

**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK UYGULAMALARININ  
YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARISINA VE TUTUMLARINA  
ETKİSİ**

**FEYZA DUMANOĞLU**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**TEZ DANIŞMANI  
PROF. DR. BEHİYE AKÇAY**

**İSTANBUL-2018**



**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK UYGULAMALARININ  
YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARISINA VE TUTUMLARINA  
ETKİSİ**

**FEYZA DUMANOĞLU**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

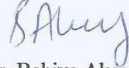
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**TEZ DANIŞMANI  
PROF. DR. BEHİYE AKÇAY**

**İSTANBUL-2018**

Bu çalışma 27.06.2018 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından  
Matematik ve Fen Bilimleri Fen Bilgisi Eğitimi, Yüksek Lisans Programı, (Örgün Öğretim)  
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ



Prof. Dr. Behiye Akçay (Danışman)  
İstanbul Üniversitesi  
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi



Prof. Dr. Fatma Gülay Kırbaslar  
İstanbul Üniversitesi  
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi



Doç. Dr. Ünsal Umdu Topsakal  
Yıldız Teknik Üniversitesi  
Eğitim Fakültesi

## ÖNSÖZ

İşbu tezimi hazırlayıp başarıyla meydana getirmem konusunda, danışmalığımlı üstlenen, tez konusu belirlememde, karşılaştığım her türlü zorlukları çözüme kavuşturmamda, zaman zaman motivasyonumun düştüğü anlarda, bütün safha ve süreçlerde, her türlü bilgisini, desteğini, yardım ve yönlendirmesini esirgemeyen, çalışma şevk ve azmimi artıran değerli hocam, mümtaz insan Sn. Prof. Dr. Behiye Akçay'a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmanın bazı aşamalarında yardımlarını esirgemeyen öğretmen arkadaşlarıma, kıymetli dostlarıma, her zaman yanımda olan ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen canım aileme, bilgisayarda çalışırken yanıma gelip "sana bir çözüm lazım teyze" diyerek yardımcı olmaya çalışan dört yaşındaki canım yeğenim Elif Topçu'ya ve küçük yeğenim Ahmet Selim'e teşekkür ediyorum.

FEYZA DUMANOĞLU

## ÖZET

### FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK UYGULAMALARININ YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARISINA VE TUTUMLARINA ETKİSİ

Bu çalışmanın amacı Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) uygulamalarının ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisini ortaya çıkarmaktır. Bu çalışma karma yöntem araştırma metodlarından yakınsayan desende yürütülmüştür. Katılımcılar İstanbul'da bir devlet okulunun dört ayrı yedinci sınıf şubesinde okuyan 88 (47 kız, 41 erkek) öğrenciden oluşmaktadır. Uygulamanın yapıldığı okulda kız ve erkek öğrenciler farklı sınıflarda eğitim gördüğü için kız sınıflarından biri deney, diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiş ve aynı şekilde erkek sınıflarından da biri deney, diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney gruplarında FeTeMM etkinlikleri ile *Elektrik Enerjisi* ünitesi işlenirken, kontrol gruplarında sadece Fen Bilimleri dersi müfredatı takip edilmiştir. Uygulama toplam altı hafta sürmüş, uygulama öncesi ve sonrasında *FeTeMM Tutum Testi* ve araştırmacı tarafından geliştirilen *Elektrik Enerjisi Başarı Testi (EEBT)* tüm gruplara uygulanmıştır. Nitel veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci defterleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin özellikle fen, mühendislik ve teknoloji alanları olmak üzere FeTeMM'e yönelik tutumlarını pozitif yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Kız ve erkek öğrenciler için sonuçlar benzerdir. Öğrencilerin son test olarak uygulanan EEBT puanları arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır.

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS ACTIVITIES ON SEVENTH GRADE STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT AND ATTITUDES**

The aim of this study is to investigate the effects of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) activities on seventh grade students' academic achievement and attitudes. In this research convergent mixed method design is used. The participants were 88 (47 females, 41 males) seventh grade students from a public middle school in Istanbul. Two classes formed the experimental group and other two classes formed the control group because of the fact that female and male students are in separate classes in this school. In both female experimental group and male experimental group, Electrical Energy Unit was taught using STEM activities during 6 weeks while it was taught according to only science curriculum in control groups. Quantitative data were collected via Electrical Energy Academic Achievement Test (EEAAT) and STEM Attitude Test (SAT). The qualitative data collection tools were semi-structured interviews and student notebooks. The results of the study suggested that STEM activities have a positive impact on students' attitudes towards STEM especially in science, engineering and technology areas. Experimental female and experimental male groups had similar results. There is no significant difference between the students' post-test EEAT scores.

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	IV
ÖZET.....	V
ABSTRACT .....	VI
İÇİNDEKİLER .....	VII
TABLolar LİSTESİ.....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XII
GRAFİKLER LİSTESİ.....	XIII
<b>BÖLÜM I: GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. PROBLEM DURUMU.....	1
1.2. AMAÇ, PROBLEMLER VE ALT PROBLEMLER, HİPOTEZLER .....	3
1.2.1.Araştırmanın Amacı.....	3
1.2.2.Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri .....	3
1.2.3. Araştırmanın Hipotezleri.....	3
1.3. ÖNEM .....	4
1.4. SAYILTILAR (VARSAYIMLAR).....	5
1.5. SINIRLILIKLAR .....	6
1.6. TANIMLAR .....	6
1.7. KISALTMALAR.....	8
<b>BÖLÜM II : KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....</b>	<b>9</b>
2.1. FETEMM NEDİR?.....	9
2.2. MÜHENDİSLİK TASARIM SÜREÇLERİ.....	9
2.3. FETEMM’İN FEN BİLİMLERİ DERSİNE ENTEGRE EDİLMESİ.....	12
2.4. FETEMM İLE İLGİLİ YURT İÇİNDE YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	14
2.5. FETEMM İLE İLGİLİ YURT DIŞINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	17
<b>BÖLÜM III: YÖNTEM.....</b>	<b>22</b>
3.1.ARAŞTIRMANIN MODELİ .....	22
3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM/ÇALIŞMA GRUBU .....	24
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI .....	24
3.3.1. Elektrik enerjisi başarı testi (EEBT):.....	25
3.3.2. FeTeMM Tutum Ölçeği .....	38
3.3.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme.....	39
3.3.4. Öğrenci Defterleri .....	40
3.4. UYGULAMA SÜRECİ.....	44
3.5. VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ .....	53
3.5.1 Nicel Verilerin Çözümlemesi.....	53
3.5.2 Nitel Verilerin Çözümlemesi .....	53
<b>BÖLÜM IV: BULGULAR .....</b>	<b>56</b>
4.1.ÖN-TEST SONUÇLARINA İLİŞKİN BULGULAR.....	56
4.1.1. Elektrik Enerjisi Başarı Testine İlişkin Bulgular .....	56
4.1.2. FeTeMM Tutum Ölçeği Ön Test Sonuçlarına İlişkin Bulgular.....	61
4.2. SON TEST SONUÇLARINA İLİŞKİN BULGULAR.....	64
4.2.2 Elektrik Enerjisi Başarı Son Testine Ait Bulgular .....	64

4.2.3. FeTeMM Tutum Ölçeği Son Testine Ait Bulgular .....	68
4.3. NİTEL VERİLERE İLİŞKİN BULGULAR .....	72
4.3.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşmelere İlişkin Bulgular.....	72
4.3.2. Öğrenci Defterlerine İlişkin Bulgular .....	77
<b>BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....</b>	<b>88</b>
5.1. SONUÇ.....	88
5.2. TARTIŞMA.....	92
5.3. ÖNERİLER .....	94
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>96</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>106</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>136</b>



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2-1:	Mühendislik tasarım süreçleri basamakları .....	12
Tablo 3-1:	Kız öğrenci sınıfları için araştırma modeli .....	22
Tablo 3-2:	Erkek öğrenci sınıfları için araştırma modeli .....	22
Tablo 3-3:	Araştırmanın yakınsayan desende ana prosedürler akış diyagramı	23
Tablo 3-4:	Deney ve kontrol grupları .....	24
Tablo 3-5:	Araştırmada Kullanılan veri kaynakları ve araştırma soruları .....	25
Tablo 3-6:	EEBT sorularının oluşturulmasında yararlanılan kaynaklar .....	27
Tablo 3-7:	EEBT belirtke tablosu .....	28
Tablo 3-8:	Test sorularının bilişsel düzeyleri .....	29
Tablo 3-9:	Uzman görüş formu taslağı .....	30
Tablo 3-10:	Uzman grubunun demografik özellikleri .....	30
Tablo 3-11:	EEBT madde analizi .....	31
Tablo 3-12:	Madde ayırıcılık gücü indeksi ve buna bağlı olarak maddenin değerlendirilmesi .....	32
Tablo 3-13:	KMO ve Bartlett Testi .....	33
Tablo 3-14:	Model Uyum İndeksleri .....	36
Tablo 3-15:	Testin alt boyutlarına ilişkin güvenilirlik kat sayıları .....	37
Tablo 3-16:	Bağımlı t testi sonucu.....	37
Tablo 3-17:	EEBT'ye yönelik bazı istatistiksel sonuçlar .....	37
Tablo 3-18:	FeTeMM tutum testinin Cronbach Alpha değerleri .....	38
Tablo 3-19:	Mühendislik tasarım süreçleri dereceli puanlama anahtarı .....	43
Tablo 3-20:	Deney grubu uygulama planı .....	45
Tablo 3-21:	Güvenirlik değeri .....	54
Tablo 3-22:	Yarı yapılandırılmış görüşmelere ilişkin tema ve kodlar .....	54
Tablo 3-23:	Öğrenci defterlerine ilişkin tema ve kodlar .....	55
Tablo 4-1:	Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı ön-test(EEBT) sonuçlarına ilişkin aritmetik ortalama, medyan, mod ve standart sapma değerleri .....	57
Tablo 4-2:	Deney ve kontrol grupları EEBT ön-test sonuçlarına yönelik Shapiro-Wilks normallik testi .....	58
Tablo 4-3:	EEBT ön-test ve alt boyutlarına ilişkin Levene testi sonuçları .....	58
Tablo 4-4:	EEBT başarı puanları ön test deney kız ve kontrol kız gruplarının bağımsız t testi sonucu .....	58
Tablo 4-5:	Deney kız ve kontrol kız gruplarına uygulanan EEBT ön-test alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu .....	59
Tablo 4-6:	Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına ön-test olarak uygulanan EEBT başarı puanlarına yönelik bağımsız t testi sonucu .....	59
Tablo 4-7:	Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına uygulanan EEBT ön test alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu .....	59
Tablo 4-8:	Deney erkek ve deney kız gruplarına ön-test olarak uygulanan EEBT başarı puanlarına yönelik bağımsız t testi sonucu .....	60
Tablo 4-9:	Deney kız ve deney erkek gruplarına uygulanan EEBT ön-test alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu .....	60
Tablo 4-10:	Deney ve kontrol grupları FeTeMM tutum ölçeği ön test sonuçlarına yönelik Shapiro-Wilks normallik testi .....	61
Tablo 4-11:	FeTeMM tutum ölçeği önn-test puanlarına ilişkin Levene testi sonuçları .....	62
Tablo 4-12:	Deney kız ve kontrol kız gruplarına ön-test olarak uygulanan	

	FeTeMM tutum testi puanlarının bağımsız t testi sonucu .....	62
Tablo 4-13:	Deney kız ve kontrol kız gruplarına ön-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu .....	62
Tablo 4-14:	Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına ön test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi puanlarının bağımsız t testi sonucu .....	63
Tablo 4-15:	Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına ön-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu .....	63
Tablo 4-16:	Deney kız ve deney erkek gruplarına ön test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi puanlarının bağımsız t testi sonucu .....	64
Tablo 4-17:	Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına ön-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu .....	64
Tablo 4-18:	Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı son-test(EEBT) sonuçlarına ilişkin aritmetik ortalama, medyan, mod ve standart sapma değerleri .....	65
Tablo 4-19:	Deney ve kontrol grupları EEBT son test sonuçlarına yönelik Shapiro-Wilks normallik testi .....	65
Tablo 4-20:	EEBT son test Levene testi sonuçları .....	66
Tablo 4-21:	Deney kız ve kontrol kız gruplarına son test olarak uygulanan başarı testi puanlarının bağımsız t testi sonucu .....	66
Tablo 4-22:	Deney kız ve kontrol kız gruplarına uygulanan EEBT son test alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu .....	66
Tablo 4-23:	Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına son test olarak uygulanan başarı testi puanlarının bağımsız t testi sonucu .....	67
Tablo 4-24:	Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına uygulanan EEBT son test alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu .....	67
Tablo 4-25:	Deney kız ve deney erkek gruplarına uygulanan EEBT son-test alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu .....	68
Tablo 4-26:	Deney ve kontrol grupları FeTeMM tutum ölçeği son test sonuçlarına yönelik Shapiro-Wilk normallik testi .....	69
Tablo 4-27:	FeTeMM tutum ölçeği son testi puanlarına ilişkin Levene testi sonuçları .....	69
Tablo 4-28:	Deney kız ve kontrol kız gruplarına son test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi puanlarının bağımsız t testi sonucu .....	69
Tablo 4-29:	Deney kız ve kontrol kız gruplarına son test olarak uygulanan FeTeMM tutum ölçeği alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu .....	70
Tablo 4-30:	Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına son test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi puanlarının bağımsız t testi sonucu .....	70
Tablo 4-31:	Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına son test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu .....	71
Tablo 4-32:	Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına son-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu .....	71
Tablo 4-33:	Öğrencilerin matematik dersine ilişkin görüşleri nelerdir? .....	72
Tablo 4-34:	Öğrencilerin fen bilimleri dersine ilişkin görüşleri nelerdir? .....	73
Tablo 4-35:	Öğrencilerin fen dersinde en sevdikleri etkinlikler nedir? .....	73
Tablo 4-36:	Öğrencilerin mühendislik ile ilgili görüşleri .....	74
Tablo 4-37:	Öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirmeleri .....	76
Tablo 4-38:	Öğrencilerin kariyer hedefleri nedir? .....	77
Tablo 4-39:	Öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri nelerdir? ..	78
Tablo 4-40:	Öğrencilerin grup çalışması hakkındaki görüşleri nelerdir? .....	82

Tablo 4-41:	Öğrenciler en çok hangi etkinliği yaparken zorlandılar? .....	83
Tablo 4-42:	Öğrenciler FeTeMM etkinliklerini yaparken karşılaştıkları zorlukların sebeplerini nasıl açıkladılar? .....	84
Tablo 4-43:	Öğrencilerin mühendislik alanı ile ilgili görüşleri nelerdir? .....	85

