olumlu yönde değişimler gerçekleşmiştir. Ülkemiz geliştirmekte olan bir toplumdur ve gelecek senelerde uluslararası rekabette belirli bir konum elde edebilmek için STEM alanlarına ciddi yatırımlar yapılacak ve vasıflı işçi talebi artacaktır. Gökçürk II'nin önemi inkâr edilemez. STEM öğreniminin önemini gelişmiş ülkeler çok ciddiye alırken ülkemizin de dikkate alması gerekiyor. Ülkemizde ODTÜ bünyesinde açılan STEM merkezinin Türkçe adının Bilfem olması ve Sinop Üniversitesi bünyesinde kurulan Çocuk Koleji'nde STEM projesinin gerçekleştirilmesi STEM öğrenimine önem verilmeye başlandığının göstergesidir.

Stem Eğitimi Nedir?

STEM, Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik sözcüklerinin İngilizcelerinin ilk harflerinden oluşmaktadır. Yapılan çoğu faaliyetlerde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları STEM alanında yer edinmektedir (Chen, 2009; Gilmer, 2007; Sanders, 2009). STEM, temelde bu disiplinlerin ilk harflerinden oluşsa da STEM'in standart bir tanımı yoktur. Çoğu bağımsız enstitü, kurum ve araştırmacı STEM alanlarını tam olarak açıklayamamışlardır (Kooncevd., 2011; Zhou, 2010).

Breckler'in (2007) çalışmasında, bilimin bütün düzeni dâhil eden kapsamlı bir kavram olması ile beraber STEM'in sayısal, doğa bilimleri, fen, mühendislik, davranış bilimleri vesözeli kapsayan bir yapı olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca Price (2011) “Promoting Psychology as a STEM Discipline” adlı makalesinde psikolojiyi de STEM'e dâhil etmiştir.

APA 2009 "Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematikte (STEM) Temel Bir Konu Olarak Psikoloji" raporunda, psikolojinin de STEM'e ve hatta özüne dâhil olduğunu belirtmiştir. Araştırmalar, STEM tanımının değiştiğini açıkça göstermektedir. Sonuç olarak bu yüksek lisans tezinde herhangi bir karmaşıklığa yol açmamak için STEM, kullanılacaktır.

Yıldırım (2013) STEM'i, bireyleri öğrenmeye teşvik eden, hayallerinin peşinden gitmelerini sağlayan, öğrendiklerini karşılaştıkları diğer sorunlarda da kullanabilecekleri bir yapı şeklinde tanımlamıştır. STEM öğrenimi bilimin anlamını, ne gibi koşullarda veya hangi yolu izleyeceğini ve başka düzenlerin de ilişkisini açıklamayı amaçlamıştır (Yıldırım & Altun, 2014). Ayrıca STEM öğrenimi; adında geçen alanlarında öğrenilmesini amaçlamaktadır (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

Bu bağlamda STEM öğrenimi, başka disiplinleri beraber kullanan, bireylerin diğer kapsamlarda uzmanlaşmalarını sağlayan, insanları öğrenmeye, araştırmaya ve soru sormaya yönlendiren bir öğrenim yolu şeklinde kabul görülebilir. STEM öğrenimi, ekonomik ve teknolojik olarak gelişmeye yardımcı olacak bir öğrenim yöntemi olarak anlaşılabilir.

STEM Eğitimi İhtiyacı

Son yıllarda ABD'de yayınları yapılan birçok raporda ekonomik iş gücünün artırılması, bilimsel liderliğin sürdürülmesinde STEM eğitiminin gerekliliği üzerinde durulmaktadır. STEM eğitiminin ilk olarak önemi belirtilerek ortaya atıldığı yer ABD olmuştur ve ABD'de pek çok STEM eğitim merkezi inşa edilmiştir. ABD 21. yüzyıl boyunca dünya liderliğini korumak amacıyla kurmuş olduğu STEM eğitim merkezleri ve bu merkezlerin içinde barındırdığı STEM eğitim sistemine oldukça önem vermektedir.

2015 yılı ve öncesinde Türkiye'de STEM eğitime yönelik Millî Eğitim Bakanlığının hazırladığı stratejik planın olmadığı görülmektedir. Ülkemizin sosyoekonomik açıdan gelişebilmesi için STEM alanında gelişme göstermesi gerekmektedir.

Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneğinin (TÜSİAD) 2018'deki STEM raporu doğrultusunda "Türkiye'de ihtiyaç duyulan [STEM] iş gücünün sağlanması için devlet, eğitim ve iş dünyası gerekli politika, programlar ve eylemler için birlikte hareket etmelidir." (2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi, 2018, s. 24). Rapor doğrultusunda STEM alanında eğitimde planlama yapılması gerekliliği görülmüştür. Bu gereklilik doğrultusunda Millî Eğitim Bakanlığı 2015-2019 stratejik planı için STEM eğitiminin güçlendirilmesi ile ilgili amaçlara yer vermiştir. 2018 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında STEM yaklaşımı "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" olarak bulunmaktadır. (Millî Eğitim Bakanlığı, [MEB], 2018).

Bilimden teknolojiye ve teknolojiden eğitime geçişin etkisi bütün ülkelere göre değişik yaşam süreçlerine yol açmaktadır. Bilhassa bilimsel araştırmaya verilen önem, teknolojinin sürekli gelişimi, bir toplumun gelişiminin bir ön görüsü ve ekonomi için yıkıcı güç olarak kabul edilmektedir (Aran & Senemoğlu, 2014). Bu aşamada toplumlar eğitim siyasetlerini devamlı gözden geçirmekte ve güncellemektedir. Bunun anlamı, değişime ayak uydurabilen, bilgiyi üretilip teknolojiye devredebilen ve dolayısıyla farklı düşünebilen bireyler yetiştirmektir (Aran, 2014). Böylece toplumlar bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik branşlarına yönelerek bunlarda başta gelen olmak için asrın ön gördüğü niteliklere sahip bireyler yetiştirmiştir. Bu alan ülkelerin esas hedefleri hâline gelmiştir. Ayrıca Devletler, öğrenim yollarını programlarken genç neslin bilgi sahibi yetişmelerini sağlayacak öğrenim yöntemlerine yer vermelidir. Bu tür pedagojik yaklaşımlardan biri de 2000'li senelerden beri var olan STEM öğrenimi yer almaktadır (Turner, 2013).

Obama, 2009 ve 2010 yıllarında yaptığı konuşmalarda, ülkeyi her alanda baskın tutmak amacıyla STEM eğitiminin önemini vurgulamaktadır (Amerikan Fizik Enstitüsü [AIP], 2015). Ayrıca, uluslararası sınavlarda (PISA, TIMSS vb.) fen ve matematikteki öğrenci başarısının artması gerektiğini önerdi. Fen ve matematikteki başarının artmasıyla ekonomik kalkınmanın da artacağına işaret etti (Fan & Ritz, 2014).

Bir diğer yönden gözlemlendiğinde STEM eğitiminin toplumların ekonomik, teknolojik ve bilimsel alanda ilerlemelerine faydalı olacağı söylenebilir. Bu sebeple STEM ilkelerinin kullanılmasında fayda vardır (Şahin, 2013). Diğer yandan STEM eğitimi, toplumun devamlılığı olan bir artırıma sahip olmasını sağlamada önemli bir etkiye sahiptir. Bu açıdan bakıldığında, ülkenin ekonomik ve teknolojik olarak rekabetçi olabilmesi için STEM eğitime yeterli destek ve altyapının sağlanması gerekmektedir (Thomas, 2014).

PISA sınavı ülkemizde 2003 senesinden bu yana kullanılmaktadır. Eğitim gören bireylerin sözel ve sayısal yeteneklerini belirlemek amacı gütmektedir. 3 senede bir yapılan bu testte ülkemiz öğrencilerinden beklenen başarı elde edilememiştir. TIMSS ve PISA gibi sınavlarda ülkemizin beklenen düzeyde sonuç elde edebilmesi için STEM eğitimi öncelikli olması kaçınılmaz olan mühim bir yaklaşımdır. (MEB, 2016). 2003-2012 seneleri kapsamında gerçekleştirilen test cevaplarına göre Türkiye hâlen OECD ülkeleri arasında en altlarda bulunmaktadır (OECD, 2004, 2007, 2010, 2013). Ülkemizde sayısal ve okuduğunu anlama becerilerini artırmak amacıyla STEM öğretiminin gerçekleştirilmesi olumlu bir yönde artış sağlayabilir. Bu tutumu onaylayan bir diğer mesele de STEM eğitimi benimseyen toplumların PISA sınavlarında aldıkları iyi puanlardır (OECD, 2012). STEM eğitimi kullanan İngiltere, Finlandiya, Asya Ülkeleri ve Almanya'nın PISA test cevapları, OECD ülkeleri

arasında daha üsttedir (OECD, 2010). Muhtemelen, STEM eğitimi de bu toplumların başarısına katkıda bulunmuştur. Toplumların STEM’deki başarısının örneği de PISA ve TIMSS sınavlarındaki sonuçlarıdır. Bu ülkelerin başarısı, sayısal alana verdikleri önem sayesinde (Millî Eğitim Bakanlığı, 2012). STEM öğretimi diğer konuları bir araya getirir ve onları birbirine bağlayarak eğitimin daha kapsamlı olmasını amaçlar (Smith & Karr-Kidwell, 2000).

Ülkelerin sürdürülebilir ekonomi kazanabilmeleri için bilim, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarına odaklanması önemlidir. Bilhassa fen, mühendislik, matematik alanlarının gelişmesinden önce teknoloji bir ülke ekonomisinin lokomotifidir. Günümüzde teknolojik liderlik pozisyonlarına sahip ülkeler aynı zamanda küresel ekonomiyi de yönlendirmektedir. Toplumlar sayısal eğitime fazlasıyla değer vermeli ve öğretim sistemlerinde şart olan düzenlemeleri yapmalıdır. Bu sebeple toplumların STEM öğretimine değer vermelerinde ki başlıca sebepler şu şekilde aşamalandırılabilir (Ulusal Bilim Enstitüsü [NAS], 2007):

- Teknoloji ve ekonomide dünya lideri olun.
- Sayısal bölümde öğrenci başarısını yükseltin.
- Nitelikli bireyler yetiştirin.
- Sürdürülebilir bir ekonomiye sahip olun.
- Bireylerin bilimsel, araştırmacı ve eleştirel süreçlerde ileri yeteneğe sahip bireyler olmalarını amaçlar.
- Bireylerin yaşamı boyunca karşılaştıkları sorunları çözmelerini ve girişimci bireyler olarak gelişmelerini amaçlar.
- 21. yüzyılın iş dünyasında ihtiyaç duyulan donanımlı insan kitlesini arttırmak.

STEM Eğitiminin Faydaları

STEM öğrenimi yıllardır büyük ilgi görmüştür (Cavanagh & Trotter, 2008). STEM eğitiminin fazlasıyla ilgi görmesinin nedeni, STEM alanlarıyla bağlantılı çalışma alanlarına artan talepten kaynaklanmaktadır. İş sektörünün yükselişiyle birlikte 21. yüzyılın yetenekli bireylerine olan talep de artıyor. Bireyin 21. yüzyıl becerilerini öğrenmelerinin bir yolu STEM eğitimidir. STEM eğitimi ile bireyler kendi çalışma alanlarıyla bağlantılı yerlerde becerilerini ve donanımlarını artırabilirler (Royal, 2013). STEM öğreniminin yararları şu şekilde sıralanabilir:

- Bireylerin sorunlarının üstesinden gelme becerilerinin gelişmesi (Childress, 1996; Elliott vd., 2001; Kim & Choi, 2012)

- Hayata hazır hâle gelme, uzamsal beceri (uzaysal yetenekler, zihnin bir veya daha çok bölümünü harekete geçirme ve birleştirme yeteneği), eleştirel düşünme, günlük yaşamdaki problemlerin ve sıkıntıların çözülmesine destek olma (Choi & Hong, 2013; Morrison, 2006).
- Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarında olumlu değişiklikler meydana getirme (Furner & Kumar, 2007; Olivarez, 2012).
- STEM öğretiminin bireyleri 21. yüzyıl ekonomisi için ihtiyaç duyulan becerilere ve karmaşık durumlara hazırlaması (Cullum vd., 2008; Schiavelli, 2008).
- Sistematik süreçte becerilerin artmasını sağlamak (Cotabish vd., 2013).

Morrison'a (2006) göre STEM eğitimi almış bireylerin sahip olacakları özellikler şu şekilde sıralanmıştır (ss. 2-3):

- Sorun çözme becerilerine sahiptir.
- Mühendisliğe ilişkin yaratıcılıkları ile yenilik yapabilir.
- Mantıklı düşünme becerileri ile olaylar arasında bağlantı kurabilir.
- Özgüven seviyesi yüksektir.
- STEM disiplinlerinde okuryazar birey niteliğine sahiptir.
- Kendi kültürü ile STEM eğitimi arasında bağlantı kurabilir.

Tüm bunları göz önünde bulundurarak STEM eğitimi faydaları şu şekilde özetlenebilir; STEM eğitimi ile bireylerin problem çözme becerileri ve mantıksal düşünme becerileri gelişim gösterir. Bireylerin temel bilgi ve becerilerini kullanarak mühendislik kapsamında yaratıcılıklarının gelişmesine etki ederek teknolojinin doğasını açıklama ve anlamada etkili rol oynar. STEM eğitimi eleştirel düşünmeye, bireylerin yaratıcılıklarının gelişmesine, bireylerin üst düzey düşünmelerine, edinilen bilgilerin kalıcılığına, bu bilgiler ile önceden öğrenilmiş bilgilerin ilişkilendirilmesine, konuların daha eğlenceli bir şekilde öğrenilmesine olanak sağlar.

Bu sebeple toplumların elde etmek istediği 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında STEM eğitimi mühim bir yer tutmaktadır. STEM öğretimiyle öğrenciler bu yeteneklere sahip olabilir.

STEM Eğitiminin Avantajları

STEM eğitiminin öğrencilerde geliştirdiği temel özellikler:

1. Analitik düşünme
2. Gelişen teknolojiye ayak uydurma

3. İşbirliği içinde çalışma
4. Esnek düşünce becerisinin gelişmesi
5. Yenilikçi tasarımlar yapabilme
6. Teknolojiyi yaratıcılıkla birleştirme
7. Öğrenilenleri birbirleriyle ilişkilendirme
8. Problem çözme becerilerinin gelişmesi
9. Yaşama hazırlanma
10. Uzamsal yeteneklerin gelişmesi
11. Eleştirel düşünme
12. 21. yüzyılın ekonomisi için gerekli becerilerin kazanılması
13. Bilimsel süreç becerilerinin gelişmesidir.

STEM Eğitiminin Dezavantajları

STEM eğitiminin uygulanabilmesi için para ve zaman gibi önemli engellerin aşılması gerekmektedir. STEM eğitimi ile teknolojik araçların tasarlanabilmesi için kullanılacak araç-gereçler için ekonomik desteğin sağlanması gerekmektedir. STEM eğitimini uygulayacak öğretmenlerin yetiştirilmesindeki eksiklikler STEM eğitimi ile ilgili karşılaşılan diğer güçlüklerdendir. STEM konularının sınıf müfredatlarına entegre edilmesinde yaşanan zorluklarda bir diğer sorundur. Bu sorunu aşabilmeye yönelik öğretmenlerin eğitimi ile mesleki yeterlilikleri devlet desteğiyle yapılmalıdır. STEM öğretmenlerinin mesleki yeterliliklerini sağlamak için STEM programlarının desteklenmesine ve yazılım, donanım gelişimi içinde okullara ödenek sunulmasına gereksinim vardır.

Farklı branşlarda uzmanlaşmış öğretmenler işbirliği içerisinde çalışarak STEM eğitiminde başarıya ulaşabilirler. Disiplinler arası etkileşim sağlanırsa STEM eğitimi için önemli adımlar atılmış olur. Tek bir alanda uzmanlaşmış olmak STEM eğitimi uygulamada yeterli olmayacağından diğer alanlarda da bilgi sahibi olmak ve bu alanlardaki uzman kişiler ile işbirliği içerisinde çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir.

STEM Eğitim Alanları

STEM birçok düzeni içinde barındırır. Örneğin; NSF tarafından tanımlandığı gibi STEM, matematik, doğa bilimleri, mühendislik, bilgisayar ve bilişim bilimlerinin yanı sıra sosyal/davranış bilimleri dâhil olmak üzere diğer alanları da içermektedir (Green, 2007). Ayrıca sayısal bölümlerin uygulamalı yönlerini meydana getirmektedir (Yamak vd., 2014). Buradan yola çıkarak fen ve matematiğin teknoloji ve mühendislikle anlam kazandığı ifade

edilebilir. STEM öğreniminin değerini anlamak amacıyla önce bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik kavramlarına odaklanmak önemlidir.

STEM okulları aşağıda sıralanmıştır.

Fen/Doğa Bilimleri

Fen Bilimi, fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlamak ve açıklamak için çalışmalar yapan bir bilimdir. Bilimsel çalışmalar doğrultusunda; organize, doğrulanabilir, objektif ve tutarlı bilgi birikimi elde edilmiş ve üretilmeye devam etmektedir (MEB, 2006).

Bilim doğal dünyada fizik, kimya ve biyoloji ile ilgili kavramlar, tartışmalar, etkinlikler ve platformların incelenmesidir. Bilim hem bilgi hem de bir süreç gösteren, bilimsel araştırma anlamına gelir.

Fen Bilimleri genellikle yaşam bilimleri ve doğa bilimleri anlamında ele alınmaktadır. Fen; bilimsel yöntemlerden yararlanarak, gözlemler yapma ve bu gözlemlerle hipotezler oluşturma, hipotezlere tahminler üretip bu tahminleri sınama sürecidir (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2005). Başka bir deyişle fen bilimleri bilimsel bilginin elde edilmesindeki gözlem yapma, hipotez kurma, tahmin etme ve tahminleri test etme gibi aşamaları içinde barındıran bir disiplindir. Doğayı anlama, çevreyi tanıma, olaylara neden-sonuç ilişkisi bulma gibi ihtiyaçlardan dolayı fen bilimleri ortaya çıkmıştır. Teknolojinin gelişmesi bilimsel bilginde artışına sebep olmaktadır. Katlanarak artan bilimsel bilginin toplumun geleceğinde etkili olmasında fen bilimleri önemli bir yere sahiptir. Fen bilimleri sayesinde öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, iletişim becerileri ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinin yanı sıra çevreyi tanıma ve doğayı anlama ihtiyaçları da karşılanmış olur.

Günümüzün hızlı teknoloji dünyasında, teknoloji ile birlikte bilimsel bilgi de artarak devam etmektedir. Bilim ve teknoloji hayatın her yerinde beraber kullanılmakta ve gelecek toplumlar için bir zemin hazırlamaktadır (MEB, 2006).

21. yüzyılda bilim ve teknoloji alanındaki değişiklikler, ülkelerinin ekonomik ve teknolojik liderlerini önemli ölçüde değişirmiştir. Özellikle, bilim ve teknoloji geliştirmeye bağlı ekonomik ve teknolojik liderliği korumak mümkündür (OECD, 2010). Belki bilim ve teknoloji gelişimi bugünün ekonomik gelişimini geçmişte olduğu gibi etkiler.

Pek çok ülke bilimin önemi nedeniyle müfredatlarını değişirmiştir. Bu ülkeler bilimsel boşluklarını doldurmak için şimdiden adımlar atmaya başladılar. PISA ve TIMSS vb. sınav sonuçları Türkiye'de oldukça düşüktür. Bunun temel nedenlerinden biri TEOG, LGS vb.

sınavlara hazırlık olduğunu söyleyebiliriz. Başarısızlığın nedeni, öğrencilerin bu sınavlar için öğrendikleri bilgileri sınavdan hemen sonra unutmalarıdır. Ülkemizin 2003, 2006, 2009 ve 2012 yıllarındaki PISA testleri ortalama puanları bu hipotezi doğrulamaktadır (OECD, 2004, 2007, 2010, 2013).

Tablo 2. *Türkiye'nin Yıllara Göre PISA Fen Ortalama Puanları*

	2003	2006	2009	2012
Türkiye Ortalaması	434	424	445	463
OECD Ortalaması	500	498	496	501

Türkiye'de öğrencilerin 2006'dan 2012'ye PISA fen yeterlilik düzeyine göre dağılımı Tablo 3'de verilmiştir (TÜSİAD, 2014).

Tablo 3. *PISA 2006-2012 Öğrencilerin Fen Alanı Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımı (%)*

	2006	2009	2012	2006	2009	2012	2006	2009	2012
	1. Düzeyin altı			1. Düzey			2. Düzey		
1. Ülke	0.5	0.2	0.3	3.6	3.0	2.4	13.6	11.0	10.0
OECD	5.20	5.0	4.80	14.1	13.0	13.0	24.0	24.3	24.5
Türkiye	12.9	7.0	4.40	33.7	23.0	21.9	31.3	35.0	35.4
	3. Düzey			4. Düzey			5. Düzey		
1. Ülke	29.1	26.0	24.6	32.2	36.0	35.5	17.00	20.4	23.0
OECD	27.4	28.6	28.8	20.3	20.5	20.6	7.70	7.40	7.2
Türkiye	15.1	25.0	25.1	6.2	9.0	11.3	0.9	1.0	1.8

Tablo 3'e bakıldığında ülkemizin temel bilimsel becerilere odaklandığı sonucu çıkarılmaktadır. Buda Türkiye'de bilim anlamında sağlanacak gelişmelerin henüz yeterli seviyede olmadığına göstergesidir.

PISA ve TIMSS testlerinin sonuçları ülkemizin bilim anlamında yeterli seviyeye ulaşmadığını alenen ortaya koymaktadır (OECD, 2004, 2007, 2010, 2013). ABD'de de benzer sonuçlar çıkarılıyor. Bu nedenle, özellikle ABD'de STEM eğitimi, bilim alanında eğitilen ve ekonomik liderlik rolleri üstlenebilecek kişilerin sayısını artırmaya odaklanmaktadır (NRC, 2011).

Elde edilen sonuçlar Türkiye'deki öğrencilerin nitelikli ve donanımlı bir eğitim almadıklarını doğrulamaktadır. Ülkemizde 2003 yılında gerçekleştirilen PISA sınavlarının sonuçlarına göre fen bilimleri müfredatında değişiklik yapılması gereği duyulmuştur. 2005-2006 öğretim yılında yeni bir fen müfredatı geliştirilmeye başlandı. Bu program tektonik bir yaklaşımla uygulamaya konulmuştur. Fen bilimleri müfredatının vizyonu, bireysel

farklılıklarına bakılmaksızın tüm öğrencileri fen ve teknoloji alanında yetiştirmektir (MEB, 2006).

Teknoloji

Bilginin sanayi işlerinde sistematik olarak uygulamaya alınması olan teknoloji; araştırma, üretme, pazarlama, satış ve sonrasında etkili bir şekilde geçirilmesi için gereken bilgi ve becerilerin tümüdür. Rasinen 2003 yılında teknolojiyi dinamik olarak belirtmiş ve teknolojinin bir inovasyonu ve bir faaliyeti içerdiğini vurgulamıştır.

Teknoloji, bilgisayarlar ve bunların çeşitli uygulamaları gibi elektronik cihazlarla sınırlı değildir. Teknoloji, belirli bir gereksinimi karşılamak ya da belirli bir problemi çözmek adına materyalleri, enerjiyi, araçları kullanarak diğer alanlardaki (fen, matematik, kültür vb.) kavram ve becerilerden yararlanan bilgi çeşididir. Teknoloji, insan talep ve gereksinimlerini karşılamaya yönelik araçların, yapıların veya sistemlerin geliştirilip değiştirildiği bir süreci kapsamaktadır (MEB, 2006).

Teknoloji, bilgisayar becerileri ile birlikte yalnızca bilgisayarların kullanımı şeklinde kabul edilir. Teknoloji sayıca fazla aracı kullanmak için gerekli becerileri içerir. Ayrıca teknoloji, bireylerin yaşamlarında karşılaştıkları sorunları çözmek için kullanılan bir araç gibi de görülebilir (Cavanagh & Trotter, 2008; Jacobs, 2013). Teknoloji, bireylere yaşam standartlarını iyileştirme, karşılaştıkları sorunları fen ve matematik bilgilerini kullanarak çözme fırsatları sunar (Cavanagh & Trotter, 2008).

Teknoloji fen, matematik vb. disiplinler ile ilişki kurularak bu disiplinlerden elde edilen bilgilerin insanlık için kullanılabilir araç hâline getirilmesidir. Teknoloji tek bir araç değil insanlığın ihtiyaçlarına cevap verebilen ya da problemlere çözüm oluşturan yapı ve sistemlerin üretilmesi sürecidir.

STEM’de teknoloji dendiğinde akla sadece bilgisayarların gelmesi, anlamı daraltmaktadır (Daugherty, 2009). Ancak “bilgisayarlar teknolojidir, teknoloji ise bilgisayarlardan daha fazlasıdır” (Thornburg, 2008). Her ne kadar teknoloji bilgisayar olarak düşünülse deteknoloji sadece bilgisayardan ibaret değildir ve teknoloji bilgisayardan daha geniş bir anlama sahiptir. Bilgisayar insanların ihtiyaçlarına cevap vermek adına tasarlanmış teknolojik bir araçtır. Teknoloji sahip olunan bilgilerin ihtiyacı karşılamaya dönük araç oluşturulmasıdır. Özet olarak teknoloji insanların gereksinimleri yönünde fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin kullanılarak değişiklikler yapılması şeklinde açıklanabilir. Teknoloji yaşam standartlarını üst seviyeye taşıması bakımından da önemli rol oynamaktadır.

Çoğu insan teknolojiyi günlük yaşamda kullanılan araçlar olarak tanımlar. Dönem teknolojisi bile eğitimde bir bilgisayar olarak da yazılıyor. Başka bir deyişle, bilgisayarlar eşdeğer bir teknolojidir. Bilgisayarlar bir teknoloji aracıdır. Bilgisayar olarak teknolojiyle, teknolojinin kapsamı ve içeriği hakkında bilgi kapsanmasına neden olur. Teknolojinin yalnızca bilgisayar olarak kabul edilebileceği kategorilerde adanmıştır (White, 2014).

Günümüzde teknolojinin bilim, matematik ve mühendislikle birleştirilmesinin bir sonucu olarak entegre STEM fikri doğmuştur (Sanders, 2009). Bu fikrin tabii bir neticesi olarak bilim, mühendislik ve matematik çalışmaları teknolojiyle birleştirilir. Bilimden gelen bilgiler sayesinde bireyler veya şirketler ihtiyaçlarını karşılayacak ve günlük hayatlarını kolaylaştıracak çözümler üretmişlerdir.

Teknoloji STEM'in diğer bileşenlere göre daha derinden anlaşılmasını sağlar. Teknoloji, öğrencilerin sadece günlük yaşamda öğrendikleri bilgileri kullanmalarına izin vermekle kalmaz, aynı zamanda STEM alanlarında sahip olunan bilgilerden günlük hayatta yararlanılmasına da imkân tanır (Lantz, 2009).

Teknoloji; Bilim, sayısal alanlarda sahip olunan bilgiler doğrultusunda kişilerin daha rahat ve konforlu yaşamasına olanak tanıyan tüm araçları içerir. Teknoloji, mevcut bilgiyi bir ürüne dönüştürme sürecidir. Özetle teknoloji, insan ihtiyaçlarına göre bilim, matematik ve mühendislik yeniliği kullanılarak belirtilebilir. Ayrıca teknoloji, insanların ve ulusların hayat standartlarının yükseltilmesinde mühim rol oynar. Teknoloji bireyler ve ülkeler için önemli bir yere sahip olmasına rağmen günümüzde özellikle anaokullarında teknoloji eğitimi göz ardı edilmiştir (Sullivan & Bers, 2015). Teknolojiyi anaokuluna getirmek çocukların dikkatini artırmakla kalmaz, aynı zamanda onlara yeni öğrenme ve uygulama fırsatları da sağlar (Millî Eğitim Bakanlığı, 2010; International Association for Technology in Education [ISTE], 2007).

Okul öncesinde sayısal eğitimde doğal dünyayı anlamaya odaklanılır. Ancak çocuklar için doğal dünyayı anlamak, içinde yaşadıkları çevreyi, yani insan yapımı dünyayı anlama derecesinde mühimdir (Bers, 2008). Bu yönden bakıldığında teknoloji eğitiminin küçük yaşlarda başlayarak verilmesi oldukça önemlidir.

Mühendislik

Günümüzde toplumlar sayısal alanlarda yetişmiş donanımlı bireylerin sayısını artırma konusunda mutabık kalmış ve bu alanların gerekli önemini takdir etmişlerdir. Bu sebeple toplumlar sayısal alandaki müfredatı gerekli önemi vermektedir (NAE, 2010). Eğer öyleyse, STEM öğretiminin önünde bulunan engellerin kaldırılması gerektiğini, bu disiplinlerde olduğu gibi müfredatlarda da teknoloji ve mühendisliğin yer alması gerektiğini

doğrulamaktadır (Bybee, 2010). Fakat mühendisliğin ilkökul, ortaokul, lise müfredatlarında fen, teknoloji ve matematikten daha asgari seviyede bulunması muhtemeldir (Cunningham vd., 2007; NAE & NRC, 2014).

Günümüzde, tüm STEM konularının teknik eğitim programlarında kullanılabileceği ve öğretilabileceği fikri popülerlik kazanmaktadır. Mühendislik eğitimi sadece öğrencilerin fen ve matematikteki başarısını artırmakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin mühendislik seçimini kariyer olarak artırır ve teknoloji okuryazarlıklarını artırır.

Ülkemizde de benzer bir durum var. Ülkemizin müfredatlarına baktığımızda fen ve matematiğe ayrı bir önem verilmektedir. Ayrıca, teknoloji de kısmen dâhil edilmiştir. Bu durum fen bilimleri müfredatında bulunan fen ve teknoloji ilişkisinde açıkça görülmektedir (MEB, 2006). Wicklein'a (2003) göre müfredatta teknolojiden ziyade teknik eğitimin bulundurulması daha tesirli ve verimlidir.

Mühendislik sadece bir kavram veya tasarım süreci olarak değil, aynı zamanda bireylerin zengin öğrenme problem çözme deneyimi yaşamasına izin veren bir süreç olarakda düşünülebilir (Fortus vd., 2004). Son yıllarda mühendisliği bilim ve matematikle birleştirmek için birçok girişimde bulunulmuştur (Apedoe vd., 2008).

Mühendislik, mühendislik eğitiminin entegrasyonu konusundaki ilk düşünceye göre; Öğrencilere yoğun öğrenme sağlamanın, öğrencilerin bilimsel süreçlerdeki becerilerini geliştirmenin ve güncel sorunlarla ilişki kurmanın yanı sıra STEM kariyer seçimlerine de yardımcı olur. İlkokul öğrencilerinin fen, teknoloji ve matematik bilgilerini artırarak öğrencilerin mühendisliğe yönelik kavram yanılgılarını ortadan kaldırmak aynı zamanda mühendisliğin eğitime entegrasyonunu da sağlar (NRC, 2013). Ayrıca ilkökul öğrencilerinin mühendislik konusunda pek çok hatalı bilgiye sahip oldukları görülmektedir (Yoon vd., 2014).

Tasarım, ihtiyacın fark edilmesiyle doğar ve üretimle sona erer. Bilim ve teknolojiyi birbirinden ayıran özellik ise tasarımıdır (Smith, 1988). Tasarım, mühendisler tarafından mühendislik sorunlarını çözmeye yönelik ele alınan yaklaşımdır.

Fen eğitimi içinde tasarım süreçlerinin bulunması, öğrencilerin bilimsel kavramları etkin bir şekilde kavramalarını, bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerini ve araştırma becerilerine sahip olmalarını sağlar (Chinn & Malhotra 2002).

Mühendislik tasarım süreçlerinin fen eğitiminde kullanılmaya başlanmasından itibaren mühendislik tasarım süreçlerinin fen eğitimindeki etkisi araştırılmaya başlanmış oldu. Mühendislik ve mühendislik tasarım süreçlerinin eğitimde seçilme nedenleri şöyledir:

- Önemli ölçüde geliştirilmiş problem çözme becerileri (Borgford vd., 2010).
- Eleştirel düşünme becerileri ile bütünleştirici düşünme becerilerini geliştirme (Mangold & Robinson, 2013).
- Fen ve matematikte artan başarı (Katehi vd., 2009).
- Öğrencileri mühendis olmaya yönlendirme ve mühendislik farkındalıklarını artırma (Katehi vd., 2009).
- Mühendislik tasarım süreci ile ilgili bilgi ve becerileri güçlendiren Bilim, teknoloji ile matematik kültürünün gelişmesine katkıda bulunma (Katehi vd., 2009).
- Ayrıca birçok araştırmacıya göre yaşta teknik eğitim verilmesinin çocukların yaşamlarına yardımcı olduğunu iddia etmektedir (Hester & Cunningham, 2007; Ringwood vd., 2005).

Mühendislik insan yapımı dünyanın dizayn sürecidir. Diğer bir deyişle mühendislik, bireylerin talep ve gereksinimlerini karşılamak adına fen ve matematik disiplinlerinden yararlanarak çözüm yolları üretmek için kullanılan bir disiplindir.

STEM Mühendislik uygulamaları Fen, Matematik ve Teknolojiyi entegre ederek problemin betimlenmesi, muhtemel çözümlerin aranması, modelleme yapılması ve çözümlerin analiz edilmesini sağlamaktadır (Katehi vd., 2009). Mühendisliğin bilgi kaynağının temelini fen bilimleri oluşturmaktadır. Bilimsel bilgiyi ve matematik prensiplerini kullanıp bunlar ile yaratıcı sistemler tasarlama ve geliştirme bunun sonucunda ürün elde etme süreci mühendislik olarak ifade edilebilir.

Mühendislik eğitimi hızla değişen dünyamıza uyum sağlayabilen bir toplumun geliştirilmesi için öncü rol oynar (Brophy vd., 2008). Mühendislik eğitimi, bireylerin matematik başarısı ile fen başarısını geliştirmekle birlikte mühendislik mesleğini seçmelerinde etkili olmakta ve teknoloji okuryazarlıklarını üst seviyelere taşımaktadır.

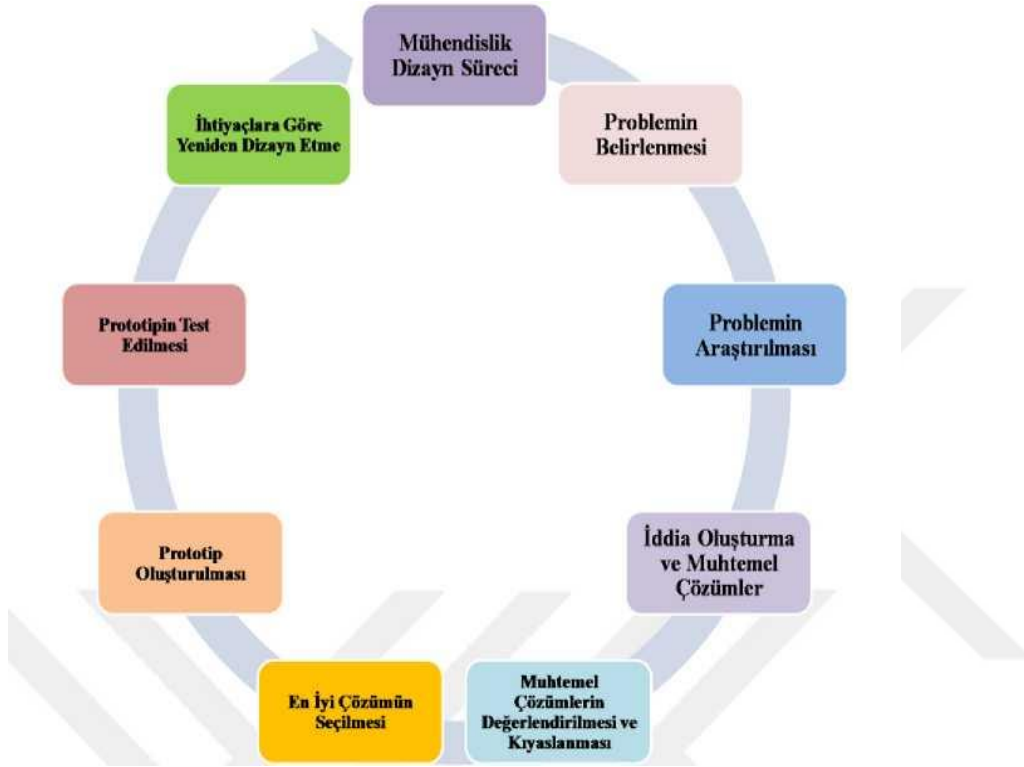
2006 yılında toplanan ABD'nin Ulusal Mühendislik Akademisi (National Academy of Engineering) ve Ulusal Eğitim Araştırma Konseyi Merkezinin (National Research Council Center for Education) kurduğu K-12 Mühendislik Eğitimi Komitesinde (Committee on K-12 Engineering Education) K-12 mühendislik eğitimi için belirlenen genel prensipler (Katehi vd., 2009, s. 4):

1. K-12 mühendislik eğitimi ile mühendislik tasarımı üzerinde durulmalıdır.
2. K-12 mühendislik eğitimi matematik, fen, teknoloji bilgi ve becerilerini içermeli; bunların bileşimi yapılmalıdır.