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1:	Mühendislik tasarım süreçleri .....	12
Şekil 3-1:	Maddeler çıkarıldıktan sonra t değerleri .....	35
Şekil 3-2:	Maddeler çıkarıldıktan sonra faktör yük değerleri .....	35
Şekil 3-3:	MTS .....	41
Şekil 4-1:	Öğrenci 6 (DK) 1. Hafta .....	79
Şekil 4-2:	Öğrenci 24 (DK) 3. Hafta .....	80
Şekil 4-3:	Öğrenci 38 (DE) 1. Hafta .....	80
Şekil 4-4:	Öğrenci 38 (DE) 6. Hafta .....	80
Şekil 4-5:	Öğrenci 8 (DK) 4. Hafta .....	82
Şekil 4-6:	Öğrenci 41 (DE) 6. Hafta .....	83
Şekil 4-7:	Öğrenci 24 (DK) 2. Hafta .....	85
Şekil 4-8:	Öğrenci 45 (DE) 1. Hafta .....	87

## GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 4-1: EEBT ön-test sonuçlarına ilişkin histogram grafiği.....	577
Grafik 4-2: FeTeMM tutum ölçeği ön test sonuçlarına ilişkin histogram grafiği..	611
Grafik 4-3: EEBT Son Test Sonuçlarına İlişkin Histogram Grafiği .....	655
Grafik 4-4: FeTeMM tutum ölçeği son test sonuçlarına ilişkin histogram grafiği ..	68
Grafik 4-5: Deney grubu öğrencilerinin MTS puan ortalamaları .....	877

# BÖLÜM I: GİRİŞ

## 1.1. Problem Durumu

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarındaki eğitime verilen önem özellikle son yıllarda tüm dünyada hızlı bir artış göstermektedir. Bu alanlar kısaca FeTeMM (Fen-Teknoloji-Matematik-Mühendislik) sözcüğü kullanılarak ifade edilir (National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC], 2009). Ülkeler ekonomik kalkınmalarını sağlamak için nitelikli iş gücü yetiştirme gerekliliğine inanmakta ve bu konuda çalışmalar yapmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2015 yılında itibaren her üç meslekten birinin FeTeMM alanlarına yönelik olacağı düşünülmüş ve bu amaçla ABD devlet bütçesinin büyük bir kısmını FeTeMM eğitime ayırmıştır (Breiner, Johnson, Harkness ve Koehler, 2012). Artık bireylerde kazandırılmaya çalışılan özellikler sadece bilimsel okuryazarlık olmaktan çıkmış bunun yanı sıra Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında nitelikli iş gücü yetiştirmek de okulların hedefi olmuştur (Chachashvili-Bolotin, Milner-Bolotin ve Lissitsa, 2016). Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin fazlalığı FeTeMM alanlarında nitelikli iş gücüne olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır (Ercan ve Şahin, 2015).

Öğrenciler okullarda öğrendikleri bilgilerin günlük hayatta ne işlerine yarayacaklarını merak etmekte ve günlük hayatla ilişkilendiremedikleri konuları öğrenmekte hevesli olmamaktadırlar. Bunun yanı sıra farklı disiplinler arası geçişi sağlamakta zorluk çekmekte matematikte öğrendiklerini fen dersine, fen dersinde öğrendiklerini başka bir derse aktaramamaktadır (Ercan ve Şahin, 2015). Tüm derslerin birbirinden ayrı, bağımsız bilgilerle dolu olarak algılanması bilgiyi kullanma, dönüştürme yaşama aktarmada zorluk çıkarmaktadır (Breiner vd., 2012). Bu nedenle öğrencilerin farklı disiplinler arası bağlantıları görmesi oldukça elzemdir.

FeTeMM öğrencilerin disiplinler arası bağlantı kurmasına, günlük hayattaki problemlere çözüm yolları üretmesine, bir bilim insanı ya da mühendisin nasıl çalıştığını anlamasına imkân sağlamaktadır (NAE ve NRC, 2009).

Eski ABD Başkanı Obama 2010 yılında yaptığı bir konuşmasında ülkeler arası yarışta galip gelmenin, Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik (FeTeMM) alanında verilen nitelikli eğitime bağlı olduğunu belirtmiştir. Ülkelerin mühendislik

ve yenilikçi düşünmeye gereken önemi verip, bu alanlarda yetkin bireyler yetiştirmesi 21. yüzyılda lider konumda olmayı sağlayacaktır (Obama, 2010). İçinde bulunduğumuz teknoloji ve bilişim çağında diğer ülkelerle bilhassa ekonomik ve askeri yarışı sürdürebilmek, gelişmiş ülkelerle olan rekabeti sağlayabilmek açısından ülkemizde de öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik pozitif tutum geliştirmeleri sağlanmalıdır. İleriki yıllarda bu alanlarda nitelikli iş gücüne olan ihtiyacın artacağı bilinen bir gerçektir (Breiner vd., 2012). Yenilikçi bir nesil ve ekonomi için bireylerin araştırma, sorgulama, yaratıcılık, eleştirel ve analitik düşünme, karar verme gibi becerilere sahip olması gerektiği söylenebilir (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Yamak vd. (2014) FeTeMM etkinliklerinde öğrencilerin sürekli bilimsel araştırma ve sorgulama yapmakta, mini tasarım uygulamalarında gözlem yapma, deney tasarlama, değişkenleri belirleme gibi becerilerini kullanmakta olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir. Belirtilen beceriler Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 2013 müfredatı ile uyumaktadır. Fen Bilimleri dersi öğretim programının vizyonu fen okuryazarı bireyler yetiştirmek olarak belirlenmiş, fen okuryazarı bireylerin kendilerini toplumsal sorunlarla ilgili problemlerin çözümü konusunda sorumlu hissedeceği, yaratıcı ve analitik düşünme becerileri yardımıyla bireysel olarak veya akranlarıyla iş birliği içinde alternatif çözüm önerileri üretebileceği, bilgiyi araştırıp sorgulayacağı ifade edilmiştir (MEB, 2013). Becerilen kazandırılmasında da FeTeMM eğitimi oldukça etkili görülmektedir. Bu bilinçle yenilenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018), dersin temel amaçları arasında öğrencilere fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırılması yer almaktadır. Ayrıca alana özgü beceriler olarak da yenilikçi düşünme, analitik düşünme, yaratıcı düşünme, karar verme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışmasının üzerinde durulmuştur.

Örnek FeTeMM uygulamalarının sunulması, FeTeMM eğitiminin yaygınlaştırılması ve öğrencilerin bu alanlara ilgi duyması açısından yeni çalışmaların literatüre kazandırılması büyük önem taşımaktadır.

## **1.2. Amaç, Problemler ve Alt Problemler, Hİpotezler**

### **1.2.1.Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve FeTeMM alanlarına yönelik tutumlarına etkisini incelemektir.

### **1.2.2.Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri**

Araştırmanın problem cümlesi şu şekilde oluşturulmuştur:

Ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri “Elektrik Enerjisi” ünitesinde kullanılan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve FeTeMM alanlarına yönelik tutumlarına etkisi nedir?

Araştırmanın alt problemleri ise şu şekilde oluşturulmuştur:

1. Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersinde uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin öğrencilerin Fen Bilimleri dersi akademik başarılarına etkisi nedir?
  - 1.1. FeTeMM etkinlikleri sonucunda kız ve erkek öğrencilerin Fen Bilimleri dersi akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersinde uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik tutumlarına etkisi nedir?
  - 2.1. FeTeMM etkinlikleri sonucunda kız ve erkek öğrencilerin FeTeMM’e karşı tutumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
  - 2.2. Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersinde uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM alt boyutlarındaki tutumlarına yönelik etkisi nedir?
  - 2.3. FeTeMM uygulamalarından önce ve sonra öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik görüşleri nelerdir?

### **1.2.3. Araştırmanın Hipotezleri**

1. FeTeMM uygulamaları ile ders işlenen kız öğrenci grubuyla Fen Bilimleri dersi öğretim programına göre ders işlenen kız öğrenci grubunun ön-test olarak uygulanan Elektrik Enerjisi Başarı Testi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.



2. FeTeMM uygulamaları ile ders işlenen erkek öğrenci grubuyla Fen Bilimleri dersi öğretim programına göre ders işlenen erkek öğrenci grubunun ön-test olarak uygulanan Elektrik Enerjisi Başarı Testi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.
3. FeTeMM uygulamaları ile ders işlenen kız öğrenci grubuyla Fen Bilimleri dersi öğretim programına göre ders işlenen kız öğrenci grubunun ön-test olarak uygulanan FeTeMM Tutum Testi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.
4. FeTeMM uygulamaları ile ders işlenen erkek öğrenci grubuyla Fen Bilimleri dersi öğretim programına göre ders işlenen erkek öğrenci grubunun ön-test olarak uygulanan FeTeMM Tutum Testi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.
5. FeTeMM uygulamaları ile ders işlenen kız öğrenci grubuyla Fen Bilimleri dersi öğretim programına göre ders işlenen kız öğrenci grubunun son-test olarak uygulanan Elektrik Enerjisi Başarı Testi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.
6. FeTeMM uygulamaları ile ders işlenen erkek öğrenci grubuyla Fen Bilimleri dersi öğretim programına göre ders işlenen erkek öğrenci grubunun son-test olarak uygulanan Elektrik Enerjisi Başarı Testi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.
7. FeTeMM uygulamaları ile ders işlenen kız öğrenci grubuyla Fen Bilimleri dersi öğretim programına göre ders işlenen kız öğrenci grubunun son-test olarak uygulanan FeTeMM Tutum Testi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.
8. FeTeMM uygulamaları ile ders işlenen erkek öğrenci grubuyla Fen Bilimleri dersi öğretim programına göre ders işlenen erkek öğrenci grubunun son FeTeMM Tutum Testi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.
9. FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik pozitif tutum geliştirmelerinde etkisi yoktur.

### **1.3. Önem**

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimine olan ilgi ve bu alanlarda yetişmiş nitelikli iş gücüne olan ihtiyaç her geçen yıl daha da

artmaktadır. Bu nedenle yenilikçi, özgün ve farklı araştırmalara olan ihtiyaç da artmaktadır.

FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer seçiminde bu alanlara yönelmesini sağladığı birtakım araştırmalar sonucunda gösterilmiştir (Gülhan ve Şahin, 2016; Gencer, 2015; Ercan ve Şahin, 2015; Yıldırım ve Altun, 2015) ancak genellemelerin yapılması için farklı okullarda, farklı yaş gruplarında ve farklı sosyo-ekonomik düzeyden gelen kısacası farklı demografik özelliklere sahip öğrencilerle araştırmaların sürdürülmesi gerekmektedir.

Deneyim en iyi öğrenme metodudur (Donovan ve Bransford, 2005). Öğrencilerin kendi tecrübelerinden yola çıkıp yanılmamalarını sağlamak için ise deneyimlerin öğretmen rehberliğinde öğrencilere kazandırılması gerekmektedir. FeTeMM etkinlikleri öğrencilere yaparak öğrenme imkanını sunmakta, öğrencileri öğrenme sürecine dahil etmektedir.

Bu araştırmada yeni etkinliklerin uygulanması ve ortaya çıkan sonuçlarının irdelenmesi ile diğer araştırmalara kaynaklık edilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca okullarımızda FeTeMM etkinliklerine daha çok yer verilebilmesi için başta öğretmenlerin bu konuda eğitim ve öğrenim ihtiyacı karşılanmalıdır. Yapılan her araştırma ve ortaya çıkarılan veya uyarlanan yeni etkinlikler öğretmenlere yeni bakış açıları kazandırma ve uygulama yapılması gibi konularda teşvik edici olmaktadır.

#### **1.4. Sayılılar (Varsayımlar)**

- a. Kontrol grubundaki ve deney grubundaki öğrencilerin benzer anlama düzeylerine sahip olduğu varsayılmıştır.
- b. Öğrencilerin verilen tutum testini içtenlikle ve doğru cevapladıkları varsayılmıştır.
- c. Öğrencilerin görüşme sorularına içtenlikle ve dürüstçe yanıt verdikleri varsayılmıştır.
- d. Öğrencilerin başarı testini streten, kaygıdan uzak olarak cevapladıkları varsayılmıştır.

### 1.5. Sınırlılıklar

- a. Bu araştırma ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersi “Elektrik Enerjisi” ünitesi ile sınırlıdır.
- b. Yapılan araştırma 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Sancaktepe’de bir devlet okulunda öğrenim gören dört farklı sınıftaki 88 yedinci sınıf öğrencilerinden elde edilen verilerle sınırlıdır.
- c. Veri kaynakları başarı testi, tutum testi, yarı yapılandırılmış görüşme, öğrenci günlükleri ve ders içi çalışma kağıtları ve gözlemlerle sınırlıdır.
- d. Çalışma, planlanan süre ile sınırlıdır.
- e. Bu araştırma, deney grubunda FeTeMM etkinlikleri, kontrol grubunda fen bilimleri dersi öğretim programı kapsamı ile sınırlıdır.

### 1.6. Tanımlar

**FeTeMM uygulamaları:** Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının baş harfleri kullanılarak oluşturulan FeTeMM sözcüğü, İngilizce STEM kısaltmasının Türkiye’de kullanılan karşılığıdır (Akgündüz vd.,2015). STEM ilk olarak The National Science Foundation (NSF) tarafından kullanılmıştır. Her harfi İngilizcede science (fen), technology (teknoloji), engineering (mühendislik) ve mathematics (matematik) olmak üzere dört farklı disiplini anlatır (NAE ve NRC, 2009).

**Fen:** Türk Dil Kurumuna göre “bilim, bilgi” olarak tanımlanabilmektedir (2018). Bilim, kısaca evreni ve doğayı anlamak olarak ifade edilir (MEB, 2017). Deneysel yollarla yapılan gözlem ve çıkarımlar sonucu sistemli bir çalışmanın ürünü olarak elde edilen bilimsel bilgi öznedir, değişime açıktır ve hayal gücü, kültür ve geçmiş yaşantıdan etkilenir (Lederman, Antink ve Bartos, 2014).

**Teknoloji:** İnsan ihtiyaç ve isteklerini karşılamaya yönelik oluşturulan her türlü araç, alet, cihaz, bilgi, yöntem ve sistem teknolojinin bir ürünüdür. Teknoloji, bilim ve mühendisliğin gelişmesine katkı sağladığı, çalışmaların yapılmasında kullanılan araçları oluşturduğu gibi, bu iki alandaki çalışmaların ürünü olarak da ortaya çıkabilir. (NAE ve NRC, 2009).

Mühendislik: Bilim ve teknolojiden faydalanarak insan ihtiyaçlarına yönelik ürün tasarlama ve problem çözme süreçlerini kapsayan bir alandır (NAE ve NRC, 2009).

Matematik (Mathematics): MEB (2013)'e göre "Matematik, kavramları arasında anlamlı ilişkiler bulunan, kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan evrensel bir dildir" (s. IV). Bilim ve mühendislik çalışmalarında önemli bir yeri olan matematiksel hesaplamalar; miktar, sayılar ve şekiller arasındaki ilişki ve örüntüyü incelemeyi sağlamaktadır (NAE ve NRC, 2009).

**5E öğrenme modeli:** 5E öğrenme modeli öğrencilerin öğrenmede daha aktif rol almasını sağlayan etkinlik temelli öğretime imkan sunar (Bybee, 2002). Öğrenciler kendi bilgilerini yapılandırır ki bu yapılandırmacı yaklaşımın temel amaçlarından (Öztürk, 2008). 5E öğrenme modeli dikkat çekme (engagement), keşfetme (exploration), açıklama (explanation), derinleştirme (elaboration) ve değerlendirme (evaluation) aşamalarından oluşur (Bybee, 2002). 5E öğrenme modeli yapılandırmacı modele göre yapılır. Buna göre öğrenme, öğrencinin kendisine sunulan bilgiyi önceki öğrenmelerinden ve sahip olduğu kendi görüşlerinden yola çıkarak nasıl işlediği ile alakalıdır. 5E öğrenme modeli öğrencinin bilgiyi doğru şekilde işlemede yardımcı olur (Bybee, 2009).

**Mühendislik Tasarım Süreçleri:** Öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirmeleri onların öğrenme isteği duymasında ve kalıcı öğrenmeler elde etmesinde önemli bir etkidir. Mühendislik çalışmaları ile ilgili etkinlikler öğrencilerin fen dersini günlük hayatla ilişkilendirmelerine olanak sağlar, onların küresel sorunlar hakkında fikir edinmelerine, bu konularda farkındalık bilinci geliştirmelerine ve mühendislerin çalışma presiplerini kavrayarak insanlara nasıl yardım ettiklerini anlamalarına yardımcı olur (Moore vd. 2014).

Mühendislik tasarım süreçleri soru sorma/problem belirleme (ask), hayal etme (imagine), planlama (plan), oluşturma (create) ve geliştirme (improve) olmak üzere birbirini takip eden 5 adımdan oluşur. Sürecin ilk basamağında öğrenciler problemi belirlerler, ikinci adımda arkadaşlarıyla beyin fırtınası yaparak en iyi çözümü zihinlerinde tasarlamaya çalışırlar, daha sonra bir taslak çizip kullanabilecekleri malzemeleri belirlerler, bu malzemeleri kullanarak ürünlerini

oluştururlar ve ürünü test ederler, son olarak ise ürünü değerlendirip daha iyi bir hale getirmek için neler yapabileceklerini bulurlar. Gerekli bulunduğunda bütün adımları tekrar edip projelerini geliştirirler (Cunningham ve Hester, 2007).

### **1.7. Kısaltmalar**

EEBT: Elektrik Enerjisi Başarı Testi

MTS: Mühendislik Tasarım Süreçleri

DK: Deney Kız Grubu

DE: Deney Erkek Grubu

DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi

sd: Serbestlik derecesi

ss: Standart sapma

p: Anlamlılık düzeyi

N: Toplam sayı

X: Ortalama

f: Frekans

## **BÖLÜM II : KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR**

### **2.1. FeTeMM Nedir?**

FeTeMM eğitimi Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının birbirine entegre edilmesini amaçlayan disiplinlerarası bir eğitim anlayışıdır (Bybee, 2009; Brown, Brown, Reardon ve Merrill, 2011; NAE ve NRC, 2009).

Modern toplumlar ekonomik gücün FeTeMM alanlarında uzmanlaşmış bireylerin varlığıyla sağlanacağına inanmaktadırlar. Ülkelerin gelişmesi ve muasır medeniyetler seviyesine ulaşması, gelişmiş ülkelerin buldukları konumu korumaları bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında yapılan yenilikçi çalışmalarla mümkün olacaktır (Bybee, 2010). FeTeMM eğitimi de bu düşünceler ışığında önem kazanmıştır.

Gerçek bir FeTeMM eğitiminin olmazsa olmaz iki unsurundan biri öğrencilerin çevrelerinde gördükleri araçların/cihazların nasıl çalıştığını anlamalarını sağlamak diğeri de öğrencilerin teknoloji kullanımını artırmaktır (Bybee,2010).

Her birey mühendislik iç güdüsüne sahip olarak doğmaktadır. Daha çocukluklarında kendi dünyalarını şekillendirmeye başlamakta; oyunlarla kumdan kaleler, tahtalardan evler, taşlardan araba ve yol yapmaktadırlar. Fabrikasyon oyuncaklarının içinde neler olduğunu merak edip açıp kurcalamakta, yeniden eski haline getirmeye çalışmakta adeta tersine mühendislik çalışmasını daha bu küçük yaşlarında yapmaktadırlar. Bir şeylerin nasıl çalıştığını anlama ve yeni ürünler ortaya koyma merakı içinde olan çocuklar gerekli yönlendirmelerle içlerindeki mühendislik yeteneğini keşfedebilmekte ve bu alanlara yönlendirilebilmektedir (Petroski, 2003). Bireylerin içindeki bu yeteneğin keşfedilmesi FeTeMM eğitimi ile mümkün olabilmektedir.

### **2.2. Mühendislik Tasarım Süreçleri**

21.yy toplumlarında mühendislerin üstesinden gelmesi gereken 14 önemli ve bir o kadar da zorlu konu uzmanlar tarafından yapılan çalışmalar sonucunda Ulusal Mühendislik Akademisi tarafından belirlenmiştir (NAE ve NRC, 2009).

Mühendislerin çözüm yolu bulması hedeflenen 14 zorlu konu:

1. Güneş enerjisini ekonomik hale getirme
2. Füzyon ile enerji elde etme
3. Karbonu ayırma-uzaklaştırma yöntemlerinin geliştirilmesi
4. Azot döngüsünü yönetme
5. Temiz suya erişim sağlama
6. Kentsel altyapıyı onarma ve iyileştirme
7. Sağlık bilişimini geliştirme
8. Daha etkili ilaçlar yapma
9. Tersine mühendislik ile beynin yapısını anlama
10. Nükleer terörü engelleme
11. Siberuzay güvenliği sağlama
12. Sanal gerçekliği oluşturma
13. İleri düzey kişileştirilmiş öğrenmeyi sağlama
14. Bilimsel keşifler için cihazlar geliştirme (Akt: NAE ve NRC, 2009, s.37)

Bu sorunların çözümünde sadece mühendislik bilgisi yeterli olmamakta ancak mühendisler olmadan da bu sorunların çözümü mümkün görülmemektedir (NAE, 2016). Sorunların çözülebilmesi için farklı alanlarda uzmanlık bilgisine ve bu farklı alanlarda edinilen bilgilerin harmanlanmasına ihtiyaç vardır. Örneğin dokuzuncu maddede bahsedilen beynin yapısını anlamak için tıbbi uzmanlık gerektiği gibi beynin yapısında bir mekanizma üretmek için de mühendislik, matematik ve teknolojik bilgisinin kullanılması gerekmektedir.

Mühendislik tasarım süreçleri, mühendislerin problem çözümünde kullandıkları bir metottur (NAE, 2016 ve NAE ve NRC, 2009). İster biyomedikal mühendisi yapay organ tasarlıyor olsun, isterse bir ulaştırma mühendisi alt geçit tasarlıyor olsun veya bir optik mühendisi optik bir cihaz tasarlıyor olsun; tüm mühendisler matematikten fen bilimlerine uzanan farklı alanlarda sahip oldukları bilgileri biraraya getirerek problem çözüme yöntemlerini kullanırlar (NAE, 2008).

Cunningham ve Hester, mühendislik tasarım süreçlerini yeni bir ürün veya sistem geliştirmek için takip edilen adımlar bütünü olarak tanımlamıştır (2007). Bir

başka kaynakta ise mühendislik tasarım süreçleri mühendisler tarafından kullanılan problem çözme yöntemleri olarak belirtilmiştir (NAE ve NRC, 2014, s.45).

Mühendislik tasarım süreçlerindeki adımlar çeşitli kaynaklarda farklı adlarla belirtilse de temel ilkeleri aynıdır. Hepsinin ortak özelliği ise problem tanımlamakla başlayan ve tanımlanan problemin çözümüne yönelik somut bir ürün geliştirmekle sonlanan bir süreç olmasıdır (NAE ve NRC, 2014)

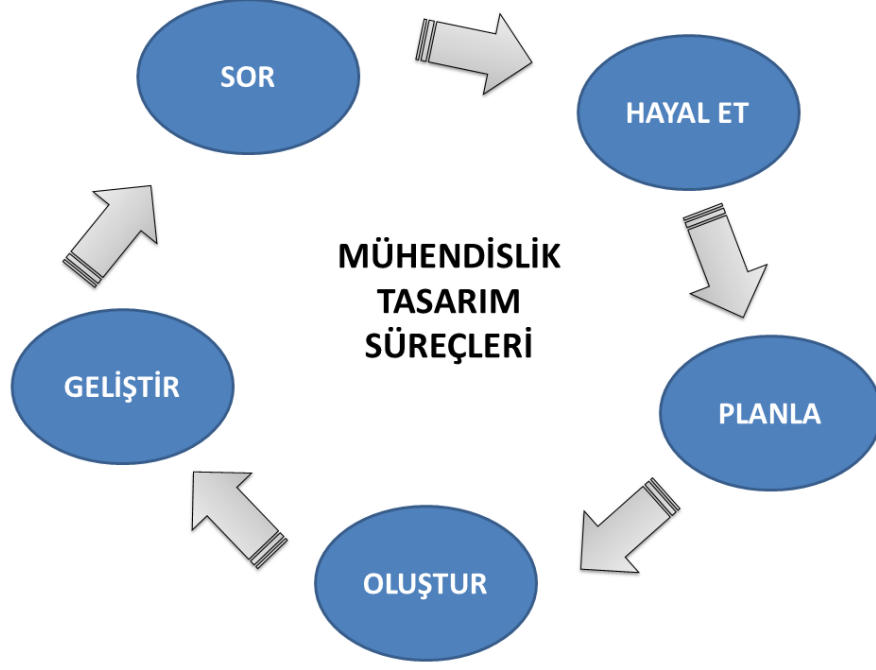
English ve King (2015), mühendislik tasarım süreçlerini beş adımda açıklamıştır: problemi belirleme (problem scoping), fikir üretimi (idea generation), tasarlama ve oluşturma (design and construct), değerlendirme (design evaluation), yeniden tasarlama (redesign).

2017 yılında yayımlanan Fen Bilimleri 5. sınıf ders kitabında Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesinde anlatılan mühendislik tasarım süreçleri, mühendislik tasarım döngüsü adıyla yer almakta ve bu döngü 5 adımdan oluşmaktadır: Problemi belirlemek, hayal etmek, planlamak, tasarlamak ve test etmek-geliştirmek. 2018 yılında yeniden güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programında ise Fen ve Mühendislik Uygulamaları ünitesi kaldırılmış, “Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlığıyla tüm seneye yayılmıştır. Çalışmaların yapılmasında problem belirleme, çözüm yolları üretme, hangi malzemelerle tasarımın yapılacağına karar verme, planlama, geliştirme ve ürünü sunma adımlarına uyulmasından bahsedilmektedir (MEB, 2018).

Bu çalışmada Engineering is Elementary (EiE) projesi kapsamında hazırlanan mühendislik tasarım süreçleri takip edilmiştir. Mühendislik tasarım süreçleri soru sorma, hayal etme, planlama, oluşturma ve geliştirme basamaklarından oluşmaktadır (Cunningham ve Hester, 2007; Yang ve Beall, 2013).

Çalışmada öğretmene yol gösterici olarak hazırlanan ders planları 5E öğretim modeline uygun olarak yazılmıştır. Etkinliklerde ise Mühendislik Tasarım Süreçleri çalışma kağıtları dağıtılarak öğrencilerin bu süreçleri anlaması, doğru kullanması ve pekiştirmesi hedeflenmiştir.





Şekil 2-1: Mühendislik tasarım süreçleri

Mühendislik tasarım süreçlerinde takip edilmesi gereken basamaklar ve bu basamaklarda öğrencilerden beklenen davranışlar Tablo 2-1’de verilmiştir.

Tablo 2-1: Mühendislik tasarım süreçleri basamakları

Mühendislik tasarım süreçleri	Açıklama
SOR	Bu aşamada öğrencilerin problem belirlemesi beklenir. Öğrenciler daha önce bu problemi çözmek için neler yapıldığını araştırır.
HAYAL ET	Öğrenciler problemin çözümü için beyin fırtınası yapar ve farklı çözüm yolları bulmaya çalışır. Buldukları içinden en iyi olan yöntemi belirlerler.
PLANLA	Öğrenciler belirledikleri çözüm yolunu uygulamak için plan yaparlar. Öncelikle taslak çizim yaparlar ve malzeme listesini belirlerler.
OLUŞTUR	Öğrenciler planlarını uygularlar ve ürünlerini oluştururlar. Sonunda geliştirdikleri ürünün/prototipin çalışıp çalışmadığını test ederler.
GELİŞTİR	Öğrenciler ürünlerinin nasıl daha iyi bir hale getirilebileceğini tartışır ve ürünlerini geliştirmeye çalışırlar.

Yang ve Beall, 2013

### 2.3. FeTeMM’in Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmesi

FeTeMM etkinliklerinin Fen Bilimleri dersine entegre edilmesinde farklı yöntem, teknikler ve anlayışlar benimsenmiş ve uygulanmıştır. Probleme dayalı FeTeMM eğitimi, proje tabanlı FeTeMM eğitimi, tam öğrenme ile FeTeMM eğitimi, tasarım temelli FeTeMM eğitimi ve 5E ile FeTeMM eğitimi bunlara örnektir.