3. K-12 mühendislik eğitimi mühendislikle alakalı zihin alışmışlıklarını özendirmelidir.

Alanyazın taraması neticesinde mühendislik tasarım sürecinin çeşitli basamakları içerdiği sonucuna varılmıştır. Genellikle alanyazına bakıldığında mühendislik sürecinin sekiz basamakta gerçekleştiği söylenebilir.

Şekil 1. Mühendislik Tasarım Süreci (Mangold & Robinson, 2013)



Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede mühendislik tasarım süreçlerinin etkinliğinin nedeni Bilimsel Süreç Becerisi ile aynı adımları içermesidir. Bilimsel araştırma süreci ve mühendislik tasarımı farklı olsa da benzer özelliklerinden dolayı karıştırılmaktadır.

Matematik

Toplumların teknolojiye ve bilgiye olan talebi her geçen gün fazlalaşmakta, bununla birlikte “teknoloji ve bilgi” konsepti de farklılık göstermekte, ekonomi ve teknoloji liderliği konsepti de değişmektedir. Bu farklılıklara uyum sağlamak ve toplumun ekonomik ve teknolojik üstünlüğünü sürdürmek amacıyla toplumların bireylerinden bekledikleri yetenekler de farklılık göstermektedir. Yaşanılan değişikliklerin bir sonucu olarak, Ülkeler eğitim becerilerini de tamamlamaktadır.

Her geçen gün yeniliklerle dolan evren, STEM kavramlarını benimseyen ve bu disiplinlerde 21. yüzyıl bilgi ve becerileriyle donanmış insanlar, STEM endüstrilerinin, ekonomisinin, teknolojisinin ve küresel liderliğin geleceğini şekillendirmede hayati bir rol

oynamaktadır. Bu bağlamda Matematik; sayısal alanda ki tüm bilimlerin toplu adıdır (Türk Dil Kurumu (TDK, 2011).

Matematik; sayıların, şekillerin, boşlukların, boyutların ve bu başlıkların arasında geçen ilişkiler bilimidir. Matematik sembollere ve şekillere dayalı küresel bir dildir. Matematik; bu dilde bilgi işleme (organizasyon, analiz, yorumlama ve paylaşma), üretim, tahmin ve probleme çözüm önerisidir (MEB, 2004).

Matematiği gündelik yaşamda kullanma ve anlama gereksinimi artmaktadır. Değişen dünyamızda, matematiği anlayan ve uygulayanların geleceklerini şekillendirmek için daha fazla seçeneği var. Bu değişikliklerle birlikte matematik ve matematik eğitimi yeniden tanımlanmalı ve belirlenen ihtiyaçlara göre değiştirilmelidir (MEB, 2004).

Matematik müfredatındaki değişikliğin bir diğer nedeni de 2003 yılından bu yana yapılan PISA ve TIMSS sınavları ile uluslararası sınavlarda ülkemizin OECD toplumlarının altında kalması şeklinde söylenebilir. (2004, 2007, 2010, 2013). ABD, İngiltere, Avusturya, Asya Ülkeleri ve Brezilya gibi çoğu toplum matematik ve fen müfredatlarını PISA ve TIMSS sınavlarını geçmek için değiştirmiştir (Freeman, 2014).

Matematik soyut kavram olmakla birlikte insanların zihinlerinde oluşturduğu belirli bir sistem ve tasarıma bağlı olan bağlantılardır (Baykul, 2000). Diğer bir deyişle sayıların arasındaki korelasyonu mantıksal çerçevede sorgulayan, bu korelasyonun özelliklerini belirleyen ve elde ettiği verileri çeşitli bilim dalları ile açıklayan bir bilimdir.

Evrensel bir dil olan matematik disiplini bilgi işleme, problem çözme, tahmin etme ve bilgi üretme gibi becerileri içerisinde barındıran sayı, şekil, örüntü, düzen, sembol, uzay ve büyüklükler bilimidir. Matematik bireyin verilen ifadeler ve rakamlar arasında mantıksal çerçevede ilişki kurmalarını sağlayarak zihinsel gelişimlerine katkı sağlar.

Matematik eğitim ve öğretimin her aşamasında gereklidir. Matematiksel okuryazarlığın benimsenmesi matematiksel düşünme ve sonuç odaklı, pratik, kesinlik isteyen ve problemlerin çözümüne objektif bir bakış açısı geliştirme becerilerine sahip olmayı sağlar.

Matematiksel okuryazarlık; “matematiksel problemlerin çözümünde fikirlerin modelleme, formüle etme, problem çözme ve yorumlanmasıyla analiz etme ve iletişim kurma becerisi” olarak tanımlanmaktadır (Reeve, 2015b, s. 10).

MEB (2013) matematik dersi öğretim programı genel amaçlarında; öğrencilerin yaşamlarında ihtiyaç duyacakları bilgi, beceri ve tutumların kazandırılmasının yanında matematiksel düşünme, akılcı olma, problem çözme stratejileri, matematik bilgileriyle iletişim kurma, matematiğe değer verme gibi önemli kazanımların da hedeflendiği belirtilmiştir.

STEM Alanlarının Birbirleriyle Bağlantıları

Günümüzde STEM alanları arasındaki çizgiler tamamen kaybolmuş ve bu alanlar birbirine domino taşı gibi bağlanmıştır (Katehi vd., 2009; Machi, 2009). Böylece STEM uzmanlarının takım çalışmasıyla üretim yapma gerekliliği doğmuştur (Johnson, 2012; Katehi vd., 2009; Machi, 2009; Sellers vd., 2007).

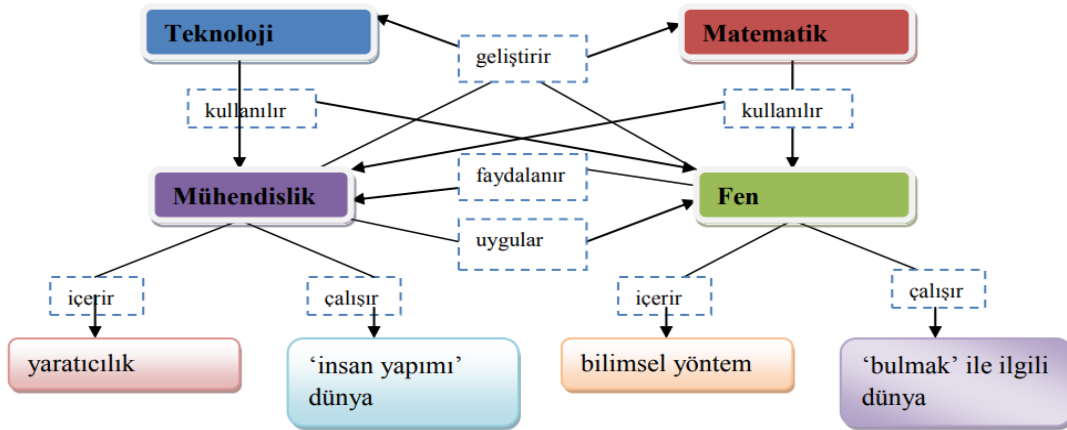
STEM entegrasyonu ile kavramlar birçok yönden ele alınarak daha kapsamlı bir yapının oluşturulması mümkündür. Fen-teknoloji ve matematiğin anahtar özellikleri Chae vd., 2010 tarafından Tablo 4’deki gibi belirtilmiştir:

Tablo 4. *Fen-Teknoloji ve Matematiğin Anahtar Özellikleri (Chae vd., 2010’dan alınarak düzenlenmiştir).*

	Süreç	Model	Toplumsal etki yolu	İşlevi
Fen	Araştırma-sorgulama	Bilimsel model	Bilgi	Teknolojik gelişim için temel bilgiyi sağlamak
Teknoloji	Tasarım	Teknolojik model	Araçlar	Bilimsel, matematiksel modellemelerin oluşturulması için araçlar sunmak
Matematik	Problem çözme	Matematiksel model	Analiz	Analitik yollarla bilim insanları ve mühendisler arasında ortak bir dil sağlamak

STEM alanlarının birbirine bağlı, dinamik yapısı Şekil 2’de verilen kavram haritasıyla görselleştirilmiştir.

Şekil 2. STEM Alanlarının Etkileşimi (Thornburg, 2008, s. 3’den alınarak düzenlenmiştir)

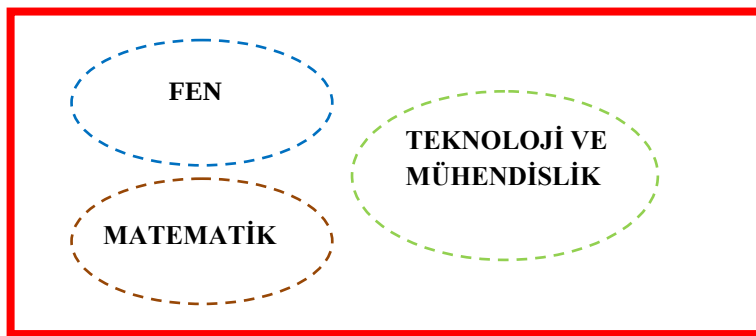


STEM Entegrasyonu Yaklaşımları

Bir STEM programında entegrasyonun kapsamı; STEM bağlantılarının türünü, disiplinlerin vurgusunu, girişimin süresini, boyutunu ve karmaşıklığını içermektedir (Honey vd., 2014). STEM entegrasyonu amacıyla disiplinlerin entegre edilme derecelerine göre farklı bakış açıları eşgüdümlü, tamamlama, ilişkilendirme, bağlantı ve birleştirme olarak sınıflandırılmıştır (Bybee, 2016). STEM eğitiminde kullanılan içeriğin derecesine göre izole (silo), gömülü (embedded) ve entegre (integrated) olmak üzere üç farklı yaklaşım bulunmaktadır (Roberts & Cantu, 2012):

İzole (Ayrı) Yaklaşım

Şekil 3. İzole (Ayrı) Yaklaşım (Roberts & Cantu, 2012, s. 111).

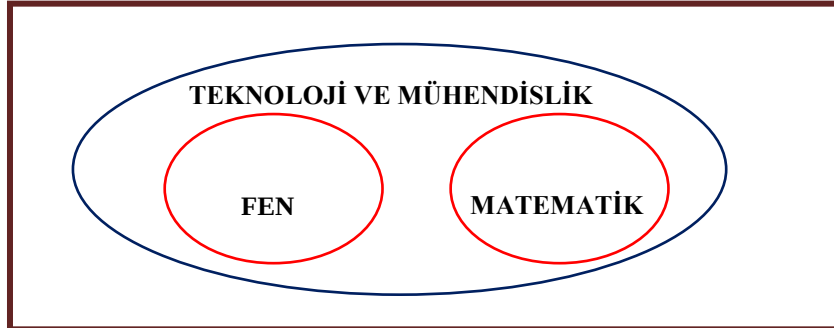


İzole yaklaşımda dairelerden her biri bir STEM disiplinini temsil eder ve bu disiplinler kendi sınırları içinde ayrı, bağımsız olarak öğretilir (Dugger, 2013; Roberts & Cantu, 2012). Bu yaklaşım ile dört temel disiplin arasındaki doğal bağlantılar gösterilememektedir ve öğrencilere disiplinlerin örtülü mesajı verilir (Katehi vd., 2009). Geleneksel olan bu model kullanıldığında fen matematik teknoloji ve mühendislik unsurları öğretmen odaklı olarak kalır ve öğrencilerde yeterli etkiyi oluşturmaz (Dickstein, 2010). Öğrencilerin fen ve

matematik başarılarının, ilgilerinin, teknolojik ve bilimsel okuryazarlıklarının gelişiminde yeterince etkili olmaz (Katehi vd., 2009).

Gömülü Yaklaşım

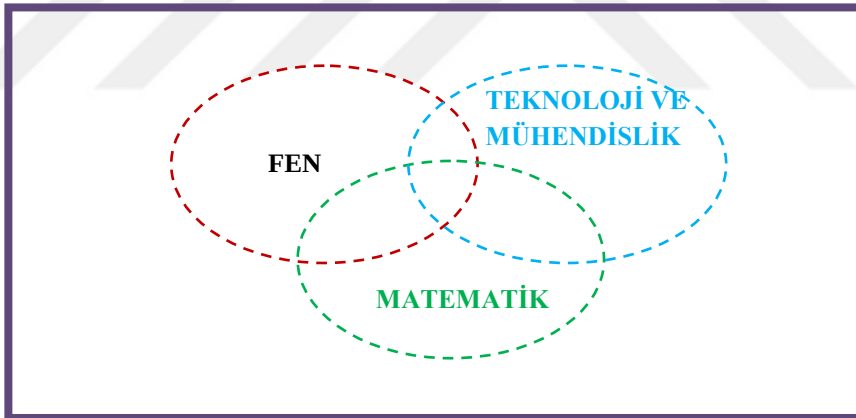
Şekil 4. *Gömülü Yaklaşım (Roberts & Cantu, 2012, s. 111)*



STEM eğitimi için gömülü yaklaşımda her daire, bir STEM disiplini temsil eder. İzole yaklaşımdan farklı olarak gömülü yaklaşımda en az bir disiplinin bilgi alanı başka disiplinin kapsamında yer almaktadır (Roberts & Cantu, 2012).

Entegre (Bütünleşik) Yaklaşım

Şekil 5. *Entegre (Bütünleşik) Yaklaşım (Roberts & Cantu, 2012, s. 111).*



STEM'in disiplinler arasındaki çizgileri bulanıklaştırması sebebi ile entegrasyonun, STEM'in doğasıyla en uyumlu yaklaşım olduğu düşünülmektedir (Daugherty, 2012; Wang, 2012). STEM entegrasyonu yaklaşımında en az iki STEM disiplini tek bir konu gibi ele alınarak öğretilir (Roberts & Cantu, 2012).

STEM'in Program Entegrasyonu

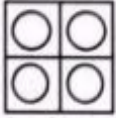
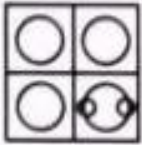
Müfredat uyumu öğretmenler açısından güncel bir konu değildir. Kavram, 1900'lerin başında, Dewey ve Kilpatrick gibi öğretmenlerin fikirlerini izleyerek başlamıştır (Loepp, 1999). Uygulama entegrasyonunun amacı, Dewey'in aşamalı yaklaşımı sonucu doğmuştur (Fraser vd., 2013). Program entegrasyonundan dolayı bireyler güncel dünya problemleri ile

farklı disiplinlerin bağlantılarını kurar ve böylece anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmiş olurlar. STEM eğitimi farklı disiplinlerin bir araya gelip ilişkilendirilmesi ile gerçek yaşamda karşılaşılan bilgiler ile öğrenilen bilgiler arasında bağlantıların kurulması neticesinde anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Buradan hareketle derslere entegre edilmiş bir STEM programının anlamlı öğrenmeyi sağlayacağı sonucuna ulaşılır.

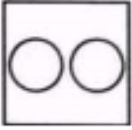
Müfredat entegrasyonu yoluyla birbirinden farklı kültürleri kaynaştırmak zorlu bir yoldur. Bununla birlikte, belgeler incelendiğinde program uyumuyla alakalı açıklamalar vardır.

Müfredat uyumu veya bütünleştirilmiş müfredat, çocukları yaşam boyu öğrenmeye hazırlayan bir eğitim yöntemidir (Lake, 2000). Son on yılda, program entegrasyon modelleri geliştirilmiştir. Buna göre, Forgarty (1991) on program entegrasyonu modeli geliştirmiştir. Modellere ilişkin bilgiler Tablo 5’te görülmektedir (Forgarty, 1991; Loepp, 1999).

Tablo 5. Program Entegrasyonu ile İlgili Modeller

İsim	Tanım
Fragmented 	Ortaokul ile liselerde konular ayrı öğretmenler tarafından öğretilir. Geleneksel model ayrı ve farklı disiplinler. Fragmente model Periscope benzer. 
Connected 	Bu model opera gözlüklerine benzer. Her konu alanında, ders içeriği konudan konuya bağlıdır. 
Nested 	Bu model 3 boyutlu gözlüğe benzer. Bir konu ve ünite için çoklu boyut içerir. Öğrenmenin zenginleştirilmesi amacı ile birçok alana aynı anda dikkat çekilir. 

Tablo 5. (Devamı)

Sequenced	Konular veya çalışma birimleri birbiriyle örtüşecek şekilde yeniden düzenlenir ve sıralanır.
	 Bu model gözlüğe benzer.
Shared	Paylaşılan planlama ve öğretim, örtüşen kavramların veya fikirlerin düzenleyici unsurlar olarak ortaya çıktığı iki disiplinde gerçekleşir. Dürbüne benzer.
	
Webbed	Müfredat içeriklerine ve disiplinlere verimli bir tema perdelenmiştir. Teleskoba benzer.
	
Threaded	Düşünme becerileri, sosyal beceriler, araştırma becerileri, teknoloji ve çoklu zekâ kuramı arasında bütün alanların öğrenilmesi doğrultusunda ilişki kurar.
	
Integrated	Üst müfredat yaklaşımı, çeşitli disiplinler aracılığıyla düşünme becerilerini, sosyal becerileri, çoklu zekâ teknolojisini ve çalışma becerilerini işler. Entegre yaklaşım Kaleidoscope benzer.
	

Tablo 5. (Devamı)

Immersed	Bu disiplinler arası yaklaşım, özgün olarak entegre edilmiş bir modda bazı takım öğretimi ile konular ve kavramlardaki örtüşmeler için konuları eşleştiren model mikroskoba benzer.
	
Networked	Uzman teknikler ve kaynaklar vasıtasıyla entegrasyon sürecini yönlendirir. Bu model prizmaya benzer.
	

Müfredat entegrasyonu konusunda fikir birliği veya kavramsal çerçeve olmamasına rağmen, birçok araştırmacı müfredat entegrasyonunun öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve öğrencilerin tutumları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu iddia etmiştir (Beane, 1995; Childress, 1996; Drake & Reid, 2010; Jacobs, 1989; Lake, 2000; Mathison & Freeman, 1997). Müfredatla bütünleşik öğrenimlerde bireyler uygulamalara katılmakta ve kurallara uymayan davranışlardan kaçınmaktadır (Drake & Reid, 2010). Ayrıca müfredat uyumu, öğretilecek konuyla ilgili kavramların ve anahtar kelimelerin daha kolay öğrenilmesini mümkün kılar (Cunningham & Smith, 2008).

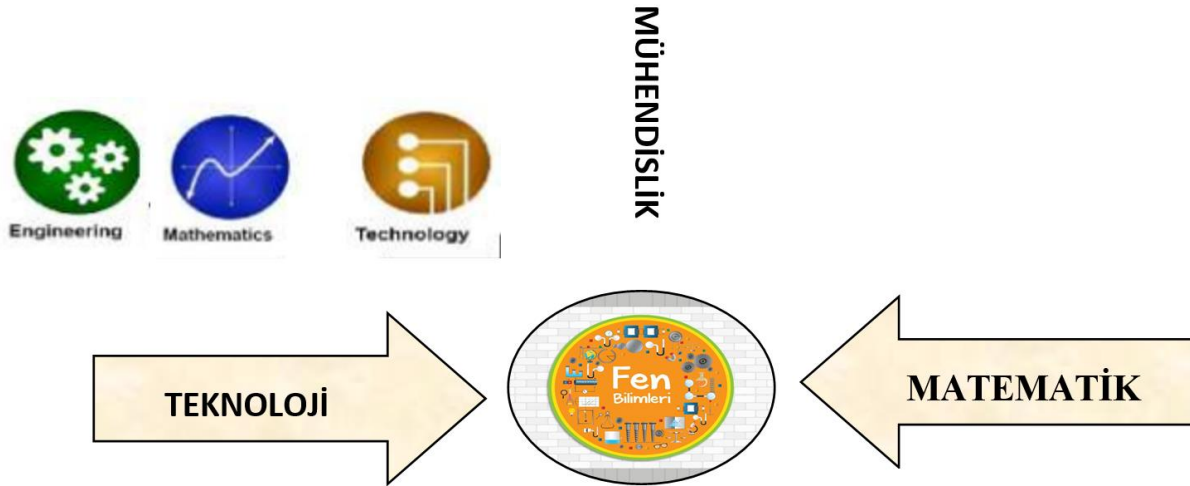
Fen eğitiminin genel hedefi, fen okuryazarı kişiler yetiştirmektedir. Ülkemizde fen ve teknolojinin birleştirilerek uygulanması 2004-2005 eğitim yılının programına entegre edilerek başlamıştır. STEM, disiplinleri kaynaştırmaya çalışan bir yaklaşımdır. STEM eğitimi, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik alanlarının içerik bakımından entegre edilmesi yada bu alanlardan birinin odak alınmasıyla diğerlerinin bu odak için birleştirici niteliğinde uygulanmasıdır (NAE & NRC, 2009). Ramaley (2007), matematik ile fen alanlarına teknoloji ile mühendislik alanlarını uyarlamının ve bu bağlamda özel öğretim programlarının geliştirilmesinin önem arz eden bir ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır. Fen ve matematik alanlarının somut hâle getirilmesi ve kişilerin motivasyon artışı STEM temelli eğitim ile

gerçekleştirilebilir. Bunları sırasıyla fen ve matematik alanlarında mühendislik problemlerinin çözülmesi fen ve matematik ünitelerini anlamada kolaylık sağlayabilir.

STEM eğitimi disiplinler arasındaki sınırların kalktığı entegre bir öğretim yaklaşımıdır. STEM eğitiminde derslerin entegrasyonunun gerçekleştirilebilmesi için, ders programları için diğer ders programlarında yer alan ortak konular belirlenmeli ve bütünlükli ders programları tasarlanmalıdır. Bununla birlikte ölçme ve değerlendirmeye yönelik STEM eğitime özgü çözümler bulunmalıdır. ABD’deki STEM okullarında yapılan genel sınavlarda ölçme değerlendirmenin STEM eğitime göre düzenlenmemesi ve uygulanmamış olması nedeniyle öğrencilerin başarılı olamadığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle ölçme ve değerlendirmenin tüm STEM eğitim sürecini içine alacak araçlar yardımıyla gerçekleştirilmesi gereklidir (Bozkurt, 2014). Bireylerin zihinsel süreçlerini ele alarak üretme, araştırma ve sorgulama yeteneklerini ölçebilecek araçlar geliştirilmesi ve bu araçlarla sürecin tümünün değerlendirilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde günümüze değin Fen ve Mühendislik entegrasyonuna yönelik yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Fakat 2017’de ki Fen Bilimleri dersi müfredatında “Uygulamalı Bilim” başlığı ile Fen ve Mühendislik Uygulamaları konusu bulunmaktadır. Müfredatta bulunan bu konunun kazanımlarının mühendislik tasarım uygulamalarına yönelik oldukları kanısına varılmaktadır.

Şekil 6. STEM Entegrasi (MEB STEM Raporu, 2016)



STEM entegrasyonu için şu aşamalar izlenmelidir.

1. STEM Eğitim merkezleri kurulmalı
2. Okullara STEM Eğitime yönelik gerekli materyaller sağlanmalı
3. STEM eğitimi araştırmaları yapılmalı
4. STEM eğitimcileri yetiştirilmeli

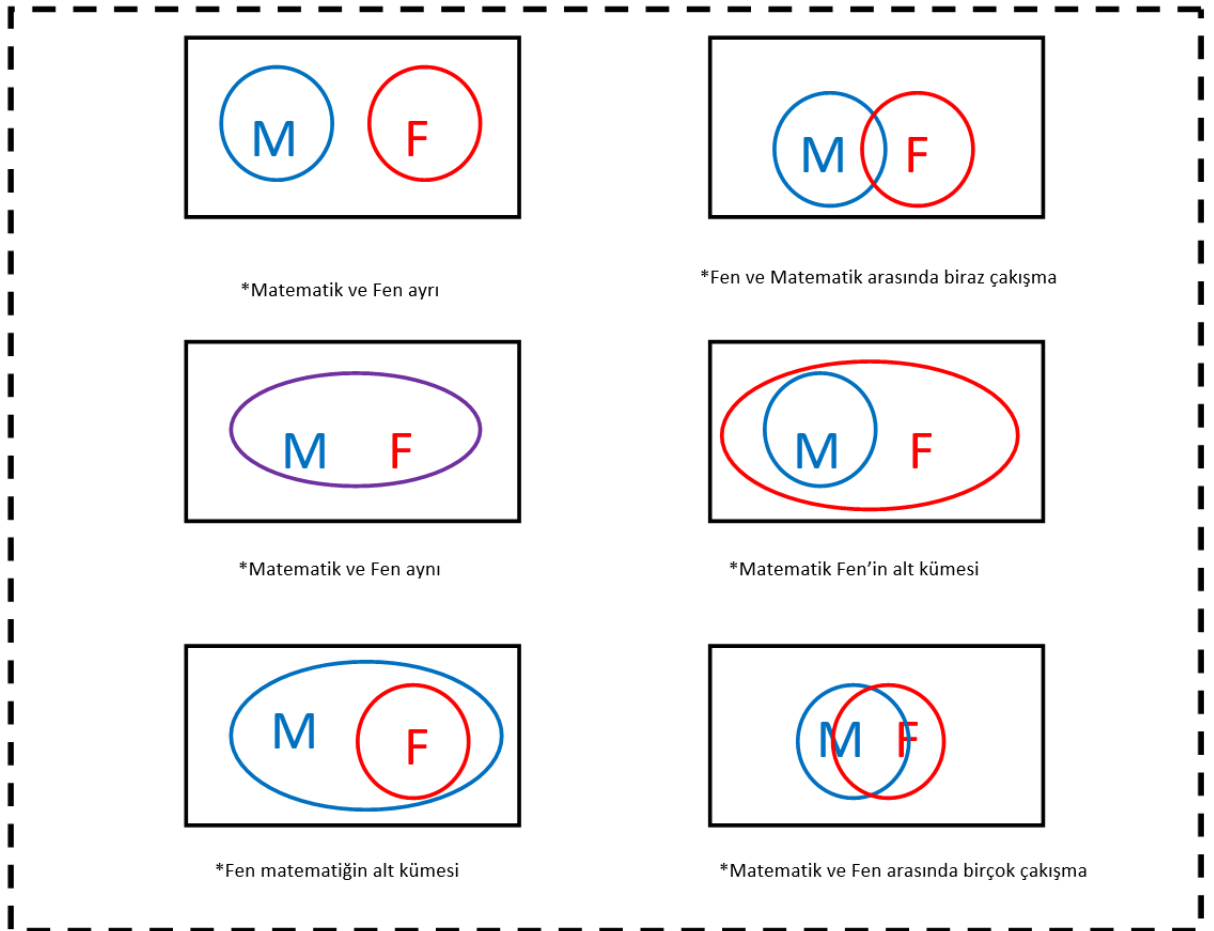
5. Müfredatlar STEM eğitimi kapsayacak şekilde güncellenmelidir.

Bu bağlamda bütünleştirilmiş STEM eğitimi ve ustalığının öğrencilerin konuyu anlamalarına, öğrenme motivasyonlarını artırmalarına ve derse karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirmelerine yardımcı olacağına inanılmaktadır. Literatürü inceledikten sonra, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin tüm disiplinlerini kapsayan tek bir müfredat entegrasyonu yoktur. Sonuç olarak, mevcut program entegrasyonları ortaya çıkacaktır. Bu nedenle, bu araştırmada yapılan uygulamalar dikkate alınarak, çalışmanın sorunsuz işlemesi için STEM öğrenimine bağlı güncel ve nesnel bir bütünleşik müfredat önerilecektir.

Fen ve Matematik'in Entegrasyonu

Fen ve matematik eğitiminde “az ama öz (less is more)” bir tutum hâline gelmiştir (Lederman & Niess, 1997b). Ayrıştırılmış olarak birçok bilgiyi öğretmek yerine, daha az bilginin farklı bakış açılarıyla entegre edilerek öğretilmesi daha önemli görülmektedir. Fen ve matematiğin nasıl öğretilmesiyle ilgili modeller Şekil 7.'de verilmiştir.

Şekil 7. Matematik ve Fen Arasındaki İlişkiler (Underhill, 1994'den akt. Huntley, 1997, s. 56).



Müfredatın nasıl entegre edileceği konusunda bir fikir birliği olmaması ile birlikte sayısal disiplinlerini birleştirmenin olumlu mu yoksa değil mi konusunda dadüşünce birliği yoktur (Mundfrom vd., 1996). Sayısal alan müfredatının entegrasyonu açısından bir fikir birliği olmamasına rağmen birçok araştırmacı bu disipline yaklaşmış ve konuyla ilgili araştırmalar gerçekleştirmiştir (Berlin & White, 1994; Hill, 2002; James vd., 2000). Sayısal konular diğer konularla uyum sağlayabilir ve beraber öğretilir. Bu şekilde sayısal disiplinleri diğer disiplinlerle bütünleştirilerek anlamlı öğrenme sağlanabilir. Örneğin; Fen bilimleri ile matematik ve farklı disiplinler arasında uyum kurmanın olumlu yönde gerçekleşeceği, sayısal konular içindeki bağlantıların diğer disiplinlerle ilişkisinin eğitimi olumlu yönde etkilediği gözlemlenmektedir (Yıldırım & Altun, 2015). Mundfrom vd.'ne (1996) göre sayısal alanlarınbütünleşmesine ilişkin beş aşamadan bahsedilebilir:

1. Özel alan (DisciplineSpecific): Fen dersi içeriğinde fizik, kimya, biyoloji bilimleri bulunurken matematik dersinde geometri, cebir, analiz gibi disiplinlerin bulunması
2. İçerik (Content): Fizikte madde konusu, matematikte üslü ifadeler.
3. Farklı içerikler eğitmenler tarafından entegre bir şekilde verebilirler. Örneğin Kalıtım fenin bir konusuyken genotip ve fenotip oranlarının hesaplanmasında matematik bilgileri kullanılır.
4. Süreç (Process): Matematik ve Fen disiplinlerinde var olan süreçleri kapsamaktadır. Bu süreç gerçek yaşam aktivitelerinin kullanılmasını kapsar. Örneğin; deney yapım süreci fen alanında iken problem çözme matematik alanı ile ilgili bir süreçtir.
5. Metodoloji (Methodological): Fen ve matematik disiplinlerini öğretmek için faydalanılan strateji, metot ve teknikleri içerir.
6. Konu (Thematic): Bu aşama bir tema ile başlar. Örnek olarak tema bir çevre kirliliği olduğunda matematik bu temayı çevre kirliliğinin en çok ve en az olduğu illeri hesaplamak için kullanabilirken fende çevre kirliliği ekolojik sistemin bozulmasına yol açması açısından işlenebilir.

Berlin ve White (1995) tarafından fen ve matematiğin entegrasyonunu gerçekleştirmek için altı adımın gerekli olduğu öne sürülmüştür. Bu aşamalar aşağıda ifade edilmiştir:

1. Öğrenme (Learning): Öğrencilerin etkin şekilde öğrenme sürecinde bulunmasını içerir.
2. Bilgi yolları(Ways of Knowing): Yeni bilgi elde etmek adına nitel ve nicel veriler ile birlikte sonuç çıkarmayı da kullanırlar.
3. Süreç ve Düşünme Becerileri (ProcessandThinkingSkills)

4. Kavramsal Bilgi (Conceptual Knowledge): Fen ve matematik entegrasyonu içerisinde benzerlik gösteren kavramları kapsar.
5. Tutumlar ve Algı (Attitude and Perception): Fen ve matematik disiplinlerine yönelik müşterek tavır, davranış, değer ve anlamaları kapsar.
6. Öğretme (Teaching): Matematik ve feni entegre bir şekilde öğretmek adına faydalanan yöntem ve teknikleri içerir.

Lonning ve DeFranco (1997) ise fen ve matematik entegrasyonunun beş aşamada gerçekleştiğini savunarak bu aşamaları şu şekilde sıralamıştır:

1. Matematik öğretimi,
2. Matematiğin fen kavramları ile doğrulanması,
3. Fen ve Matematik kavramlarının dengeli öğretimi,
4. Fenin matematik kavramlarıyla doğrulanması,
5. Fen bilimlerinin öğretilmesidir.

Program entegrasyonunun zor olduğu savunulmasına rağmen yapılan entegrasyon çalışmalarının sonucunda bu çalışmaların öğrencilerin her anlamda gelişmesine fayda gösterdiği görülmektedir.

Teknoloji Entegrasyonu

Yapılan bilimsel araştırmalar ile fen bilimleri ile teknolojinin birbirini tamamlayan iki terim olduğu sonucuna varılmıştır. Günlük yaşamda kullanılan araçların üretiminde teknoloji etkilidir, bu ürünler fen, matematik ve mühendisliğe aittir. Bu nedenle STEM Eğitimi tüm ülkelerde önem arzeden konumdur. Bilginin aktif kullanımı ile teknolojiyi dikkatle takip etmek ve yeni ürünlerin elde edilmesinde etkin olmak birçok alanda gelişimi sağlayacaktır (NACE & NRC, 2009).

Entegre, parçaların birinde olması gereken bir puzzle olarak kabul edilebilir. Her parça başka bir parça ile karıştırılır. Bir parça eksikse, herhangi bir bulmaca etkilenir. Entegrasyon, tümleşik parçalara izin verir. Tüm parçalar entegrasyonda birbirine bağlanır. Bugün kullanılan teknolojilerin çoğu, bilimsel teoriler ve matematiksel denklemler nedeniyle uzun zamandır geliştirilir ve açıklanmaktadır (Fensham & Gardner, 1994).

Bugün, teknoloji bilim ve matematikten farklı kabul edilmez. Teknoloji, bilimin ve matematiksel disiplinlerin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkar. Teknoloji geliştirme bilim ve matematik hakkında bilgi kullanılarak gerçekleşir. Bu gelişmelerde, teknoloji sorunları çözülür. Bu nedenle, bilim ve matematiğin entegrasyonu, teknoloji de entegre edilmelidir. Bu

bağlamda, bilimsel ve matematiksel entegrasyon teknolojinden farklı olarak kabul edilmemelidir, ancak bütün olarak değerlendirilmelidir (ITEA, 1996, Çocuklar, 1996).

Sonuç olarak, teknoloji; sosyal, kültürel, ekonomik gibi pekçok alanda fen, matematik ve teknoloji entegrasyonu neticesinde karşılaşılan sorunların çözülmesi için ürün geliştirilmesi ve bu ürünlerin kullanılması olarak görülmektedir.

Mühendislik Entegrasyonu

Öğrenim hayatının her kademesinde STEM Eğitimi'nin uygulanması bireylerin problem çözme becerilerini ve hayal gücünü kullanabilme becerisini yüksek seviyeye çıkaracaktır. Böylece mühendislik becerileri de gelişim gösterecektir (Bybee, 2010). STEM eğitim ve Mühendislik uygulamalarının temelinde erken yaşlarda bilimsel bilgiyle karşılaşmayı sağlayan uygulamaların bulunması vardır.

English ve King (2015), Mühendislik disiplinlerinin eğitim sistemine entegrasyonunda yetersiz olduğunu öne sürmüştür. Bu sebeple de mühendislik alanı kazanımlarının mühendislik tasarım temelli fen eğitimi (MTTFE) ile entegre edilmesi ile daha basit gerçekleşeceği öngörülmektedir (Barnett vd., 2008).

Çoğu lise öğrencisi bilim, teknoloji, mühendislik ve matematikle ilgilenmez (Ulusal Bilim Kurulu [NSB], 2008). Özellikle teknik alanda bu ilgisizlik daha da belirgindir. Bu sorunun temel etkeni öğrencilerin lise yıllarında mühendislik konusunda yeterli bilgi ve içeriğe sahip olmamalarıdır. Öte taraftan, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesine yönelik kaliteli müfredatların yetersizliği ile eğitimcilerin konuları müfredata entegre etme konusundaki bilgi eksikliği bunun başlıca sebeplerinden bazılarıdır (Rockland vd., 2010). Bu nedenle, mühendislik kavramlarını ve uygulamalarını farklı alanlara entegre etmek gerekmektedir (Kimmel & Rockland, 2002; Rockland vd., 2010).