Probleme dayalı FeTeMM eğitiminde, öğrencilere günlük hayatla ilişkilendirilmiş bir problem durumu verilmektedir. Öğrencilerin grup arkadaşlarıyla düşüncelerini paylaşarak bu problemi tanımlamaları, öğrendikleri ve öğrenmekte oldukları bilgileri kullanarak, araştırma yaparak probleme uygun çözümler bulmaları sağlanmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Sarı, Alıcı ve Şen (2017), çalışmalarında FeTeMM uygulamalarını probleme dayalı öğrenme ortamında 5. sınıf öğrencilerine sunmuş, öğrencilerin tutum, kariyer algısı ve kariyer ilgilerini incelemiştir. 8 hafta süren etkinliklerden sonra probleme dayalı öğrenme ile ilişkilendirilmiş FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen, mühendislik ve 21. yy becerileri tutumlarına pozitif anlamda geliştirdiği, öğrencilerin FeTeMM mesleklerine olan ilgilerini artırdığı bulunmuştur. Lou vd. (2011) probleme dayalı öğrenme stratejilerinin FeTeMM bilgi entegrasyonu ve tutumlarına etkisini incelediği çalışmada, bu modelin öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik pozitif tutum geliştirmesine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Proje tabanlı öğrenme, ürüne değil sürece odaklanan ve öğrencilerin hayal etmesine, tasarım yapmasına, planlamasına ve planlarını işbirliği içinde uygulamasına yönelik bir anlayıştır (Erdem, 2002). Han (2017), anasınıfından 12. sınıfa dek proje tabanlı öğretim modelinin FeTeMM eğitimi için uygun bir pedagojik yaklaşım olduğunu savunmuştur. 8. sınıf öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada proje tabanlı FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin matematik ve fen kelime bilgisinin gelişimine katkı sağladığı bulunmuştur (Bicer vd., 2015). Çevik, proje tabanlı FeTeMM etkinliklerinin lise öğrencilerinin akademik başarısını ve bu alanlardaki mesleklere yönelik ilgilerini arttırdığını belirtmiştir (2018). Farklı demografik özelliklere sahip öğrencilerin başarıya ulaşmasında proje tabanlı FeTeMM uygulaması etkili bir yöntemdir (Han, Capraro ve Capraro, 2015)

Tam öğrenmede bir sınıftaki sadece yetenekli öğrencilerin değil, o sınıfı oluşturan tüm öğrencilerin istenilen hedef davranışları kazanması hedeflenmektedir (Çelik ve Şengül, 2005). Tam öğrenme ile öğrencilere sahip oldukları yetenek ve becerilerine yönelik öğretim yöntemleri uygulanırsa ve yeterli süre tanınırsa öğrencilerin hepsinin başarıya ulaşması kaçınılmaz olacaktır (Guskey, 2007). Yıldırım ve Selvi (2017) literatürde var olan çalışmaları incelemiş, tam öğrenmenin etkililiği üzerine olan çalışmaların eksikliğini farkederek FeTeMM eğitimini tam

öğrenme ile birleştirmiş ve yaptıkları çalışmada FeTeMM uygulamaları ile tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarısını artırdığını, kalıcı öğrenmeyi olumlu etkilediğini ve FeTeMM'e yönelik tutumlarını artırdığını göstermiştir.

Yamak vd. (2014), 5. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini ortaya çıkarmak için tasarım temelli öğrenme modelini seçmiştir. Çalışmanın sonunda yöntemin etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin FeTeMM'e yönelik ilgilerini artırmak için tasarım temelli FeTeMM uygulamaları kullanan Shahali vd. (2017), kullandıkları yöntemin öğrencilerin ilgisini artırdığını çalışmalarında göstermiştir. Öğrencilerin mühendislerin çalışma prensiplerini anlamalarına yardımcı olacak mühendislik tasarım süreçleri, FeTeMM'in uygulanmasında oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Fan ve Yu, 2017)

Fen eğitiminde oldukça büyük bir öneme sahip olan 5E öğrenme modeli, dikkat çekme (engagement), keşfetme (exploration), açıklama (explanation), derileştirme (elaboration) ve değerlendirme (evaluation) olmak üzere 5 adımdan oluşmaktadır. Öğrencilere dinamik ve interaktif bir öğrenme ortamı sunmakta, çevreleriyle ve arkadaşlarıyla etkileşim içinde olarak öğrenmelerini yapılandırmalarına imkan sağlamaktadır (Bybee vd., 2006). Yıldırım ve Altun (2015), üniversite öğrencileriyle yürüttüğü ve FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını istatistik olarak bulduğu çalışmada ders planlarını 5e modeline göre hazırlamıştır.

Görüldüğü gibi mühendislik tasarım süreçleri, FeTeMM etkinlikleri içeriğinin olmazsa olmazıdır. Yöntem veya verilen isim farklı olsa da FeTeMM etkinliklerinin içeriğinde mühendislik tasarım süreçleri mutlaka yer almaktadır. Bu çalışmada ders planları 5E öğrenme modeline göre yazılmış ve uygulanmış ve öğrencilerin ürünlerini geliştirirken mühendislik tasarım süreçlerini takip etmeleri hedeflenmiştir.

#### **2.4. FeTeMM İle İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar**

Son yıllarda ülkemizde de büyük önem verilen ve MEB fen bilgisi programına dahil edilen FeTeMM'e yönelik farklı yaş gruplarında farklı veri toplama araçlarıyla birçok çalışma yapılmaktadır.

Yıldırım ve Selvi (2015), 6.,7. ve 8. sınıf öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarını ölçmek için STEM (FeTeMM) tutum testi uyarlama çalışması yapmıştır. 1360 ortaokul öğrencisine uygulanan testin yapılan analizler sonucunda geçerli ve güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı testi Gülhan ve Şahin (2016) ortaokul 5. sınıf öğrencileri için uyarlamıştır. Çalışmalarını 5. sınıfların ikinci dönemindeki üç farklı üniteye (*Işık ve Ses, Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım ve Yaşamımızdaki Elektrik*) yönelik altı FeTeMM etkinliği ile 12 hafta boyunca toplam 55 öğrenci ile sürdürmüşlerdir. Deney gruplarında Fen Bilimleri ders programına ek olarak araştırmacılar tarafından düzenlenen FeTEMM etkinlikleri ile ders işlenmiştir. Ön-test son-test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desende yürüttükleri çalışmada veri toplama araçları olarak algı testi ve tutum testini kullanmışlardır. Uygulama sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerinin bu alanlara yönelik algı ve tutumlarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Ercan ve Şahin (2015) 7. sınıf *Kuvvet ve Hareket* ünitesinde 7 hafta boyunca 30 öğrenci ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı sonucuna varmışlardır. Araştırmada üniteye yönelik üç farklı tasarım temelli etkinlik kullanılmıştır. Nicel veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen akademik başarı testi ile toplanmış, gruba ön-test ve son-test olarak uygulamıştır. Nicel veriler nitel verilerle desteklenmiş, araştırmacılar tarafından geliştirilen mühendislik tasarım kılavuzu dökümanları, gözlemler, görüşmeler ve serbest öğrenci günlükleri ile elde edilen bulgular da nicel verilere paralel sonuçlar ortaya çıkarmıştır.

Yamak, Bulut ve Dündar (2014) yaz döneminde 5. sınıflarda gönüllü olarak katılan 20 öğrenciyle 3 farklı FeTeMM etkinliğini uygulamıştır. Tek gruplu ön-test son-test deneysel desende yürütülen çalışmada veri toplama aracı olarak fen tutum testi ve bilimsel süreç becerileri testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fene yönelik tutumlarını artırdığı ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu (2015) çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak FeTeMM'e yönelik düşüncelerini anlattıkları bir FeTeMM spotu geliştirmişlerini istemişlerdir. Öğrenciler diğer arkadaşlarının çalışmalarını değerlendirmiş, etkinlik sonunda ise beş

açık uçlu sorudan oluşan etkinlik değerlendirme formunu doldurmuşlardır. Öğrenciler bu formlarda teknoloji kullanımına dair bilgilerinin arttığını, FeTeMM'in ne olduğunu ve tasarım süreçlerini daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin Fen, Mühendislik, Teknoloji ve Matematik alanlarına yönelik tutumlarının geliştiği ve bilgilerinin arttığı sonucuna varılmıştır.

Bilim ve mühendislik arasındaki farkları açık bir şekilde ortaya koyacak bir FeTeMM etkinliği tasarlamayı ve uygulamayı hedefleyen Gencer (2015), çalışmasını 30 yedinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirmiştir. Araştırmada bilim ve mühendislik uygulamasını kapsayan *fırıldak* etkinliği grup çalışması şeklinde üç ders saati boyunca sürdürülmüştür. Bu etkinlikle öğrencilerin FeTeMM alanlarında kariyer bilinci oluşturacakları, Fen Bilimlerine ilişkin olumlu tutum ve algı geliştirecekleri düşünülmüş, etkinliğin farklı yaş gruplarında ve farklı bilimsel içeriklerle uygulanabileceği önerisinde bulunulmuştur.

FeTeMM'in öğrenciler üzerindeki etkisi sadece ders içi etkinliklerle değil, okul-dışı düzenlenen etkinliklerle de ölçülmüştür. Baran vd. (2015) dezavantajlı bir bölgede eğitim gören 40 altıncı sınıf öğrencisiyle 3 hafta süren toplam 40 saatlik okul-dışı FeTeMM eğitim programını uygulamıştır. FeTeMM eğitim programı 13 farklı etkinlikten oluşturulmuştur. Öğrenciler etkinlik değerlendirme formlarını doldurmuş ve bu nitel veriler analiz edilmiştir. Araştırmanın sonunda okul-dışı FeTeMM eğitiminin öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerini geliştirdiği, öğrencilerin bu alanlardaki mesleklere yönelik ilgilerini artırdığı ortaya çıkmıştır.

Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine olan ilgilerini araştıran Karakaya, Avgın ve Yılmaz (2018) FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğini 611 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin bu mesleklere olan ilgilerinin onların cinsiyetleriyle, sınıf düzeyleriyle ve akademik başarılarıyla ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar sınıf düzeyi arttıkça konuların daha karmaşık ve yoğun olması nedeniyle öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerinin azaldığını belirtmişlerdir. Akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin bu alanlara yönelik ilgisinin de fazla olması bunu destekler niteliktedir. Cinsiyet faktöründe kız öğrencilerin erkek öğrencilere kıyasla bu alanlara daha ilgili olduğu sonucuna varılmıştır.

Koyunlu Ünlü ve Dökme (2016), ortaokul seviyesinde Bilim ve Sanat Merkezlerinde öğrenim gören 72 özel yetenekli öğrenciyle yaptığı çalışmasında, öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için görüşmeler ve *Bir Mühendis Çiz Testini* kullanmıştır. Araştırmanın sonunda katılımcıların mühendisliğin tasarım boyutunu daha çok ele aldığı görülmüştür.

Ülkemizde gerçekleştirilen FeTeMM ile ilgili çalışmalar sadece ortaokul düzeyindeki öğrencilerle sınırlı kalmamaktadır. Öğretmenlere, öğretmen adaylarına, lise ve üniversite öğrencilerine yönelik de yapılan birçok çalışma vardır (Aytekin, 2018; Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya, 2016; Çevik, Danişay ve Yağcı, 2017; Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Mutlu ve Korkut-Owen, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015; Yıldırım, 2017; Yıldırım, 2018; Yıldırım ve Türk, 2018).

## **2.5. FeTeMM İle İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar**

Yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların genellikle okul dışı etkinlikler üzerine olduğu farkedilmektedir. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde FeTeMM yaz kamplarında, okul dışı kurslarda öğrencilere uygulanmaktadır.

Burrows, Lockwood, Borowczak, Janak ve Barber (2018) informal FeTeMM uygulamalarının öğrenciler üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmaya yaşları 9 ile 15 arasında değişen 10 kız ortaokul öğrencisi ve Girl Scout liderleri ile aileleri katılmıştır. Öğrenciler FeTeMM su kalitesi projesinde çalışmışlardır. Öğrencilerin günlük hayattan bir problemin çözümüne yönelik çalışmaları, bilgiyi keşfetmeleri, teknolojiyi kullanmaları, matematikten faydalanmaları, delilleri analiz etmeleri, bulguları yorumlamaları, sonuçları tartışmaları ve paylaşımları sağlanarak FeTeMM entegrasyonu gerçekleştirilmiştir. Gözlemler, grup tartışmaları ve öğrenci çalışmalarından elde edilen bulgular neticesinde informal mühendislik temelli projelerin öğrencilerin FeTeMM alanlarını birbirine entegre etmesine yardımcı olduğu, bu alanlara ilgiyi artırdığı, informal öğrenme ortamlarının öğrencilerin geleneksel okul öğrenimlerine destek açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

English, King ve Smeed (2017) çalışmalarında altıncı sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım süreçlerini takip ederek depreme dayanıklı yapı inşa etmelerini

istemiştir. Araştırmanın sonucunda FeTeMM temel kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılabilirliğinin sağlandığı ve öğrencilerin mühendislik problemlerini çözebilme becerilerini geliştirdiklerinin görüldüğü belirtilmiştir.

Mosley, Ardito ve Scollins (2016) araştırmalarında işbirlikli öğrenme ortamında gerçekleştirilen robotik etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve FeTeMM alanlarına olan ilgisi üzerine etkisini incelemiştir. Ortaokul altıncı sınıf öğrencileri ile yapılan çalışma deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desende yürütülmüştür. Uygulamadan sonra yapılan son-test sonuçları deney ve kontrol gruplarının eleştirel düşünme becerileri ve FeTeMM alanlarına ilgileri arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermiştir.

King ve English (2016) araştırmalarında, mühendislik tasarım modelinin kullanıldığı optik mühendisliği etkinliğinin beşinci sınıf öğrencilerinin öğrenmelerine olan etkisini incelemiştir. Durum çalışması olarak gerçekleştirilen bu nitel araştırmada öğrencilerin tasarım çizimleri ve grup tartışmalarının içeriğinden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Çalışmada optik mühendisliği etkinliğinin öğrencilerin FeTeMM temel kavramlarını anlamasına katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Etkinlikteki tasarımı çizme aşaması öğrencilerin fen, teknoloji ve matematik alanlarını bütünleştirmelerine, optik bir cihazın nasıl yapıldığını kavramsallaştırmalarına ve oluşturdukları modeli test edip yenilemelerine olanak sağlamıştır.

Jeong ve Kim (2015), Kore’de bir ortaokulda yarı deneysel desende yürüttükleri çalışmada STEAM (fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik) etkinliklerinin öğrencilerin STEAM bilgilerine ve bu alanlara yönelik algılarına etkisini incelemişlerdir. Toplam 145 yedinci sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada kontrol grubu 74, deney grubu da 71 öğrenciden oluşturulmuştur. Öğrencilerin STEAM içerik bilgisi ve algıları ön-test ve son-test olarak ölçülmüş, araştırmanın sonunda STEAM etkinlikleri ile ders işlenen deney grubu öğrencilerinin bu alanlara yönelik bilgilerinin ve algılarının istatistiksel olarak daha fazla arttığı belirtilmiştir. Kız ve erkek öğrenciler kıyaslandığında kızların daha pozitif bir tutum geliştirdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmada öğrencilerin STEAM’e olan ilgilerini artırmak için öğrencilere güncel konuların ve gerçek hayatla ilişkilendirilmiş problemlerin sunulması gerektiği ifade edilmiştir.

Bicer vd. (2015), Teksas'ta farklı etnik kökenden gelen 53 sekizinci sınıf öğrencisiyle 2 haftalık yaz kampı süresince yaptıkları çalışmada proje tabanlı FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen ve matematik alanlarındaki kelime bilgilerine etkisini incelemişlerdir. Veri toplama aracı olarak kelime eşleme testi ve doğru yanlış testi ön-test ve son-test olarak uygulanmış, veriler bağımlı örneklem t testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin matematik ve fen kelime bilgilerini artırdığını göstermiştir. Doğru yanlış testi sonucunda öğrencilerin bilimsel kavramsal anlamalarında artış olduğu sonucuna varılmıştır.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), Amerika'da yaptıkları nitel araştırmalarında okul sonrası FeTeMM etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkisini ortaya çıkarmışlardır. Okul dışı etkinliklere katılan 4. sınıftan 12. sınıfa uzanan yaş aralığında toplam 146 öğrenci arasından seçilen 10 öğrenciden gözlemler, saha notları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler olmak üzere üç farklı yöntemle veriler toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin işbirliği becerilerini geliştirmesi, öğrencilerin bu alanlara yönelik ilgilerinin artması açısından önemli olduğu anlaşılmıştır.