STEM Ders Planı Hazırlama

STEM eğitimi için ders planı hazırlanırken aranmakta olan birtakım özellikler vardır. Akgündüz ve Ertepinar (2018, s. 293) bu özellikleri şöyle sıralamıştır: esneklik, disiplinler arası bağ, hesaplamalı düşünce ve matematiksel modelleme, biçimlendirici değerlendirme, fırsat ve cinsiyet eşitliği, Yapılandırmacı Öğrenme Kuramının kullanımı, mühendislik tasarım sürecinin olması, 21. yüzyıl becerileri ve değerlendirme gibi özelliklerdir. Altun ve Yıldırım (2017) bütünleşik STEM'in aşamalı olarak uygulanmasını "Tam Bütünleşik STEM" şeklinde ifade etmişlerdir. Sınırlı ders saatlerinden dolayı ders planlarının 5E öğrenme modeline göre hazırlanmasının uygunluğu ifade edilmektedir (Portz, 2014).

STEM eğitimi için faydalanılan yöntemlerden olan 5E modeli Giriş (Engage), Keşfetme (Explore), Açıklama (Explain), Derinleştirme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate) basamaklarından oluşmuştur. Dass (2015) STEM eğitimine yönelik çalışmasında eğitmeniye yol gösterme ve bir çerçeve çizmesi bakımından 5E modelinin STEM eğitimi için uygun olduğunu vurgulamaktadır.

5E modelinin aşamaları şöyle açıklanabilir.

1. Engage (Giriş): Giriş aşamasının hedefi öğrencilerin ilgilerinin derse çekilmesi ve ön öğrenmelerin hatırlatılmasıdır. Öğrencilerin dikkatlerini derse odaklamak adına eğitmen derse farklı araç gereçlerle girebilir (Selvi & Yıldırım, 2018). Bu aşamada eğitmen, öğrencilerin içerik hakkında konuşması için fırsatlar vererek öğrencileri öğrenmeye odaklar, öğrencilerin etkin olmaları ve konuya ilgi duymalarına yönelik uygun ortam oluşturur ve bunlarla birlikte öğrencilerin ön öğrenmelerini de ortaya çıkarır.

2. Explore (Keşfetme): Bu aşamada öğrencinin konuyla alakalı bilgiyi araştırma ve deneylerle elde etmesi sağlanır (Senemoğlu, 2013). Öğrenci araştırmaları ile elde ettiği bilgileri bir modelle uygulayarak gözlemler (Bybee vd., 2006). Eğitmen öğrencilere araştırma yapma imkânı sunarak hem konuyu öğrenmelerine hem de araştırmanın nasıl yapıldığını deneyimlemelerine olanak verir. Bu basamakta eğitmen, öğrencilerin deney tasarlama, verileri kaydetme, grafik oluşturma ve sonuçları yorumlayabilme becerilerini kontrol eder. Eğitmen, öğrencilere hipotez kurmaları için rehberlik eder ancak öğrencilere bilgiyi direk olarak vermez. Öğretmen öğrencilerin konuyu keşfetmeleri amacıyla sorgulama, araştırma ve deney yapmaları adına gerekli imkânları oluşturur (Avcıoğlu, 2008).

3. Explain (Açıklama): Bu aşamada öğrenci kavramla ilgili yaşantılarına ve ön öğrenmelerine bağlı olarak anladıklarını açıklamaya çalışır (Feyzioğlu & Ergin, 2012). Eğitmen bu aşamada öğrencileri yönlendirerek konuya yönelik bilgi verir (Bybee vd., 2006). Bu basamakta öğrenciler keşfettikleri kavramları açıklarken eğitmen daha merkezi bir konumda yer alır.

4. Elaborate (Derinleştirme): Bu aşamada öğrencilerin öğrendikleri ve deneyimledikleri bilgilerdoğrultusunda karşılaştıkları yeni durumlarda bilgilerinden faydalanmaları beklenir. Böylece edinilen bilgiler yeni durumlara aktarıldığında kalıcı olması da sağlanır (Bybee vd., 2006; Senemoğlu, 2013). Öğrenilmiş olan kavram ve beceriler yeni durumlara uygulanır. (Gülbüz vd., 2013). Bunun için gerekli veri ve kanıtları ellerinde bulundurdıkları anımsatılır (Kanlı & Yağbasan, 2008). Öğretmen teoriden uygulamaya geçiş yaparak dersin işlenmesine geçer.

5. Evaluate (Değerlendirme): Belirlenen hedeflere ne ölçüde ulaşıldığı değerlendirilir. Bu aşama öğrencilerin yeterlilik ve gelişmelerini fark etmeleri, öğretmenlerin de öğrencilerin istedik davranışları kazanma seviyelerini belirlemeleri açısından önem arz etmektedir. Bu aşamada 5E öğrenme modeline göre süreç ve ürün değerlendirmesi yapılır (Bybee vd., 2006; Senemoğlu, 2013). Bu aşamada eğitici, öğrencilerin konuyu öğrenip öğrenmediklerini tespit etmek adına sorular yöneltebilir. Yapılan değerlendirmelerle öğrencilerin bilgi ve becerileri belirlenerek davranışlarda oluşan değişikliklerin sebepleri araştırılır (Kanlı & Yağbasan, 2008).

Ders planına STEM entegre edilerek plan hazırlandığında uygulanacak olan 5E öğrenme modelinin aşamaları şöyle sıralanabilir:

STEM entegrasyonu açısından önemli olan bölüm 5E Öğrenme Modelindeki Giriş (Engage) bölümünde bireylerin dikkatlerinin çekilmesi ve merak uyandırmanın oluşturulmasıdır. STEM entegrasyonunda Keşfetme (Explore) bölümünde öğrenciden konuya yönelik yöneltilen soruların araştırılması ve cevaplar bulunması beklenir. Ulaştıkları cevapları uygulamalarına yönelik model gösterilerek modelin öğrenciler tarafından yapılması beklenir. Açıklama (Explain) aşamasında öğretmen öğrencilerin yapmış olduğu model üzerinden konuyu açıklar. Derinleştirme (Elaborate) aşaması öğrencilerin ulaştıkları bilgileri yeni durumlara transfer edilirken disiplinler arası etkileşim gerçekleştirilerek STEM entegrasyonu sağlanmış olması açısından STEM entegrasyonu için büyük önem taşımaktadır. Bu basamakta daha genel düşünmeyi sağlayacak sorular yöneltilerek yeni ürün tasarımları ve tasarımlarını yapmaları istenir. Değerlendirme (Evaluate) kısmında STEM etkinliklerinin uygulaması ile elde edilen ürünün değerlendirilmesi beraberinde uygulama sürecinin değerlendirilmesi de önemlidir. Bu doğrultuda hem süreç hem ürün değerlendirilmesi için rubrikler kullanılabilir. Aynı zamanda rubrikler eğitimcilere, öğrencilerin gelişimlerini kontrol etme ve onların gelişim seviyelerini ölçme fırsatı sunmuş olur (Selvi & Yıldırım, 2018).

İlgili Araştırmalar

“STEM veya FETEM ve eğitim” sözcükleriyle yapılan araştırma neticesinde ulaşım sağlanan bazı tez ve makalelerin çalışmaları şu şekildedir:

Alıcı (2018) tez çalışması için probleme dayalı eğitime entegre edilmiş STEM’in tutum, kariyer algısı ve meslek ilgisini araştırmayı hedeflemiştir. Bu doğrultuda yapılan çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın verilerini elde etmek amacı ile “STEM Tutum Ölçeği”, “STEM Kariyer Algı Ölçeği”, “STEM Kariyer Meslek İlgi Ölçeği” ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Veri analizi sonuçları

doğrultusunda da probleme dayalı eğitime entegre edilmiş STEM'in bireylerin tutum ve kariyer algılarını pozitif yönde geliştirdiği vurgulanmıştır.

Ceylan (2014) “Ortaokul Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma” ismi ile yazmış olduğu yüksek lisans tezinin hedefi, 8. sınıf “Asitler-Bazlar” ünitesinde FeTeMM esas alınarak hazırladığı projenin bireylerin akademik başarı, yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi olduğu ifade edilmiştir. Ulaşılan bulgular doğrultusunda deney grubu öğrencilerinin akademik başarı, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin kontrol grubu öğrencilerinden üst seviyede olduğu saptanmıştır.

Cotabish vd. (2014), ilkokul öğrencilerinin katılımıyla yaptığı deneysel çalışmada STEM uygulamalarının bireylerin bir sene sonraki bilimsel süreç becerileri, alan ve kavram bilgilerine tesirini tespit etmiştir. Bu amaçla deney ve kontrol grupları oluşturarak çalışmasını gerçekleştirmiştir. Çalışmasından elde ettiği veriler doğrultusunda STEM etkinliklerinin yapıldığı deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, alan ve kavram bilgilerinin kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla kalıcılığının fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

Gülen (2016) in gerçekleştirdiği çalışmada argümantasyon dayanaklı FeTeMM eğitimi ve bunun yanı sıra araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmenin bireylerin bilişsel gelişim ve yansıtıcı düşünme ve psikomotor becerilerine, deney grubu öğrencilerine uygulaması yapılan yaklaşıma özgü fikirleri ve uygulama esnasında öğrencilerin yeteneklerinin keşfedilmesi amaçlanmıştır. Ulaşılan veriler doğrultusunda yapılan analizler sonucu çok disiplinli yaklaşımların, bireylerin akademik başarı düzeylerinin, yansıtıcı düşünme ve psikomotor becerilerinin geliştirilmesinde ve sınıf içi argüman geliştirilmesinde kullanılmasının pozitif sonuçlar doğuracağı ifade edilmiştir.

Gülhan ve Şahin (2016), gömülü deneysel karma yöntemi uygulayarak 5. Sınıf öğrencileri ile çalışmışlardır. Araştırmada deney grubuna STEM uygulamaları yapılırken kontrol grubundaki öğrencilere öğretim programındaki uygulamalar yapılmıştır. Bu doğrultuda bireylerin STEM algıları, tutumları, kavramsal algıları ve bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki değişimlerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Verilerin analizi sonucu bireylerin algı, tutum ve kavramsal anlamalarındaki gelişimin pozitif yönde geliştiği, fakat bilimsel yaratıcılıklarında kısıtlı değişikliklerin gerçekleştiği ifade edilmiştir.

Pekbay (2017), “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik etkinliklerinin Ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri” başlığında tez yazmıştır. Bu çalışmanın hedefi Bilim Uygulamaları dersi içerisinde uygulaması yapılan FeTeMM etkinliklerinin ortaokul

öğrencilerinin günlük hayata dayalı problem çözme becerileri ve FeTeMM etkinliklerine karşı ilgilerine etkisi ile FeTeMM süreçlerine yönelik düşüncelerini saptamaktır. Araştırma verilerinin analizleri sonucu bireylerin günlük hayat problemlerini çözme becerilerinin, FeTeMM'e ilişkin dikkatlerinin pozitif anlamda değiştiği ve FeTeMM'e yönelik düşüncelerinde pozitif değişimler belirlenmiştir.

Roth (2001), yapmış olduğu araştırmasında 6. ve 7. sınıf öğrencilerine yönelik basit makineler konusuna yönelik dizaynları STEM etkinliklerine entegre ederek uygulamıştır. Tasarımını belli evreler seçerek verileri uyguladığı ön test-son test akademik başarı testi, ders videoları ve süreç içerisinde gerçekleştirdiği görüşmeler ile ulaşmıştır. Elde ettiği verilerin analizleri sonucunda yapılan uygulamanın akademik başarının artmasında rol aldığı belirlenmiştir.

Yasak'ın (2017) çalışmasında “Kuvvet ve Hareket” konusunda uygulaması yapılan FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve Fen dersine yönelik tutumları üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma karma desenli bir araştırmadır. Analiz sonuçları doğrultusunda deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ile derse karşı tutumlarının kontrol grubu öğrencilerine kıyasla üst seviyede bulunduğu saptanmıştır.

Yenilmez ve Balbağ (2016), fen bilimleri ve matematik öğretmenliği öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarını incelemek amacı ile araştırma yapmışlardır. Araştırmalarında kullandıkları “STEM Tutum Ölçeği” ile araştırma verilerini elde etmişlerdir. Verilerin analizleri doğrultusunda Fen Bilimleri öğretmen adaylarının Fen, Matematik öğretmeni adaylarının Matematik alt boyutunda STEM'e ilişkin tutumlarının daha pozitif olduğu sonucuna varılmıştır.

Yıldırım (2016), 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM eğitimi yaklaşımının ve tam öğrenmenin oluşturduğu gruptaki öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri, algıları, motivasyonları, STEM eğitime karşı tutumları ve bilginin kalıcılığına etkisini incelemiştir. Verilerin sonucuna göre deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerine göre akademik anlamda başarılı olduğu ve bilgilerinin daha çok kalıcı olduğu saptanmıştır.

Yapılan alanyazın taraması sonucunda STEM'e yönelik pekçok araştırmaya rastlanmış ancak 5. Sınıf “Elektrik Devre Elemanları” ünitesi doğrultusunda yapılmış STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı ilgi ve tutum üzerine bir araştırma çalışması bulunmamıştır. Literatürdeki bu eksikliği gidermek için bu çalışmanın yapılmasının önem arz ettiği görülmektedir. Bu sebeple, bu çalışma da STEM eğitimi uygulanacak Fen

Bilimleri dersi 5. sınıf “Elektrik Devre Elemanları” ünitesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM’e karşı oluşacak tutum ve ilgilerine etkisi incelenmiştir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde “5. sınıf Fen Bilimleri dersi ‘Elektrik Devre Elemanları’ ünitesi için STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM’e karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi” hedefi doğrultusunda nicel araştırmalarda uygulanan ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen seçilmiştir. Yarı deneysel desenin amacı deneysel desende olduğu gibi değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini belirlemektir (Büyüköztürk, 2007). Bu çalışmada araştırmanın örneklemini araştırmacının görev yaptığı devlet okulunda ilk dönem fen bilimleri ders notları arasında istatistiksel anlamda manidar bir fark olmayan, 5. sınıfta yer alan 76 öğrencinin bulunduğu iki şubeden oluşmaktadır. Çalışmanın yürütüleceği deney ve kontrol gruplarının seçilmesi neden-sonuç ilişkisini açıklamak için rastgele değil, ön test sonucuna bakılarak oluşturulmaya çalışılmıştır.

Her iki grupta da öncelikle Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi ve STEM Tutum Ölçeği ön test şeklinde uygulama yapılmıştır. Testler için birer ders saati olarak öğrencilere gerekli süre tanınmıştır. Sonrasında deney grubuna yönelik araştırmacının 5E öğrenme modeline göre hazırladığı STEM ders planları bu grupta uygulanmıştır. Kontrol grubu için dersler 2021-2022 eğitim-öğretim yılı için Millî Eğitim Bakanlığı’nın hazırladığı ders kitabında bulunan etkinlikler ile yürütülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin bilgiyi keşfetmesi sağlanırken kontrol grubu öğrencilerine bilgi direk olarak aktarılmıştır. Deney grubu öğrencileri keşfettikleri bilgiler doğrultusunda deney düzenekleri hazırlayıp ampul parlaklığını etkileyen değişkenleri belirlerken kontrol grubu öğrencileri öğretmenin yönlendirmesi ile kurulan düzenekler üzerinde ampul parlaklığını etkileyen değişkenleri yine öğretmenin anlatımı ile belirlemiştir. Uygulamalar sonunda Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi ve STEM Tutum Ölçeği son test şeklinde uygulama yapılmıştır. Son testin uygulanması için de verilen süre bir ders saati olarak belirlenmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim öğretim yılı Erzurum ili Aziziye ilçesinde bulunan bir ortaokuldaki 5. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmanın örneklemini seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Araştırmanın örneklemini araştırmacının görev yaptığı devlet okulunda ilk

dönem fen bilimleri ders notları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmayan, 5. sınıfta yer alan 76 öğrencinin bulunduğu iki şubeden oluşmaktadır. Çalışmanın yürütüleceği deney ve kontrol gruplarının seçilmesi neden-sonuç ilişkisini açıklamak için rastgele değil, ön test sonucuna bakılarak oluşturulmaya çalışılmıştır. Ön test sonuçlarına bakılarak benzer düzeyde oluşturulan gruplardan deney ve kontrol gruplarının seçilmesi ise rastgele yapılmıştır. Çalışmada deney grubu STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 5E Öğrenme Modeline uygun öğretim sürecinden geçirilmiştir. Kontrol grubu için mevcut fen öğretim programı doğrultusunda ders işlenmiştir. Araştırma için belirlenen deney grubu 39 öğrenciyi, kontrol grubu ise 37 öğrenciyi içermektedir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi (EDEABT) ve STEM’ e Karşı Tutum Ölçeği (STEMTÖ) kullanılmıştır. EDEABT araştırmacının “Elektrik Devre Elemanları” ünitesine yönelik başarıyı belirlemek adına geliştirdiği çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir ölçme aracıdır. Bu ölçme aracı hazırlanırken soruların “Elektrik Devre Elemanları” ünitesinin kazanımlarına uygun olmasına dikkat edilmiş, uzmanların içerik, dilbilgisi gibi yönlerden kontrol etmeleri istenmiş, testin pilot uygulaması ve madde analizi yapılarak testin güvenirlik analizi de yapılmıştır. Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi öğrencilere ön test ve son test şeklinde uygulaması yapılmıştır. STEM’ e Karşı Tutum Ölçeği (STEMTÖ) nin amacı uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerin STEM’ e karşı tutumlarını belirlemektir. Bu ölçme aracı da öğrencilere ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır.

Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi (EDEABT)

Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi (EDEABT) öğrencilerin akademik başarılarının tespiti ile birlikte öğrencide ortaya çıkan öğrenmeleri incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda araştırmacı tarafından geliştirilen bu test öğrencilere ön test-son test şeklinde uygulanmıştır. Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi (EDEABT) soruların geniş konu içeriklerine sahip olması ve soruların niteliklerinin üst düzey bilişsel basamaklarda olması hedeflenerek çoktan seçmeli şeklinde hazırlanmıştır.

“Elektrik Devre Elemanları” ünitesi için kazanımlara uygun soru hazırlanması: 2021-2022 eğitim-öğretim yılı Fen Bilimleri öğretim Programında “Elektrik Devre Elemanları” ünitesi “Fiziksel Olaylar” konu alanında yer almaktadır. 2 konu, 3 kazanım içeren üniteye yönelik olarak program içerisinde 16 ders saati verilmiştir. Buna yönelik olarak çeşitli test kitapları ve ders kitaplarının taraması yapılmış olup üniteyle ilgili 50 soru hazırlanmıştır.

Hazırlanan testin tüm kazanımlar ile ilgili soru içermesine dikkat edilmiştir. Soruların her birinin ünite kazanımlarını ölçebilecek nitelikte olmasına özen gösterilmiştir. Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi (EDEABT)’nin uygulanacak biçiminde 25 soru olması amaçlanmasına rağmen hazırlanan soru sayısının fazla olmasının sebebi testten çıkarılması gereken soru olduğunda kapsam geçerliliğinin bozulmasının önüne geçmektir.

Hazırlanan soruların içerik ve dil bilgisinin uzmanlar tarafından incelenmesi: 25 sorudan oluşan test alanında gerekli bilgiye sahip kişiler tarafından incelenerek öğrencilere ve kazanımlara uygunluğu irdelenmiştir. Üç Fen Bilimleri öğretmeninden kazanımlara uygunluğu ve içeriği bakımından görüşler alınmıştır. Bir Türkçe öğretmeninden testi dilbilgisi açısından incelemesi istenmiştir. Uzman olan iki kişiden testin üniteye ve kazanımlara ilişkin uygunluğu hakkında görüşleri alınmıştır. Bu kişilerden elde edilen bilgiler doğrultusunda yapılması gereken düzeltmeler yapılmıştır.

Pilot uygulama ve madde analizi yapılması: Erzurum ili, Aziziye ilçesinde bulunan bir ortaokulun 6. sınıfında okuyan 75 öğrencisine testin pilot uygulaması yapılmıştır. Uygulamanın 5. sınıflara yapılmamasının sebebi; testin içeriğinin hâlâ görmedikleri üniteye ait sorulardan oluşmasıdır. 6. sınıflara ise “Elektrik Devre Elemanları” ünitesi önceki yılda işlenmiştir. Pilot uygulamada tespit edilen anlaşılması zor, anlaşılamayan ifadeler değiştirilerek test düzenlenmiştir.

Testte bulunan her bir maddenin uygulanacak testin ölçeceği özellikleri ölçmesine madde ayırt edicilik gücü indeksi denir. Test maddelerinin yeterli güçlük düzeyinde olmasına ise madde güçlük indeksi denir.

Pilot uygulama sonucunda analizleri yapabilmek için test uygulamasının yapıldığı 75 bireyin %27’lik alt ve üst grubu saptanmıştır. 75 kişinin %27’si 20 olmasına karşın 20. kişiden başlayarak 28. kişiye değin eşit puanı almalarından dolayı alt ve üst grup 28 kişi şeklinde tayin edilmiştir.

n(dü): Üst gruptaki, maddeye doğru cevap veren kişi sayısı

n(da): Alt gruptaki, maddeye doğru cevap veren kişi sayısı

n: Alt veya üst grupta bulunan toplam kişi sayısı

Maddelerin ayırt edicilik gücü indeksi (r_{jx}) ve madde güçlük indeksi (p_j)

Denklem (1.1) ve (1.2) ile hesaplanmıştır.

$$\frac{r_{jx} = n(dü) - n(da)}{n} \quad (1.1)$$

$$\frac{p_j = n(dü) - n(da)}{2n}$$

(1.2)

Tablo 6. Madde Ayırt Edicilik Gücü İndeksi ve Madde Güçlük İndeksi

Madde Güçlük İndeksi Madde Ayırt Edicilik Gücü			
Madde güçlük indeksi	Değerlendirme	Madde ayırt edicilik indeksi	Değerlendirme
0.61 veya daha büyük	Kolay madde	0.40 veya daha büyük	Çok iyi Madde
0.60 – 0.40 arası	Orta güçlükte madde	0.30-0.39 arası	Oldukça iyi
0.39 veya daha küçük	Zor madde	0.20-0.29 arası	Düzenlenip Geliştirilmeli
		0.19 veya daha düşük	Çok zayıf testten çıkarılmalı

Ölçütler doğrultusunda düzenlemeler yapılarak sorulardan uygun görülmeyenler çıkarılmıştır. 50 çoktan seçmeli soru olarak hazırlanan testten analizler sonucunda kapsam geçerliliğinin etkilenmemesine dikkat edilerek 25 soru uzaklaştırılmıştır. EDEABT sonuç olarak 25 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Üzerinde düzenlemeler yapılmış olan testin maddelerinin ayırt edicilik ve güçlük indeksleri Tablo 7’de bulunmaktadır. Testin ortalama güçlük indeksini testte bulunan maddelerin güçlük indekslerinin ortalama değeri oluşturmaktadır. Maddelerin güçlük indekslerinin ortalaması başarı testlerinde 0.50 civarında olmalıdır. EDEABT’nin ortalama güçlüğü 0.41 ve ortalama ayırt ediciliği de 0.81 olarak hesaplamalar sonucu elde edilmiştir.

Tablo 7. Maddelerin Ayırt Edicilik ve Güçlük İndeksleri

Madde numarası	Madde ayırt edicilik indeksi	Madde güçlük indeksi
1	0.82	0.41
2	0.78	0.39
3	0.71	0.35
4	0.92	0.46
5	0.89	0.44
6	0.75	0.38
7	0.78	0.39
8	0.75	0.38
9	0.82	0.41

10	0.89	0.44
11	0.82	0.41
12	0.71	0.35
13	0.89	0.44
14	0.92	0.46
15	0.92	0.46
16	0.89	0.44
17	0.68	0.34
18	0.89	0.44
19	0.92	0.46
20	0.75	0.38
21	0.75	0.38
22	0.78	0.39
23	0.82	0.41
24	0.75	0.38
25	0.89	0.44

Testin güvenilirlik analizinin yapılması: Testin güvenilirliğinin yüksek düzeyde olduğunu ifade edebilmek için ortalama gücünün 0.50 dolaylarında olması gerekmektedir. EDEABT'nin ortalama gücü 0.41 olarak belirlenmesinden dolayı güvenirliliğin üst seviyelerde olduğu çıkarımı yapılabilir ancak bu veri ile kesin sonuca ulaşamamaktadır. EDEABT'nin güvenirliliğinin mutlak sonucunu elde edebilmek adına SPSS programından faydalanılmıştır. Güvenirlilik katsayısı, paralel testlerden elde edilen puanlar arasındaki korelasyon olarak tanımlanırken gerçek puanlar varyansının gözlenen puanlar varyansına oranı olarak ta açıklanır. Güvenirlilik katsayısı “0.0–1.0” arasında değerler alır. Gerçekleştirilen analizler doğrultusunda EDEABT'nin güvenirlilik katsayısı 0.80 şeklinde saptanmıştır. Elde edilen sonuç doğrultusunda araştırmacının oluşturduğu EDEABT'nin güvenilir olduğu çıkarımı yapılabilir. Bahsedilen test Ek 6'da yer almaktadır.

STEMTÖ (STEM'e Karşı Tutum Ölçeği)

Yapılan tez çalışmasında öğrencilerin uygulama sonrasında STEM'e karşı tutumlarındaki değişimi saptamak amacıyla STEMTÖ çalışmaya dâhil edilen kişilere ön ve son test şeklinde uygulanmıştır.

Faber vd.nin 2013'te geliştirdiği “STEM'e Karşı Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Türkçeye çevirisini yapan Yıldırım ve Selvi'nin (2015) çalışmasından alınan STEM'e KarşıTutum Ölçeği'nin güvenilirlik hesaplaması sonucunda bu ölçeğin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,88 olarak elde edilmiştir. STEMTÖ üç bölüm içermektedir. Bölümlerin

ilkinde “Matematik, Fen, Mühendislik, Teknoloji ve 21.Yüzyıl yetenekleri” disiplinlerine yönelik yanıtları “5: Kesinlikle Katılıyorum”, “4: Katılıyorum”, “3: Kararsızım”, “2: Katılmıyorum” ve “1: Kesinlikle Katılmıyorum” olarak hazırlanmış 37 sorudan oluşan 5’li Likert tipi ölçek bulunmaktadır. Likert tipindeki testler, bireyin kendi tutumu hakkında bilgi vermesi esasına dayanır ve en çok kullanılan çeşidi optimum olan 5’li derecelemedir (Tavşancıl, 2014). İkinci bölümde yer alan dördümlü Likert tipi ölçek öğrencilerin meslek ilgilerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Üçüncü bölümün amacı öğrencilere ait kapsamlı bilgiler edinebilmektir.

Pilot uygulaması yapılan bu ölçeğin anlaşılma zorluk çekilen kısımları düzeltilerek kullanıma uygun hâle getirilmiştir. Çalışmanın amacına yönelik olarak öğrencilerin tutumlarını belirlemek için STEMÖ’nin ilk kısmı seçilmiştir. STEMÖ Ek 5’te yer almaktadır.

Uygulama

Çalışma 2021-2022 eğitim-öğretim yılı içerisinde 2. dönemde Erzurum ili Aziziye ilçesi merkezinde yer alan bir imam hatip ortaokulundaki 5. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler toplam 76 kişiden oluşmaktadır. Bu çalışmada veri toplama araçları EDEABT ve STEMÖ’dir. EDEABT araştırmacının “Elektrik Devre Elemanları” ünitesine yönelik başarı düzeyini belirlemek için geliştirilmiş çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir ölçme aracıdır. Bu ölçme aracı hazırlanırken soruların “Elektrik Devre Elemanları” ünitesinin kazanımlarına uygun olmasına dikkat edilmiş, testin pilot uygulaması ile madde analizi yapılmış ve testin güvenirlik analizi de yapılmıştır. EDEABT öğrencilere ön test ile son test şeklinde yaptırılmıştır. STEMÖ’nin maksadı uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerin STEM’e karşı ilgi ve tutumlarını belirlemektir. Bahsedilen ölçme aracı da öğrencilere ön test ile son test şeklinde yaptırılmıştır. EDEABT ve STEMÖ testlerinin gruplara ön test şeklinde uygulanması sonrasında “Elektrik Devre Elemanları” ünitesi kontrol grubunda ders mevcut öğretim programı doğrultusunda işlenmiş deney grubunda ise araştırmacının hazırladığı STEM’e uyarlanmış planlar doğrultusunda ilerletilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin bilgiyi kendilerinin keşfederek deney düzenekleri kurmaları, değişkenleri kendilerinin belirlemeleri ve kurdukları düzenekleri günlük hayattaki kullanım alanlarına entegre ederek model hazırlamaları sağlanmıştır. Kontrol grubunda ise gösterip yaptırma tekniği kullanılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine bilgi direk olarak aktarılmış ve deney düzeneklerinin kurulması öğretmen tarafından yönlendirilerek gerçekleştirilmiştir. Belirlenmesi gereken değişkenler öğretmen rehberliğinde belirlenmiştir. Ünitenin işlenme aşaması tamamlandığında gruplara EDEABT ile STEMÖ testleri son test şeklinde tekrar

uygulanmıştır. 16 saatlik uygulama sürecinde araştırmacının 5E öğrenme modeline yönelik hazırladığı 2 adet plan deney grubu için kullanılmıştır. Araştırmacının hazırlamış olduğu bu ders planlarında 5 ders etkinliği bulunmaktadır. Aynı süreç içerisinde kontrol grubu için kitapta bulunan etkinlikler uygulanmıştır. 2021-2022 eğitim-öğretim yılı içerisinde uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda öncelikle çalışmanın pilot uygulaması 2021-2022 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminin birinci ayı içerisinde yapılmış ve çalışma ünitenin yer aldığı ikinci dönemin üçüncü ayı içerisinde yapılmıştır. Planlar Ek 1’de yer almaktadır. Uygulamanın görselleri ise Ek 2’de bulunmaktadır.

STEM Ders Planı

Araştırma için kullanılacak ders planlarının hazırlanmasında Tam Bütünleşik STEM yaklaşımı kabul edilmiştir. Bütünleşik STEM Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) bilim dallarının birbiriyle iç içe geçmesi sonucu ortaya çıkan yaklaşımdır. Araştırmada STEM için 5E modeline uygun olacak şekilde ders planları hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığı’nın yayımladığı öğretim programı doğrultusunda elde edilen 5. sınıf “Elektrik Devre Elemanları” ünitesinin öğretim programındaki yeri Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. 5. Sınıf " Elektrik Devre Elemanları " Ünitesinin Öğretim Programındaki Yeri (MEB, 2018)

5. SINIF						
Sınıf	Numara	Ünite İsmi	Konu Alanı Adı	Kazanım Sayısı	Süre	
					Ders Saati	Yüzde %
5	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
	8	Uygulamalı Bilim	Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları	3	12	8.3

Toplam	39	144	100
--------	----	-----	-----

İki konu, üç kazanıma sahip “Elektrik Devre Elemanları” ünitesine yönelik yıllık planda 16 ders saati verilmiştir. Her bir kazanım için verilen ders saatlerinin dağılımı Tablo 9.’da yer almaktadır.

Tablo 9.5. *Sınıf Fen Bilimleri Dersi "Elektrik Devre Elemanları" Ünitesi Kazanımlara Göre Ders Saatleri Dağılımı (MEB, 2017)*

Ünite Adı	Konu Adı	Kazanım Adı	Ayrılan Ders Saati
Elektrik Devre Elemanları	Devre Elemanlarının Sembollerle Gösterimi ve Devre Şemaları	Bir elektrik devresindeki elemanları sembollerle gösterir	4
		Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar	4
	Basit Bir Elektrik Devresinde Lamba Parlaklığını Etkileyen Değişkenler	Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder	8
Toplam			16

Verilerin Analizi

Yapılan çalışma sonucunda saptanan verilerin analizi SPSS-26programı ile yapılmıştır. Parametrik testler için varsayımlar karşılanmadığında bağımsız iki grup için (bağımsız t testinin parametrik olmayan karşılığı) Mann Whitney U testi kullanılır. Bu doğrultuda non-parametrik (parametrik olmayan) testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Mann-Whitney U testinden yararlanmanın uygun olacağı kanısına varılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrenci sayısı az olduğu için ulaşılan verilerin analizi için Mann-Whitney U testi ile Wilcoxon işaretli sıralar testinden yararlanılmıştır. Normallik testleri için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik testlerinden yararlanılmıştır. Anlamlılık değerleri yeterli olmadığında ($p < 0.05$) ise Tabachnick ve Fidell(2013), Skewness (çarpıklık) ve Kurtosis (basıklık) değerlerine bakılarak bu değerlerin +1.5 ile-1.5 arasında değer aldığıda normal dağılım gösterdiği çıkarımının yapılabileceğini belirtmişlerdir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine de bakılarak testlerden parametrik ya da non-parametrik testin hangisinin kullanılacağına karar verilmiştir.

Tablo 10. *Testlerin Basıklık Çarpıklık Değerleri*

Skewness	Kurtosis
----------	----------

	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
EDEABT	-1.39	0.131	2.32	0.261
STEMTÖ	-0.258	0.427	-1.118	0.833

Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi Analizi

EDEABT için yapılan pilot uygulama sonucunda KR20 güvenirlik katsayısı 0,93 olarak saptanmıştır. Hesaplamalarda elde edilen sonuçtestin güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır. 25 sorunun oluşturduğu EDEABT’de doğru cevaplara 4, yanlış cevaplara ise 0 puanlık değerler verilmiştir. Testin sonucu olarakminimum 0 maksimum 100 puan alınabilmektedir. EDEABT çalışmanın gerçekleştirildiği gruba uygulandığında güvenirlik katsayısı 0.79 bulunmuştur.

Yapılan çalışmada Shapiro-Wilk testi neticesinde anlamlılık değeri $p < 0.05$ olması sebebiyle verilerin normal dağılım bildirmediği saptanmıştır. Böylece parametrik olmayan (nonparametrik) analizlerin yapılmasına karar kılınmıştır.

STEM’e Karşı Tutum Ölçeği Analizi

Yapılan çalışmada STEMTÖ’ninCroanbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.88 olarak bulunmuştur. Ölçekte yer alan olumlu ifadelerle dair “kesinlikle katılıyorum: 5 puan”, “katılıyorum: 4 puan”, “fikrim yok: 3 puan”, “katılmıyorum: 2 puan” ve “kesinlikle katılmıyorum: 1 puan” şeklinde, negatif ifadeler için de karşıt puanlar şeklinde değerverilmiştir. Ölçekten minimum 37 puan maksimum ise 185 puan alınabilmektedir. STEMTÖ’nin çalışma grubuna uygulanması sonucunda ölçekten alınan tutumun yüksek olumlulukta olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmada Shapiro-Wilk testi neticesinde anlamlılık değeri $p > 0.05$ olması sebebiyle verilerin normal dağılım bildirdiği saptanmıştır. Böylece parametrik analizlerin yapılmasına karar kılınmıştır.

Araştırmanın Güvenirlik-Geçerliliği

Öğrencilere uygulanacak olan “Elektrik Devre Elemanları Başarı Testi” için güvenirlik katsayısına aitmutlak sonucunhesaplanabilmesine yönelik SPSS programı kullanılmıştır. Çalışma sürecinde kapsam geçerliğine yönelik çoktan seçmeli testte bulunanmaddeler ile birlikte testin bütün olarak tüm maddelerinin dağılımının testin ölçmeyi hedeflediği kazanımları ve bilgi birikiminikapsayıp kapsamadığı uzman görüşleri alınarak saptanmak istenmiştir. Bu amaçla tecrübeli fen bilimleri öğretmenlerinin ve fen

eğitimi uzmanlarının fikirleri alınmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerine ve fen eğitim uzmanlarına testteki maddelerin 5. sınıf ilgili ünitenin kazanımlarıyla ilgili olup olmadığı ve maddelerin ilgili kazanımları ölçüp ölçmediği sorusu yöneltilmiş ayrıca fen eğitim uzmanlarına testin bilgi birikiminin yeterli olup olmadığı da sorulmuştur. Uzmanlardan alınan dönütler değerlendirilerek sorulara yönelik gerekli düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmadaki uygulama ve analiz sürecidetaylandırılarak açıklanmıştır. Uygulama esnasında öğrenciler doğrudan yönlendirilmeyerek araştırmanın objektifliği artırılmaya çalışılmıştır.

Güvenirlilik

Ölçme aracının kararlı, tutarlı ve duyarlı olabilmesi nicel araştırmalardaki güvenirliliktir (Bahar vd., 2009). Ölçümlere karışan hata payı azaldıkça güvenirlilik artar (Tavşancıl, 2014). Bu araştırmada nicel veri toplama araçlarının güvenirliliği istatistiksel yolla hesaplanmıştır. İç güvenirlilik; nicel araştırmalarda tekrar edilebilirlik ile ilgiliyken, nitel araştırmalarda tutarlılık ile ilgilidir (Yıldırım & Şimşek, 2008).

Dış güvenirlilik; nicel araştırmalarda nesnellik ile ilgiliyken, nitel araştırmalarda teyit edilebilirlik ile ilgilidir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Dış güvenirliliğin artırılmasına yönelik stratejiler; araştırmacının konumunun, veri kaynağı olan bireylerin, ortam ve süreçlerin, kavramsal çerçevenin, veri toplama ve analiz yöntemlerinin tanımlanmasıdır (LeCompte & Goetz, 1982'den aktaran Yıldırım & Şimşek, 2008).

Geçerlik

Nicel araştırmalarda geçerlik, ölçeğin istenilen özelliği ölçmeyi başka etkenleri karıştırmadan yapma derecesidir (Bahar vd., 2009; Tavşancıl, 2014). Testin, ölçülmesi hedeflenen özelliği ne seviyede doğru ölçtüğünü belirtir (Büyüköztürk, 2015). Nitel araştırmada ise geçerliğe dair en önemli ölçütler; verilerin ayrıntılı olacak şekilde rapor edilmesi ve araştırmacının sonuçlara ulaşma sürecini açıklamasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Doğrudan alıntılar, okuyucuya ham hâldeki bulguları inceleme şansı verdiğinden, sonuçlara nasıl ulaşıldığı hakkında bilgi verir ve geçerliğin yargılanabilmesini sağlar (Yıldırım & Şimşek, 2008).

İç geçerlik, bulguların doğruluk değeri ile ilişkilendirilir (Miles & Huberman, 2015). İç geçerliğin, nitel araştırmadaki deyişle inandırıcılığın sağlanması için araştırmacı veri toplama ve analiz sürecinde tutarlı olmalı ve bu tutarlılığı nasıl sağladığını eleştirel bir gözle bakarak açıklamalıdır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Araştırmadaki bulguların kendi içindeki tutarlılığı araştırmanın tutarlılığının oluşması için önemli etkidir.

Dış geçerlik araştırma sonuçlarının daha geniş aktarım potansiyeline sahip olup olmadığı ile ilgilidir (Miles & Huberman, 2015). Araştırma sonuçlarının aktarılabilirliğinin artırılması doğrultusunda ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme olarak iki temel strateji önerilmiştir (Erlandson vd., 1993'ten aktaran Yıldırım & Şimşek, 2008). Araştırmanın gerçekleştirildiği aşamada araştırmacı bulguların sunulmasında detaylı açıklamalarda bulunmuştur. Bu şekilde de testler farklı ortamlarda uygulandığında da benzer sonuçlar verebilecek şekilde genellemelere olanak sunmuştur. Araştırma pek çok okulla benzer koşullara sahip bir devlet okulunda, geleneksel bir sınıf ortamında uygulandığı için ortam bakımından da genellenebilir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde çalışma süreci içerisinde kaydedilen verilerin analiz edilmesi ile ulaşılan bulgular verilmiştir. Oluşturulan gruplar için çalışma öncesi vesonrasında akademik başarı testi ile stem tutum ölçeğinden faydalanılmıştır. STEM eğitiminin bireylerin akademik başarılarında bir değişiklik oluşturup oluşturmadığı sınanarak incelemeler yapılmıştır. Araştırmalar sonucunda elde edilen bulguların yorumlaması yapılmıştır.

Araştırma Örneklemine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Araştırma Erzurum ilinin Aziziye ilçesinde yer alan bir ortaokul içerisinde rastgele belirlenmiş deney ve kontrol gruplarında yapılmıştır. Deney grubu için 39, kontrol grubu içinde 37 öğrenci belirlenmiştir. Toplam 76 öğrenciyle çalışma yürütülmüştür.

Tablo 11.Örneklemin Gruplara Göre Dağılımı

Gruplar	N
Deney	39
Kontrol	37

Birinci Alt Problemin Çözümüne Yönelik Bulgular

Fen Bilimleri dersinin 5. sınıf seviyesindeki ünitelerden “Elektrik Devre Elemanları” öğretimi için STEM Eğitimi programının uygulanmasının bireylerin akademik başarılarına etkisinin incelendiği bu kısımda, derslerin işleniş sürecinde STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel anlatım yönteminin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin, başarılarında istatistiksel anlamdamanidar bir farklılık olup olmadığına yönelik uygulaması gerçekleştirilen EDEABT ile ulaşılan sonuçların veri analizi için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Mann-Whitney U testininkullanılması sonucu ulaşılan sonuçlar aşağıdaki tablolarda verilmiştir:

Deney ile Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Ön Test Akademik Başarıları Arasındaki İlişki

Tablo 12. Deney ve Kontrol Grubunun EDEABT Ön Test Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p
---------	---	-----------------	--------------	---	---

Ön test	Deney	39	44.68	1742.52	628.000	0.098
	Kontrol	37	36.10	1335.7		

Tablo 12'ye göre uygulama öncesi grupların EDEABT ile ulaşılan verilerinin incelenmesi sonucu; anlamlılık ölçütü (p) 0.05'ten büyük olduğundan dolayı deney ile kontrol gruplarının EDEABT ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı görülmektedir. Analiz sonucu, uygulama öncesinde deney ile kontrol gruplarının birbirleri ile denk olduğunu ispatlamaktadır.

Deney Grubundaki Öğrencilerin Ön Test-Son Testlerden Elde Ettikleri EDEABT Puan Ortalamalarının Grup İçi Karşılaştırılması

Tablo 13. Deney Grubu Öğrencilerinin EDEABT Ön Test ve Son Test Puanlarına Wilcoxon Uyumlu Çiftler İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

	Ön test- Son test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Deney grubu	Negatif Sıralar	7	15.00	105.00	-3.985	0.000
	Pozitif Sıralar	32	21.09	675.00		
	Eşit	0				

Wilcoxon işaretli sıralar testi ile deney grubu öğrencilerinin, uygulama öncesi ve sonrasında yapılan EDEABT ile ulaşılan verilerin farklılık gösterip göstermediğine yönelik analiz sonuçları Tablo 13'de sunulmuştur. Analiz sonucuna göre Wilcoxon işaretli sıralar testinde anlamlılık ölçütü (p) 0.05 değerinden küçük olmasından dolayı deney grubundaki öğrencilerin başarı testinden vardıkları uygulama öncesi puanları ve sonrası puanlarına göre istatistiksel anlamda bir farklılık oluşmuştur.

Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Ön Test-Son Testlerden Elde Ettikleri EDEABT Puan Ortalamalarının Grup İçi Karşılaştırılması

Tablo 14. Kontrol Grubu Öğrencilerinin EDEABT Ön Test ve Son Test Puanlarına Wilcoxon Uyumlu Çiftler İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

	Ön test- Son test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Kontrol grubu	Negatif Sıralar	17	15.59	265.00	-1.071	0.284
	Pozitif Sıralar	19	21.11	401.00		
	Eşit	1				

Wilcoxon işaretli sıralar testi ile kontrol grubundaki öğrencilerin, uygulama öncesi ve sonrasında yapılan EDEABT ile elde edilen verilerin farklılık gösterip göstermediğine yönelik analiz sonuçları Tablo 14'te görülmektedir. Bu verilere göre Wilcoxon işaretli sıralar testinde anlamlılık ölçütü (p) 0.05 değerinden büyük olmasından dolayı kontrol grubundaki

öğrencilerin başarı testinden vardıkları uygulama öncesi puanları ve sonrası puanlarına göre istatistiksel anlamda bir farklılık oluşmamıştır.

Deney ile Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Son Test Akademik Başarıları Arasındaki İlişkisi

Tablo 15. Deney ve Kontrol Gruplarının EDEABT Son Test Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları

	Gruplar	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p
Son Test	Deney	39	45.70	1782.3	586.500	0.039
	Kontrol	37	35.04	1296.48		

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin uygulama sonunda EDEABT ile elde edilen sonuçlar Tablo 15'te gösterilmiş, incelenen verilerin anlamlılık ölçütü (p) 0.05'ten küçük olmasından dolayı her iki grubun son test puan ortalamalarına göre istatistiksel anlamda bir farklılık saptanmıştır.

İkinci Alt Problemin Çözümüne Yönelik Bulgular

Fen Bilimleri dersinin 5. Sınıf seviyesindeki ünitelerden“ Elektrik Devre Elemanları” öğretimi için, deney grubunda uygulaması yapılan STEM eğitim programının bu öğrencilerdeSTEM'e karşı oluşan tutumları ile mevcut fen bilimleri programı uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarına etkisinin incelendiği bu kısımda ise STEMÖ ile ulaşılan veriler normal dağılım göstermiş olduğu için bağımsız örneklem t testi uygulanarak ulaşılan sonuçlar aşağıdaki tablolarda verilmiştir:

Deney ile Kontrol Grubu Öğrencilerine yönelik STEM Tutum Ölçeğinin Ön Test Bulguları

Tablo 16. Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Tutum Ölçeği Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar “t testi” Sonuçları

Gruplar	N	X	S	t	p
DeneyGrubu	39	30.90	4.25	1.530	.130
Kontrol Grubu	37	29.49	4.01		

Tablo 16 doğrultusunda $p > 0.05$ olmasından dolayı varyanslarının denk olduğu söylenebilir. Hesaplamalardan elde edilen sonuca göre t değeri 1.530 bulunmuştur. Bu doğrultuda deney ile kontrol grubundaki öğrencilerin STEM Tutum Ölçeği ön testlerinin neticeleri bakımından istatistiksel anlamda manidar bir farklılık oluşmadığı saptanmıştır.

Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Ön Test ile Son Test Verilerinin Karşılaştırması

Tablo 17. Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Ön Test – Son Test Puanları Bağımlı Gruplar “t testi” Sonuçları

		N	X	S	t	p
Deney	Ön Test	39	30.90	4.25	4.140	.000
Grubu	Son Test	39	34.32	4.42		

Deney grubundaki öğrencilerin ön test ortalamaları 30.90 iken son test ortalamaları 34.32 olarak saptanmıştır. Bu durum deney grubu öğrencilerinin son test ortalama sonuçlarının arttığını ortaya koymaktadır. Tabloya göre $p < 0.05$ deney grubu öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği puanlarındaki artış anlamlı düzeydedir.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Ön Test ile Son Test Verilerinin Karşılaştırması

Tablo 18. Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Puanları Bağımlı Gruplar “t testi” Sonuçları

		N	X	S	t	p
Kontrol	Ön Test	37	29.49	4.01	3.376	.081
Grubu	Son Test	34	23.26	5.17		

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları 29.49 iken son test puanları 23.26 olarak saptanmıştır. Bu durum kontrol grubundaki öğrencilerin son test ortalama puanlarının azaldığını ortaya koymaktadır.

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin STEM Tutum Ölçeğinin Son Testine yönelik Bulgular

Araştırmada uygulama sonunda her iki grubunda STEM’e karşı tutumlarını ölçmek için “STEM Tutum Ölçeği” uygulanmış olup sonuçları Tablo 17’de görülmektedir.

Tablo 19. Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Tutum Ölçeği Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar “t testi” Sonuçları

Gruplar	N	X	S	t	p
Deney Grubu	39	34.32	4.42	.988	.326
Kontrol Grubu	34	23.26	5.17		

Tablo 18’e bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin “STEM Tutum Ölçeği” son test ortalamaları 34.32, standart sapması 4.42 olduğu; kontrol grubunda ki öğrencilerin “STEM

Tutum Ölçeği” son test ortalamaları ise 23.26 ve standart sapma değeri 5.17 olarak elde edilmiştir. Yapılan hesaplamaların sonucunda $p > 0.05$ olmasından dolayı, deney ve kontrol gruplarının varyanslarının homojen olduğu ve grupların “STEM Tutum Ölçeği” son testsonuçları aralarında istatistiksel anlamdamanidar bir farklılık oluşmadığı neticesine varılmıştır.



BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu kısımda çalışmanın alt problemlerine yönelik ulaşılan bulguların sonuçları verilmiş ve alanyazındaki diğer çalışmalarla karşılaştırma yapılarak irdelenmiştir. Ek olarak çalışma ile ulaşılan sonuçlar doğrultusunda uygulayıcı ve araştırmacılar için öneriler sunulmuştur.

“Elektrik Devre Elemanları” Ünitesine Yönelik STEM Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerin Fen Dersi Akademik Başarısı Üzerine Etkisi

STEM Eğitim programının bireylerin akademik başarılarına katkısının olup olmadığı üzerinde çalışılmıştır. Çalışma gruplarına uygulamadan önce ve sonra Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi uygulanmıştır. Bunun sonucunda “Elektrik Devre Elemanları ünitesi doğrultusunda gerçekleştirilen STEM uygulamalarının akademik başarı yönünden deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılmasında deney grubunun lehine anlamlı bir fark vardır.” sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuçta fen bilimleri dersi içerisinde Elektrik Devre Elemanları ünitesi işlenirken STEM Eğitimi ile alakalı çalışmalar yürütülerek bu çalışmaların öğrencilerin başarıları yönünde bir fark ortaya koyduğu ve bu farkın istatistiksel anlamda anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yasak’ın (2017) çalışmasında “Kuvvet ve Hareket” konusunda uygulaması yapılan FeTeMM uygulamalarının bireylerin akademik başarıları ve Fen dersine yönelik tutumları üzerine etkisi araştırılmış ve analiz sonuçları doğrultusunda deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları ile derse karşı tutumlarının kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla üst seviyede olduğunun saptanmış olması bu çalışmayı destekler niteliktedir. Yine konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Taştan-Akdağ (2017) “Elektrik Enerjisi” konusuna yönelik STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin başarıları üzerindeki etkisini incelediği çalışmada öğrencilerin başarılarında istatistiksel anlamda manidar bir fark saptamıştır. Lee ve Law (2001) “Elektrik Devreleri” ünitesine yönelik yaptıkları çalışmada öğrencilerin akımın devre elemanları üzerinden geçtikçe azaldığını ve akımın ampul tarafından tüketildiğini düşündüklerini belirlemişlerdir. Çıldır ve Şen (2006) “Elektrik Enerjisi” konusu doğrultusunda yaptıkları çalışma sonucunda öğrencilerin elektrik enerjisinin ampul tarafından kullanıldığında akım miktarının azalacağını düşündükleri saptanmıştır. English ve Mousoulides (2011) küçük gruplar hâlinde çalışan öğrencilere karmaşık veriler sunarak bu verilerin yorumlanması, farklılaştırılması, sıralanması ve koordine edilmesini istemişlerdir.

Öğrenciler süreç içerisinde bilgilerini gerçek yaşamla ilişkilendirerek kendi fen ve matematik kavramlarını oluşturmuşlardır. Bunun beraberinde STEM süreçleri ile öğrenmelerin geleneksel öğretime göre daha üst seviyede gerçekleştiğini vurgulamışlardır. Bu çalışma araştırmayı destekler niteliktedir. Di Francesca vd. (2014) çalışmalarında STEM uygulamaları ile öğrencilerin uluslararası sınavlardaki başarılarının arttığını ve STEM alanlarındaki bilgi seviyelerinin de önemli ölçüde artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Gerçekleştirilen araştırmaların incelenmesi sonucu genellikle STEM Eğitimi'nin bilginin kalımlı olarak öğrenilmesini sağladığı ve bireylerin akademik başarıları üzerindeki tesiri göz önüne alındığında anlamlı bir farkın olduğu kanısına ulaşılmıştır. STEM uygulamalarının yapılması öğrencilerin bilgiyi keşfetmelerini sağlaması ve keşfettikleri bilgileri ürün oluşturmada kullanmaları açısından önemli bir yere sahiptir. Bu uygulamalar öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayarak öğrenmeyi kolaylaştırması ile akademik başarının artmasını beraberinde getirmektedir.

STEM Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutumlarına Etkisi

“Elektrik Devre Elemanları” ünitesi doğrultusunda gerçekleştirilen STEM uygulamalarının STEM'e yönelik tutum yönünden deney ile kontrol grubu öğrencilerinin karşılaştırılmasında deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir fark yoktur sonucuna ulaşılmıştır. Alan dizininde ise bu durumun aksine öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarının olumlu yönde geliştiği görülmektedir. Yasak (2017) çalışmasında FeTeMM uygulamalarının bireylerin akademik başarıları ve Fen dersine yönelik tutumlarını artırdığını ifade etmiştir. Alıcı (2018) probleme dayalı eğitime entegre edilmiş STEM'in bireylerin tutum ve kariyer algılarını pozitif yönde geliştirdiğini vurgulamıştır. Ceylan (2014) FeTeMM esas alınarak hazırladığı projenin bireylerin akademik başarı, yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerine etkisinin üst seviyede olduğunu saptanmıştır. Cotabish vd. (2014) STEM uygulamalarının bireylerin bir sene sonraki bilimsel süreç becerileri, alan ve kavram bilgilerine tesirini tespit ettiği çalışmasında STEM uygulamalarının bilginin kalıcılığını arttırdığı sonucuna varmıştır. Gülhan ve Şahin (2016), STEM uygulamaları ile bireylerin algı, tutum ve kavramsal anlamalarındaki gelişimin pozitif yönde geliştiğini ifade etmiştir. Yıldırım (2016), STEM eğitimi yaklaşımının ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri, algıları, motivasyonları, STEM eğitime karşı tutumları ve bilginin kalıcılığına etkisinin pozitif yönde olduğunu vurgulamıştır. Çalışmanın alan yazınına destekler nitelikte olmamasının sebepleri şu şekildedir:

- 1) Örneklem grubu öğrencilerinin sayılarının az olması ile birlikte standart sapmaların büyük olması bu sonucun etkenlerindendir.

- 2) İstenilen farkın yapılan etkinliklere tam katılım gerçekleştiren öğrenciler ile oluşmasına rağmen katılımı yetersiz olan öğrencilerin tesiri ile STEM’e karşı tutumda manidar bir yükseliş gerçekleşmemiştir.

Öneriler

Bu çalışmada öneriler uygulamaya ilişkin öneriler ve STEM eğitime yönelik öneriler olmak üzere iki ana başlıkta sunulmuştur.

Uygulamaya İlişkin Öneriler

STEM eğitimi vererek STEM uygulama ve etkinliklerini gerçekleştirecek öğretmenlerin hizmet içi eğitim almaları gerekmektedir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının da STEM Eğitimi hususunda donanımlı olarak eğitim öğretimi gerçekleştirmeleri önemli bir husustur.

Fen bilimleri öğretim programının STEM Eğitimi ile entegrasyonu gerçekleştirilerek uygulanması önem arz etmektedir. Bununla birlikte ders kitaplarının içeriğinin düzenlenmesi, ders saatinin çoğaltılması ya da okul dışı etkinliklere zaman ayrılması benzeri düzenlemelerle ulaşılması istenen hedeflere ulaşılabilceği düşünülmektedir.

Okulların gereksinimi olan araç ve gereçlerin temininin sağlanması beraberinde deney ve etkinliklerin yapılmasının arttırılarak kalıcı öğrenmenin oluşacağı ön görülmektedir.

Uygulamanın 5. Sınıf seviyesinde gerçekleştirilmesinin nedenlerinden biri öğrencilerin yaşlarının ilerledikçe belli kalıplara girerek yaratıcılıklarının azaldığının düşünülmesidir. Bir diğer neden ise STEM etkinliklerini oyun benzeri algılamalarından dolayı ders sürecindeki farklılığa uyum sağlamalarının üst sınıflardaki öğrencilere kıyasla daha basit gerçekleşmesidir. Ancak bu özelliklere karşın öğrencilerin yaşları icabı yapmaları gerekeni anlamaları için çaba sarf edilmesi sürecin gidişatını zorlaştırmıştır. Bu zorluğun giderilmesi için yapılacak çalışmalarda uygulamanın gerçekleştirilmesi planlanan asıl konu öncesi diğer konularda STEM uygulaması gerçekleştirilerek bireylerin uygulamaları önceden bilmesi sağlanabilir. Bu şekilde bireyler etkinliklere ders işlenişini tanıyor ve öğrencilerden beklenenleri biliyor olarak başlarlar.

Fizik konularında soyut kavramların bulunması ve 5. Sınıf seviyesindeki öğrencilerin Piaget’e ait soyut kavramlar basamağına yeni geçmeye başlamaları sebebiyle kavramların öğrenim sürecinde öğrencilerin zorlandıkları düşünüldüğü için “Elektrik Devre Elemanları” ünitesi seçilmiştir. Bununla beraber alanyazın incelendiğinde “Elektrik Devre Elemanları” konu alanı ile STEM eğitimi entegre eden çalışma görülmemiştir. Böylece STEM

uygulamalarının “Elektrik Devre Elemanları” ünitesi için akademik başarı ve STEM’e karşı tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Gerçekleştirilecek diğer araştırmalarda aynı sınıf seviyesi ve aynı konu için STEM uygulamalarının verilen alanlara yönelik tesiri incelenebilir.

- ✓ Fen Bilimleri dersine yönelik tutum
- ✓ Bilgilerin kalıcılığı
- ✓ STEM’in problem çözme becerilerine etkisi
- ✓ Bilimsel yaratıcılık düzeyleri ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik ilerlemeler
- ✓ Farklı cinsiyetteki öğrencilerin karşılaştırmasında STEM’e yönelik tutumlarındaki farklılık
- ✓ Sosyoekonomik ayrılıkların STEM’e yönelik tutum üzerine tesiri

Bu araştırmanın sonuçları Erzurum ilinde bulunan bir ortaokuldan seçilen çalışma grubu ile sınırlıdır. Bu nedenle STEM etkinliklerinin farklı okul ortamlarında ve farklı kademelerinde uygulanması ile yapılacak benzer çalışmalarla bu yöntemin etkisi ile ilgili daha kesin sonuçlar elde edilebilir.

Ölçülmesi istenen kavramları sorgulayan farklı akademik başarı testleri ile STEM etkinliklerinin etkisi yeni örneklemeler üzerinde denenebilir.

STEM Uygulamalarına Yönelik Öneriler

- Dünya büyük bir hızla STEM uygulamalarına yönelirken eğitim sistemimizde gerekli yenilemeler gerçekleştirilmeli ve üretim-öğretim entegrasyonu sağlanmalıdır.
- STEM uygulama sürecinde bazı öğretim araçlarına ihtiyaç ortaya çıkmaktadır. Altyapı ve malzeme ihtiyaçları STEM uygulamalarına entegre çalışmaları ile paralel olarak belirlenerek giderilmelidir. Bu doğrultuda STEM laboratuvarları oluşturularak gerekli malzemeler sağlanmalıdır.
- STEM uygulamalarına geçiş için uygulama sürecini idare edebilecek tecrübeli eğitimci ihtiyacını gidermek adına eğitimcilerin dersleri disiplinlerarası işlemlerini sağlayacak farklı eğitim süreçlerinde bulunmalarının gerekliliği düşünülmektedir. Bu amaçla eğitimcilere yönelik hizmet içi eğitimler planlanmalıdır.
- MEB yeni öğretim planlarını STEM uygulamaları kapsamında hazırlamalıdır. Bu çerçevede disiplinlerarası olacak biçimde model sağlayan ders planları oluşturulmalı, eğitimcilere STEM üzerine hizmet içi eğitim olanakları verilerek eğitimlere katılımın sağlanması gerekmektedir.

- Üniversite bünyelerindeki eğitim fakültelerinde disiplinlerarası eğitime imkân sağlayan programlar uygulanarak öğrencilerin STEM uygulamalarını gerçekleştirebilecekleri ortamlar sunulmalıdır.
- STEM uygulama merkezleri kurularak her seviye için eğitim verilmelidir.



KAYNAKÇA

- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., & Özel, S. (2012, Haziran). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler* [Sözlü bildiri]. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, M. A., Kaplan-Sayı, A., & Türk, Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu, Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, 1-16.
- Alıcı M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri* (Tez No. 507585) [Yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi-Kırıkkale]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Altun, Y., & Yıldırım, B., 2015. STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi, *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- American Association for the Advancement of Science. (1996). *Summary comparison of content between National Science Education Standards and Benchmarks for Science Literacy and Science for All Americans*. Author.
- Anderson, J. (2007). Enriching the teaching of biology with mathematical concepts. *The American Biology Teacher*, 69(4), 205-209. [http://doi.org/10.1662/0002-7685\(2007\)69\[205:ET TOBW\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.1662/0002-7685(2007)69[205:ET TOBW]2.0.CO;2)
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schun, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Aran, Ö. C. (2014). *Disiplinli zihin özellikleri açısından fen ve teknoloji eğitimi ve öğrenci düzeylerinin incelenmesi* (Tez No. 363195) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Aran, Ö. C., & Senemoğlu, N. (2014). Disiplinli zihin özellikleri açısından fen eğitiminin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(4), 46-59.
- Avcıoğlu, O. (2008). *Lise 2 fizik dersinde Newton yasaları konusunda 7E modelinin başarıya etkisinin araştırılması* (Tez No. 226902) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S., & Bıçak, B. (2009). *Geleneksel-tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri öğretmen el kitabı* (3. baskı). Pegem Akademi.
- Barnett, M., Connolly, K. G., Jarvin, L., Marulcu, I., Rogers, C., Wendell, K. B., & Wright, C. G. (2008). *Science through LEGO engineering design a people mover: Simple machines*. http://www.legoengineering.com/wpcontent/uploads/2013/05/LEcom_Compiled_Packet_Machines_LowRes.pdf.
- Barron, B. J., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem-and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 271-311.
- Bartholomew, S. (2015). Who teachers the 'STE' in STEM? *technology and engineering Teacher*, 75(2), 14-19.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik ve test teorisi ve uygulaması*. ÖSYM Yayınları.

- Beane, J. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- Berlin, D. F., & White, A.L. (1994). The Berlin-white integrated science and mathematics model. *School Science and Mathematics*, 94(1), 2-4.
- Bers, M. U. (2008). *Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom*. Teachers College.
- Biggs, J. (2003). *Teaching for quality learning at university* (2nd ed.). Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- Borgford-Parnell, J., Deibel, K., & Atman, C. J., (2010). From engineering design research to engineering pedagogy: Bringing research results directly to the students. *International Journal of Engineering Education*, 26(4), 748-759.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve süreçle yönelik algılarına etkisi* (Tez No. 366313) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Breckler, S. J. (2007). "S" is for science. *Science Directions*, 38(8), 32.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in p-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*. 97(3), 369-387.
- Büyüköztürk. Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (8. baskı). Pegem Akademi.
- Bybee R. W., Taylor J. A., Gardner A., Van Scotter P., Powell J. C., Westbrook A., & Landes N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88-98.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Capon, N., & Kuhn, D. (2004). What's so good about problem-based learning? *Cognition and Instruction*, 22(1), 61-79. http://doi.org/10.1207/s1532690Xci2201_3
- Cavanagh, S., & Trotter, A. (2008). *Where's the "T" in STEM?*. <http://www.edweek.org/ew/articles/2008/03/27/30stemtech.h27.html>
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Tez No. 372224) [Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Chae, Y., Purzer, S., & Cardella, M. (2010, June), *Core concepts for engineering literacy: The interrelationships among STEM disciplines* [Paper presentation]. At 2010 Annual Conference & Exposition, Louisville, Kentucky.
- Chen, P. H. (2007). *A study of STEM integrated teaching applied in the field of physics in junior high school* [Unpublished master's thesis]. National Pingtung University of Science and Technology.
- Childress, V. W. (1996). Does integration technology, science, and mathematics improve technological problem solving: A quasi-experiment. *Journal of Technology Education*, 8(1), 16-26.
- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.

- Choi, Y., & Hong, S.H. (2013). The Development and application effects of steam program about 'world of small organisms' unit in elementary science. *Elementary Science Education*, 32(3), 361-377.
- Cichon, D., & Ellis, J. G. (2003). The effects of MATH Connections on student achievement, confidence, and perception. In S. L. Senk & D. R. Thompson (Eds.), *Standards-based school mathematics curricula: What are they? What do students learn?* (pp. 345-374). Lawrence Erlbaum.
- Clark, A. C., & Ernst, J. V. (2007). A model for the integration of science, technology, engineering, and mathematics. *The Technology Teacher*, 66(4), 24-2.
- Colliver, J. A. (2000). Effectiveness of problem-based learning curricula: Research and theory. *Academic Medicine*, 75(3), 259-266. <http://doi.org/10.1097/00001888-200003000-00017>
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson A., & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937. [http://doi.org/10.1002/1098-2736\(200011\)37:93.0.CO;2-2](http://doi.org/10.1002/1098-2736(200011)37:93.0.CO;2-2)
- Crayton, J. E. (2007). *STEM art education movement: A creative approach to education innovation for the 21st Century*. http://www.campusclubmilledgeville.org/images/stem_art_education_movement_crayton.pdf
- Cullum, J., Hailey, C., Householder, D., Merrill, C. & Dorward, J. (2008). *Formative evaluation of a professional development program for high school teachers infusing engineering design into the classroom* [Paper presentation]. The Meeting of the American Society for Engineering Education, Pittsburgh, PA.
- Cunningham, C. M., Knight, M. T., Carlsen, W. S., & Kelly, G. (2007). Integrating engineering in middle and high school classrooms. *International Journal of Engineering Education*, 23(1), 3-8.
- Cunningham, P., & Smith, D. (2008). *Beyond retelling: toward higher-level thinking and big ideas*. Toronto, Pearson.
- Çıldır, I., & Şen, A.İ. (2006). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 92-101.
- Dass, P. M. (2015). Teaching STEM effectively with the learning cycle approach. *K-12 STEM Education*. 1(1), 5-12.
- Daugherty, M. K. (2009). The “T” and “E” in STEM. In ITEEA (Eds.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering* (pp. 18-25). ITEEA.
- Daugherty, J. (2012). *Infusing engineering concepts: Teaching engineering design*. National Center for Engineering and Technology Education. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537384.pdf>
- Department of Education (2012). *U.S. department of education strategic plan for fiscal years 2011-2014*. US Department of Education.
- Di Francesca, D., Lee, C., & McIntyre, E. (2014). Where is the "E" in STEM for young children? Engineering design education in an elementary teacher preparation program. *Issues in Teacher Education*, 23(1), 49-64.

- Dickstein, M. (2010). *STEM for all students: Beyond the silos*. [White Paper]. <http://www.creativelearningsystems.com/files/STEM-for-All-Students-Beyond-the-Silos.pdf>
- Drake, S. M., & Reid, J. (2010, Sept.). *Integrated curriculum: Increasing relevance while maintaining accountability. What works?*. https://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/WW_Integrated_Curriculum.pdf
- Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). *The power of problem-based learning*. Stylus
- Dugger, W. E. (2010, December). *Evolution of STEM in the United States* [Paper presentation]. At the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Queensland, Australia.
- Dugger, W. E. (2013). Winding up STEM. *National Dropout Prevention Center/Network Newsletter*, 24(1), 2. Clemson University. <http://dropoutprevention.org/wpcontent/uploads/2015/05/newsletter-v24n1-2013.pdf>
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). 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*, 32(6), 811–816.
- English, L. D., King, D., & Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 255-271.
- English, L. D., & Mousoulides, N. G. (2011). Engineering based modelling experiences in the elementary and middle classroom. M. S. Khine & I. M. Saleh (Eds.) *In models and modeling*, (ss. 173-194). Springer.
- Fan, S-C., & Ritz, J. (2014). *International views on STEM education*. <http://www.iteea.org/Conference/PATT/PATT28/Fan%20Ritz.pdf>
- Fensham, P.J., & Gardner, P.L. (1994). Technology education and science education: A new relationship? D. Layton (Ed.). *Innovations in science and technology education* (ss. 159-170) UNESCO: Paris.
- Feyzioğlu, E. Y., & Ergin, Ö. (2012). 5E Öğrenme modelinin kullanıldığı öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin üst bilişlerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(3), 55-77.
- Forgarty, R. (1991). Ten ways to integrate curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 61-65.
- Fortus, D., Dersheimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). *Design-based science and student learning*. *Journal of Research in Science*, 41(10), 1081-1110.
- Fraser, D., Aitken, V., & Whyte, B. (2013). *Connecting curriculum, linking learning*. NZCER.
- Freeman, B. (2014, October). *The Age of STEM: science, technology, engineering and mathematics policy and practice globally* [Symposium]. STEM Education in Asia and the US, Indiana University Gateway Office Tsinghua University Science Park Beijing China.
- Frykholm, J., & Glasson, G. (2005). Connecting science and mathematics instruction: Pedagogical context knowledge for teachers. *School Science and Mathematics*, 105(3), 127-141. <http://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2005.tb18047.x>

- Furner, J. & Kumar, D. (2007). The Mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology*, 3(3), 185-189.
- Gilmer, T. C. (2007). An Understanding of the improved grades, retention, and graduation rates of STEM majors at the academic investment in math and science (AIMS) program of bowling green state university (BGSU). *Journal of STEM Education: Innovations and Research*.
- Goodnough, K., & Cashion, M. (2006). Exploring problem-based learning in the context of high school science: Design and implementation issues. *School Science and Mathematics*, 106(7), 280-295. <http://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2006.tb17919.x>
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A Primer. *Congressional Research Service*. <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Green, M. (2007). *Science and Engineering Degrees: 1966-2004*. National Science Foundation.
- Gül, K. S., & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Turkish Studies*, 9(2), 761-786.
- Gülen, S. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi* (Tez No. 456621) [Doktora tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi- Samsun]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Science*. 13(1), 602-620.
- Gürbüz, F., Turgut, Ü., & Salar, R. (2013). 7E modelinin 6. sınıf fen ve teknoloji dersi “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinde akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(3), 80-94.
- Gürdal, A. (1992). İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, 185-189.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 80-88.
- Harkema, J., Jadrich, J., & Bruxvoort, C., (2009). Science and engineering: Two models of laboratory investigation. *The Science Teacher, Academic journal article*, 76(9), 27-31.
- Hester, K., & Cunningham, C.M. (2007). *Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children*. In Proceedings of the 2007 American Society for Engineering Education Annual Conference&Exposition, Honolulu, Hawaii. http://eie.org/sites/default/files/research_article/research_file/ac2007full8.pdf
- Hill, M. D. (2002). *The effects of integrated mathematics/science curriculum and instruction on mathematics achievement and student attitudes in grade six* (Doctoral dissertation). <https://www.proquest.com>
- Huntley, M. A. (1998). Design and implementation of a framework for defining integrated mathematics and science education. *School Science and Mathematics*, 98, 320-327.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development.

- Jacobs, H. H. (2013). Equity dispatch STEM: *Technology and equity*. http://glec.education.iupui.edu/assets/files/June_2013_Dispatch.pdf
- James, R. K., Lamb, C. E., Householder, D. L., & Bailey, M. A. (2000). Integrating science, mathematics, and technology in middle school technology-rich environments: A study of implementation and change. *School Science and Mathematics*, 100(1), 27-35.
- Johnson, C. C. (2012). Letter from the editor: Four Key Premises of STEM. *School Science and Mathematics*, 112(1), 1-2.
- Jordan, T. (1989). Themes and schemes: A philosophical approach to interdisciplinary science teaching. *Synthese*, 80(1), 63-79. Kluwer Academic Publishers. <http://doi.org/10.1007/BF00869948>
- Kanlı, U., & Yağbasan, R. (2008). 7E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). Engineering in K–12 education: *Understanding the status and improving the prospects*. National Academy of Engineering and National Research Council. National Academies.
- Kim, G. S., & Choi, S. Y. (2012). The Effect of creative problem solving ability and scientific attitude through the science based steam program in the elementary gifted students. *Elementary Science Education*, 31(2), 216-226.
- Kimmel, H., & Rockland, R. (2002). *Incorporating pre-engineering lessons into secondary science classrooms*. The 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Boston, MA.
- Koonce, D. A., Zhou, J., Anderson, C. D., Hening, D. A., & Conley, V. M. (2011, June). *What is STEM?* [Paper presentation]. 8th ASEE Annual Conference & Exposition, Ancouer, Canada.
- Kwon, H., Park, K., & Lee, H. (2009). Research trends on the integrative efforts in technology education: reviews of the relevant journals. *Secondary Education Research*, 57(1), 245-274.
- Lake, K. (2000). *Integrated curriculum. school improvement research series*. Northwest Regional Educational Laboratory. <https://www.curriculumassociates.com/professional-development/topics/Integrated-Curriculum/extras/lesson1/Reading-Lesson1.pdf>
- Lantz, H. B. (2009). *Science, technology, engineering, & mathematics (STEM) education what form? what function?*. <http://www.crrtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>
- Lederman, N. G., & Niess, M. L. (1997b). Less is more? Moreorless. *School Science and Mathematics*, 97(7), 341-343.
- Lee, H., & Park, K. (2010). Elementary school students' images of scientists and engineers. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 16(4), 61-82.
- Lee, Y., & Law, N. (2001). Explorations in promoting conceptual change in electrical concepts via ontological category shift. *International Journal Science Education*, 23(2), 111-149.
- Lieux, E., & Duch, B. (1995). Strategies for teaching quantity food production and service: Lecture method versus problem based learning. In C. Kohnke & R. Maize (Eds.), *Back to the future: Foodservice management education in the 21st century*. Proceedings of

the 18th Biennial conference of Food Service Management Educators Practice Group of ADA, Olive Branch, MS.