Öner vd. (2014) tarafından Teksas'ta yapılan çalışmada FeTeMM akademilerinde öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarının buldukları bölgedeki Eğitim Servis Merkezlerine göre değişip değişmediğinin irdelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 4018 lise öğrencisinin üç yıl boyunca Teksas Bilgi ve Beceri Değerlendirme matematik testinden aldıkları puanlar incelenmiştir. Öğrencilerin matematik puanlarının buldukları bölgelere bağlı olarak değişmediği sonucuna varılmıştır ve bunun yanı sıra erkek öğrencilerin matematik gelişim performanslarının kız öğrencilerden daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes (2014), ilkokul öğrencileri üzerine yaptığı çalışmada FeTeMM programına katılan öğrencilerin programdan bir yıl sonraki sahip oldukları bilimsel süreç becerilerini, alan bilgilerini ve kavram bilgilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Son-test sonuçları incelendiğinde yapılan deneysel çalışma sonunda FeTeMM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, alan bilgileri ve kavram bilgileri açısından deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu ortaya çıkmıştır.



Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish'in (2014) ilköğretim seviyesinde olan özel yetenekli öğrenciler üzerine yaptıkları çalışmada yine benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. FeTeMM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, fen kavramlarını ve fen alan bilgilerini artırmada etkili bir yöntem olduğu ortaya çıkmıştır.

Avsec, Rihtarsic ve Kocijancic (2014) bir haftalık robotik yaz okuluna katılan 92 ortaokul ve 13 lise öğrenci ile yaptığı çalışmada robotik öğreniminde öğrenci başarısını ve memnuniyetini etkileyen faktörleri ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Uygulanan anket sonuçları öğrenci merkezli etkinliklerin, öğrenci-öğretmen etkileşiminin ve grup çalışmalarının öğrenci memnuniyetini pozitif anlamda etkilediğini göstermiştir.

Berland, Steingut ve Ko (2014), lise öğrencilerinin mühendislik tasarım süreçlerine ilişkin algılarını incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında lise öğrencilerine matematik ve fen bilgilerini kullanacakları mühendislik uygulamaları yapma imkanı sunmuşlardır. Öğrencilerin mühendislik tasarımını anlamalarına yönelik yapılan analizlere bakıldığında, bu çalışmanın nicel yönlerine kıyasla nitel yönlerine dair daha sofistike bir anlayış geliştirdikleri sonucuna varılmıştır. Nitel yönler matematik ve fen bilgileri ile doğrudan ilişkilendirilemeyen, kullanıcı ihtiyaçlarını belirleme, beyin fırtınası yapma, farklı çözüm yolları üretme ve ürünü test etme ile ilgilidir.

Bamberger (2014), kız öğrencileri bilim ve teknoloji konusunda cesaretlendirme üzerine yaptığı çalışmada kız lisesinin dokuzuncu sınıfında öğrenim gören 60 öğrenciye ön-test ve son-test olarak anket uygulamış, öğrencileri gözlemlemiş ve odak grup görüşmeleri yapmıştır. Deney grubundaki öğrenciler program süresince kadın bilim insanı ve mühendislerle tanışmış ve teknoloji firmasını ziyaret etme imkanı bulmuşlardır. Araştırma öğrencilerin kadınların FeTeMM alanlarında en az erkekler kadar başarılı olabileceğini, bu alanlarda cinsiyetin bir negatif unsur olmadığını düşündüklerini ortaya çıkarmış ancak geziler ve bilim insanı/mühendislerle yapılan görüşmeler nedeniyle öğrencilerin bu alanlara olan ilgisinin azaldığı ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni karşılaştıkları uzmanların öğrencilerin günlük hayatta veya okulda karşılaştıkları terminolojiden farklı bir dil

kullanmaları ve karmaşık kavramları anlamalarını zorlaştırmaları olarak belirtilmiştir.

Robinson (2005), çalışmasında Robotik etkinliklerinin ortaokul fen eğitimine etkisini etkisini araştırmıştır. Çalışmada öncelikle üç ortaokul öğretmeni bir haftalık robotik çalışmaya katılmıştır. Öğretmenler çalışmaya süresince robotik uygulamaları hakkında bilgi sahibi olmuş, çalışmada öğrendiklerini ortaokul müfredatına nasıl yansıtacaklarını tartışmış ve bir takım etkinlikler uyarlamışlardır. Öğretmenler öğrendiklerini eğitim verdikleri okullarda uygulamışlar daha sonra kendilerine sorulan robotik ve müfredatla ilişkili 9 soruya yanıt vermişlerdir. Öğretmenlerin cevaplarından yola çıkılarak sonunda robotik uygulamalarının sorgulamayı teşvik ettiği, fizik dersini daha ilgi çekici kıldığı ve öğrencilerin yeni kelimeler öğrenmesine katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Venville, Wallace, Rennie ve Malone (2000), ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada fen, matematik ve teknoloji alanlarının ders içeriği olarak birbirine nasıl entegre edilebileceğini ve bu bütünleştirmenin öğrenciler üzerindeki etkisini incelemiştir. Nitel verilerin analiz edilmesiyle yapılan çalışmanın öğrencilerin fen, teknoloji ve matematik alanlarındaki bütüncül bilgilerini artırdığı belirtilmiştir.

## BÖLÜM III: YÖNTEM

### 3.1.Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada deney-kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Okulun özelliği dolayısıyla kız ve erkek öğrenciler ayrı sınıflarda olduğu için kız grubu ve erkek grubu için deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Kız öğrenci grupları için oluşturulan araştırma modeli Tablo 3-1’de gösterilmiştir.

Tablo 3-1: Kız öğrenci sınıfları için araştırma modeli

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
D (Deney)	O <sub>1</sub>	X FeTeMM uygulaması	O <sub>3</sub>
K (Kontrol)	O <sub>2</sub>	MEB programı	O <sub>4</sub>

Erkek öğrenci grupları için oluşturulan araştırma modeli Tablo 3-2’de gösterilmiştir.

Tablo 3-2: Erkek öğrenci sınıfları için araştırma modeli

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
D (Deney)	O <sub>1</sub>	X FeTeMM uygulaması	O <sub>3</sub>
K (Kontrol)	O <sub>2</sub>	MEB programı	O <sub>4</sub>

Bu çalışmada karma yöntem araştırma metodolojisine uygun olacak şekilde nicel ve nitel veriler bir arada kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan karma yöntem araştırmasında bütüncül bir bakış açısı yakalamak amacıyla yakınsayan desen kullanılmıştır. Yakınsayan desende nitel ve nicel veriler eş zamanlı tasarlanır ve toplanır. Daha sonra elde edilen veri kümeleri ayrı ayrı çözümlenir, benzerlik ve farklılıklar belirlenir. Verilerin ne derece birbiriyle ilişkili olduğu analiz edilir. Son aşamada ise tüm veriler bütün bir anlayış geliştirmek üzere birleştirilir (Creswell ve Clark, 2015). Araştırmanın yakınsayan desende ana prosedürler akış diyagramı aşağıda verilmiştir. Diyagram Creswell ve Clark (2015)’in kitabındaki akış şemasından faydalanılarak oluşturulmuştur (Tablo 3-3).

Uygulamadan önce ve sonra tüm öğrencilere Elektrik Enerjisi Başarı Testi (EEBT) ve FeTeMM Tutum Testi uygulanmıştır. Ön EEBT sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı için rastgele seçilen bir kız ve bir erkek sınıfı deney gruplarını, diğer sınıflar da kontrol gruplarını oluşturmuştur.

Deney grubunda FeTeMM etkinlikleri ile araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılırken, kontrol grubunda sadece MEB ders kitabı etkinliklerine bağlı olarak araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile dersler işlenmiştir.

Tablo 3-3:Araştırmanın yakınsayan desende ana prosedürler akış diyagramı

	<b>Nicel kısmı tasarlama</b>	<b>Nitel kısmı tasarlama</b>
<b>1. Adım</b>	<p><b>Öğrencilerin başarı ve tutumlarına yönelik nicel araştırma soruları şu şekilde tasarlanmıştır:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersinde uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin öğrencilerin Fen Bilimleri dersi akademik başarılarına etkisi nedir? <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. FeTeMM etkinlikleri sonucunda kız ve erkek öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?</li> </ol> </li> <li>2. 7. sınıf Fen Bilimleri dersinde uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik tutumlarına etkisi nedir? <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. FeTeMM etkinlikleri sonucunda kız ve erkek öğrencilerin FeTeMM tutumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?</li> <li>2.2. Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersinde uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM alt boyutlarındaki tutumlarına yönelik etkisi nedir?</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Nicel veriyi toplama:</b></p> <p>Başarı testi olarak Elektrik Enerjisi başarı testi geliştirilmiş ve kullanılması için gerekli izinler alınmıştır.</p> <p>Tutum testi olarak Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan FeTeMM tutum testi gerekli izinler alındıktan sonra kullanılmıştır.</p>	<p><b>Öğrencilerin tutumlarına yönelik nitel araştırma soruları şu şekilde tasarlanmıştır:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.3 FeTeMM uygulamalarından önce ve sonra öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik görüşleri nelerdir?</li> </ol> <p><b>Nitel veriyi toplama:</b></p> <p>Nitel veri toplama araçları olarak belirlenen yarı yapılandırılmış görüşme soruları gerekli izinler doğrultusunda uygulanmıştır. Öğrenci defterleri ve öğrenci çalışmaları diğer nitel veri toplama araçlarıdır.</p>
<b>2. Adım</b>	<p><b>Nicel veri analizi</b></p> <p>Nicel veri analizi SPSS 24 paket programı kullanılarak yapılmıştır.</p> <p>Verilerin normal dağılımı, varyansların homojenliği incelenmiş daha sonra bağımsız örneklem t testi ile deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi ve sonrasında test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı irdelenmiştir.</p>	<p><b>Nitel veri analizi</b></p> <p>Yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci defterleri analiz edilmiş, tema ve kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan tema ve kodların benzerliği diğer bir araştırmacı ile kıyaslanarak verilerin güvenilirliği sağlanmıştır.</p>

<b>3. Adım</b>	<b>Sonuçları birleştirme</b> Nitel ve nicel veriler analiz edildikten sonra ortaya çıkan benzerlik ve farklılıklar belirlenmiş ve birleştirilmiştir.
<b>4. Adım</b>	<b>Birleştirilmiş sonuçların yorumlanması</b> Nitel ve nicel verilerden elde edilen sonuçlar özetlenmiş ve yorumlanmıştır. Sonuçların hangi yönlerden birleştiği veya birbirinden ayrıldığı, birbiriyle olan ilişkisi tartışma ve sonuç bölümünde verilmiştir.

### 3.2. Evren ve Örneklem/Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim- öğretim yılında Sancaktepe’de bir devlet okulunun dört farklı şubesinde öğrenim gören yedinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın evrenini Sancaktepe’de bir devlet okulundaki tüm öğrenciler oluşturmaktadır.

Örneklemin belirlenmesinde kolay ulaşılabilir durum örneklemesine başvurulmuştur. Kolay ulaşılabilir durum örneklemesinde, örneklem araştırmacının çalışmasını yürütmesi için uygun özelliktedir ve bu örnekleme ulaşmak kolaydır. Örneklemin rastgele ya da sistematik olarak seçilemediği durumlarda tercih edilebilir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Araştırmacının fen bilimleri öğretmeni olarak görev yaptığı ortaokuldaki 92 yedinci sınıf öğrencisi örnekleme oluşturmaktadır. Sınıflar kız ve erkek öğrenciler olarak ayrıldığından bu çalışmada 2 kız ve 2 erkek öğrenci sınıfı kullanılmıştır. Çalışmada 4 öğrencinin devamsızlığının fazla olması ve testlerinde eksiklik olması nedeniyle bu öğrencilerin verileri analizlere katılmamıştır (Tablo 3-4).

Tablo 3-4: Deney ve kontrol grupları

Sınıflar	Grup	N
Kız	Kontrol	20
	Deney	27
Erkek	Kontrol	20
	Deney	21

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel ve nitel veriler birlikte kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek için Elektrik Enerjisi Başarı Testi (EEBT) ve FeTeMM tutumlarını ölçmek için FeTeMM Tutum Testi kullanılmıştır. Öğrencilerin akademik başarılarını ve FeTeMM’e karşı tutumlarını derinlemesine ve

detaylı inceleme olanağı sağlayacağından ötürü nitel verilerin de bu çalışmada kullanılmasına karar verilmiştir. Nitel veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme ve öğrenci defterleri kullanılmıştır (Tablo 3-5).

Tablo 3-5: Araştırmada Kullanılan veri kaynakları ve araştırma soruları

Araştırma Sorusu	Veri Kaynağı
<p>1. Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersinde uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin öğrencilerin Fen Bilimleri dersi akademik başarılarına etkisi nedir?</p> <p>1.1. FeTeMM etkinlikleri sonucunda kız ve erkek öğrencilerin Fen Bilimleri dersi akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?</p>	Elektrik Enerjisi Başarı Testi
<p>2. Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersinde uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik tutumlarına etkisi nedir?</p> <p>2.1. FeTeMM etkinlikleri sonucunda kız ve erkek öğrencilerin FeTeMM'e karşı tutumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?</p> <p>2.2. Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersinde uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM alt boyutlarındaki tutumlarına yönelik etkisi nedir?</p> <p>2.3. FeTeMM uygulamalarından önce ve sonra öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik görüşleri nelerdir?</p>	<p>FeTeMM Tutum Testi</p> <p>Yarı yapılandırılmış görüşme</p> <p>Öğrenci Defterleri</p>

### 3.3.1. Elektrik enerjisi başarı testi (EEBT):

İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı 2013 yılında güncellenmiştir (MEB, 2013). 2013 yılı Fen Bilimleri dersi “*Elektrik Enerjisi*” ünitesindeki kazanım sayısı ve içeriği 2004 programından farklıdır. Bu yüzden literatürde mevcut olan başarı testleri 2013 programındaki kazanımları karşılamamaktadır. Literatürdeki elektrik enerjisi konusu ile ilgili başarı testleri genellikle altıncı sınıflara yöneliktir (Günel, Atila ve Büyükkasap, 2009; Demirci ve Yağcı 2008). İdin’in (2015) doktora tezi için hazırladığı başarı testi ve Coşkun, Akarsu ve Kariper’in (2012) başarı testi ise 2004 müfredatına uygun olup değişen 2013 müfredatını karşılamamaktadır. Engelhardt ve Beichner’in (2002) başarı testi ise tüm kazanımları karşılamamaktadır. Bundan dolayı bu çalışma için yeni bir “*Elektrik Enerjisi Ünitesi Başarı Testi*” geliştirilmesine karar verilmiştir

Seçer (2015a), test geliştirme sürecinde takip edilmesi gereken genel basamakları on beş madde olarak önermiştir. Seçer'in işlem adımlarından yola çıkılarak bu araştırmaya uygun hale getirilen ve takip edilen test geliştirme işlem basamakları aşağıdaki gibidir:

1. Test ihtiyacının belirlenmesi
2. Literatür taraması ve soru havuzunun oluşturulması
3. Madde yazımı
4. Belirtke tablosunun oluşturulması
5. Uzman görüşü alma
6. İlk taslak formun oluşturulması
7. Testin uygulanması
8. Madde analizi
9. Geçerlik ve güvenirlik çalışmasının yapılması
10. Teste son şeklinin verilmesi

*1. Test ihtiyacının belirlenmesi:* Literatürde “*Elektrik Enerjisi*” konusuna yönelik hazırlanan başarı testleri MEB2013 müfredatını karşılamamaktadır. Bu nedenle yedinci sınıf öğrencilerinin “*Elektrik Enerjisi*” ünitesine yönelik akademik başarılarını değerlendirebilecek bir başarı testi geliştirilmesi gerektiğine karar verilmiştir.