- Loepp, F. L. (1999). *Models of curriculum integration*. The Journal of Technology Studies. <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/Summer-Fall-1999/Loepp.html>
- Lonning, R. A., & DeFranco, T. C. (1997). Integration of science and mathematics: A theoretical model. *School Science and Mathematics*, 97(4), 212-215.
- Machi, E. (2009). *Improving U.S. competitiveness with K-12 STEM education and training*. Heritage Foundation. <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED505842.pdf>
- Mangold, J., & Robinson, S. (2013). *The Engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms* [Paper presentation]. 120th ASEE Annual Conference & Exposition Atlanta. <http://escholarship.org/uc/item/8390918m>
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1). 13-23.
- Mathison, S., & Freeman, M. (1997). *The Logic of interdisciplinary studies* [Paper presentation]. The Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.
- McComas, W. F., & Murie, K. (2014). Science education. In W. F. McComas (Ed.), *The language of science education* (pp. 86). Boston: Sense Publishers.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2015). *Nitel veri analizi* (2. baskıdan çeviri), (S. Akbaba Altun & A. Ersoy, Çev. Eds). Pegem Akademi.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2013). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2013). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı: PISA 2012 ulusal ön raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2016a). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı: PISA 2015 ulusal raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2016b). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı: TIMSS 2015 ulusal raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2017). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2018). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Minstrell, J., & Van Zee, E. (2000). *E. Inquiry into inquiry learning and teaching in science*. American Association for the Advancement of Science.
- Moore, T., Stohlmann, M., Wang, H., Tank, K., Glancy, A., & Roehrig, G. (2014). Implementation and Integration 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.

- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education*, 15(1), 5-10.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. TIES.
- Mundfrom, D., Davis, D., Dickerson, L., & Briggs, K. (1996). *Math and science together: A curriculum development project to improve student performance in mathematics and science* [Paper presentation]. The Annual Meeting of The American Educational Research Association, New York.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education*. National Academy.
- Nikitina, S., & Mansilla, V. B. (2003). Three strategies for interdisciplinary math and science teaching: A case of the Illinois Mathematics and Science Academy (GoodWork Project Report Series, No. 21). Cambridge, MA: Project Zero, Harvard University. http://www.goodworkproject.org/wp-content/uploads/2010/10/21-Strategyfor-ID-Math-Science-3_03.pdf
- Norris, T. (2010). Obama says STEM education critical for competing with asia. <http://leadenergy.org/2010/01/obama-stem-education>
- OECD. (2004). *Learning for tomorrow's world – first results from PISA 2003*. OECD.
- OECD. (2007). *PISA 2006 science competencies for tomorrow's world*. Volume 1: Analysis. Paris: OECD.
- OECD. (2010). *PISA 2009 results: Executive summary*. <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf>
- OECD. (2010). *Education at a glance: OECD indicators*. France.
- OECD. (2012). *Education at a glance: OECD indicators 2012: Highlights*, OECD. <http://doi.org/10.1787/eag.highlights-2012-en>.
- OECD. (2013). *PISA 2012 results: excellence through equity: Giving every student the chance to succeed (VolumeII)*, PISA, OECD Publishing. <http://doi.org/10.1787/9789264201132-en>.
- Olivarez, N. (2012). *The Impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school*. (Doctoral thesis). <http://www.proquest.com>
- Park, Y., Kim, J., & Kim, Y. (2012, June). *Developing a teacher training program for elementary schools' steam education initiative*. T. Amiel & B. Wilson (Eds.), *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology*, Denver, Colorado.
- Pekbay, C. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Tez No. 454935) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Portz, S. M. (2014). Project based learning real world manufacturing industrial partnerships powerful STEM education. *Tech Directions*, 73(7), 11-14.
- Price, M. (2011). *Promoting psychology as a STEM discipline*. <http://www.apa.org/monitor/2013/09/sd.aspx>
- Reeve, E. M. (2015b). STEM Thinking! *Technology and Engineering Teacher*, 74(4), 8-16.
- Ringwood, J. V., Monaghan, K., & Maloco, J. (2005). Teaching engineering design through Lego® Mindstorms™. *European Journal of Engineering Education*, 30(1), 91-104.

- Roberts, A., & Cantu, D. (2012, June 26-30). *Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum*. In PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century; Stockholm; Sweden (No. 073, pp. 111-118). Linköping University Electronic Press.
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S., & Kimmel, H. (2010). Advancing the “E” in K-12 STEM education. *The Journal of Technology Studies*, 36(1), 53-64.
- Roth, W. (2001). Learning science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Royal, K. (2013). *Benefits of STEM programs*. <http://connectlearningtoday.com/benefits-stem-programs/>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Schiavelli, M. (2008). *STEM education: “for the benefit of all”*. http://www.solutionsforourfuture.org/guest_MelSchiavelli3.htm
- Sellers, S. L., Roberts, J., Giovanetto, L., Friedrich, K., & Hammargren, C. (2007). Reaching All Students: A Resource for Teaching in Science, Technology, Engineering & Mathematics. *Center for the Integration of Research, Teaching, and Learning Madison, Wisconsin* (2nd ed.) <http://www.cirtl.net/files/ReachingAllStudentsResourceBook.pdf>
- Selvi, M., & Yıldırım, B. (2018). STEM Öğretme-Öğrenme Modelleri: 5E Öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ve STEM SOS modeli. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (ss. 205-241). Pegem Akademi.
- Senemoğlu, N. (2013). *Gelişim öğrenme ve öğretim. Kuramdan uygulamaya* (23. baskı) Yargı.
- Smith, K. A. (1988). The nature and development of engineering expertise. *European Journal of Engineering Education*, 13(3), 317-330.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers.
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2015). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3-20.
- Starkman, N. (2007). Problem solvers. *T H E Journal (Technological Horizons In Education)*, 34(10), 35-36.
- Şahin, A. (2013). STEM clubs and science fair competitions: Effects on post-secondary matriculation, *Journal of STEM Education*, 14(1), 7-13.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*, 6th edn Boston. Ma: Pearson.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS veri analizi*, Nobel.
- Thomas, T.A. (2014). *Elementary teachers’ receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades* (Thesis No. 3625770) [Doctoral dissertation, University of Nevada- Reno]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Thornburg, D. D. (2008). *Why STEM topics are interrelated: The importance of interdisciplinary studies in K-12 education*. The Thornburg Center for Space Exploration.
- Toulmin, C., & Groome, M. (2007). Building a science, technology, engineering, and math agenda. National Governors Association.
- Torp, L., & Sage, S. (2002). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-16 education* (2nd ed.). Association of Supervision and Curriculum Development.
- Turner, K. (2013). *North east tennessee educators' perception of STEM education implementation*. (Doctoral dissertation). <https://www.dc.etsu.edu/etd/>
- Wang, H. (2012). *A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration* (Thesis No. 3494678). [Ph.D. thesis, University of Minnesota].
- White, D.W. (2014). What Is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Wicklein, R. (2003). *Five good reasons for engineering as the focus for technology education*. University of Georgia, Athens. <http://www.uga.edu/teched/conf/wickengr.pdf>
- Woodruff, K. (2013). A History of STEM – Reigniting The Challenge with NGSS and CCSS. <http://www.ussatellite.net/STEMblog/?p=31>
- Yakman, G. (2010). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*. <http://www.steamedu.com>
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary steam education in the u. s. as a practical educational framework for korea. *J Korea Assoc. Esci. Edu.*, 32(6), 1072-1086.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği* (Tez No. 470957) [Yüksek lisans tezi, Cumhuriyet Üniversitesi-Sivas]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yenilmez, K., & Balbağ, M. Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching*. 5(4), 301-307.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2013a, Kasım). *STEM eğitimi ve Türkiye* [Sözlü bildiri]. IV. Ulusal İlköğretim Bölümleri Öğrenci Kongresi Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir.
- Yıldırım, B. (2013b, Eylül). *Amerika, AB ülkeleri ve Türkiye'de STEM eğitimi* [Sözlü bildiri]. 22. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2014, Haziran). *STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulanmaları* [Sözlü bildiri]. VI. International Congress of Education Research, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). Investigating the effect of STEM education and engineering applications on science laboratory lectures. *El-Cezerî Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.

- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi* (Tez No. 429441) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yoon, S. Y., Dyehouse, M., Lucietto, A. M., Diefes-Dux, H. A., & Capobianco, B. M. (2014). The Effects of integrated science, technology, and engineering education on elementary students' knowledge and identity development. *School Science and Mathematics*, 114(8), 380-391.



EKLER

EK-1. STEM Uygulamalarına Yönelik Ders Planı

DERS PLANI-1

Dersin Adı:	Fen Bilimleri
Sınıf:	5.Sınıf
Ünitenin Adı/No:	7. Ünite: Elektrik Devre Elemanları
Konu:	Devre Elemanlarının Sembollerle Gösterimi ve Devre Şemaları
Önerilen Süre:	2 Saat

Fen Bilimleri Dersine İlişkin Kazanımlar:	F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir. Devre sembollerinin ortak bilimsel dil açısından önemi belirtilir. F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar.
Matematik Dersine İlişkin Kazanımlar:	M.5.3.1.1. Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur. M.5.2.5.1. Dikdörtgenler prizmasını tanırlar ve temel elemanlarını belirler. M.5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur. M.5.2.5.3. Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.
Teknoloji ve Tasarım (Mühendislik) Dersine İlişkin Kazanımlar:	TT. 7. A. 2. 5. Sanat/tasarım elemanlarını ve tasarım ilkelerini kullanarak bir tasarım oluşturur. TT. 7. C. 2. 8. Yapısal özellikleri dikkate alarak bir tasarım yapar. TT. 8. C. 3. 4. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlar. F.5.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.
21. Yüzyıl Becerileri:	• Analitik düşünme • Karar verme • Yaratıcı düşünme • Girişimcilik • İletişim • Takım çalışması

Bilimsel Süreç Basamakları:	1- Devre sembollerinin ortak bilimsel dil açısından önemi belirtilir. 2-Devre elemanlarının tanımlarını yapabilir. 3-Devre elemanlarını kullanarak model yapabilir. 4-Elde edilen bulgulardan desen ve ilişkilere ulaşır. 5-Gözlem ve araştırmalarıyla elde ettikleri sonuçları sözlü yazılı veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunabilir.
------------------------------------	---

Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Devre elemanlarının sembolleri Devre şemaları
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	Anlatım, Sunuş yoluyla öğretim, Buluş yoluyla öğretim, Tartışma, Grup Çalışması, Bireysel Öğrenme Etkinlikleri (Ödev), 5E Modeli
Kullanılan Araç Gereç ve Kaynaklar:	5.sınıf ders kitabı, Çeşitli Etkinlik Kâğıtları

Giriş (Engage) :	Öğretmen, sınıfa girdiğinde ışığı açıp kapatarak öğrencilerde merak uyandırıp dikkatlerini çeker. Öğrencilere selam verdikten sonra ışık enerjisinin nasıl oluştuğunu sorar ve öğrencilerden gelen cevapları dinler ancak bu cevapların doğru ya da yanlış olmasına dair herhangi bir dönüt vermez. Öğretmen, öğrencilere, yeni başlayacakları devre elemanları konusu kapsamında hangi konu başlıklarını göreceklerini söyler ve derse giriş yapar. İlk olarak öğrencilere Barış ve Güneş Seti hikâyesini okur ve öğrencilere Sizce Barış; İngilizce bilmemesine rağmen elektrik devrelerini nasıl çalıştırmayı başarmıştır? Sorusunu sorar. Her öğrenciden yanıtlar alır ve Devre Elemanları konusuna giriş yapar. Bu bölüm için yaklaşık olarak 5-6 dakikalık bir süre ayrılır. (Etkinlik 1: Barış ve Güneş Seti) Öğrencilerden cevaplar alındıktan sonra etkinlik ile ilgili olarak devre sembolleri ve devre şemaları kullanılarak ortak bir dil edinilmiş olduğu fikrine ulaşılır. Örneğin; elektrikli araçların içerisinde devre şemaları ve devre kurulumu ile ilgili çıkan kitapçıklarda diller farklı olsa da şemalar bütün dünya ülkelerinde aynı şekilde çizilir bilgisi öğrenciler ile paylaşılır. Sonrasında ders kitabında yer alan Devreelemanlarını çizerken hem zorlanırsınız hem de çok doğru bir çizim ortaya koyamazsak devreyi yanlış gösteririz. Bilim insanları elektrik devrelerinin gösteriminde karşılaşılan bu zorluğu aşmak için bütün ulusların kabul ettiği ortak bilimsel bir dil geliştirmişlerdir. Buna göre, her bir devre elemanı, kolay şekilde çizilebilen bir sembolle gösterilmiştir.’ İfadeleri okunarak öğrencilerin yorumları
-------------------------	---

alınır.

Öğrencilerin cevaplarından sonra sembollerin tanımını ders kitabından okunur ve öğrencilere devre elemanlarının sembolleri ve görevleri verilir. Bu bölüm için 20 dakika ayrılır.

İnsanlar bilim, sanat ve teknoloji gibi birçok alanda iletişim sağlamak için ortak işaret ve semboller kullanırlar. Bu sayede uzun cümlelerle anlatılacak durum, olay ve nesneler kısaca anlatılır. Tüm dünyadaki insanlar arasında ortak bir iletişim dili oluşturulmuş olur. Örneğin trafik levhalarının üzerindeki işaretler birer semboldür. Semboller dünyanın her yerinde herkes için aynı anlamı taşır.

Sembollerin en çok kullanıldığı yerlerden biri de elektrik devreleridir. Teknolojik uygulamalarla farklı amaçlar için kullanılan birçok elektrikli araç (ütü, fırın, fan, televizyon gibi) geliştirilmiştir. Bu araçlarda devre elemanlarından oluşan çeşitli şekil ve büyüklükte elektrik devreleri bulunur. Bu teknolojik araçların üretimleri sırasında içlerindeki elektrik devrelerinin yapısını gösteren devre şemaları kullanılır. Devre şemalarında devre elemanlarının yerleri ve bağlantıları semboller yardımıyla gösterilir.

Aşağıdaki tabloda bazı devre elemanlarının resim ve sembolleri gösterilmiştir.

Resmi	Sembolü	Anlamı
		Pil Devreye elektrik enerjisi veren kaynaktır.
		Ampul Elektrik enerjisini ısı ve ışık enerjisine çevirir.
		Kapalı Anahtar Bu konumda anahtar devreyi çalıştırır. (Ampul yanar)
		Açık Anahtar Bu konumda elektrik enerjisi geçemez. (Ampul yanmaz)
		Bağlantı kablosu Devre elemanlarının birbirine bağlantısını elektrik enerjisinin mesini sağlar.

Dersin keşfetme kısmın da öğrencilerin anlamlandırmalarında etkili olabileceği düşünülen, Devre Elemanlarının Sembolleri adlı çalışma kâğıdı dağıtılır. Bu etkinlikten önce sınıf 5-6 kişilik gruplara ayrılır. Her bir gruba çalışma kâğıtları dağıtılır ve 5 dakikalık süre verilir.

**Keşfetme
(Explore):**

(Etkinlik 2: Çalışma Kâğıdı 1)
Etkinliğin amacı; öğrencilerin, Devre elemanları sembollerini iyice kavramalarıdır. Çalışma Kâğıdı çözülürken öğrencilerin tahtaya bakarak yanlış yaptıkları semboller defterlerine çizmeleri istenir.

Açıklama (Explain):	Bu aşama için önceki etkinliklerde belirlenmiş her bir gruba Eşleştirelim etkinliği verilir. Bu etkinlik kâğıdında 4 adet, devre elemanını tanımlayan ifade yer almaktadır. Bu etkinlikte, öğrencilerin devre elemanları ile ilgili doğru ya da tam olduğunu düşündükleri tanımları eşleştirmeleri beklenir. Grup içinde farklı cevaplar varsa 5 dakika boyunca bu konu ile ilgili grup içinde tartışma ortamı oluşturulur. (Etkinlik 3:Eşleştirelim)
Derinleştirme (Elaborate):	Öğrencilere elde ettikleri kazanımları derinleştirmeleri amacıyla Çalışma Kâğıdı 2 dağıtılır. Verilen devre elemanlarını kullanarak yanında verilen boş kutucuklara basit devre örnekleri çizmeleri istenir. Her öğrenci bunu bireysel olarak yapar. Öğrencilerden çizdikleri devrelerin şemasını tasarımları istenir. Etkinlikle kavramların iyice anlaşılması sağlanır. Etkinlik sırasında öğrencilerin performansı kontrol edilir. (Etkinlik 4:Çalışma Kâğıdı 2) MÜHENDİSLİK ENTEGRASYONU Öğrencilerden konuyla ilgili araştırma yapmaları, araştırma doğrultusunda da bir odanın aydınlatma sistemini tasarımları istenir. Öncelikle devre elemanlarının isim ve sembollerini kullanarak bir devre çizimleri, sonra aydınlatma sistemini devre elemanlarını kullanarak yapmaları istenir. Kurdukları düzeneği kendi malzemeleri ile yaptıkları odanın içine yerleştirmeleri istenir.Prototip tasarlanırken öncelikle şemanın çizilmesi ve şemaya göre yapılması gerektiği vurgulanır. MATEMATİK ENTEGRASYONU Öğrenciler yaptıkları tasarımlara uygun malzemeleri seçip, hangi malzemeden ne kadar almaları gerektiğini belirlerler. Bu bilgileri yapacakları tasarımlarının maliyetini hesaplarken kullanırlar. Daha sonra malzemeleri çizimlerine uygun şekilde yerlerine yerleştirirler. Ayrıca konunun derinleştirilmesi için öğrencilerden grup olarak şu yönergelere uygun tasarım yapmaları istenir: • "Verilen malzemeleri kullanarak, ayrıtları 6 cm, 15cm ve 20 cm olan dikdörtgen prizma şeklinde ve ampul parlaklığı değiştirilebilen bir masa lambası üretiniz." (Malzemeler: mukavva, yapıştırıcı, makas, su borusu ve basit

	elektrik devre elemanları). • "Tasarladığınız lamba tabanının çevre uzunluğunun hesaplayınız." • "Tasarladığınız lambanın yüzey alanının hesaplamasını yapınız." Öğrencilerin grup olarak yaptıkları bu tasarımlar fen ve matematik kazanımlarını farklı bir bağlamda birleştirecek özelliktedir. Yapılan çalışmadan sonra öğrencilerin konuyu ve kavramları tartışmaları için uygun zemin hazırlanır. Öğretmenin yönlendirmesi ile fen ve matematik disiplinine ait kazanımlar, tasarım üzerinden tartışılır.			
Değerlendirme (Evaluate):	Öğrencilerden, kendilerine dağıtılmış olan Kendimizi Değerlendirelim Etkinliğinin yapılması istenir. Verilen basit elektrik devreleri şemalarını devre sembolleri kullanarak çizmeleri istenir ve 10 dakikalık bir süre verilir. Bu etkinliğin yapılmasının sebebi öğrencilerin bu ders sürecinde konuyu ve kavramları ne kadar öğrendiklerini değerlendirmektir. Bu etkinlik kavramların iyice anlaşılması sağlanır. Etkinlik sırasında öğrencilerin performansı kontrol edilir. (Etkinlik 5:Kendimizi Değerlendirelim) Verilen tasarım ödevi için değerlendirme ölçeği aşağıdaki gibidir:			
	SIRA NO	DEĞERLENDİRİLECEK HUSUSLAR	PUAN	DÜŞÜNCELER
		Ödev Hazırlama, Plana Yayma ve Uygulama Başarısı	10	
		Ödev İçin Gerekli Bilgi Doküman Araç-Gereç Toplanması ve Kullanılması	10	
		Kendini Geliştirmek Amacı ile Ödevi Bizzat Yapma	10	
		Ödev Hazırlama Sırasında Ders Öğretmeni ile Diyalog Kurma	10	
		Kaynak Kişiler ile Varsa Kaynak Grupları ile	10	

		İletişim Kurabilme			
		Ödevin Doğruluk ve Kullanabilirlik Derecesi	10		
		Ödevin Yazım ve Dersin Özel Kurallarına Uygunluğu	10		
		Düzgün İfade Kullanma ve Anlaşılabilir Olma	10		
		Ödevin Özenle Yapılması, Tertip Temizlik ve Estetik Görüntüsü	10		
		Ödevin Zamanında Teslim Edilmesi	10		
		Toplam	100		
Bir Sonraki Derse Hazırlık:	Öğrencilerden bir sonraki ders için, Ders Kitabındaki Kendimizi Değerlendirelim 7.1 Etkinliğinin yapılarak gelinmesi istenir. Elektrik devre elemanları kullanılarak oluşturulabilecek model örnekleri araştırmaları istenir.				

ÖĞRETME- ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

Etkinlik 1: Barış ve Güneş Seti

Barış; yurtdışında üretilen bir güneş enerjisi seti almıştır. İngiltere üretimi olan bu setin kullanma kılavuzu da İngilizce yazılmıştır. Bu seti kurmak isteyen Barış, zorlanmadan, seti kusursuz çalıştırmayı başarmıştır.

Sizce Barış; İngilizce bilmemesine rağmen elektrik devrelerini çalıştırmayı nasıl başarmıştır? Sorusu sorulur. Cevaplar alındıktan sonra Devre sembolleri ve devre şemaları kullanılarak ortak bir dil edinilmiş olur. Örneğin; elektrikli araçların içerisinde çıkan devre şemaları ve devre kurulumu ile ilgili çıkan kitapçıklarda diller farklı olsa da şemalar bütün dünya ülkelerinde aynı şekilde çizilir paragrafı öğrencilere okunur.

Etkinlik 2: Çalışma Kâğıdı 1 (DEVRE ELEMANLARI SEMBOLLERİ)

Devre Elemanlarının Sembolleri adlı çalışma kâğıdı ile yapılacak olan etkinlikten önce sınıf 5-6 kişilik gruplara ayrılır. Her bir gruba çalışma kâğıtları dağıtılır ve 5 dakikalık süre verilerek gruptaki arkadaşları ile birlikte etkinliği yapmaları istenir.

Devre Elemanı	Devre Elemanın Adı	Devre Elemanının Sembolü
	→	→
	→	→
	→	→
	→	→

Etkinliğin amacı; Öğrencilerin, Devre elemanları sembollerini iyice kavramalarıdır. Çalışma Kâğıdı çözülürken öğrencilerin yanlış yaptıkları sembolleri tahtaya bakarak defterlerine çizmeleri istenir.

Etkinlik 3: Eşleştirelim

A) Aşağıda devre elemanları ve bu devre elemanlarının görevleri verilmiştir. Eşleştiriniz.

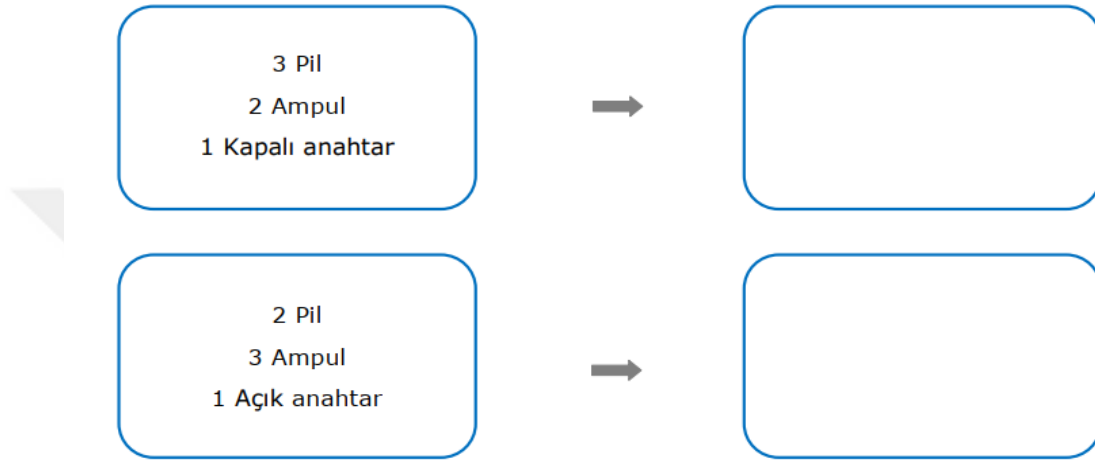
A	Ampul	B	Pil	D	Anahtar	C	Bağlantı Kablosu
----------	-------	----------	-----	----------	---------	----------	------------------

- ☐ Devreye enerji sağlar.
- ☐ Elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren devre elemanıdır.
- ☐ Elektrik enerjisinin devre elemanlarına ulaşmasını sağlayan yapıdır.
- ☐ Devrenin açılıp kapanmasını sağlayan devre elemanına verilen isimdir.

Bu etkinlikte, öğrencilerin devre elemanları ile ilgili doğru ya da tam olduğunu düşündükleri tanımı eşleştirmeleri beklenir. Grup içinde farklı cevaplar varsa 5 dakika boyunca bu konu ile ilgili grup içinde tartışma ortamı oluşturulur.

Etkinlik 4:Çalışma Kâğıdı 2

Aşağıdaki kutucuklarda verilen devre elemanlarını kullanarak yanda verilen boş kutucuklara basit devre örnekleri çiziniz.



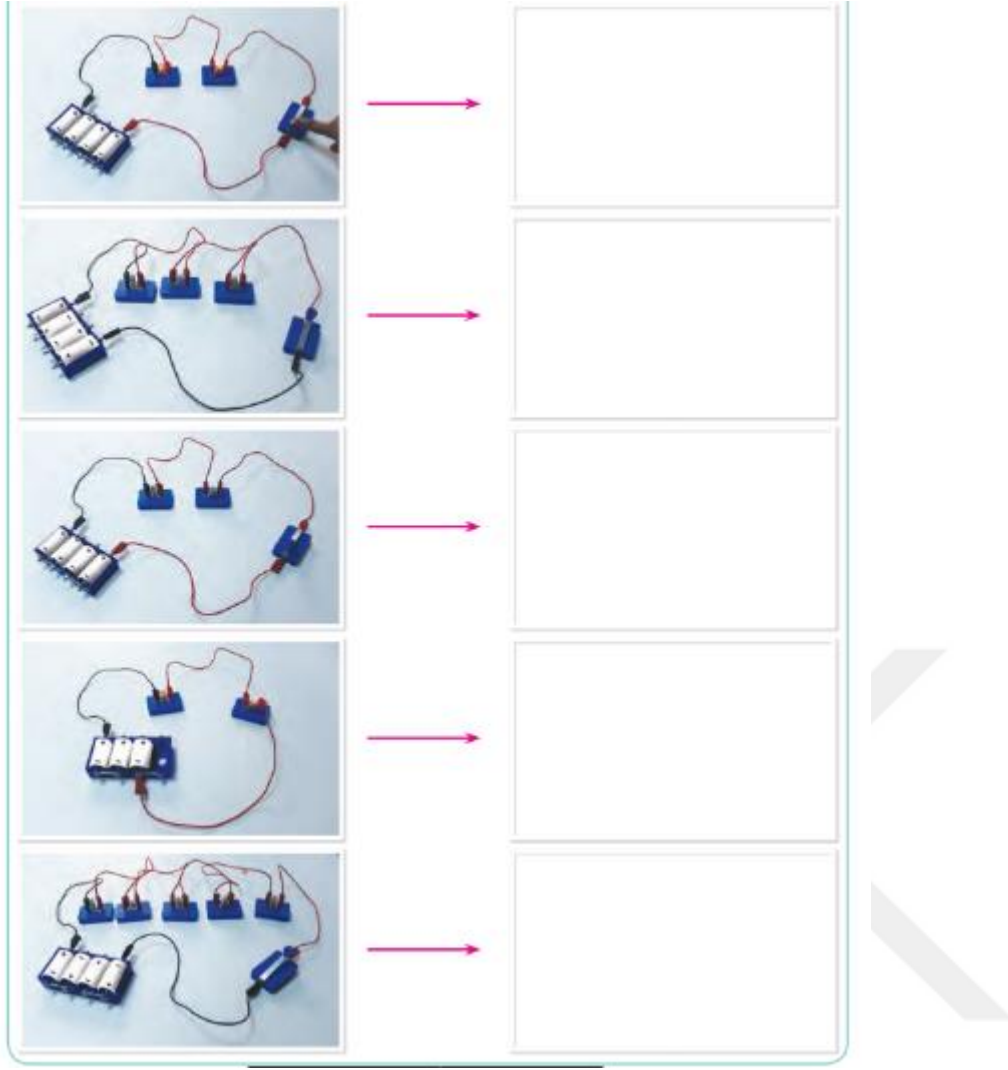
Öğrencilere elde ettikleri kazanımları derinleştirmeleri amacıyla Çalışma Kâğıdı 2 dağıtılır. Bu etkinlikte verilen devre elemanlarını kullanarak yanında ki boş kutucuklara basit devre örnekleri çizmeleri istenir. Her öğrenci bunu bireysel yapar. Etkinlikle kavramların iyice anlaşılması sağlanır. Etkinlik sırasında öğrencilerin performansı kontrol edilir.

Etkinlik 5: Kendimizi Değerlendirelim

Kendimizi Değerlendirelim etkinliğinin her öğrenci bireysel olacak şekilde yapılması istenir. Verilen basit elektrik devreleri şemalarını devre sembolleri kullanarak çizmeleri istenir ve 10 dakikalık bir süre verilir.

Bu etkinliğin yapılmasının sebebi öğrencilerin bu ders sürecinde konuyu ve kavramları ne kadar öğrendiklerini değerlendirmektir.

Bu etkinlikle kavramların iyice anlaşılması sağlanır. Etkinlik sırasında öğrencilerin performansı kontrol edilir.



ÖZET	BASİT ELEKTRİK DEVRESİ Bir tel boyunca akan elektriğe akan elektrik veya elektrik akımı denir. Elektrik akımı üreteç adı verilen kaynaklardan elde edilir. Elektrik akımının akabilmesi için hazırlanmış iletken yola elektrik devresi denir. BASİT BİR ELEKTRİK DEVRESİNİN ELEMANLARI ŞUNLARDIR: 1.Pil 2.Pil Yatağı 3.Anahtar 4.Kablolar
-------------	--

	5.Duy 6.Ampul Şimdide bu devre elemanlarını tanımaya çalışalım; Piller: Piller, radyo, saat, uzaktan kumanda cihazı, fotoğraf makinesi,oyuncaklar vb. araçlarda kullanılır. Devreye elektrik enerjisi sağlar. Bu devre elemanınaüreteçde denir. Bir pilde iletken tellerin dokundurulduğu iki uç bulunur. Bu uçlarakutup denir. Bir pilde, çinko kabın tabanı eksi (-) kutuptur. Kömür çubuğun başı artı (+) kutuptur. Kuru pilin de bir ömrü vardır. Kullanıldıkça çinko aşınıp parçalanır. Bu durumda akım olmaz. Pil Yatağı: Pil yatağı pilin elektrik devresine akım verebilmesi için, pilin içine konulduğu kutunun adıdır. Yardımcı elemandır. Bir devre için birden çok pil gerekli ise çoklu pil yatağı ile piller birleştirilip kullanılabileceği gibi, bir elektronik veya başka bir cihaza pili yerleştirmek için gerekli olan yuva da denilebilir. Televizyon kumandalarında, oyuncaklarda pillerin konulduğu kısım bir pil yatağıdır. Anahtar: Devreyi açıp kapamaya yarar. Elektrik gücünden ışık, ısı, hareket olarak yararlanırken akımın kesilmesi veya açılması için kullanılan araçtır. Bir elektrik devresinde, elektrik akımını anahtar kontrol eder. Anahtar ile devreden elektrik geçmesi veya geçmemesi sağlanır. Örneğin televizyonların açma – kapama düğmeleri de bir çeşit anahtardır. Kablolar: Elektrik akımı iletiminde kullanılan üzeri yalıtkan bir madde ile kaplı madeni bir teldir. Üreteçteki elektriğin diğer devre elemanlarına iletilmesini sağlar. Bir veya daha fazla iletken, yalıtıcı bir maddeyle kaplanmıştır. İletkenler bakır veya alüminyumdan bir tek tel veya daha ince tellerden örülmüş, örgü tel olabilir.
--	---

	Duy: Elektrik ampulünün takıldığı, bakır veya pirinçten yivli kısmı olan bir araçtır. Ampul: Bir elektrik devresinde ışık veren kısımdır. Ampul; içinde, elektrik akımıyla akkor durumuna gelerek ışık verebilen bir iletkeni bulunan, havası boşaltılmış cam şişedir. Bağlantı kabloları üzerinden akan elektrik akımı, ampulün flaman adı verilen iletken telden geçerken telin ısınmasını sağlar. Kızaran (akkor) tel etrafa ışık yayar. Böylece ampulden geçen elektrik enerjisi ısı ve ışık enerjisine dönüşmüş olur. Flamandaki kızarıklığın az veya çok olması, flamandan geçen akım miktarına bağlıdır.
--	---

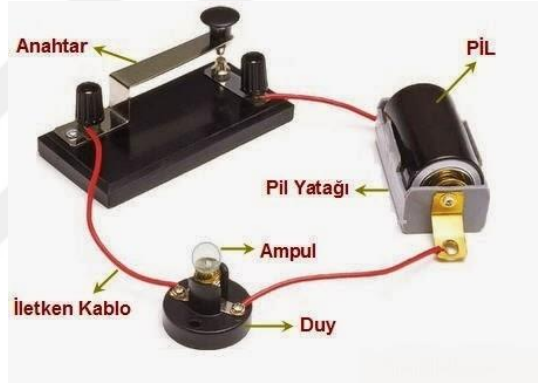
Dersin diğer derslerle ilişkisi:	Türkçe Dersi Okuma, Konuşmaya Hazırlık Yapma, Sesini ve beden dilini etkili kullanma, Çok yönlü iletişim araçlarından ve çeşitli materyallerden yararlanma ilişkilendirilebilir.
---	--

Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar:	Ders planı 2 saat olarak hazırlanmıştır. Etkinliklerin hepsinin yapılması tam öğrenmenin gerçekleşmesi açısından etkili olacaktır.
--	--

DERS PLANI-2

Dersin adı	Fen Bilimleri
Sınıf	5.Sınıf
Ünitenin Adı/No	7. Ünite: Elektrik Devre Elemanları
Konu	Basit Bir Elektrik Devresinde Ampul Parlaklığını Etkileyen Değişkenler
Önerilen Süre	4 ders saati

Fen Bilimleri Dersine İlişkin Kazanımlar:	F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.
Matematik Dersine İlişkin Kazanımlar:	M.5.3.1.1. Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur. M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanır ve uzunluk birimleri ilgili problemleri çözer.
Teknoloji ve Tasarım (Mühendislik) Dersine İlişkin Kazanımlar:	TT. 7. A. 2. 5. Sanat/tasarım elemanlarını ve tasarım ilkelerini kullanarak bir tasarım oluşturur. TT. 7. C. 2. 8. Yapısal özellikleri dikkate alarak bir tasarım yapar. TT. 8. C. 3. 4. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlar
21. Yüzyıl Becerileri:	• Analitik düşünme • Karar verme • Yaratıcı düşünme • Girişimcilik • İletişim • Takım çalışması
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Duy, pil, anahtar, bağlantı kablosu, ampul, bağımsız değişken, bağımlı değişken, kontrol edilen değişken
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	Kablo hasarına karşı plastik eldiven
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri:	Soru-Cevap, Buluş, Beyin Fırtınası, Araştırma, Gösteri, İnceleme, Deney
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler:	Ders Kitabı, dergi, internet
	Öğretmen derse girip, öğrencilerine selam verdikten sonra nasılsınız bugün diyerek hal ve hatırlarını sorar. Sonra öğrencilere yönelttiği “Evlerinizde her odanın aydınlığı aynı mı? Sınıfımız

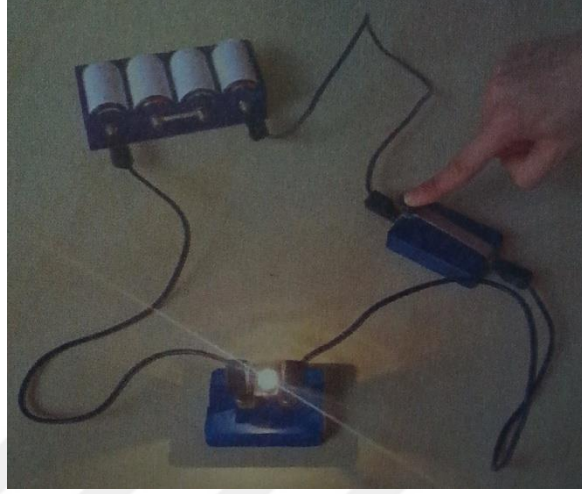
Giriş (Engage):	şimdi aydınlık mı yoksa biraz karanlık mı? gibi sorularla dikkati çektikten sonra ‘Günlük hayatta hangi ortamların daha aydınlık olmasını yani hangi ortamlardaki lambaların daha parlak ışık vermesini isterdiniz?’ sorusuyla öğrenciler derse karşı güdülenmeye çalışılır. Ortamların daha parlak olması için neler yapardınız diye sorularak öğrencilerden gelen cevaplar dinlenerek öğrencilerin fikirlerine yönelik herhangi bir yönlendirme yapılmadan derse devam edilir.
Keşfetme (Explore):	4. sınıfta pil, duy, anahtar, bağlantı kablosu ve lamba kullanarak basit bir elektrik devresi kurmayı öğrenmişsiniz diyerek bu malzemeler tekrar gösterilip aşağıdaki devre kurulur.  ‘Düzenek üzerindeki devre elemanlarında nasıl bir değişiklik yaparak ampul parlaklığını değiştirebiliriz?’ sorusu öğrencilere sorularak beyin fırtınası ve yaparak yaşayarak öğrenme ile aşağıda verilen cevaplar öğrencilere buldurulmaya çalışılır. 1. Ampul sayısını artırmak yada ampul sayısını azaltmak 2. Pil sayısını artırmak yada pil sayısını azaltmak
Açıklama (Explain):	Bir durumdan diğerine, gözlemden gözleme farklılık gösteren özelliklere “değişken” adı verilir. Bizim tarafımızdan değiştirilen değişkenlere bağımsız değişken, bağımsız değişkenden değişiklikten etkilenerek kendiliğinden değişen değişkenlere bağımlı değişken ve miktarı

	değiştirilmeyen değişkenlere kontrol edilen değişken (sabit tutulan değişken) denir. Aynı özellikteki iki çiçeği aynı topraklara ekip eşit aralıklarla sulayalım ancak birini karanlık ortama diğerini ise aydınlık ortama bırakalım. Bir süre sonra çiçeklerdeki büyüme miktarlarını kontrol edelim. Işık alan çiçeğin büyüme miktarının ışık almayan çiçeğin büyüme miktarından fazla olduğunu görürüz. Yaptığımız bu gözlemlerde ışık alıp almama durumlarını biz değiştirdiğimiz için ışık bağımsız değişkendir. Çiçeğin büyüme miktarı ışık durumuna göre farklı olduğu için büyüme miktarı bağımlı değişkendir. Aynı cins çiçek, toprak ve eşit miktar su kullandığımız için kontrol edilen değişkenler de çiçeğin cinsi, toprak türü ve su miktarıdır. Şimdi bu örneği sınıftaki öğrencileri düşünerek uygulamaya çalışalım. Sınıfta dersin anlaşılması öğrenci sayısına bağlı mıdır? Şeklinde bir soruyla karşılaşınca neyi değiştirmemiz gerekiyor? Öğrenci sayısını değiştirmemiz gerekiyor. Sınıfın birinde az öğrenci, birinde çok öğrenci olabilir. O halde öğrenci sayısı bağımsız değişkendir. Öğrenci sayısına göre ne kendiliğinden değişti peki? Dersin anlaşılması değişti. Az öğrenci olan sınıfta ders daha iyi anlaşılmıştır. Bunu bir test yaparak da anlayabiliriz. O halde dersin anlaşılma düzeyi bağımlı değişkendir. Burada sabit tutulan değişken nedir? Sınıfın büyüklüğü, öğretmen, sınıfın ışık miktarı, anlatılan konu gibi hepsi sabit kalmıştır. O zaman bunlarda sabit tutulan değişkendir. Bu örneklerden anlaşıldığı gibi bağımsız değişken bizim değiştirdiğimiz, bağımlı değişken bizim değiştirdiğimiz değişkene bağlı olarak kendiliğinden değişen değişkendir. Sabit tutulan değişken de miktarı değişmeyen değişken olmaktadır. Şimdi bu değişkenlerimizi elektrik devremize uygulayalım.
Derinleştirme	Öğrencilerin elde etmiş oldukları kazanımları daha da

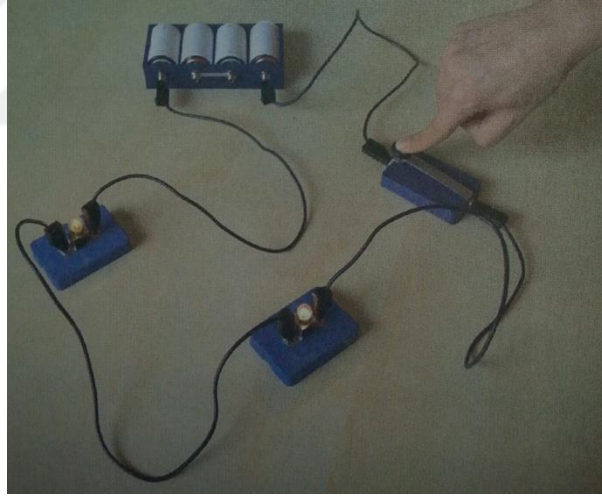
(Elaborete):

derinleştirmeleri için Deneyerek Keşfedelim etkinlikleri öğrencilere yaptırılır.