*2. Literatür taraması ve soru havuzunun oluşturulması:* Başarı testi geliştirmek için öncelikle “*Elektrik Enerjisi*” ünitesi kazanımları dikkatlice okunmuş, ders kitabındaki ifadeler ve örnek sorular incelenmiş ve ilgili alan yazın taraması yapılmıştır.

Çoktan seçmeli testlerin, çok sayıda soru sorabilme ve dolayısıyla farklı bilgi ve becerileri ölçmeyi sağlama, objektif ve kolay puanlama imkanı verme, zaman açısından ekonomik olma, üst düzey davranışları ölçmeye elverişli olma gibi diğer test türlerine kıyasla üstün gelen özellikleri olması (Atılğan, Kan ve Doğan, 2009; Gömleksiz ve Erkan; 2014) nedeniyle araştırmada geliştirilen testin çoktan seçmeli sorulardan oluşturulmasına karar verilmiştir. Bu amaçla ortaokul 6,7 veya 8. sınıf öğrencilerine yönelik hazırlanmış olan başarı testleri, bakanlık tarafından yapılan merkezi sınavlarda (Ortaöğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı

(OKS ve LGS), Parasız Yatılılık ve Bursluluk Sınavı (PYBS), Seviye belirleme Sınavı (SBS)...vb.) sorulan çoktan seçmeli sorular, Eğitim Bilişim Ağında (EBA) verilen örneklerdeki sorular ve araştırmacı tarafından geliştirilen sorular bir araya getirilerek 39 soruluk bir soru havuzu oluşturulmuştur.

3. *Madde yazımı:* Soru havuzu incelenmiş, aynı kazanımı ölçen ve benzer özellikteki sorulardan oluşan 12 soru testten çıkarıldıktan sonra kalan 27 soru araştırmacı tarafından kapsamı, hedef kazanımı ve amacı aynı kalmak suretiyle yeniden yazılmış ve 27 çoktan seçmeli sorudan oluşan başarı testinin ilk taslak formu elde edilmiştir.

Testteki 2, 5, 6, 7, 9, 11, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25 ve 27 numaralı sorular araştırmacı tarafından geliştirilen sorulardır. Testteki 1, 3, 4, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20 ve 26 numaralı sorular ise Tablo 3-6’da belirtilen kaynaklardaki soruların öğrenci seviyesine, müfredat kazanımlarına uygun hale getirilmesiyle oluşturulmuştur.

**Tablo 3-6: EEBT sorularının oluşturulmasında yararlanılan kaynaklar**

Test sorusu	Benzer soru yazımında kullanılan kaynak
Soru 1	Engelhardt & Beichner (2002) 9. soru ve 18. Soru
Soru 3	2011 SBS 7. Sınıf 1. Soru
Soru 4	2012 PYBS 7. Sınıf 6. Soru
Soru 8	2011 TIMSS 8. Sınıf 51. Soru 2003 LGS 8. Sınıf 9. Soru
Soru 10	2009 SBS 7. Sınıf 4. Soru 2013 PYBS 7. Sınıf 6. Soru
Soru 12	2010 SBS 7. Sınıf 7. Soru
Soru 13	2016 PYBS 7. Sınıf 7. Soru 2008 SBS 7. Sınıf 3. Soru 2006 OKS 8. Sınıf 5. Soru 2007 OKS 8. Sınıf 4. Soru
Soru 14	2008 SBS 7. Sınıf 4. Soru
Soru 15	2012 PYBS 7. Sınıf 5. Soru
Soru 16	2012 PYBS 7. Sınıf 5. Soru
Soru 17	Engelhardt & Beichner (2002) 13. soru
Soru 20	2010 SBS 8. Sınıf 20. Soru 2012 SBS 8. Sınıf 3. Soru
Soru 26	2016 PYBS 7. Sınıf 8. Soru



4. *Belirtke tablosunun oluşturulması:* Başarı testinin kapsam geçerliliğini sağlamak için belirtke tablosu oluşturulmuştur (Tablo 3-7). Tabloda her sorunun hangi kazanımı ölçtüğü belirtilmiştir. Ayrıca her sorunun yenilenen Bloom taksonomisine (Anderson ve Krathwohl, 2001) göre bilişsel basamağı Tablo 3-8'da gösterilmiştir.

Tablo 3-7: EEBT belirtke tablosu

Konu	Kazanım	Soru Numarası
Ampullerin bağlanma şekilleri	7.6.1.1 Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu keşfeder, seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.	4,17
	7.6.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar.	6, 10, 12 13, 14
	7.6.1.3. Elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu bilir.	1, 2
	7.6.1.4. Ampermetreyi devreye seri bağlayarak okuduğu değeri akım şiddeti olarak adlandırır ve birimini ifade eder.	3, 5,8
	7.6.1.5. Voltmetreyi devreye paralel bağlayarak devre uçları arasındaki gerilimi (potansiyel farkı) ölçer ve birimini ifade eder.	9
	7.6.1.6. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.	11, 15, 16
	7.6.1.7. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılığının sebebini elektriksel dirençle ilişkilendirir.	7, 18
Elektrik Enerjisinin Dönüşümü	7.6.2.1. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler.	21
	7.6.2.2. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir.	23, 26
	7.6.2.3. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüştüğünü kavrar.	19, 21
	7.6.2.4. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini araştırır ve sunar.	20, 22, 23 24
	7.6.2.5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.	25, 27

Yenilenen Bloom taksonomisine göre sorular hatırlama, anlama, uygulama, analiz ve değerlendirme bilişsel düzeyinde yazılmıştır. Soruların çoğu değerlendirme ve anlama düzeyindedir. Çoktan seçmeli soru tipi, yaratma düzeyinde soru hazırlanmasına olanak sunmadığı için, yeni bir ürün veya fikir geliştirmeye imkan vermediği için bu düzeyde soru yazılmamıştır (Tablo 3-8).

Tablo 3-8:Test sorularının bilişsel düzeyleri

Bilişsel düzey	Soru sayısı
Hatırlama	7,22, 26
Anlama	2,4,5,9, 19, 24
Uygulama	1,3,11
Analiz	12, 15, 16, 23
Değerlendirme	6,8, 10,13,14,17, 18,21, 25, 27
Yaratma	-

*Elektrik enerjisi*” ünitesi ile ilgili her kazanıma ait birkaç soru yazılmıştır. Bazı sorular birden fazla kazanımı ölçmeye yöneliktir. Kazanımların dengeli şekilde dağılmasına özen gösterilmiş ve kapsam geçerliği sağlanmıştır.

Webb’in (2007) denge indeksi (balance index) kullanılarak soruların kazanımlara göre dağılımı incelenmiştir. Denge İndeksi =  $1 - \frac{(\sum |1/(O) - I(k) / (H)|)}{2}$  formülü kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu formülde O= testte yer alan toplam kazanım sayısını, I(k)= kazanım başına düşen soru sayısını ve H= toplam soru sayısını ifade etmektedir.

Formül kullanıldığında denge indeksi  $1 - (|1/12-2/27| + |1/12-5/27| + |1/12-2/27| + |1/12-3/27| + |1/12-1/27| + |1/12-3/27| + |1/12-2/27| + |1/12-1/27| + |1/12-2/27| + |1/12-2/27| + |1/12-4/27| + |1/12-2/27|)/2 = 0.81$  olarak hesaplanmıştır. Denge indeksinin 0.60’ın altında olduğu testlerin sınırlı sayıda kazanımı ölçtüğü, 0.60 ve 0.70 arasında olan testlerin tüm kazanımları temsil etme gücünün zayıf olduğu, denge indeksinin 0.70 ve üzerinde olan testlerin ise kazanımların dengeli dağılması konusunda ideal olduğu belirtilmektedir (Webb, 2007). Bu çalışmada denge indeksinin 0.70’in üzerinde çıkması (Denge indeksi=0.81), testteki soru dağılımının dengeli olduğunu göstermektedir.

5. *Uzman görüşü alma:* Başarı testine yönelik uzman görüşü alınması için uzman görüş formu oluşturulmuştur. Uzman görüş taslak formu Tablo 3-9’da gösterilmiştir. Bu formda madde adları soru 1’den soru 27’ye kadar yazılmış, her bir

madde için uygun/uygun değil seçeneklerini işaretlemeleri beklenmiştir. Uygun değil seçeneğini işaretleyen uzmanlardan gerekçelerini/önerilerini/düzeltilmelerini ilgili bölümü yazmaları istenmiştir.

Tablo 3-9: Uzman görüş formu taslağı

Soru numarası	Uygun	Uygun Değil	Gereke/Öneri/Düzeltilme
Soru 1			
Soru 2			
Soru3			
.			
.			
.			
Soru 27			

Başarı testi bir fizik bölümü mezunu, iki Türkçe öğretmeni, dört Fen Bilimleri öğretmeni, bir uzman tarafından incelenmiştir. Soruların akıcılığı, soru öbeklerinin anlaşılabilirliği, soruların hedef kitleye uygunluğu ve bilimsel bilgilerle tutarlılığı gibi faktörler göz önünde bulundurularak yapılan yorumlar dikkate alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Uzman grubunun demografik özellikleri Tablo 3-10'da verilmiştir.

Tablo 3-102: Uzman grubunun demografik özellikleri

Kod	Cinsiyet	Mesleki durum	Lisans derecesi
01	Kadın	Araştırma görevlisi	Fizik Bölümü
02	Kadın	Türkçe Öğretmeni	Türkçe Öğretmenliği
03	Kadın	Türkçe Öğretmeni	Türkçe Öğretmenliği
04	Kadın	Fen Bilimleri öğretmeni	Fen Bilimleri Öğretmenliği
05	Kadın	Fen Bilimleri öğretmeni	Fen Bilimleri Öğretmenliği
06	Kadın	Fen Bilimleri öğretmeni	Fen Bilimleri Öğretmenliği
07	Erkek	Fen Bilimleri öğretmeni	Fen Bilimleri Öğretmenliği
08	Kadın	Öğretim Üyesi	Fen Bilgisi Eğitimi

6. İlk taslak formun oluşturulması: Uzman görüşü sonucunda soru sayısı değişmemiştir ancak bazı soruların yapısında bir takım değişikliklere gidilmiştir. Örneğin grafiklerin çiziminde yapılan hatalar düzeltilmiş, soruların daha anlaşılabilir olmasına yönelik düzeltmeler yapılmış, çeldiricilerdeki örnekler güncel hale getirilmiş, soru öbeklerindeki imla hataları ve anlatım bozuklukları giderilmiştir. Bu şekilde gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra 27 sorudan oluşan başarı testine ilk şekli verilmiş, ölçek uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Uygulamadan önce ölçek metninin başına öğrencilere başarı testinin uygulama amacının kısa ve öz bir şekilde anlatıldığı bir yönerge eklenmiştir.

7. *Testin uygulanması:* Elektrik Enerjisi Başarı Testi, 2016-2017 eğitim-öğretim yılında İstanbul'da üç farklı devlet okulunun 8. sınıflarında öğrenimlerine devam eden 255 öğrenciye uygulanmıştır. Haladyna (2004), örneklem büyüklüğünün 200'den fazla olmasının yeterli görüldüğünü belirtmiştir. Başka bir kaynakta katılımcı sayısının ölçekteki madde sayısının beş ya da on katı kadar olması gerektiği söylenmiştir. Bu çalışmada madde sayısının yaklaşık on katına tekabül eden 255 katılımcıya test uygulanmıştır (Akt:Seçer, 2015a).

8. *Madde analizi:* Madde analizi, başarı testini oluşturan soruların her birinin öğrencilerin bilgisini ne derece ölçtüğünü göstermesi, hangi soruların daha ölçme becerisi açısından daha iyi olduğunun, hangi soruların düzeltilmesi gerektiğinin anlaşılması açısından yapılmaktadır (Van Blerkom, 2002).

Sorulara doğru cevap veren üst grup (n=69) ve alt gruptaki (n=69) öğrencilerin sayılarına bakılarak madde güçlük indeksine ve madde ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır (Tablo 3-11). Madde güçlüğü, sorulara doğru cevap veren öğrenci yüzdesini ifade eder. Madde güçlüğü hesaplamak için sorulara doğru yanıt veren öğrenci sayısı, toplam öğrenci sayısına bölünür. Madde ayırt ediciliği ise üst ve alt gruptaki öğrencilerin birbirinden ayırt edilebilmesi anlamına gelir. Madde ayırt edicilik indeksi üst grupta soruya doğru cevap veren öğrenci oranından alt gruptaki soruya doğru cevap veren öğrenci oranının çıkarılmasıyla bulunur (Van Blerkom, 2009). Alt grup ve üst gruptaki öğrenci sayısı belirlenirken öğrenci puanları en düşükten en yükseğe sıralanır. En yüksek puanı alan toplam öğrenci sayısının %27'lik kısmı üst grubu, en düşük puanı alan %27'lik kısım ise alt grubu oluşturur (Yılmaz, 2012).

Tablo 3-11: EEBT madde analizi

Soru No	D <sub>ü</sub>	D <sub>a</sub>	P	r <sub>ix</sub>	Sonuç
1	53	28	0.58	0.36	İyi
2	59	25	0.60	0.49	Çok İyi
3	31	6	0.26	0.36	İyi
4	69	41	0.79	0.40	Çok İyi
5	38	12	0.36	0.37	İyi
6	29	7	0.26	0.31	İyi
7	48	21	0.50	0.39	İyi
8	55	13	0.49	0.60	Çok İyi
9	54	12	0.47	0.60	Çok İyi
10	54	14	0.49	0.57	Çok İyi
11	43	18	0.44	0.36	İyi
12	61	34	0.68	0.39	İyi
13	44	6	0.36	0.55	Çok İyi
14	15	11	0.18	0.05	Testten çıkarılmalı

15	53	20	0.52	0.47	Çok İyi
16	45	14	0.42	0.44	Çok İyi
17	63	37	0.72	0.37	İyi
18	27	10	0.26	0.24	Düzeltilmeli
19	59	21	0.57	0.55	Çok İyi
20	51	19	0.50	0.46	Çok İyi
21	60	19	0.57	0.59	Çok İyi
22	49	10	0.42	0.56	Çok İyi
23	49	22	0.51	0.39	İyi
24	47	17	0.46	0.43	Çok İyi
25	66	24	0.65	0.60	Çok İyi
26	66	38	0.75	0.40	Çok İyi
27	60	17	0.55	0.62	Çok İyi

D<sub>u</sub>: Soruya doğru cevap veren üst gruptaki öğrenci sayısı

D<sub>a</sub>: Soruya doğru cevap veren alt gruptaki öğrenci sayısı

P: Madde güçlük indeksi

r<sub>ix</sub>: Madde ayırt edicilik indeksi

Madde ayırtıcılık gücü indeksi Tablo 3-12'ye göre yorumlanmıştır. Madde ayırtıcılık gücü indeksi 0.30 ve daha büyük bir değerde ise madde testte kullanılabilir. Bu değer 0.20 ve 0.30 arasında ise maddenin düzeltilerek yeniden yazılması, 0.20'den daha küçük olan maddelerin ise testten çıkarılması gerekmektedir. Madde analizi sonucunda madde ayırt edicilik indeksi 0.20'den oldukça küçük olan (r<sub>ix</sub>: 0.05) 14. sorunun testten çıkarılması, 18. sorunun (r<sub>ix</sub>: 0.24) ise düzeltilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Diğer soruların madde ayırtıcılık gücü indeksi 0.30'dan büyük olduğu için testte herhangi bir değişikliğe uğramadan kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 3-12: Madde ayırtıcılık gücü indeksi ve buna bağlı olarak maddenin değerlendirilmesi

Madde ayırtıcılık gücü indeksi	Maddenin değerlendirilmesi
>0.40	Çok iyi bir madde
0.30-0.39 arası	Oldukça iyi bir madde ama geliştirilebilir
0.20-0.29 arası	Düzeltilmeli ve geliştirilmeli
<0.20	Çok zayıf bir madde, mutlaka testten çıkarılmalı

\*(Yılmaz, 2012)

9. *Geçerlik ve güvenilirlik çalışmasının yapılması*: Geçerlik, ölçülmek istenilen davranışın belirlenen ölçme aracı ile ölçülebilir ölçülememesi ile ilgilidir (Heale ve Twycross, 2017; Seçer, 2015b; Van Blerkom, 2009).

Güvenirlik, ölçme aracının aynı davranışı ölçmek için farklı zamanlarda tekrar tekrar uygulanıp benzer sonuçları vermesidir ve geçerliğin ilk şartıdır (Seçer, 2015b; Van Blerkom, 2009).

## Kapsam geçerliği

Kapsam geçerliği testteki maddelerin ölçülmek istenen niteliklere derece uyumlu olduğu ile ilgilidir. Kapsam geçerliğini sağlamak için öncelikle belirtke tablosu oluşturulmuş, her bir kazanıma göre sorular hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular daha sonra uzman görüşüne sunulmuştur. Başarı testi soruları bir fizik bölümü mezunu, dört fen bilimleri öğretmeni, bir uzman tarafından incelenmiş, kazanımlara uygunluğu değerlendirilmiştir. Webb'in (2007) denge indeksi (balance index) formülü kullanılarak yapılan hesaplama testteki soru dağılımının dengeli olduğunu göstermiştir.

## Yapı Geçerliği

Örnekleme büyüklüğünün faktör analizine uygun olup olmadığını sınamak için KMO ve Bartlett testine bakılır. KMO değerinin 0,7 ile 0.8 arasında çıkmasının yeterli olduğu bilinmektedir (Seçer, 2015b). Tablo 3-13'te görüldüğü gibi KMO değeri 0.779 çıkmıştır. Veri setinin faktör analizine uygunluğunu tespit etmek için son işlem Bartlett testidir. Bu test sonucunda ise p değerinin anlamlı çıkması yani 0.05'ten küçük olması gereklidir (Seçer, 2015a). Bu çalışmada p değeri 0.00 olarak bulunmuştur. KMO ve Bartlett testi sonuçlarına göre başarı testinden elde edilen veriler analiz için uygundur (Tablo 3-13).

Tablo 3-13: KMO ve Bartlett Testi

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.779
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	989.357
	Df	351
	Sig.	.000

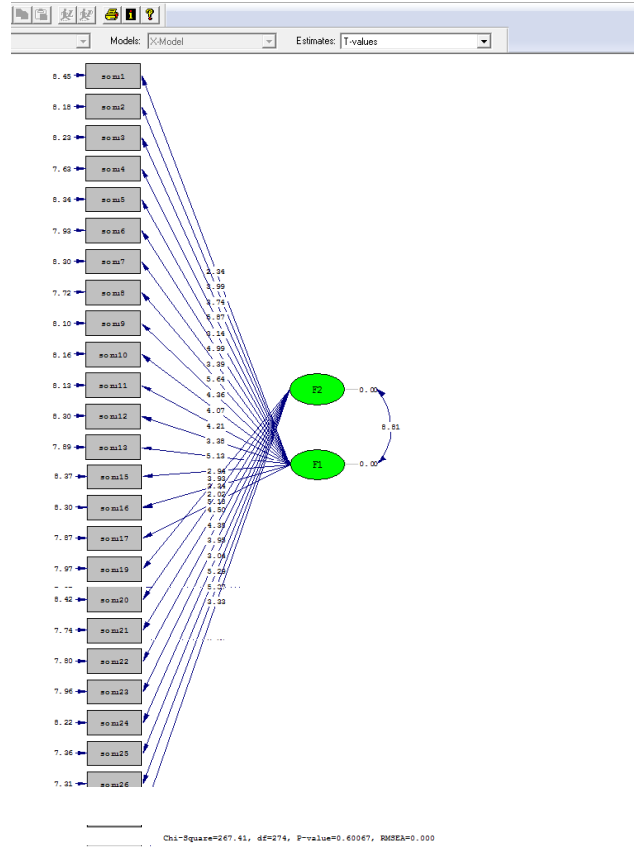
2013 yılında yayınlanan İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına göre (MEB), Elektrik enerjisi ünitesi *Ampullerin Bağlanma Şekilleri ve Elektrik Enerjisinin Dönüşümü* olmak üzere iki başlık altında toplanmaktadır. Başarı testi soruları bu kazanımlar doğrultusunda hazırlandığı için Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ile soruların faktörlere dağılımı sınanmıştır. Birbiriyle bağlantılı olan yapıların oluşturduğu kavramlara faktör denir, bunların ortak boyutları vardır (Güriş ve Astar, 2015). Testi oluşturan maddelerin sahip olduğu ortak boyutların yapısı bilindiğinde yani belirli amaçlar doğrultusunda maddeler hazırlandığında Açıklayıcı

Faktör Analizi (AFA) yerine Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) kullanılabilir (Güriş ve Astar, 2015; Türkmen, Baykal ve Seren, 2011; Kılınç, 2011).

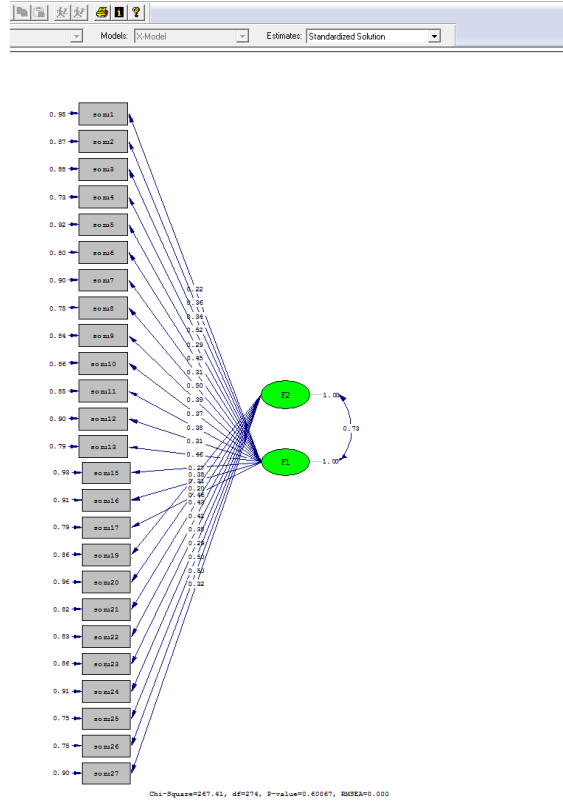
DFA, Lisrel 9.30 programı ile yapılmıştır. Bunun için öncelikle işlem penceresi üzerinde “t” değerlerinin incelenmesi gerekmektedir. “t” değerlerinde kırmızı rengin gösterilmesi, o maddenin kusurlu olduğu anlamına gelir. Kırmızı görünen maddenin çıkarılıp işlemin tekrarlanması gerekir (Seçer, 2015a). Maddelerin t değerleri incelendiğinde 18. maddenin t değerinin kırmızı renkte görünmesi maddenin testten tümüyle çıkarılması gerektiğini göstermektedir. DFA sonucuna göre çıkarılan madde 18 testten çıkarılarak “t” değerlerine yeniden bakılmıştır (Şekil 3-1). Verilere göre “t” değerlerinde bir uyumsuzluk ortaya çıkmamıştır. Herhangi bir maddenin kırmızı renkle gösterilmemesi ise tüm maddelerin birbiri ile uyumlu olduğunu gösterir (Seçer, 2015a).

Yapılan ikinci DFA’ya göre “t” değerlerinin uyumlu olduğu anlaşıldıktan sonra yapılması gereken ikinci işlem faktör yük değerlerinin incelenmesidir (Seçer, 2015b). DFA sonucunda maddelerin sahip olduğu faktör yüklerinin 0.22 ile 0.52 arasında olduğu görülmektedir (Şekil 3-2). Faktör yük değerinin en az 0.20 olması yeterlidir (Avşar, 2007).

Madde analizi sonucu uygun görülmeyen 14. madde ile DFA sonucunda problemli olduğu tespit edilen madde 18 testten çıkarıldığında “t” değerleri incelenmiş, “t” değerlerinde bir uyumsuzluk ortaya çıkmamış ve faktör yük değerleri de yeterli gelmiştir.



Şekil 3-1: Maddeler çıkarıldıktan sonra t değerleri



Şekil 3-2: Maddeler çıkarıldıktan sonra faktör yük değerleri



Model uyum indeksleri aşağıdaki Tablo 3-14'te gösterilmiştir. Öncelikle kare değerinin ( $X^2$ ) 267,41 ve df değerinin 274 olduğu görülmüştür. Değerler yerine yazıldığında  $X^2/sd= 267,41/274 <3$  olduğu için bulunan değer istatistiksel olarak anlamsızdır. Diğer model indekslerinden RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) değerinin 0.00 olduğu ve mükemmel uyum sınırında olduğu görülmektedir. NNFI (Non-Normed Fit Index) =1.02, CFI(Cooperative Fit Index)=1.00. IFI (Incremental Fit Index) =1.03, GFI (Goodness of Fit Index)=0.87, AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index)= 0.85 olarak saptanmıştır. Böylelikle fit indekslerinin de kabul edilebilir olduğu görülmüştür. LISREL üzerinde yapılan DFA neticesinde geliştirilen başarı testinin 25 maddeden oluştuğu ve bu maddelerin 2 faktör altında toplandığı anlaşılmıştır. Ölçeğin geçerliliğinin sağlanmasında önemli bir veri olan faktör analizi ile istenen sonuç alınmıştır.

Tablo 3: Model Uyum İndeksleri

Uyum indeksi	Kabul edilebilir sınır	Mükemmel uyum sınırı	EEBT için bulunan değer
NNFI	=.90 ve üzeri	=.95 ve üzeri	1.02
IFI	=.90 ve üzeri	=.95 ve üzeri	1.03
GFI	=.85 ve üzeri	=.90 ve üzeri	0.87
CFI	=.95 ve üzeri	=.97 ve üzeri	1.00
AGFI	=.85 ve üzeri	=.90 ve üzeri	0.85
RMSEA	=.050 ve <.050	=.080 ve <.08	0.00
$X^2/sd$	Bulunan değer istatistiksel olarak anlamsız olmalıdır. $X^2/sd=3$ 'ten küçük olmalıdır		0.97

(Akt: Seçer, 2015a)

### Güvenirlilik

Güvenirlilik, ölçme aracının tutarlı sonuçlar vermesiyle ilgilidir. Ölçümlerin tesadüfi olmadığını, farklı zamanlarda aynı sonuçlara ulaşıldığını gösterir. Bir testin iç tutarlılığını belirlemek için Cronbach Alpha ( $Cr\alpha$ ) değerine bakılır. Cronbach Alpha değeri 0 ile 1 arasında bir sayıdır. Bir testin güvenilir kabul edilmesi için Cronbach Alpha kat sayısının 0.70 ve üzerinde bir değer alması yeterlidir (Heale ve Twycross, 2017; Güriş ve Astar, 2015).

Madde analizi ve DFA sonucunda 25 sorudan oluşan EEBT'nin Cronbach Alpha güvenirlilik kat sayısı 0.787 olarak hesaplanmıştır. İki alt boyuttan oluşan testin Ampullerin Bağlanma Şekilleri alt boyutuna ilişkin  $Cr\alpha$  değeri 0.705 ve Elektrik Enerjisinin Dönüşümü alt boyutuna ilişkin  $Cr\alpha$  değeri 0.662 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3-15).  $Cr\alpha$  değerinin 0.60 ile 0.80 arasında olması orta düzeyde güvenirliliğe

işaret etmektedir (Özdamar, 1999). Testin ikinci alt boyutu için bu değer kabul edilebilir bulunmuştur.

Tablo 3-154: Testin alt boyutlarına ilişkin güvenirlik kat sayıları

Testin alt boyutları	Cronbach alpha değeri
Ampullerin bağlanma şekilleri	0.705
Elektrik enerjisinin dönüşümü	0.662
EEBT-Tüm sorular toplam	0.787

Test-tekrar test güvenirliğini hesaplamak için araştırmacının okulunda bulunan 32 sekizinci sınıf öğrencisine ön-testten yaklaşık 20 gün geçtikten sonra ikinci kez aynı test uygulanmıştır. Ön-test ve son test arasındaki korelasyon değerinin 0.804 olarak hesaplanması test-tekrar test güvenirliğinin sağlandığını göstermektedir. Seçer (2015a) ölçeğin test tekrar test güvenirliğini belirlemek için iki uygulama arasındaki korelasyona bakmanın yeterli olduğunu belirtmiştir. Bağımlı t testi sonucuna göre (Tablo 3-16), öğrencilerin ön-test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ( $p= 0,168$ ). Öğrencilerin ön-test ve son testlerden aldıkları puanların ortalaması birbirine çok yakındır. Ön-test ortalamaları 12.91 ve son test ortalamaları 12.13 olarak hesaplanmıştır. EEBT için test-tekrar test güvenirliği sağlanmıştır.