İlk etkinliğimiz için şekil 1. ve şekil 2. deki düzenekleri kuruyoruz.



şekil1.



şekil2.

şekil 1.deki düzeneğimizde 4 pil, 1 anahtar ve 1 lamba kullandık. şekil 2.deki düzeneğimizde 4 pil, 1 anahtar ve 2 lamba kullandık. şekil 1.deki lambamızın parlak, şekil 2.deki lambamızın zayıf yandığını gözlemledik. Bu deneyimizde;

Bağımsız değişken; Lamba sayısı

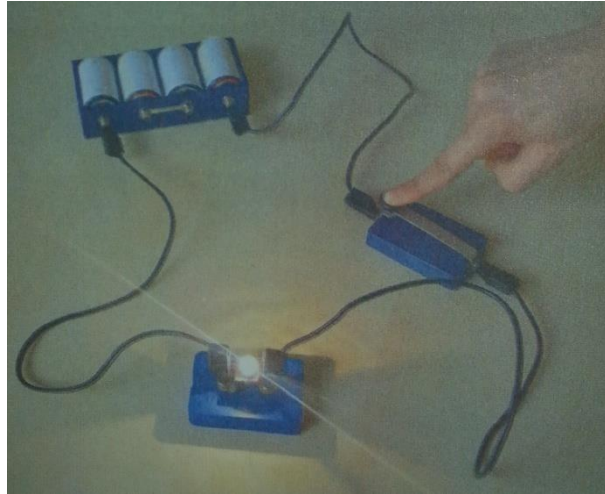
Bağımlı değişken; Lamba parlaklığı

Kontrol grubu değişken; Pil sayısı, anahtar sayısı olarak alınabilir.

İkinci etkinliğimiz için şekil 1. ve şekil 2. deki düzenekleri kuruyoruz.



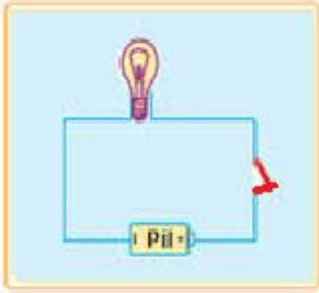
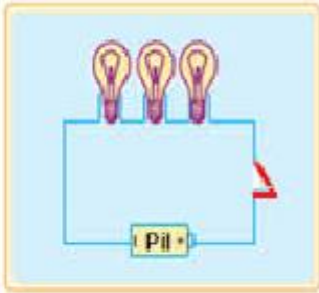
Şekil 1.

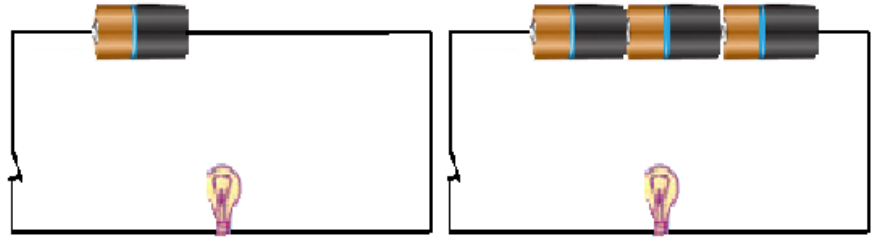


Şekil 2.

Şekil 1'deki düzeneğimizde 1 pil, 1 anahtar ve 1 lamba kullandık. Şekil 2'deki düzeneğimizde 4 pil, 1 anahtar ve 1 lamba kullandık. Şekil 1. deki lambamızın zayıf, Şekil 2. deki lambamızın parlak yandığını gözlemledik. Bu deneyimizde;

	Bağımsız değişken; Pil sayısı Bağımlı değişken; Lamba parlaklığı Kontrol grubu değişken; Lamba sayısı, anahtar sayısı olarak alınabilir. MATEMATİK ENTEGRASYONU Etkinlikten sonra öğrencilerden pil sayısı arttırıldığında ampul parlaklığı hangi oranda artar ya da ampul sayısı arttırıldığında ampul parlaklığı hangi oranda azalır sorularına sayısal değerlerle cevap vermeleri istenir. Öğrencilerden yapmaları istenen proje için kaç adet ampul ve kaç adet pil kullanmaları gerektiğini belirlemeleri istenir. Belirledikleri ampul ve pil sayılarına göre projelerinin maliyetini hesaplamaları istenir. MÜHENDİSLİK ENTEGRASYONU Konunun derinleştirilmesi için öğrencilerden elektrik devre elemanlarının günlük hayattaki kullanım alanlarına yönelik proje tasarımları istenir. Tasarladıkları projenin modelini yaparak sınıfta sunmaları istenir.															
Değerlendirme (Evaluate):	Elektrik devre elemanlarının günlük hayattaki kullanım alanlarına yönelik öğrencilerin hazırladığı proje ödevleri için proje değerlendirme ölçeği aşağıdaki gibidir: <table><tr><th>SIRA NO</th><th>DEĞERLENDİRİLECEK HUSUSLAR</th><th>PUAN</th></tr><tr><td>1.</td><td>Ödev Hazırlama, Plana Yayıma ve Uygulama Başarısı</td><td>10</td></tr><tr><td>2.</td><td>Ödev İçin Gerekli Bilgi Doküman Araç-Gereç Toplanması ve Kullanılması</td><td>10</td></tr><tr><td>3.</td><td>Kendini Geliştirmek Amacı ile Ödevi Bizzat Yapma</td><td>10</td></tr><tr><td>4.</td><td>Ödev Hazırlama Sırasında Ders Öğretmeni</td><td>10</td></tr></table>	SIRA NO	DEĞERLENDİRİLECEK HUSUSLAR	PUAN	1.	Ödev Hazırlama, Plana Yayıma ve Uygulama Başarısı	10	2.	Ödev İçin Gerekli Bilgi Doküman Araç-Gereç Toplanması ve Kullanılması	10	3.	Kendini Geliştirmek Amacı ile Ödevi Bizzat Yapma	10	4.	Ödev Hazırlama Sırasında Ders Öğretmeni	10
SIRA NO	DEĞERLENDİRİLECEK HUSUSLAR	PUAN														
1.	Ödev Hazırlama, Plana Yayıma ve Uygulama Başarısı	10														
2.	Ödev İçin Gerekli Bilgi Doküman Araç-Gereç Toplanması ve Kullanılması	10														
3.	Kendini Geliştirmek Amacı ile Ödevi Bizzat Yapma	10														
4.	Ödev Hazırlama Sırasında Ders Öğretmeni	10														

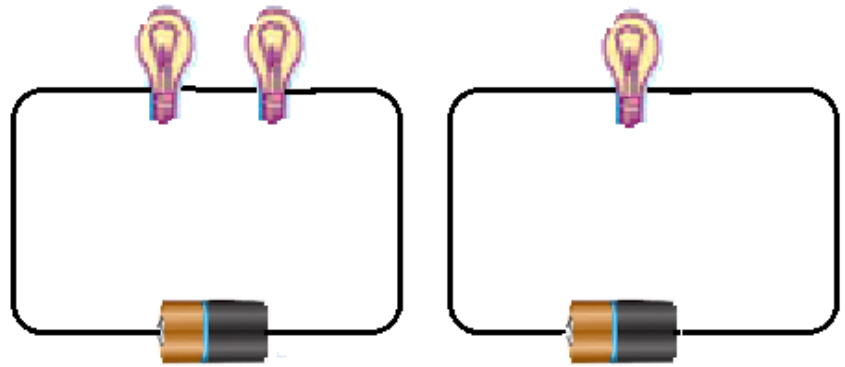
	ile Diyalog Kurma		
5.	Kaynak Kişiler ile Varsa Kaynak Guruplar ile İletişim Kurabilme	10	
6.	Ödevin Doğruluk ve Kullanabilirlik Derecesi	10	
7.	Ödevin Yazım ve Dersin Özel Kurallarına Uygunluğu	10	
8.	Düzgün İfade Kullanma ve Anlaşılabilir Olma	10	
9.	Ödevin Özenle Yapılması, Tertip Temizlik ve Estetik Görüntüsü	10	
10.	Ödevin Zamanında Teslim Edilmesi	10	
	Toplam	100	
Öğrenilenleri değerlendirme amacıyla aşağıdaki uygulamalar yaptırılabilir.   Kontrol Edilen Değişken : Bağımsız Değişken: Bağımlı Değişken :			



Kontrol Edilen Değişken :

Bağımsız Değişken:

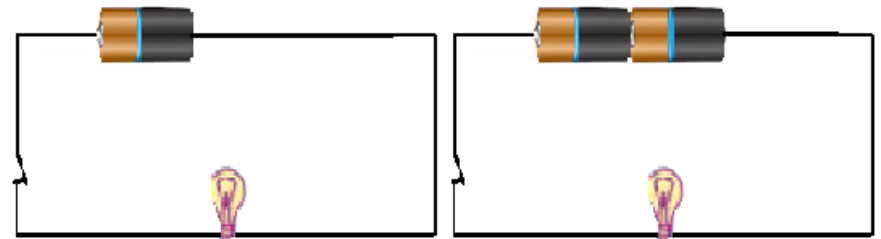
Bağımlı Değişken :



Kontrol Edilen Değişken :

Bağımsız Değişken:

Bağımlı Değişken :



Kontrol Edilen Değişken :

Bağımsız Değişken:

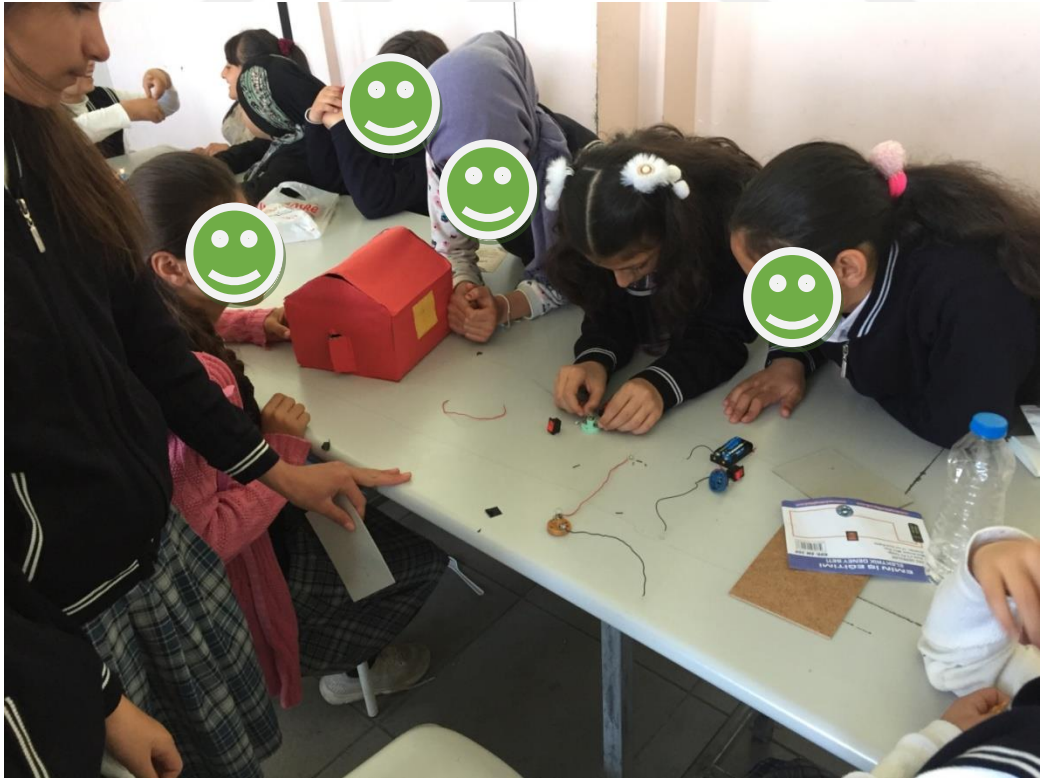
Bağımlı Değişken :

	Kontrol Edilen Değişken : Bağımsız Değişken: Bağımlı Değişken : Kontrol Edilen Değişken : Bağımsız Değişken: Bağımlı Değişken :
Bir Sonraki Derse Hazırlık:	Öğrencilerin bir sonraki derse hazırlıklı gelmeleri için işlenen konunun tekrarını yapmaları istenir ve ders kitaplarındaki konu ile ilgili Kendimizi Değerlendirelim 7.2 sorularının çözülmesi istenir. Yine ders kitaplarındaki Fen Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümündeki projeyi yapmaları istenir. Ders kitaplarının 180. Sayfasında yer alan 7. Ünite Ölçme ve Değerlendirme Çalışmaları da öğrencilere ödev olarak verilir.

EK-2. Uygulama Sürecine Yönelik Görseller



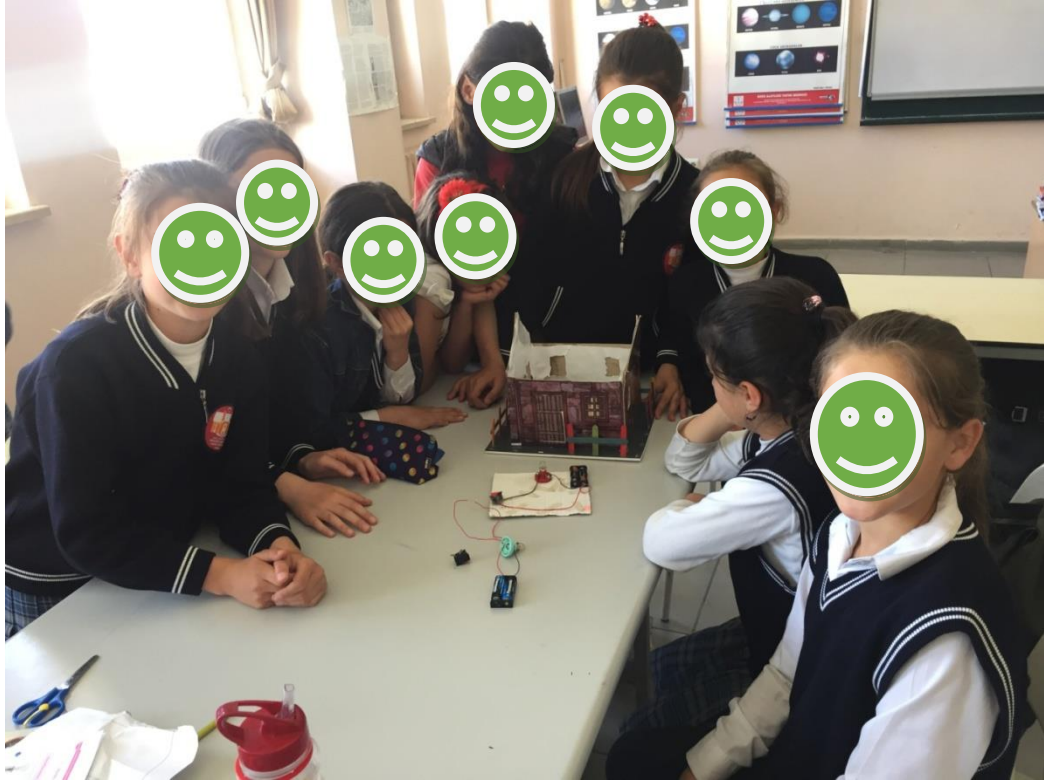
EK 2Şekil 1.Elektrik devre elemanlarını tanıma



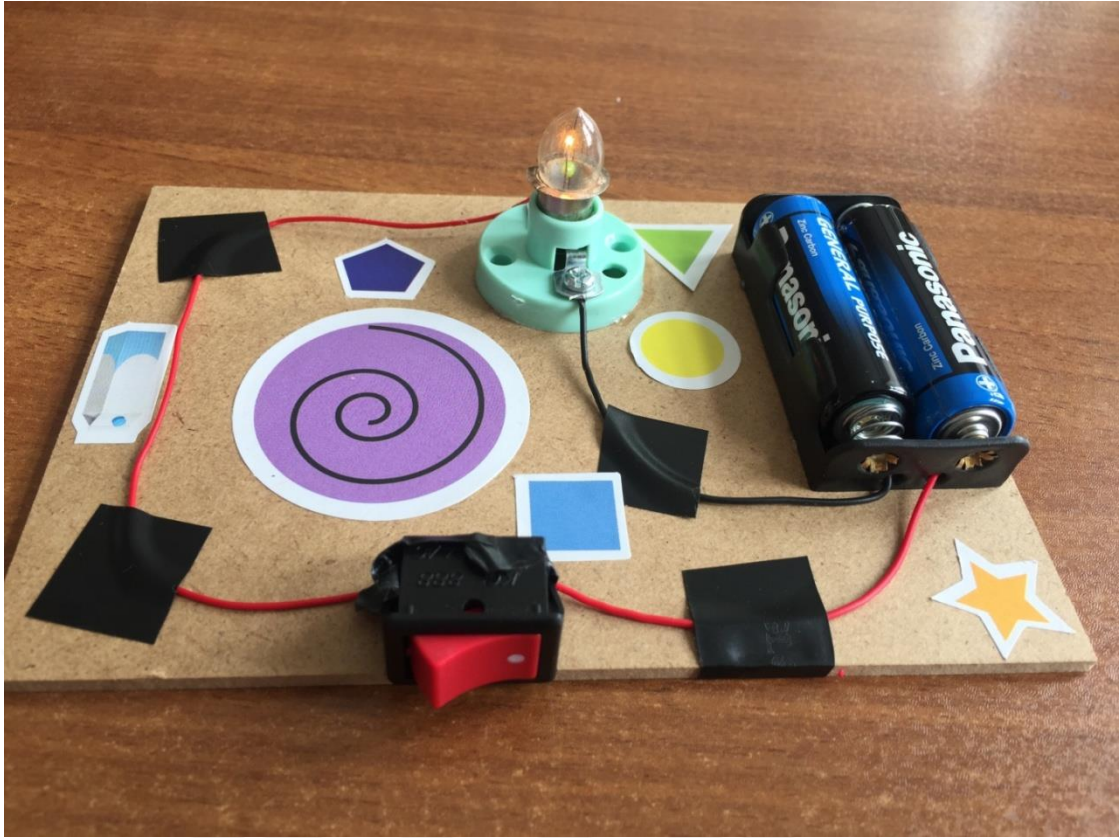
EK 2Şekil 2.Elektrik devre elemanlarını tanıma



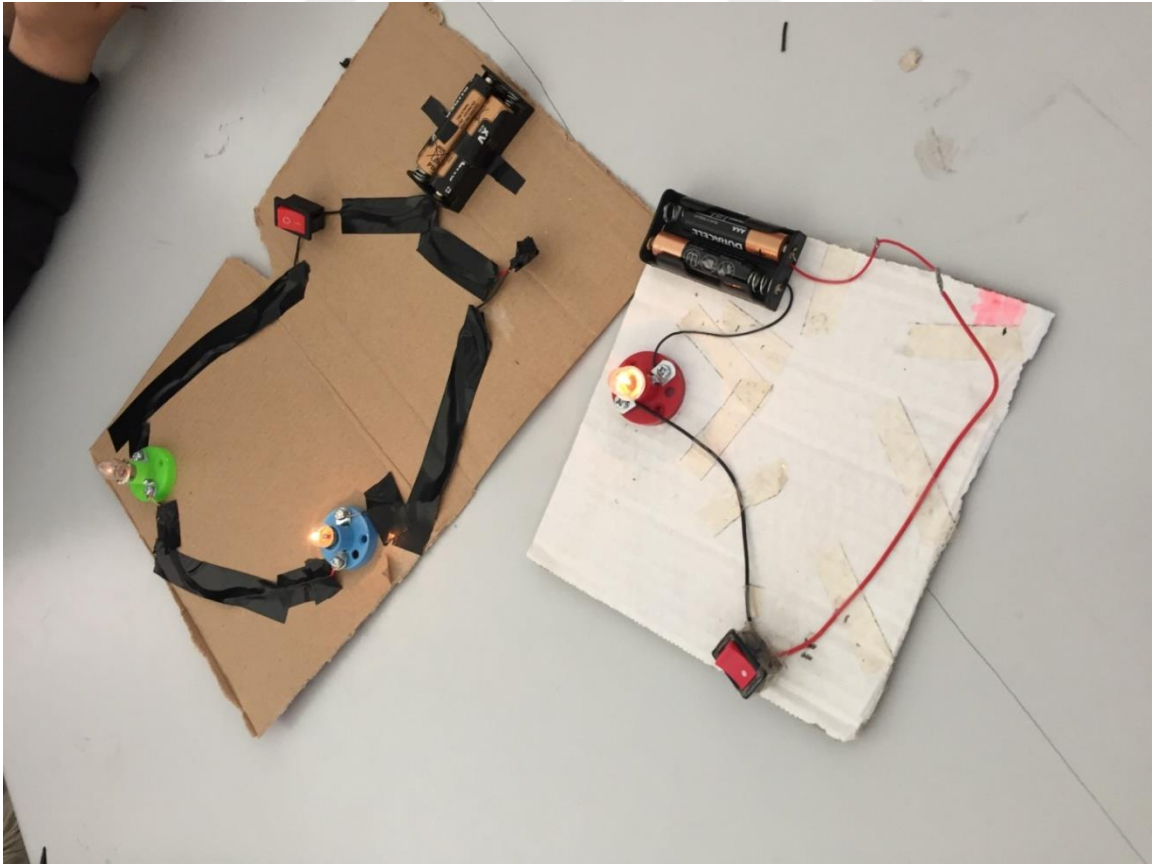
EK 2Şekil 3.Elektrik devresini günlük hayatta kullanma



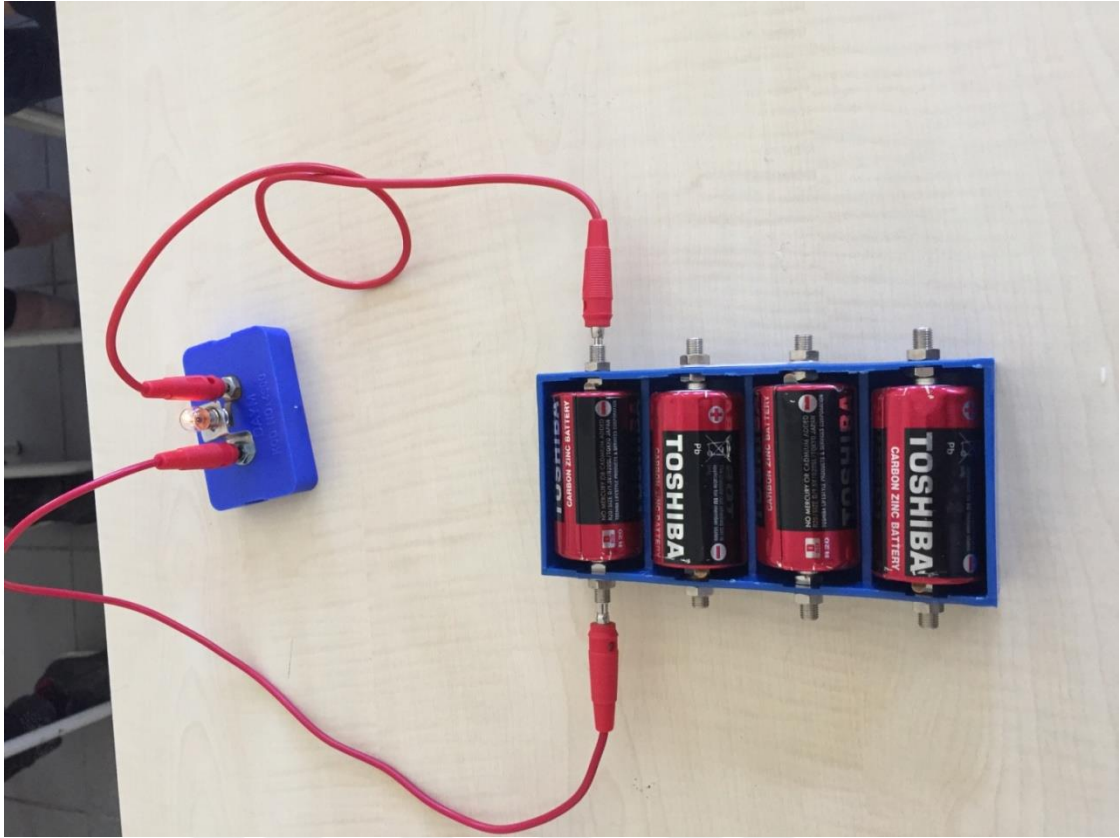
EK 2Şekil 4.Elektrik devresini günlük hayatta kullanma



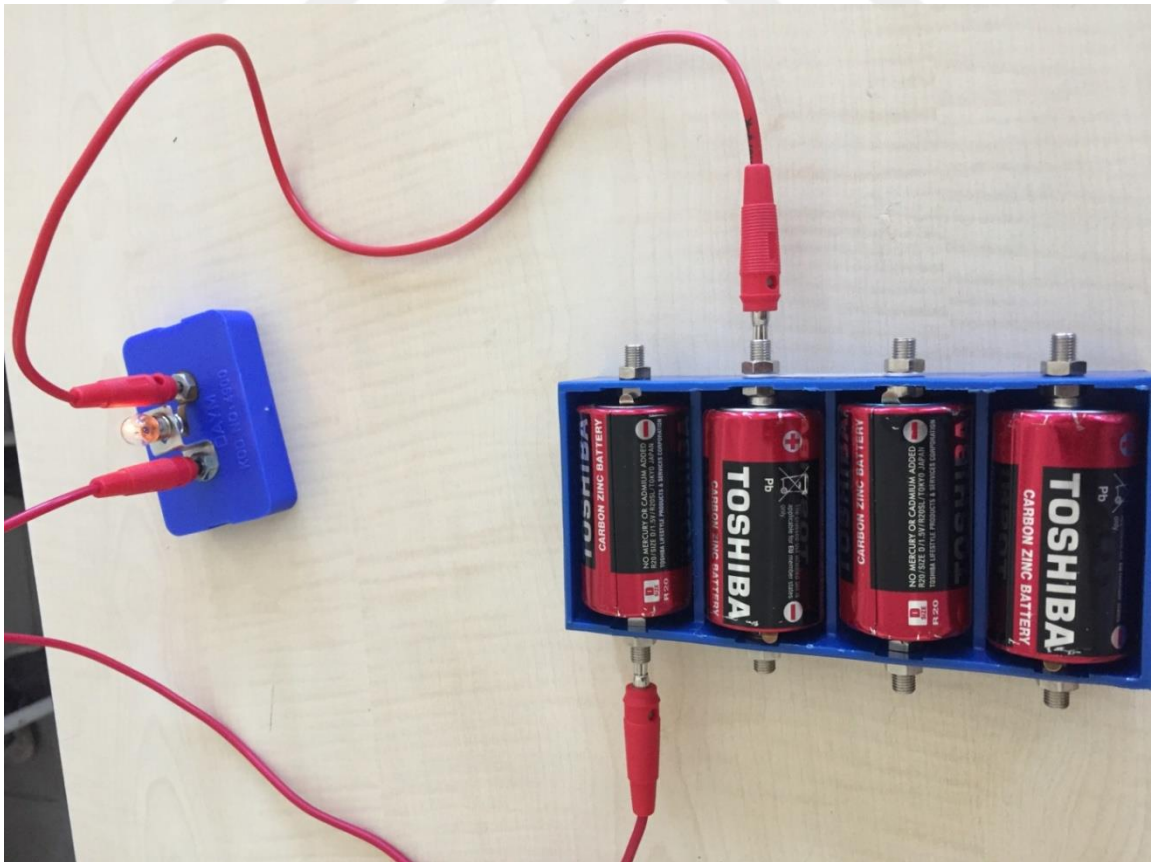
EK 2Şekil 5.Basit elektrik devresi yapımı



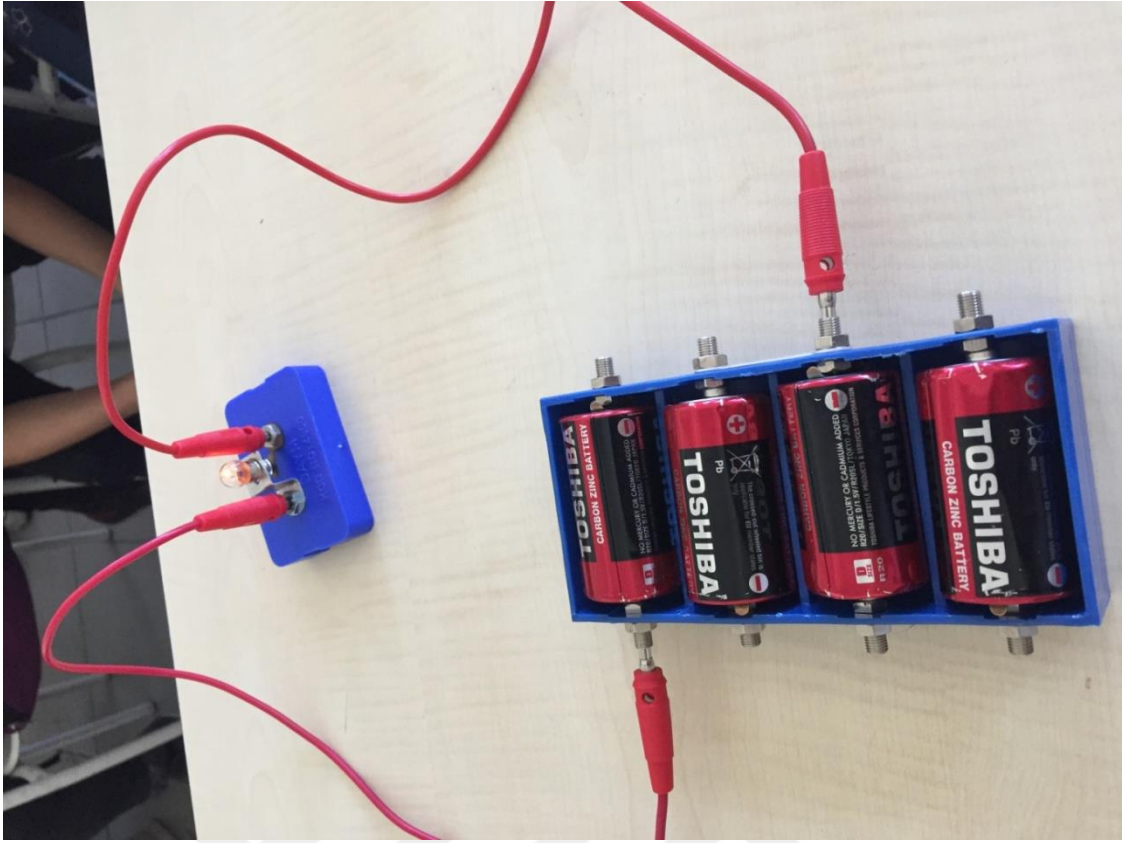
EK 2Şekil 6.Ampul sayısının parlaklığa etkisi



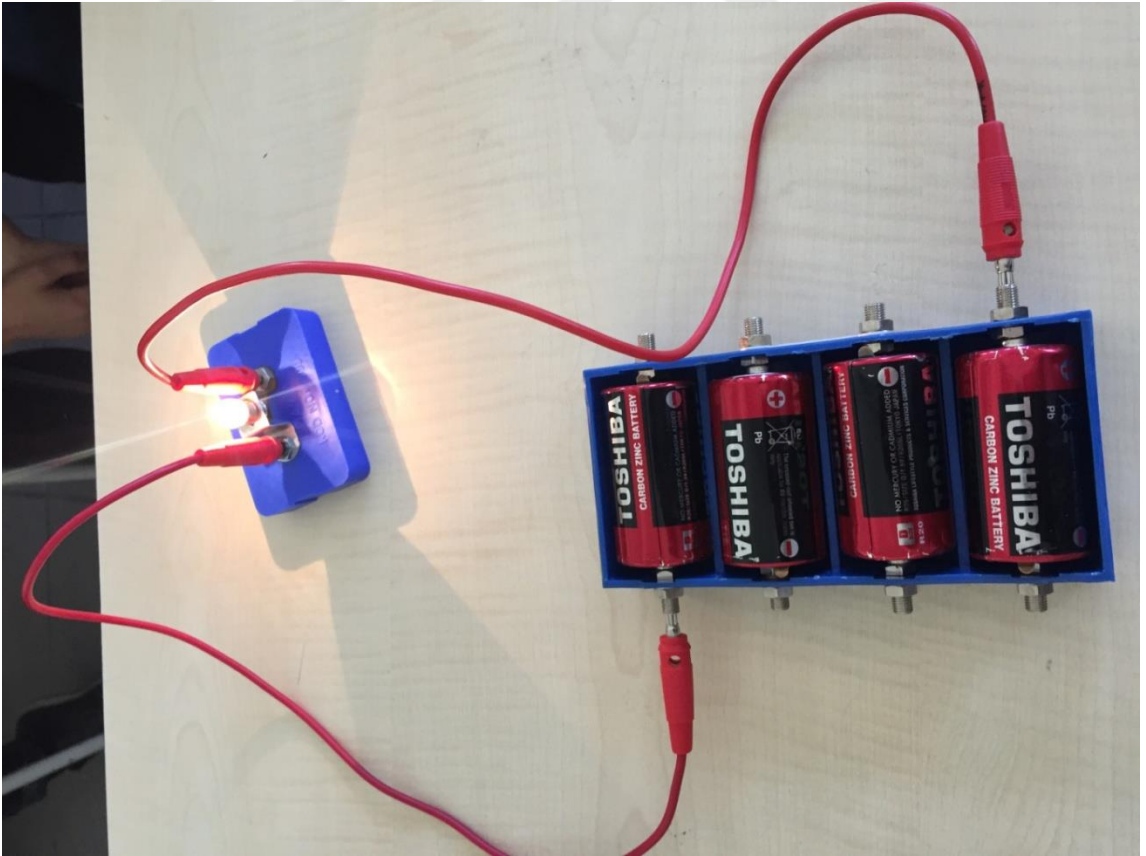
EK 2Şekil 7.Pil sayısının ampul parlaklığına etkisi



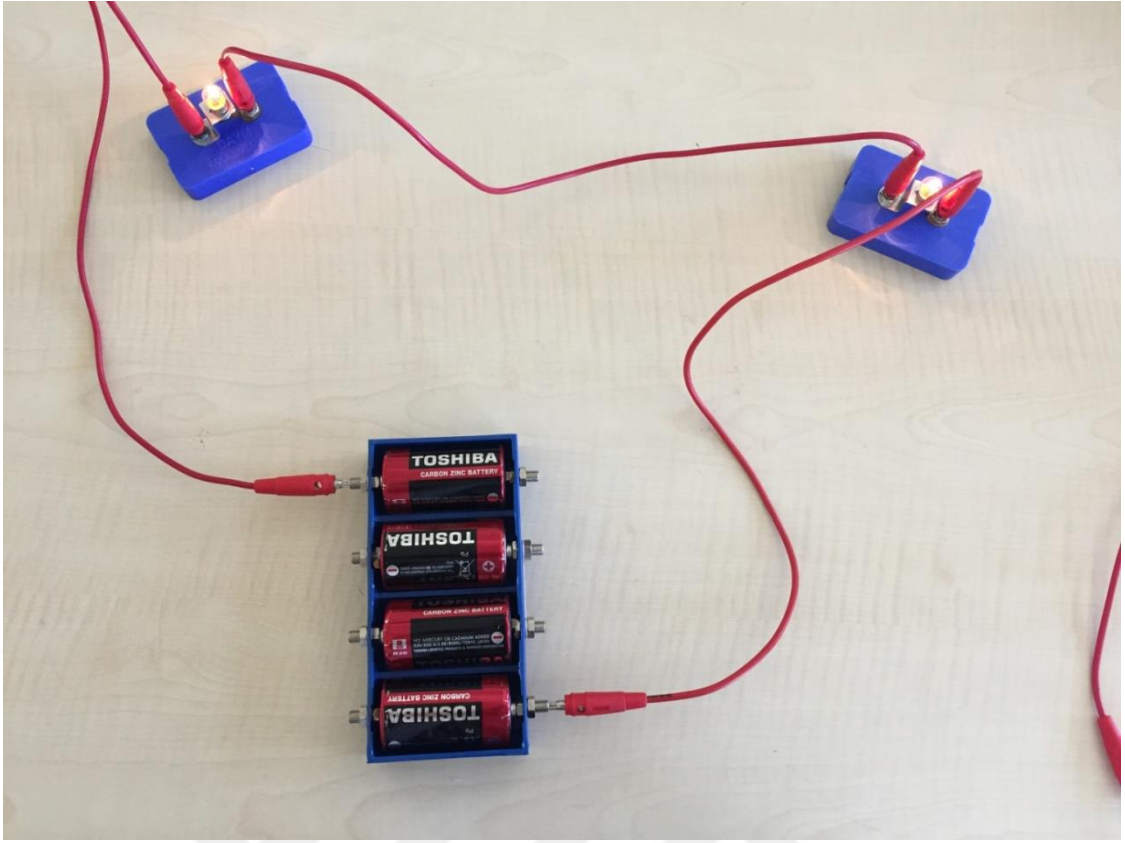
EK 2Şekil 8.Pil sayısının ampul parlaklığına etkisi



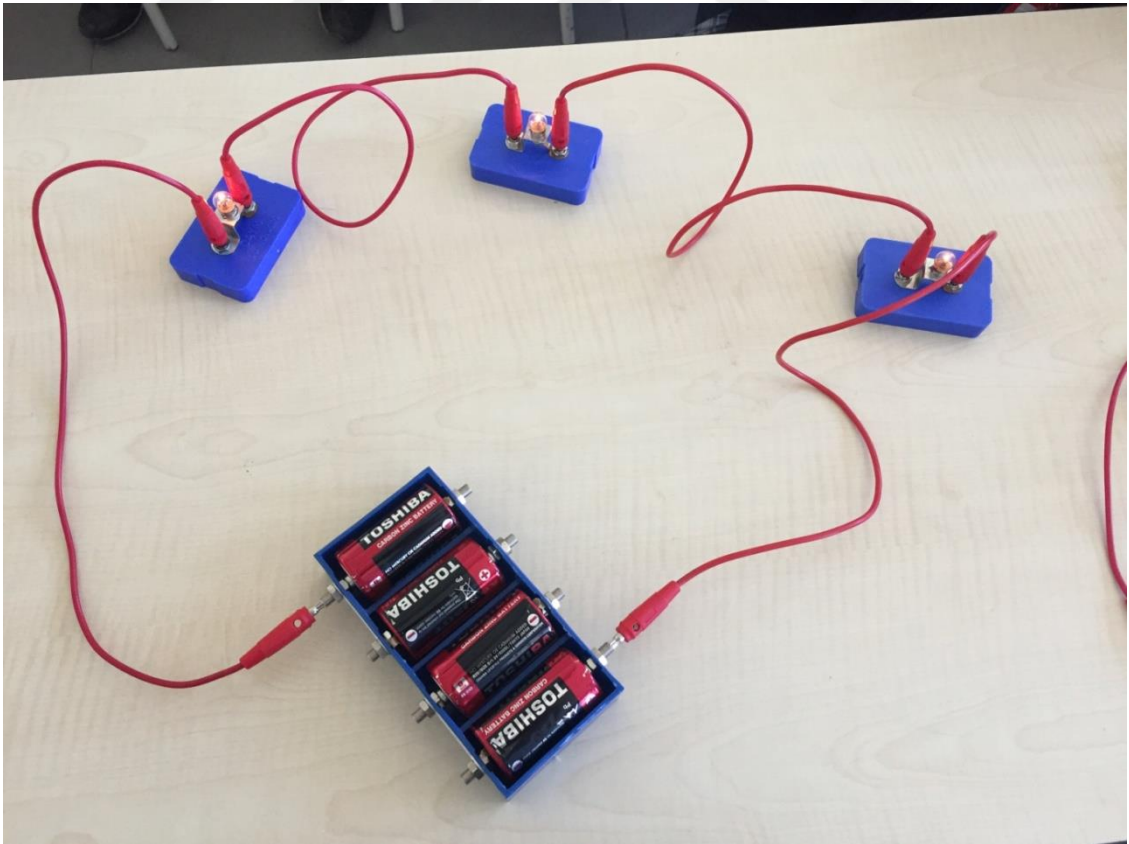
EK 2Şekil 9.Pil sayısının ampul parlaklığına etkisi



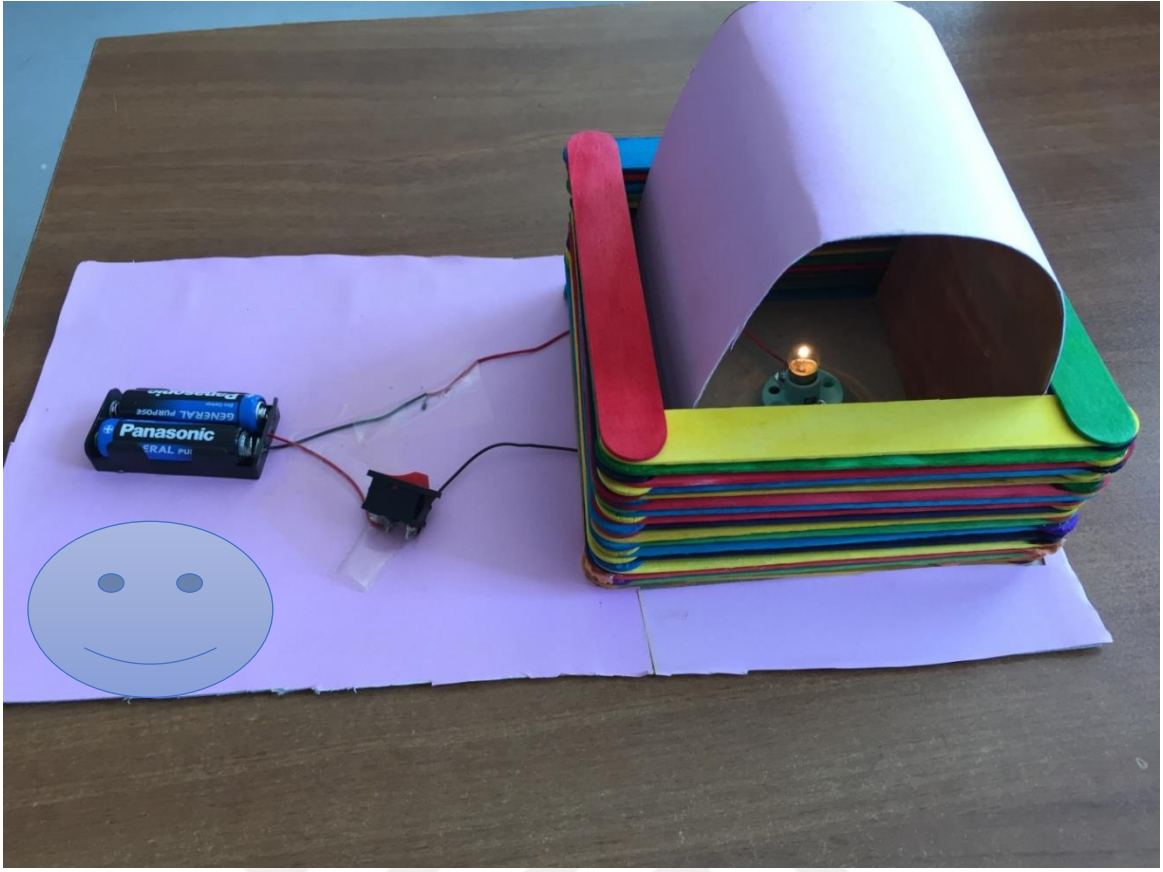
EK 2Şekil 10.Pil sayısının ampul parlaklığına etkisi



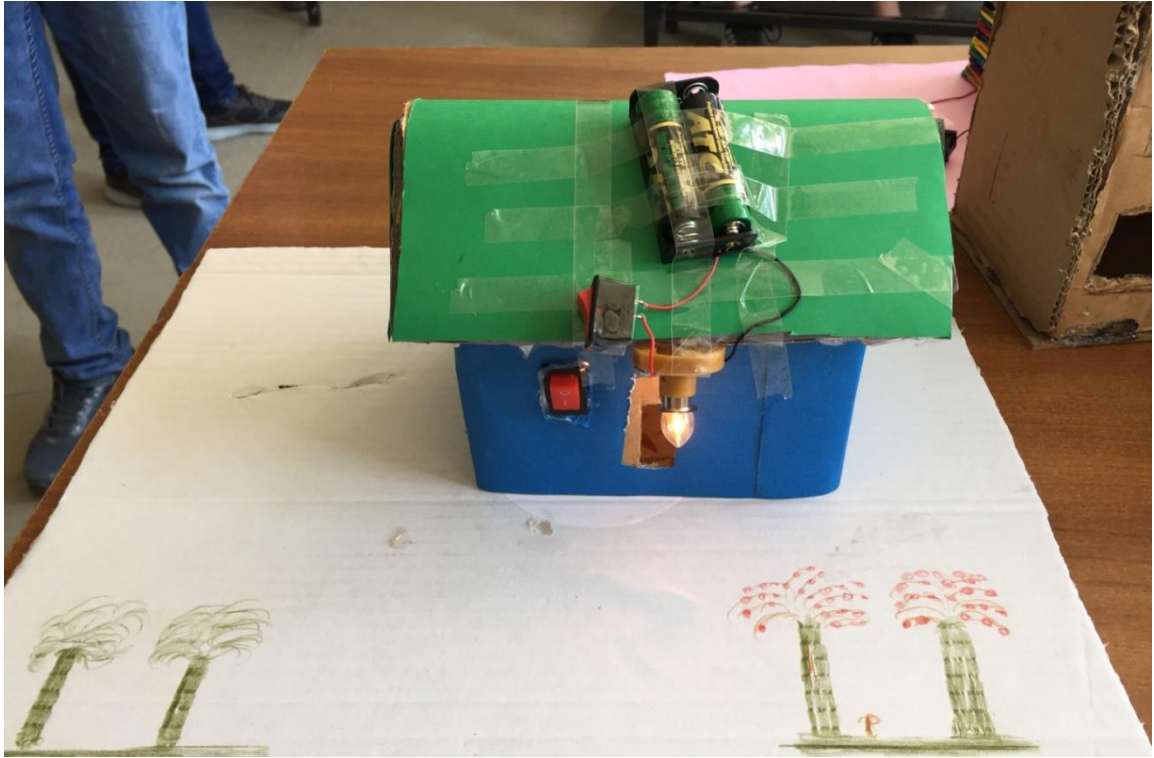
EK 2Şekil 11.Ampul sayısının ampul parlaklığına etkisi



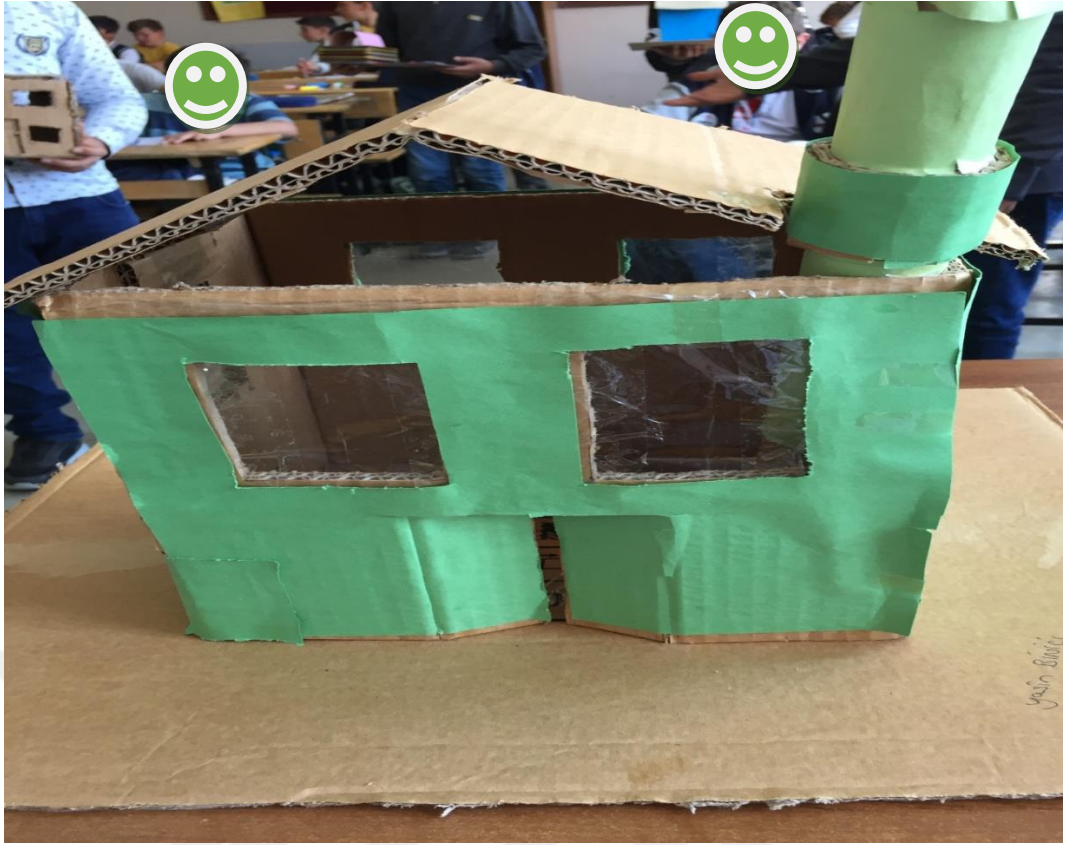
EK 2Şekil 12.Ampul sayısının ampul parlaklığına etkisi



EK 2Şekil 13.Günlük hayatta elektrik devresi (seralarda)



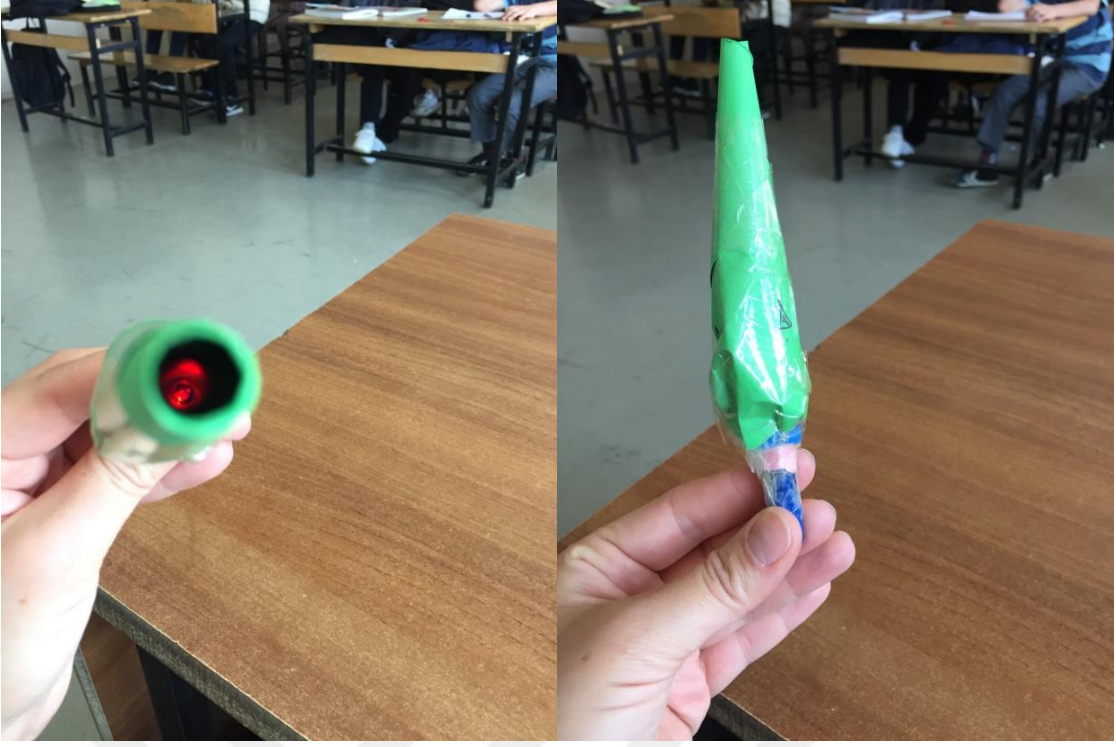
EK 2Şekil 14.Günlük hayatta elektrik devresi (dış aydınlatmada)



EK 2Şekil 15.Günlük hayatta elektrik devresi (camilerde)



EK 2Şekil 16.Günlük hayatta elektrik devresi (evlerde)



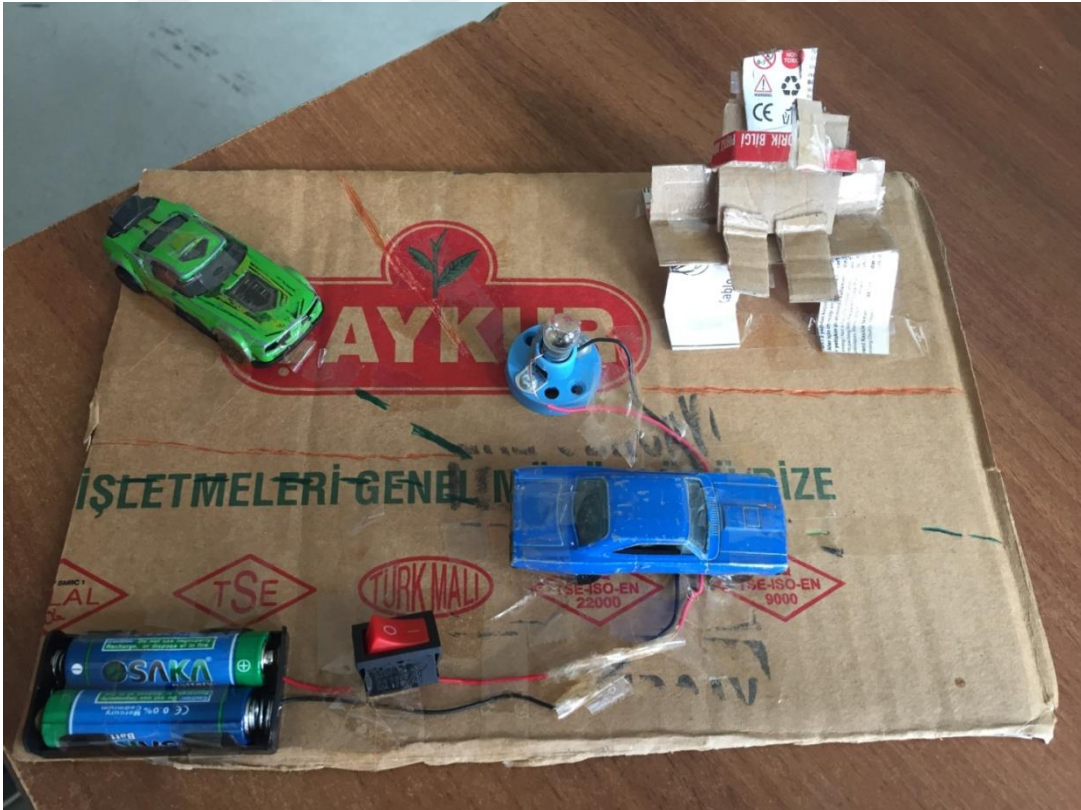
EK 2Şekil 17.Günlük hayatta elektrik devresi (fenerlerde)



EK 2Şekil 18.Günlük hayatta elektrik devresi (sokak lambalarında)



EK 2Şekil 19.Günlük hayatta elektrik devresi (evlerde)



EK 2Şekil 20.Günlük hayatta elektrik devresi (parklarda)



EK 2Şekil 21.Günlük hayatta elektrik devresi (makinelerde)

EK-3. Kontrol Grubu için Ders Planı

PLAN-1

I.BÖLÜM

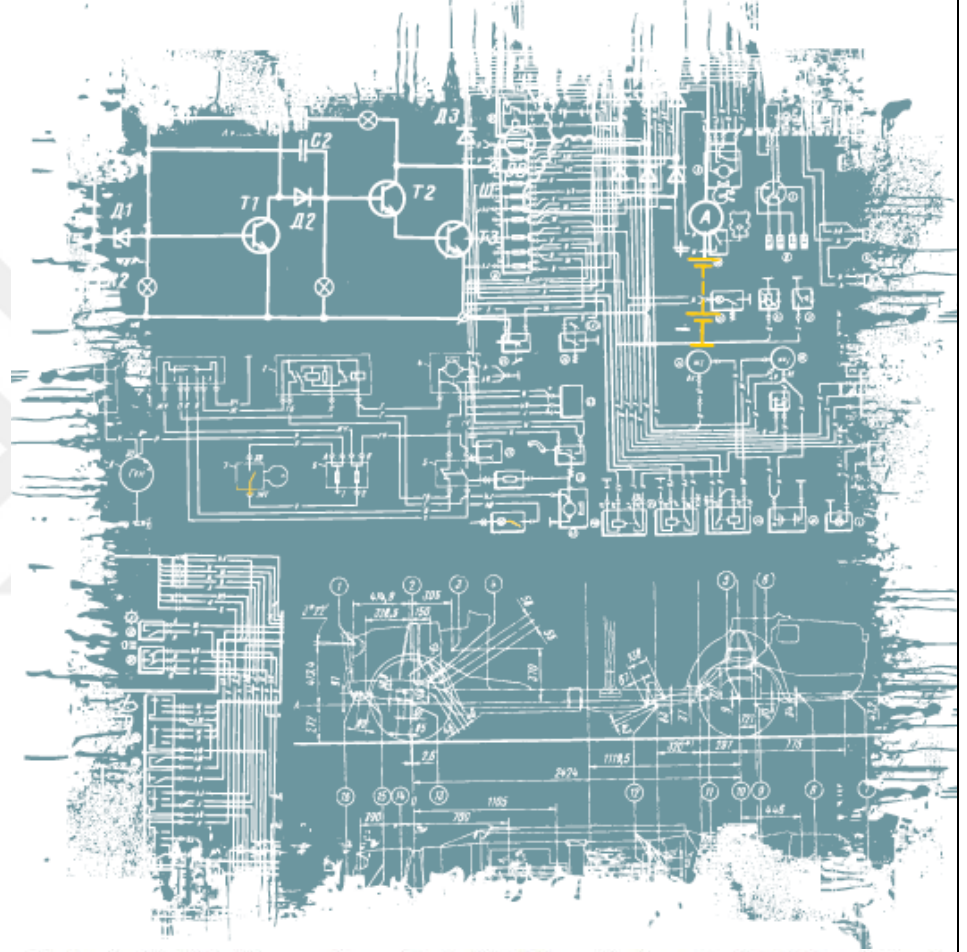
Dersin Adı:	Fen Bilimleri	30.HAFTA
Sınıf:	5.Sınıf	
Ünite No-Adı:	7. Ünite: Elektrik Devre Elemanları	
Konu:	Devre Elemanlarının Sembollerle Gösterimi ve Devre Şemaları	
Önerilen Ders Saati:	4 Saat	

II.BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:	F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	- Devre elemanlarının sembolleri
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	Anlatım, Soru Cevap, Rol Yapma, Grup Çalışması vb. tekniklerden uygun olanları.
Kullanılacak Araç – Gereçler:	-
Açıklamalar:	Devre sembollerinin ortak bilimsel dil açısından önemi belirtilir.
Yapılacak Etkinlikler:	-
Özet:	DEVRE ELEMANLARININ SEMBOLLERLE GÖSTERİMİ VE DEVRE ŞEMALARI Yılmaz babasıyla okuldan dönerken yol kenarındaki dev elektrik direklerini ve aralarında uzanan uzun telleri fark etti. Sanki direklerin arasındaki teller çok ilginç bir şekilde aşağıya doğru yaylanıyorlardı. Babası Yılmaz'ın meraklı bakışlarını görünce elektrik santrallerinde üretilen elektriğin bu direk ve aralarındaki uzun teller yardımıyla evlerine kadar ulaştırıldığını anlattı. Aslında bu yapılar, büyük bir elektrik devresinin elemanlarıydı. Babasının yaptığı bu açıklamalar Yılmaz'a çok ilginç geldi. Çünkü onun araştırma ödevinin konusu elektrik devre elemanlarının sembolleri idi. Yılmaz eve gidince yemeğini yedikten sonra bilgisayarda ödevini araştırmayı planlıyordu. Ancak eve vardıklarında onları bir sürpriz bekliyordu.

Yılmaz'ın bilgisayar çalışmıyordu. Babası hemen bilgisayar teknisyenini çağırdı. Bilgisayar teknisyeni bilgisayar kasasını açtı. Bilgisayarın içerisinde haritaya benzeyen ve üzerinde Yılmaz'ın anlam veremediği birçok işaret taşıyan kabartmalı planı incelemeye başladı. Kısa bir süre sonra sorunu tespit etmiş ve bilgisayarı çalıştırmayı başarmıştı.

Sizce teknisyenin bilgisayarı onarımı sırasında incelediği plan ve bu plan üzerindeki Yılmaz'a karmaşık ve anlamsız gelen işaretlerin anlamı nedir?

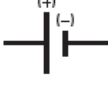
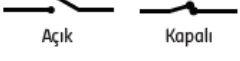


Binalarda elektrik dağılımını sağlayan birçok elektrik devresi bulunur. Bu elektrik devreleri kurulmadan önce elektrik projeleri (devre şemaları) çizilir. Binalardaki elektrik tesisatı bu projelere göre düzenlenir. Elektrikle çalışan su ısıtıcısı, bulaşık makinesi ve bilgisayar gibi alet ve cihazlarda da elektriğin dağılımını sağlayan elektrik devreleri vardır. Bu devreler de şemalar ile gösterilir. Yukarıda birçok elektrik devresini birlikte gösteren bir devre şeması örneği yer almaktadır.

İnsanlar bilim, sanat ve teknoloji gibi birçok alanda iletişim sağlamak için ortak işaret ve semboller kullanırlar. Bu sayede uzun cümlelerle anlatılacak durum, olay ve nesneler kısaca anlatılır. Tüm dünyadaki insanlar arasında ortak bir iletişim dili oluşturulmuş olur. Örneğin trafik levhalarının üzerindeki işaretler birer semboldür. Semboller dünyanın her yerinde herkes için aynı anlamı taşır.

Sembollerin en çok kullanıldığı yerlerden biri de elektrik devreleridir. Teknolojik uygulamalarla farklı amaçlar için kullanılan birçok elektrikli araç (ütü, fırın, fan, televizyon gibi) geliştirilmiştir. Bu araçlarda devre elemanlarından oluşan çeşitli şekil ve büyüklükte elektrik devreleri bulunur. Bu teknolojik araçların üretimleri sırasında içlerindeki elektrik devrelerinin yapısını gösteren devre şemaları kullanılır. Devre şemalarında devre elemanlarının yerleri ve bağlantıları semboller yardımıyla gösterilir.

Aşağıdaki tabloda bazı devre elemanlarının resim ve sembolleri gösterilmiştir.

Devre Elemanı	Devre Elemanının Resmi	Devre Elemanının Sembolü
Ampul		
Pil		
Elektrik Kablosu (iletken tel)		
Anahtar		

III.BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme:	Öğrencilerin kavramları ve konuyu ne kadar anladığı elektrik devre elemanları ünitesi başarı testi ile ölçülür.
--------------------------------	---

IV.BÖLÜM

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi:	
---	--

V.BÖLÜM

Planın Uygulanmasıyla İlgili Diğer Açıklamalar:	23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı (23 Nisan)
--	--

Uygundur

.....
Fen Bilimleri Öğretmeni

.....
Okul Müdürü

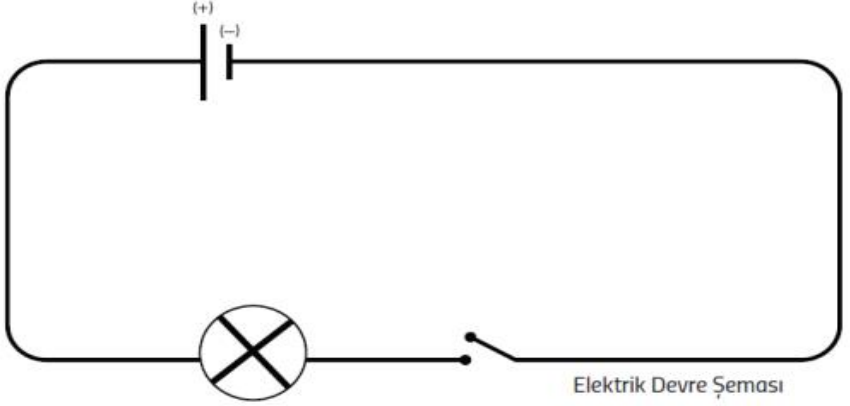
PLAN-2

I.BÖLÜM

Dersin Adı:	Fen Bilimleri	31.HAFTA
Sınıf:	5.Sınıf	
Ünite No-Adı:	7. Ünite: Elektrik Devre Elemanları	
Konu:	Devre Elemanlarının Sembollerle Gösterimi ve Devre Şemaları	
Önerilen Ders Saati:	4 Saat	

II.BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:	F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	- Devre şemaları
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	Anlatım, Soru Cevap, Rol Yapma, Grup Çalışması vb. tekniklerden uygun olanları.
Kullanılacak Araç – Gereçler:	
Açıklamalar:	-
Yapılacak Etkinlikler:	
Özet:	DEVRE ŞEMALARI Devre şemaları, elektrik devrelerinde kullanılan bütün elemanların sembollerle gösterildiği hâlidir. Devre şemalarını inceleyerek verilen elektrik devresini kurup çalıştırabiliriz.  Basit elektrik devresi

	 Elektrik Devre Şeması Arızalanan elektrik veya elektronik araçlar dünyanın her yerinde üzerinde bulunan devre şemaları sayesinde kolayca onarılabilir. Bir elektrik devresinde ampulün içine yerleştirildiği yere duya denir. Pil yatağı ise pillerin yerleştirildiği düzendir. Devrenin çalışabilmesi için duya ve pil yatağına ihtiyaç yoktur. Her ikisi de yardımcı elemandır. Bunlar olmadan da devre çalışabilir. Bu yüzden elektrik devresi sembollerle gösterilirken duya ve pil yatağı sembollerle gösterilmemiştir.
--	---

III.BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme:	Öğrencilerin kavramları ve konuyu ne kadar anladığı elektrik devre elemanları ünitesi başarı testi ile ölçülür.
--------------------------------	---

IV.BÖLÜM

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi:	
---	--

V.BÖLÜM

Planın Uygulanmasıyla İlgili Diğer Açıklamalar:	1 Mayıs Emek ve Dayanışma Günü
--	--------------------------------

Uygundur

.....
Fen Bilimleri Öğretmeni

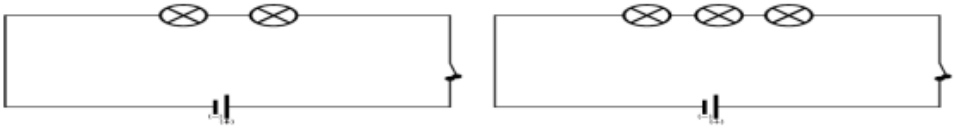
.....
Okul Müdürü

PLAN-3

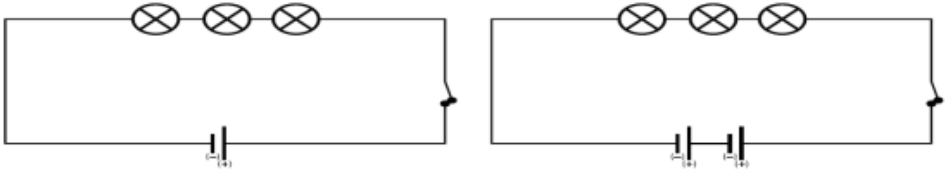
I.BÖLÜM

Dersin Adı:	Fen Bilimleri	32. HAFTA
Sınıf:	5.Sınıf	
Ünite No-Adı:	7. Ünite: Elektrik Devre Elemanları	
Konu:	Basit Bir Elektrik Devresinde Ampul Parlaklığını Etkileyen Değişkenler	
Önerilen Ders Saati:	4 Saat	

II.BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/He def ve Davranışlar:	F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	- Ampul sayısı - Pil sayısı - Bağımlı değişken - Bağımsız değişken - Kontrol edilen değişken - Ampul parlaklığı
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	Anlatım, Soru Cevap, Rol Yapma, Grup Çalışması vb. tekniklerden uygun olanları.
Kullanılacak Araç – Gereçler:	
Açıklamalar:	a. Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken kavram grupları, örneklerle açıklanır. b. Bağımsız değişken olarak pil sayısı ve ampul sayısı dikkate alınır. c. Paralel bağlamaya girilmez.
Yapılacak Etkinlikler:	
Özet:	Bilimsel problemler çözülürken bilim insanları çeşitli gözlemler yaparak bilgi toplarlar. Bu bilgilere göre çeşitli çözümler üretirler. Ürettikleri çözümlerin doğruluğunu deneylerle test ederler. Deneylerden elde ettikleri verileri değerlendirerek sonuçlara ulaşırlar. Deneyler sırasında bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler kullanılır. Bağımsız değişken; bağımlı değişken üzerinde etkisi incelenen, etkileyen, araştırmacının doğrudan etkide bulunduğu değişkendir. Bağımlı değişken ise bağımsız değişkenlerden etkilenmesi beklenen araştırmacının doğrudan etkide bulunamadığı değişkendir. Kontrol edilen değişkenler ise yapılan deneyde sabit tutulan ve etkisi incelenmeyen, üzerinde değişiklik yapılmayan değişkenlerdir. Yapılan araştırmada birden fazla bağımsız değişken varsa birinin etkisi incelenirken diğer değişkenler sabit tutulur. Bir elektrik devresinde ampul sayısı artırıldığında ampul parlaklığı azalır. Burada lamba parlaklığını etkileyen ampul sayısı bağımsız değişken, ampul parlaklığı ise ampul sayısına bağlı olan bağımlı değişkendir. Pil sayısı, anahtar ve iletken telin özellikleri ise kontrol edilen değişkenlerdir. 

Bir elektrik devresinde pil sayısı arttırıldığında ampul parlaklığı artar. Eğer bir elektrik devresinde ampul sayısı sabit tutulup pil sayısı arttırılırsa pil sayısı bağımsız değişken, ampul parlaklığı ise pil sayısına bağlı bağımlı değişken olur. Burada ampul sayısı, anahtar ve iletken telin özellikleri ise kontrol edilen değişkenlerdir.



BİLİMİN KAHRAMANLARI



NIKOLA TESLA (Nikola Tesla, 1856-1943)
Sırp kökenli Amerikalı mucittir. Başlangıçta Edison (Edisın) ile birlikte çalışmıştır. Tesla bobini ve kablosuz elektrik iletimi, Tesla'nın büyük buluşlarıdır. Yirmi altı ülkede patenti olan üç yüze yakın icadı vardır. "Güç elde etmek için Niagara Şelalesi'ni (Niyagara Şelalesi) kullanacağım." diyerek 1836'da Niagara Şelalesi'nde üretilen elektrik ile 40 km ilerdeki bir şehri aydınlatmayı başarmıştır.

Tesla'nın ilham kaynağı eski felsefeler ve doğaydı. Hayalleri arasında yenilenebilir ve sınırsız enerjinin kontrol altına alınması ve verimli kullanılması vardı. Fosil yakıtların doğaya zarar verdiğinin farkına varmıştı. Elektriklin kablosuz olarak aktarılmasını ve doğaya zarar vermeden kullanılmasını amaçladı. Günümüzde Tesla'nın öncülüğünü yaptığı bu serüven yeni araştırmalarla devam etmektedir. Bir odadaki elektronik cihazları çalıştırmaya yetecek kadar kablosuz elektrik aktarımı gerçekleştirilmiştir.

THOMAS ALVA EDISON (Tomas A. Edisın, 1847-1931)
Yaptığı buluşlarla 20. yüzyılda insanlığı etkileyen Amerikalı mucit ve iş adamıdır. 1100'e yakın buluşa ait patenti vardır. 10 yaşında kendi laboratuvarını kurmuştur. Doğru akımın (DC) temsilcisi Edison'ın en ünlü buluşu ampuldür (1879). Ayrıca; telgraf vericisi, demiryolu sinyal sistemi, cam yapım aleti, el fenerleri, radyo alıcıları ve film gösterme makinası da önemli buluşlarındandır. Şehirlerde aydınlatma uzun yıllar boyunca mum ve gaz lambaları ile yapılmıştı. Edison, denemeleri sonucunda geliştirdiği ampulü şehir aydınlatmasında kullanabileceğini düşünerek bir elektrik santrali yapmaya karar verdi. 1882 yılında şehre elektrik akımı verildi ve bütün mahalleler ampullerle aydınlatıldı. Bu buluşu sonucunda Edison devrinin en tanınan isimlerinden biri oldu.



III.BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme:	Öğrencilerin kavramları ve konuyu ne kadar anladığı elektrik devre elemanları ünitesi başarı testi ile ölçülür.
--------------------------------	---

IV.BÖLÜM

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi:	
---	--

V.BÖLÜM

Planın Uygulanmasıyla İlgili Diğer Açıklamalar:	Anneleer Günü
--	---------------

Uygundur

.....
Fen Bilimleri Öğretmeni

.....
Okul Müdürü

EK-4.Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik, Matematik(STEM) STEM Tutum Ölçeği

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 en kötü olduğum derstir.					
2. Matematikğin kullanıldığı bir mesleği seçmeyi düşünebilirim.					
3. Matematik benim için zordur.					
4. Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.					
5. Çoğu derste iyi olmama rağmen matematikte iyi değilim.					
6. Matematik konusunda ileri					

seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.					
8. Matematikte iyiyim.					

FEN	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.					
2. Fen ile ilgili bir kariyer düşünebilirim.					
3. Feni okul dışında da kullanmayı umuyorum.					
4. Fen konusunda bilgili olmam hayatımı kazanmama yardım edecek.					
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.					
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.					
7. Fen çalışma hayatımda benim için önemli olacaktır.					
8. Çoğu derste iyi olmama rağmen fende					

iyi değilim.					
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					

MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Karasızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Yeni ürünlerin tasarlandığını hayal etmek hoşuma gider.					
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.					
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.					
4. Makinelerin nasıl çalıştığını merak ederim.					
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.					
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığını merak ederim.					
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarımda kullanmak isterim.					

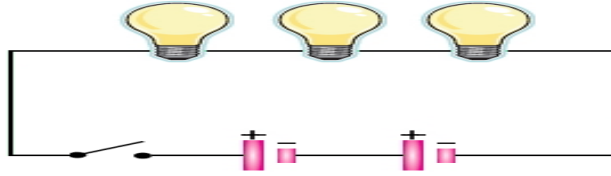
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanıyacak.					
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum.					

21. YÜZYIL BECERİLERİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Diğer bireylerin bir hedefi gerçekleştirebilmelerine öncülük edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.					
2. Diğer bireyleri ellerinden gelen her şeyi yapmaya teşvik edebileceğime inanıyorum.					
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
4. Arkadaşlarımdan farklılıklarına karşı saygılı olacağımdan eminim.					
5. Arkadaşıma yardım edebileceğime eminim.					

6. Karar alırken başkalarının görüşlerini de göz önüne alacağımdan eminim.					
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.					
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.					
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca kullanabileceğimden eminim.					
10. Birçok görevim olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.					
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.					

EK-5.Elektrik Devre Elemanları Beceri Temelli Akademik Başarı Testi

1.)



Yukarıda verilen devreye göre;

- I. Üç tane ampul vardır
- II. Bir tane pil vardır
- III. İki tane anahtar vardır.

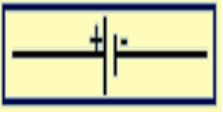
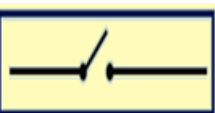
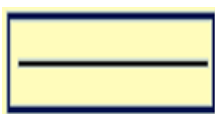
Yargılarından hangileri yanlıştır?

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

2.) Aşağıda verilen devre elemanlarından hangisi sembolle gösterilmez?

- A) Bağlantı kablosu B) Lamba
C) Pil yatağı D) Anahtar

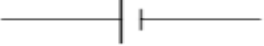
3.) Aşağıda verilen devre elemanı sembollerinin isimlerinden hangisi doğru verilmiştir?

- A)  AMPUL
- B)  KABLO
- C)  AÇIK ANAHTAR
- D)  PİL

4.) Aşağıda verilen devre elemanları ile ilgili bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A.) Anahtar devreyi açıp kapatmak için kullanılır.
- B.) Duy ampulleri yerleştirmek için kullanılır.
- C.) Ampul elektrik enerjisini ısı ve ışık enerjisine çevirir.
- D.) Devreye elektrik enerjisini sağlayan kablolardır.

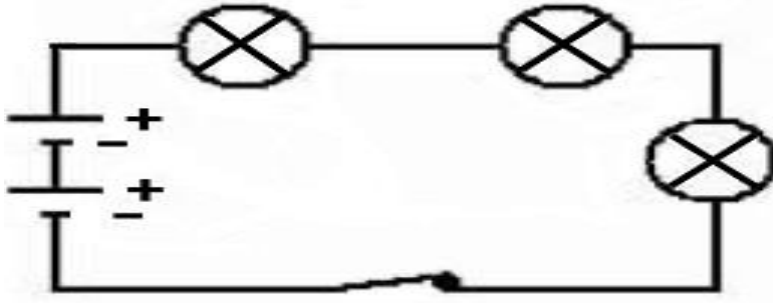
5.) Aşağıda verilen devre elemanı ve sembolleri eşleştirmelerinden hangisi doğrudur?

A)	Pil 	B)	Anahtar 
C)	Duy 	D)	Bağlantı kablosu 

6.) Aşağıda devre elemanlarının sembollerle gösterilme nedenleri ile ilgili bilgiler verilmiştir. Verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A.) Semboller devre elemanlarının kolay anlaşılır olmasını sağlar.
- B.) Sembollerin kullanılması zaman kaybını azaltır.
- C.) Sembollerin çizilmesi devre elemanlarının çizilmesinden zordur.
- D.) Semboller evrensel gösterime sahiptir.

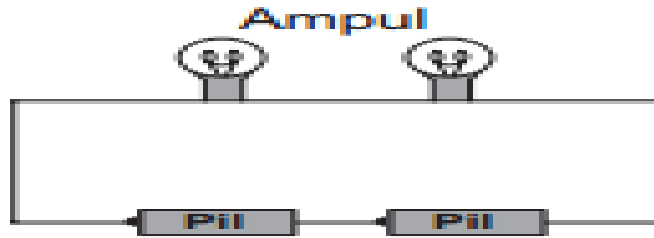
7.)



Yukarıda verilen devre şemasında yer alan devre elemanları ve sayıları hangisinde doğru verilmiştir?

- A.) 3 pil, 2 ampul ve 1 kapalı anahtar
- B.) 3 ampul, 2 pil ve 1 kapalı anahtar
- C.) 3 pil, 2 ampul ve 1 açık anahtar
- D.) 3 ampul, 2 pil ve 1 açık anahtar

8.)

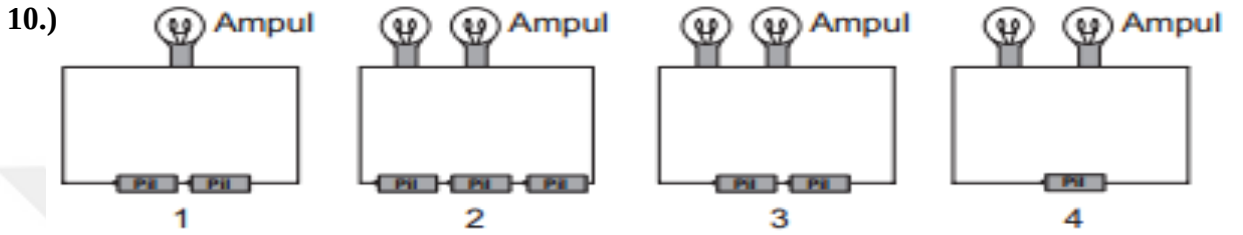


Yukarıda verilen devre şemasındaki ampullerin parlaklığını değiştirmek için verilenlerden hangisi yapılamaz?

- A.) Devredeki ampul sayısını değiştirmek
- B.) Devreye anahtar eklemek
- C.) Devredeki uç uca bağlanan pil sayısını değiştirmek
- D.) Devrede kullanılan pillerden daha güçlü piller kullanmak

9.) Aşağıda ampul parlaklığını etkileyen faktörler ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A.) Ampul parlaklığı ampul ve pil sayısına bağlıdır.
- B.) Pil sayısı değiştirilmeden ampul sayısı artarsa ampul parlaklığı azalır.
- C.) Ampul sayısı değiştirilmeden pil sayısı artarsa ampul parlaklığı azalır.
- D.) Pil sayısı değiştirilmeden ampul sayısı azalır ampul parlaklığı artar.



Fen bilimleri öğretmeni Sibel Hanım “Bir elektrik devresinde ampul sayısı değişirse ampul parlaklığı da değişir.” Hipotezini test etmek için şekillerde verilen devre şemalarından hangilerinin birlikte kullanılabileceği sorusunu öğrencilerine soruyor. Öğrencilerden gelen cevaplar aşağıda belirtilmiştir.

Yiğit: 1 ve 4

Sinem: 2 ve 3

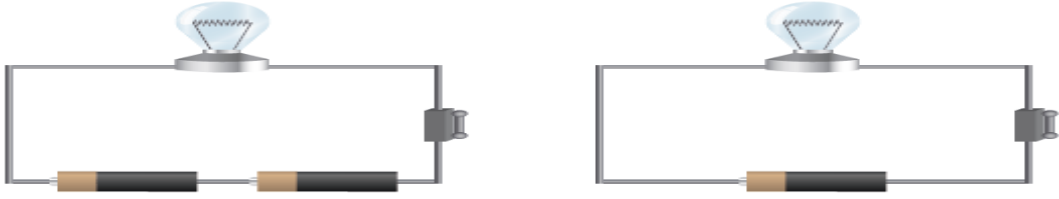
Burhan: 2 ve 4

İbrahim: 1 ve 3

Buna göre hangi öğrencinin verdiği cevap hipotezi test etmek için uygundur?

- A.) Yiğit
- B.) Sinem
- C.) Burhan
- D.) İbrahim

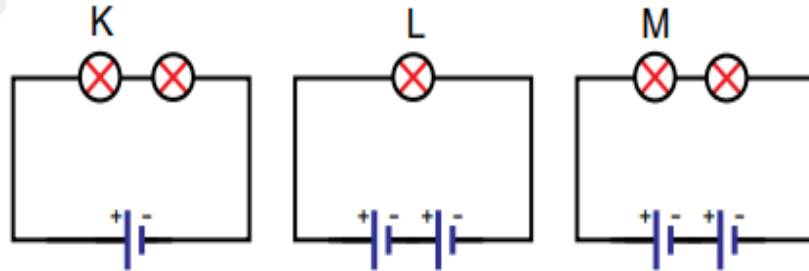
11.)



Yukarıda verilen devre şemaları karşılaştırılması ile yapılan deneyin değişkenleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

12.)



Şekilde verilen devre şemalarından hangileri kullanılarak “Pil sayısı ampul parlaklığını etkiler.” Hipotezi test edilebilir?

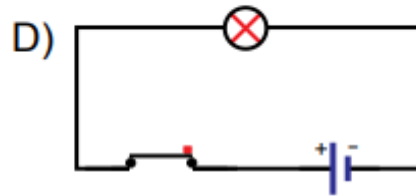
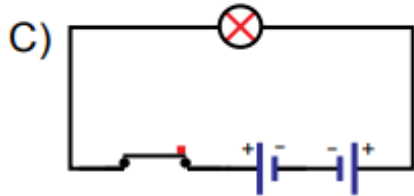
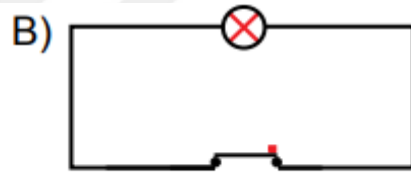
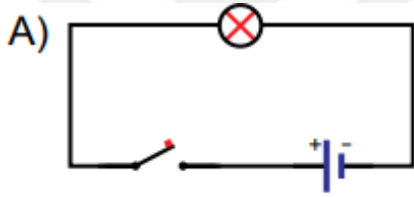
- A.) K ve L
- B.) K ve M
- C.) L ve M
- D.) K, L ve M

- 13.) Sayısı istenilen gibi değiştirilebilen değişkenlere bağımsız değişken denir. Sayısı değiştirilmeyen değişkenlere kontrol edilen değişken denir. Gözlemlenen değişkenlere bağımlı değişken denir.

Verilen bilgiler doğrultusunda ampul sayısının değişip, pil sayısının sabit kaldığı bir deney ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- A.) Pil sayısı, bağımlı değişkendir.
B.) Anahtar, bağımsız değişkendir.
C.) Ampul parlaklığı, bağımlı değişkendir.
D.) Ampul sayısı, kontrol edilen değişkendir.

- 14.) Aşağıda bazı devre şekilleri verilmiştir. Verilen bu şekillerden hangi devredeki ampul ılık verir?

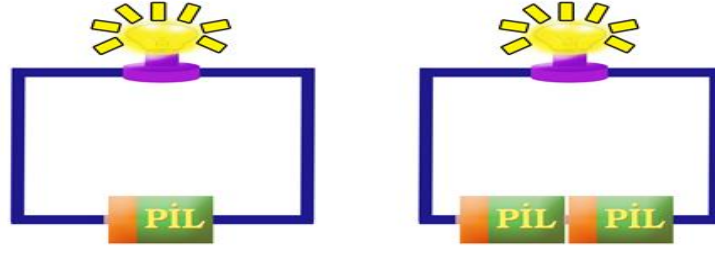


- 15.)
I. Devreye pil eklemek
II. Devreye ampul eklemek.
III. Devreden pil çıkarmak
IV. Devreden ampul çıkarmak

Yukarıda devrede gerçekleştirilen bazı olaylar verilmiştir. Bu olaylardan hangileri devredeki ampul parlaklığını azaltır?

- A.) I ve IV
B.) II ve IV
C.) I ve II
D.) II ve III

16.)

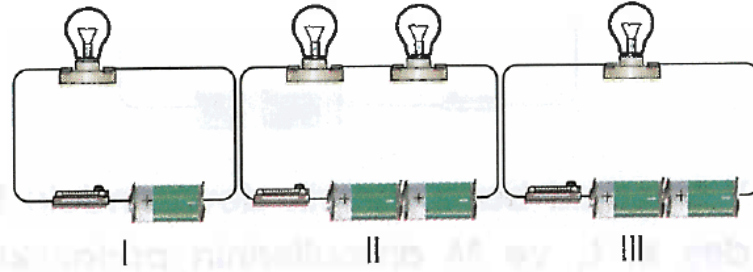


Yukarıda verilen şekil ile pil sayısı değiştirilerek ampul parlaklığı incelenmektedir.

Yapılan bu deneydeki kontrol edilen (sabit) değişken aşağıda verilenlerden hangisidir?

- A.) Pil sayısı
- B.) Ampul parlaklığı
- C.) Ampul sayısı
- D.) Pil enerjisi

17.)



Elektrik devrelerinde ampul parlaklığının ampul sayısına bağlı olduğunu ispatlamak için yukarıdaki şekillerden hangileri kullanılmalıdır?

- A.) I ve II
- B.) II ve III
- C.) I ve III
- D.) I , II ve III

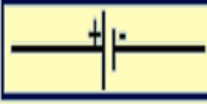
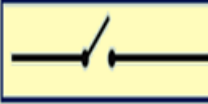
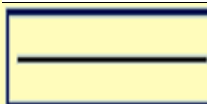
18.)

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

Tabloda verilen sayılarda özdeş pil ve ampuller kullanılarak basit elektrik devreleri kurulmaktadır. Bu devrelerden hangisindeki ampuller daha parlak ışık verir?

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

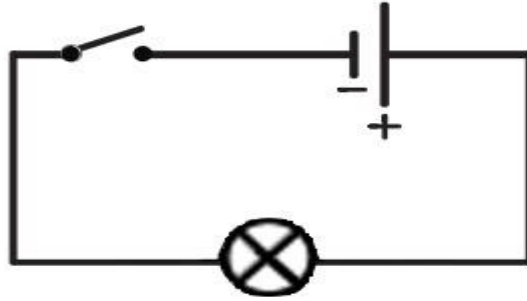
19.)

	I	II	III	IV
Devre Elemanı Sembolü				

Yukarıdaki şekilde sembolleri verilen devre elemanlarının isimleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I.	II.	III.	IV.
A.)	PİL	ANAHTAR	AMPUL	KABLO
B.)	ANAHTAR	PİL	KABLO	AMPUL
C.)	KABLO	AMPUL	PİL	ANAHTAR
D.)	AMPUL	KABLO	ANAHTAR	PİL

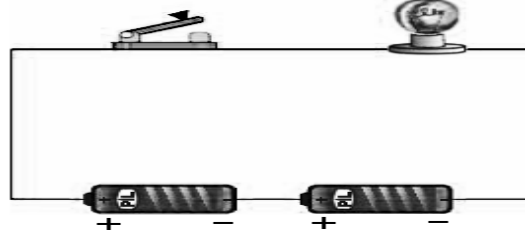
20.)



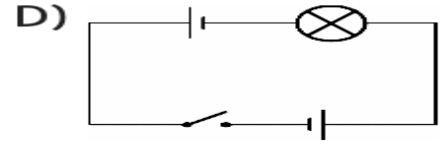
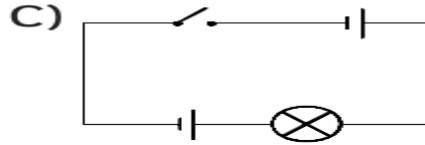
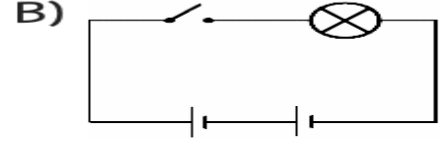
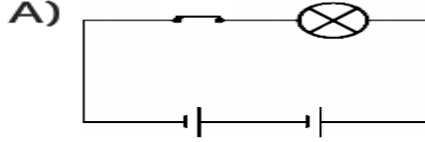
Şekildeki devrede ampul ışık vermemektedir. Ampulün ışık verebilmesi için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- A.) Pil sayısını arttırmak
- B.) Ampul sayısını arttırmak
- C.) Anahtarı kapalı hale getirmek
- D.) Pilin kutuplarını değiştirmek

21.)



Yukarıda şekli verilen devrenin şeması aşağıdakilerden hangisidir?



22.) Bir elektrik devresinin çalışıp çalışmayacağını aşağıdakilerden hangisine bakarak anlayabiliriz?

- A.) Devrede anahtarın bulunmasına bakarak
- B.) Devre elemanlarının resimlerine bakarak
- C.) Devre elemanlarının sembollerine bakarak
- D.) Devre şemasına bakarak

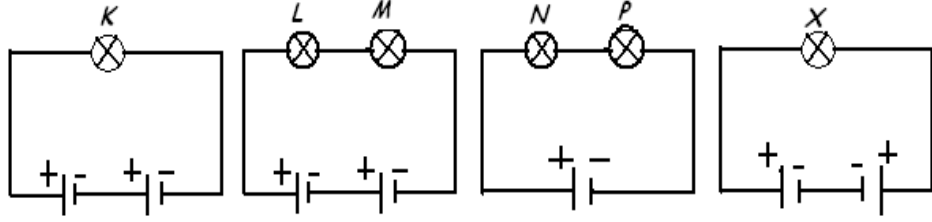
23.)

- I. Devre şeması çizilmeden oluşturulan devreler çalışmaz
- II. Elektrik devre şemaları tüm ülkelerdeki öğrenciler tarafından anlaşılabilir
- III. Devre şeması çizilmeden oluşturulan devrelerde hata olabilir
- IV. Çalışan bir elektrik devresinde anahtar olmak zorundadır

Yukarıda elektrik devreleri ile ilgili verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

- A.) I ve II
- B.) III ve IV
- C.) II ve III
- D.) I ve IV

24.)



Yukarıdaki devre şemalarında yer alan K, L, M, N, P ve X lambalarından hangisi en parlak ışık verir?

A.) K ve X

B.) L ve M

C.) N ve P

D.) K

25.) Bir elektrik devresinde anahtarın görevi aşağıdakilerden hangisi olamaz?

A.) Devrede elektrik enerjisinin geçişine izin verir.

B.) Devrede elektrik enerjisinin geçişini engeller.

C.) Devrede elektrik enerjisinin geçişini kontrol etmemizi sağlar.

D.) Devredeki ampullerin parlaklığını artırır.

EK-6. İzin Belgeleri

SayınVeli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi “Elektrik Devre Elemanları” Ünitesi İçin STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin ve STEM’e Karşı Oluşacak Tutum ve İlgilerinin İncelenmesi” adıyla, 2021-2022 eğitim öğretim yılı süresince yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Bu araştırma, etkisi kanıtlanmış STEM yani Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanların birleşmesiyle oluşan eğitim yaklaşımını uygulayarak fen dersinde başarılı bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir.

Araştırma Uygulaması: Fen bilimleri dersinde gruplara ayrılacak olan 5. sınıf öğrencilerine STEM uygulamaları ile çeşitli etkinliklerin uygulanması şeklindedir. Uygulama nisan ve mayıs aylarını kapsamaktadır.

Araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilenmeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz.Saygılarımızla.

Araştırmacı : Erol Güngör İmam Hatip Ortaokulu Fen Bilimleri  ğretmeni Sibel ÜLGER
ÇETİN

İletişim bilgileri:

:

***Velisi bulunduğumokulu
..... sınıfı numaralı ğrencisi***

***.....'in yukarıda açıklanan araştırmaya
katılmasına izin veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri
gönderiniz*).***

.../.../.....

İsim-Soy isim İmza:

Veli Adı-Soyadı:

Telefon Numarası:

EK-7.Yeğitek Katılım Kabul Formu

Sayın Katılımcımız

Katılacağınız bu çalışma, “5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi “Elektrik Devre Elemanları” Ünitesi İçin STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin ve STEM’e Karşı Oluşacak Tutum ve İlgilerinin İncelenmesi” adıyla,Sibel ÜLGER ÇETİN tarafından 04.04.2022-10.06.2022 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu araştırma, etkisi kanıtlanmış STEM yani Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanların birleşmesiyle oluşan eğitim yaklaşımını uygulayarak fen dersinde başarılı bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir.

Araştırmanın Nedeni:O Bilimsel araştırma X Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):Erol Güngör İmam Hatip Ortaokulu

Araştırma Uygulaması:X Anket X Görüşme X Gözlem X Öntest–Sontest

Araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığı’nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasınakatılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadanönce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz.Saygılarımla.

Araştırmacı : Erol Güngör İmam Hatip Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni Sibel ÜLGER ÇETİN

İletişim bilgileri:

e-posta :

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

21/03/2022

İsim-Soyisim İmza:

Sibel ÜLGER ÇETİN

Katılımcı Adı-Soyadı :

Hanım Arksak	Rumeysa Tagu	Esmanur Akpınar	Nazlıcan Mezrali	Sinem Ağapınar	Esmanur Nalkıran
Elif Koçyiğit	Zeynep Güllük	Sahra Eşim	Nisanur Ağapınar	Zeynep Sıla Utaç	Hatice Köse
Esmâ Yarım	Irmak Eşiyok	Semiha Kaya	Hiranur Dadaşoğlu	İlknur Çağal	Hiranur Çoban
Hatice Özyurt	Efsanur Ulağ	Yağmur Başbuğa	Özlem Sifo	Ayşe Köse	Duygu Özkan
Hayrunnisa Varol	Hayrunisa Kılınçer	Elif Nur Semerci	*Mustafa Tercanlı	Sudenur Sağlam	*Gürol Yarım
Hilanur Bayram	*Eren Durmazatar	*Yusuf Köse	*Alaattin Bingöl	*Yusuf Güneş	*Metehan Polat
*Muhammet Yiğit Doğan	*İbrahim Hakkı Kaya	*Abdülşamet Turan	*Ömer Karataş	*Halil İbrahim Tekin	*Muhammet Said
*Musa İlğaz	*Muhammed Emin Tosunoğlu	*Mustafa Mert Türkoğlu	*Vehbi Efe Koşgen	*Ömer Hüdayi Tatlı	Altunkaynak
*Muhammed Emin Aksu	*Batuhan Kaymak	*Seyit Efe Çalmaşur	*Umut Can Kara	*Süleyman Tekin	*Berat Tacer
*Muhammed Emin Çiğdem	*Muhammet Arda Yarimoğulları	*Samih Erden	*Hakan Köseoğlu	*Habip Kahraman	*Emirhan Çamkerten
*Taner Bulut		*Ahmet Yalın Erdoğan		*Muhammed Berat Delibaş	*Yusuf Aksu
*Abdulselam Kaymak					*Emir Erdem Karakaş
*Emirhan Tagu					

EK-8. Resmi İzin Formu



T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-36648235-605.01-51233082
Konu : Araştırma ve Uygulama İzni
(Sibel ÜLGER ÇETİN)

07.06.2022

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: 25.05.2022 tarihli ve E. 2200155381 sayılı yazınız.

İlgi yazı gereği; Üniversiteniz Araştırmacılarından Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Sibel ÜLGER ÇETİN tarafından Pof. Dr. Sabriye SEVEN'in danışmanlığında; "5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi "Elektrik Devre Elemanları" Ünitesi İçin STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin ve STEM'e Karşı Oluşacak Tutum ve İlgilerinin İncelenmesi" adlı çalışmasının kabulüne ilişkin 03/06/2022 tarihli ve E.51023206 sayılı Valilik Onayı yazımız ekinde gönderilmiştir.
Bilgilerinize arz ederim.

Salih KAYGUSUZ
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek: Valilik Onayı ve Ekleri (15 sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM
Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Telefon No : 0 (442) 234 48 00 /179
E-Posta: erzurummeb@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: arge25@meb.gov.tr
Faks: 0 (442) 2351032
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden c771-0fca-3f71-8151-da68 kodu ile teyit edilebilir.





T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-36648235-605.01-51023206
Konu : Araştırma ve Uygulama İzni
(Sibel ÜLGER ÇETİN)

03/06/2022

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: Atatürk Üniversitesi Rektörlüğünün 25.05.2022 tarihli ve E. 2200155381 sayılı yazısı.

İlgi yazı gereği; Atatürk Üniversitesi Araştırmacılarından Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Sibel ÜLGER ÇETİN tarafından Pof. Dr. Sabriye SEVEN'in danışmanlığında; "5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi "Elektrik Devre Elemanları" Ünitesi İçin STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin ve STEM'e Karşı Oluşacak Tutum ve İlgilerinin İncelenmesi" konulu araştırma ve uygulama çalışması için izin talebinde bulunulmuştur.

İlgi yazı ve ekleri, Bakanlığımızın 21.01.2020 tarihli ve E.1563890 (2020/2) sayılı Genelgesi çerçevesinde Komisyonumuzca incelenmiş olup "araştırmaların, eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde, gönüllülük esasıyla ve varsa veli onay belgesinin onaylatılması" ve komisyon kararlarında belirtilen veri toplama araçlarının kullanılarak isimleri belirtilen okullarda uygulama ve anket çalışmasının yapılması, yapılan çalışmalarının sonuçlarının birer örneğinin Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şube Müdürlüğü (AR-GE Birimi)'ne gönderilmesi ve çalışmaların bir eğitim öğretim yılını kapsayacak şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Salih KAYGUSUZ
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Can ATAĞ
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek: İlgi Yazı (1 adet dosya)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM
Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Telefon No : 0 (442) 234 48 00
E-Posta: arge25@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: erzurummeb@meb.gov.tr
Faks: 4422351032
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 525e-5950-3232-b157-8ba4 kodu ile teyit edilebilir.



FORM:2

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN

Adı Soyadı	Sibel ÜLGER ÇETİN
Kurumu / Üniversitesi	Atatürk Üniversitesi
Araştırma yapılacak iller	Erzurum
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi.	Erol Güngör İmam Hatip Ortaokulu
Araştırmanın konusu	5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi "Elektrik Devre Elemanları" Ünitesi İçin STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin ve STEM'e Karşı Oluşacak Tutum ve İlgilerinin İncelenmesi
Üniversite / Kurum onayı	Kurum Onayı İle
Araştırma / Proje /ödev / Tez önerisi	Uygulama İzni
Veri toplama araçları	Beceri Temelli Akademik Test, STEM'e Karşı Tutum Ölçeği
Görüş İstenilecek Birim / Birimler.	
Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 2020/2 nolu genelge doğrultusunda yapılan incelemede araştırmanın kabulüne karar verildi.	
Komisyon Kararı	Oybirliği ile Kabulüne
Muhalif Üyenin Adı ve Soyadı	
KOMİSYON	

EK-9. Etik Kurul Kararı

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurul Başkanlığı
PROJE DEĞERLENDİRME FORMU

Projenin/Çalışmanın Adı: Danışmanlığını Prof.Dr. Sabriye SEVEN'nin yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi Sibel ÜLGER ÇETİN'nin "5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi "Elektrik Devre Elemanları" Ünitesi İçin STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin ve STEM'e Karşı Oluşacak Tutum ve İlgilerinin İncelenmesi" isimli bilimsel araştırma çalışması ile ilgili Etik kurul uygunluk-onay belgesi talep edilmesi

Gönderildiği Tarih:22.04.2022

Teslim Tarihi: 22.04.2022

Değerlendirenin Adı Soyadı: Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Başkanlığı Adına

Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ
Etik Kurul Başkanı

İmza :

Bu Tez/ Araştırma uygundur: ☒

Gerekçe/Açıklama: Yapılacak çalışmada yaklaşım ve yöntemler dikkate alınarak, konu ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel açıdan herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Bu Tez/Araştırma uygun değildir: ☐

Gerekçe/Açıklama

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu
ERZURUM

Toplantının Mahiyeti :Etik Kurul
Toplantının Tarihi :22.04.2022
Toplantının Sayısı :05

Karar-01: Danışmanlığını Prof.Dr. Sabriye SEVEN'nin yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi Sibel ÜLGER ÇETİN'nin "5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi "Elektrik Devre Elemanları" Ünitesi İçin STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin ve STEM'e Karşı Oluşacak Tutum ve İlgilerinin İncelenmesi" isimli bilimsel araştırma çalışması ile ilgili Etik Kurul uygunluk-onay belgesi talebi ile ilgili husus görüşüldü.

Yapılan görüşmelerden sonra adı geçen "5.Sınıf Fen Bilimleri Dersi "Elektrik Devre Elemanları" Ünitesi İçin STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin ve STEM'e Karşı Oluşacak Tutum ve İlgilerinin İncelenmesi" isimli araştırma çalışması ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına,

oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ
Birim Etik Kurul Başkanı

Prof.Dr. Yavuz TAŞKESENLİGİL
Birim Etik Kurul Başkan Yardımcısı

Prof. Dr. Betül ASLAN
Birim Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Mücahit DİLEKMEN
Birim Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Barış DEMİRCİ
Raportör

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu Karar Formu

KARAR BİLGİLERİ	Toplantı Sayısı: 05 Karar No: 01	Toplantı Tarihi: 22.04.2022
	Aşağıda bilgileri verilen çalışma ile ilgili çalışmanın, etik ilkeler açısından değerlendirilmesi isteği ile ilgili husus görüşüldü. Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu çalışma ile ilgili yapılacak, araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak konuyla ilgili çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına, Etik Kurulu oy birliği ile karar vermiştir.	
ÇALIŞMA BİLGİLERİ	Proje Yürütücüsü: Sibel ÜLGER ÇETİN Çalışma Konusu: 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi "Elektrik Devre Elemanları" Ünitesi İçin STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin ve STEM'e Karşı Oluşacak Tutum ve İlgilerinin İncelenmesi	

EĞİTİM BİLİMLERİ BİRİM ETİK KURULU		İMZA
Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ	Etik Kurul Başkanı	
Prof.Dr. Yavuz TAŞKESENİĞİL	Etik Kurul Başkan Yardımcısı	
Prof. Dr. Betül ASLAN	Etik Kurul Üyesi	
Prof.Dr. Mücahit DİLEK MEN	Etik Kurul Üyesi	
Prof.Dr. Barış DEMİRCİ	Etik Kurul Raportörü	

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Sibel ÜLGER ÇETİN

Uyruğu: Türkiye

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Atatürk Üniversitesi	2023
Lisans	Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi	2012
Lise	Göl Anadolu Öğretmen Lisesi, Kastamonu	2008

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2013-2014	Sınav Eğitim Kurumları	Fen Bilimleri Öğretmeni
2014 ve sonrası	Millî Eğitim Kurumu	Fen Bilimleri Öğretmeni

YABANCI DİL

İngilizce