Tablo 3-16: Bağımlı t testi sonucu

	N	X	ss	T	p
Ön-test	32	12.91	5.18	1.413	0.168
Son test	32	12.13	4.70		

10. *Teste son şeklinin verilmesi:* Geliştirilen *Elektrik Enerjisi Başarı Testine* ait istatistiksel sonuçlar Tablo 3-17’de verilmiştir. Test 255 öğrenciye uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucu toplam soru sayısı 25’e düşürülmüştür. Testin güvenirlik kat sayısı 0.787, ortalama madde güçlüğü 0.52 ve ortalama madde ayırt ediciliği 0.46 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5-17: EEBT’ye yönelik bazı istatistiksel sonuçlar

<b>EEBT Soru Sayısı</b>	<b>25</b>
Uygulanan kişi sayısı	255
Cronbach alpha güvenirlik katsayısı	0.787
Ortalama madde güçlüğü	0.52
Ortalama madde ayırt ediciliği	0.46

Yapılan çalışma sonucunda 25 sorudan oluşan *Elektrik Enerjisi Ünitesi Başarı Testi* geliştirilmiştir. Yapılan analizler sonucu test geçerli ve güvenilir

bulunmuş, testin yedinci sınıf öğrencilerinin “*Elektrik Enerjisi*” ünitesindeki akademik başarılarını ölçmede kullanılabilir uygun bir ölçme aracı olduğu belirlenmiştir (Başarı testi EK-1’de verilmiştir.).

### 3.3.2. FeTeMM Tutum Ölçeği

Friday Institute for Educational Innovation (2012) tarafından geliştirilen Likert-tipi FeTeMM Tutum Ölçeği (STEM Attitude Scale), Yıldırım ve Selvi tarafından Türkçeye uyarlanmıştır (2015). Orijinal ölçek 6-12. sınıflara yönelik hazırlanmış olup, kendin hakkında, geleceğin hakkında, 21. yy becerileri, mühendislik ve teknoloji, fen, matematik kısımlarından oluşmaktadır. Yıldırım ve Selvi’nin (2015) uyarladığı FeTeMM tutum testi ise fen, matematik, mühendislik – teknoloji ve 21. yy becerileri olmak üzere 4 bölümden oluşmaktadır. Öğrencilerin matematik ile ilgili tutumlarını ölçen kısımda 8, fen ile ilgili tutumlarını ölçen kısımda 9, mühendislik ve teknoloji ile ilgili tutumlarını ölçen kısımda 9 ve 21. yy becerileri ile ilgili tutumlarını ölçen kısımda ise 11 olmak üzere ölçekte toplam 37 madde vardır.

Ölçeğin orijinalinin Cronbach Alpha güvenirlik kat sayısı 0.83 ve üzerinde iken Türkçe formun Cronbach Alpha güvenirlik kat sayısı 0.94 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin Türkçe formunun ve orijinal halinin alt boyutlarıyla birlikte Cronbach Alpha güvenirlik kat sayıları Tablo 3-18’de verilmiştir (Yıldırım ve Selvi, 2015). Testin güvenirlik kat sayısı 0.81 ve 1.00 değerleri arasında olduğu için ölçek ve ölçeğin tüm alt boyutlarının yüksek derecede güvenilir olduğu söylenebilmektedir (Özdamar, 1999).

Tablo 6: FeTeMM tutum testinin Cronbach Alpha değerleri

	Türkçe formu	Orijinal formu
FeTeMM tutum testi	0.94	0.83 ve yukarısı
Matematik	0.89	0.83 ve yukarısı
Fen	0.86	0.83 ve yukarısı
Mühendislik ve Teknoloji	0.86	0.83 ve yukarısı
21. yy becerileri	0.89	0.83 ve yukarısı

\* Yıldırım ve Selvi, 2015

Türkçeye uyarlanan FeTeMM tutum testinde 5 seçenekli ölçüm sistemi kullanılmıştır. Bunlar, kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorumdur. Olumlu maddelerde kesinlikle katılıyorum için 5, katılıyorum için 4, kararsızım için 3, katılmıyorum için 2 ve kesinlikle

katılmıyorum için 1 puan verilirken olumsuz maddelerde kesinlikle katılıyorum için 1, katılıyorum için 2, kararsızım için 3, katılmıyorum için 4 ve kesinlikle katılmıyorum için 5 puan verilmiştir. Testte yer alan matematik bölümündeki 1,3 ve 5 numaralı maddeler ve fen bölümündeki 8 numaralı madde olumsuz ifade içermektedir.

FeTeMM'e karşı öğrencilerin tutumlarının ölçülmesi için geçerli ve güvenilir bulunan FeTeMM tutum ölçeğinin araştırmada kullanılması için elektronik posta ile testi Türkçeye uyarlayan Yıldırım'dan gerekli izinler alınmıştır. Ölçek, her gruba ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır.

### 3.3.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarını derinlemesine incelemek için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler ders etkinlikleri başlamadan önceki hafta ve etkinlikler bittikten sonraki hafta yapılmıştır. Deney kız ve deney erkek gruplarından rastgele seçilen 5'er öğrenci ile gönüllülük esasına dayalı olarak ve gerekli izinler neticesinde görüşme süresince ses kaydı alınmıştır. Ses kayıtları daha sonra tekrar dinlenmiş ve görüşmenin yapıldığı gün ya da ertesi gün transkript edilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme soruları tutum ölçeğindeki sorularla paralellik gösterecek şekilde hazırlanmış olup, ek sorular konuşmanın seyrine bağlı olarak eklenmiş veya çıkarılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları şu şekilde oluşturulmuştur:

- En başarılı olduğun dersi söyler misin?

Neden bu derste daha başarılı olduğun düşünüyorsun açıklar mısın?

- Matematik dersini seviyor musun?

Cevap "Evet ise", Neden?

Cevap "Hayır ise", Neden?

- Mühendislerin hangi alanda çalıştığını/ne iş yaptıklarını açıklayabilir misin?
- Fen bilimleri dersini seviyor musun?

Cevap "Evet ise", Neden?

Cevap "Hayır ise", Neden?

- Evde bozuk aletleri tamir etmeyi sever misin?

Cevap “Evet ise”, örnek verir misin?

Cevap “Hayır ise”, Neden?

- Çeşitli aletlerin çalışma mekanizmasını merak edip aletleri açıp/söküp incelediğin oldu mu?

Cevap “Evet ise”, örnek verir misin?

- Fen bilimleri dersinde en çok sevdiğin etkinlikleri söyler misin?
- İleride fen bilimleri ile ilgili bir mesleğin olsun ister misin?

Cevap “Evet ise”, hangi mesleği seçmeyi düşünüyorsun?

Neden bu mesleği tercih ettin açıklar mısın?

- Okulda öğrendiğin bilgileri ileride günlük hayatında kullanacağını düşünüyor musun?

Cevap “Evet ise”, nerelerde kullanabilirsin?

Cevap “Hayır ise”, neden bu bilgileri günlük yaşamında kullanamayacağını düşünüyorsun? Açıklar mısın?

- Teknoloji ile aran nasıl? Teknolojiyi günlük hayatında nasıl ve ne amaçla kullanıyorsun?

#### **3.3.4. Öğrenci Defterleri**

Deney grubunda bulunan öğrencilere uygulama başlamadan önce FeTeMM defterleri dağıtılmıştır. Bu defterlere ders hakkında düşüncelerini yazmışlar, şekiller çizmişler ve sorulara cevaplar vermişlerdir. Uygulama sonunda defterler toplanmıştır. Öğrencilere etkinlikten önce, etkinlik sırasında ve sonrasında doldurmaları gereken Mühendislik Tasarım Süreçleri çalışma kâğıtları (MTS) bu defterlerle birlikte toplanmıştır. Mühendislik Tasarım Süreçleri çalışma kâğıtları ile öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerine aşina olmaları, mühendislerin nasıl bir çalışma sürecini takip ettiklerini anlamaları ve tecrübe etmeleri ve mühendislik alanına yönelik pozitif tutum geliştirmeleri hedeflenmiştir (Şekil 3-3).

**Grup Adı:**  
**Üyeler:**

**Sor** (Bir problem belirle)

**Hayal et**  
(Problemi nasıl çözebilirsin? Beyin fırtınası yap)

**Görevimiz FeTeMM!!!**  
(Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)

**Planla**  
(Planın nedir?  
Hangi materyalleri kullanacaksın, ne yapacaksın. Taslağı çiz)

Bir problem belirle

Daha önce yapılmış çalışmaları araştır. Ne tür malzemelerin kullanılabileceğini incele.

Hayal gücünü ve bilgini kullan. Beyin fırtınası yap. Neler yapabileceğini gözden geçir.

Ne yapacağına karar ver. Planını yap. Taslağını çiz.

İşe koyul. Test et. Her şey yolunda mı?

Gerekli düzenlemeleri yap. Son halini ver.

**Geliştir**

(Daha iyisini nasıl yapabilirsin?  
Herhangi bir problem oluştu mu? Nasıl çözeceksin?)  
(Çalışmanı değerlendir)

**Oluştur**  
(Tasarımını oluştur. Test et. )

FeTeMM defterleri 6 haftalık süreci kapsayan 5 bölümden oluşmuştur. İlk bölümde öğrenciler ev maketine yönelik MTS çalışma kağıtlarını doldururlar ve o hafta fen dersinde neler yaptıklarını anlatıp, etkinliklerin sevdikleri, zorlandıkları yanlarını açıklarlar. İkinci bölüm köprü maketine ve ampermetre ile voltmetre kullanarak ölçümler yapmaya ayrılmıştır. Öğrenciler yine MTS çalışma kağıtlarını doldurur, ders hakkındaki görüşlerini defterlerine yazarlar. Üçüncü bölümde öğrencilere dağıtılan MTS çalışma kağıtları diğer bölümlerdekinden farklı özelliktedir. Bu bölümde öğrencilerin sadece problem çözme becerilerini geliştirmek için verilen örnek durum üzerinden beyin fırtınası yapmaları ve çözüm yolları bulmaları beklenir. Öğrencilerden bir ürün ortaya koymaları beklenmez. Hafta boyunca ders hakkındaki görüşlerini yazarlar. Dördüncü bölüm araba yapma etkinliğine ayrılmıştır. Bu bölümde öğrenciler MTS çalışma kağıtlarını doldurduktan ve tasarımlarını gerçekleştirdikten sonra etkinliğin zorlayıcı yönlerini ve dersin işleyişi hakkındaki görüşlerini yazarlar. Beşinci yani son bölümde ise dergi hazırlayan öğrenciler dergi hazırlama sürecinde yaşadıkları sorunları ve nasıl çözüm yolları bulduklarını, altı haftalık süreçte en sevdikleri ve en sevmedikleri derse dair olayların ne olduğunu, hangi etkinlikte zorlanıp, hangi etkinlikte en çok keyif aldıklarını, yaşadıkları sorunları anlatmalarını beklenir. Her öğrenci defterinin sonuna bir FeTeMM şiiri ve FeTeMM sloganı yazar.

MTS çalışma kağıtlarının değerlendirilmesi için dereceli puanlama anahtarı geliştirilmiştir (Tablo 3-19). Dereceli puanlama anahtarı araştırmacı ve bir uzman tarafından mühendislik tasarım süreçleri basamaklarındaki hedef davranışlar göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Puanlamanın kolay olması, güvenilirliğin sağlanması açısından her bir nitelik 0 ile 2 arasında puanlanmıştır.

Öğrencilerden toplanan MTS çalışma kağıtları araştırmacı ve en az üç yıllık deneyimi olan bir fen bilimleri öğretmeni tarafından puanlanmıştır. Puanlayıcılar her bir kağıdın her bir süreç puanlamasında uzlaşmaya varana kadar tartışmışlardır.

Tablo 3-19: Mühendislik tasarım süreçleri dereceli puanlama anahtarı

Nitelikler	0	1	2
Soru sorma	Amaca uygun bir problem belirleyemedi.	Problemi belirledi ancak uygun şekilde ifade edemedi.	Amaca uygun bir problem belirledi.
Hayal etme	Beyin fırtınası yapamadı. Farklı fikirler üretilmedi.	Beyin fırtınası yapıldı ancak farklı fikirler ortaya çıkmadı.	Arkadaşlarıyla beyin fırtınası yaptı. Pek çok görüşten uygun olanı seçti.
Planlama	Planlama yapamadı. Malzeme listesi çıkaramadı.	Sadece malzeme listesi çıkardı. Uygun bir plan ve taslak oluşturmadı.	Planlama yaptı, malzeme listesini çıkardı. Taslak çizimini yaptı.
Oluşturma	Planları ölçüsünde maketini oluşturamadı.	Planları ölçüsünde maketini oluşturdu ancak özgün bir çalışma ortaya koyamadı.	Planları ölçüsünde maketini oluşturdu. Özgün ve amaca uygun bir çalışma ortaya koydu.
Geliştirme	Maketini test etmedi. Nasıl geliştireceğini araştırmadı.	Maketini test etti ancak ulaştığı sonuçları yazmadı. Maketini geliştirmek için çaba göstermedi.	Maketi çalışıyor mu test etti. Sonuçları yazdı. Neden çalışmadığını araştırdı. Yeniden yaptı.



### 3.4. Uygulama Süreci

2016-2017 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde İstanbul'da bir devlet okulunun 7. sınıf öğrencileri ile uygulama yapılmıştır. Elektrik enerjisi ünitesi iki alt başlıkta toplam 12 kazanımdan oluşmakta ve önerilen süre olarak 20 ders saati verilmektedir. 20 ders saati 5 haftalık süreye denk gelmektedir. Deney ve kontrol gruplarında, araştırmacı tarafından bu süre yeterli görülmeyip 6 haftaya ve toplam 24 ders saatine çıkarılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında belirtilen araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı esas alınmıştır. Deney gruplarında müfredata ek olarak FeTeMM etkinlikleri ile dersler işlenmiştir.

Deney grubu ders planları hazırlanırken alan yazın taraması yapılmış, eski ders kitapları incelenmiş, farklı kaynaklarda araştırma yapılmıştır. Etkinlikler için malzeme listesi çıkarılmış, ne kadar sürede yapılacağı hesaplanmış, müfredattaki kazanıma uygun hale getirilmesi sağlanmıştır. Ders planları 5E öğretim modeline uygun olarak yazılmıştır.

Uygulamadan önce ve sonra her iki gruba da EEBT ve FeTeMM Tutum Ölçeği uygulanmış, yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ölçme araçlarının uygulanabilmesi için İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğünden izinler alınmıştır.

Uygulama öncesinde deney gruplarında bulunan öğrenciler ders öğretmeni tarafından dörderli veya üçerli gruplara ayrılmıştır. Öğrenciler çalışmalarını grup halinde sürdürmüşlerdir. Gruplar oluşturulurken öğrencilerin akademik başarılarının, derse olan ilgilerinin, yeteneklerinin ve kişilik özelliklerinin farklılık göstermesine yani grupların heterojen bir şekilde oluşturulmasına dikkat edilmiştir.

Deney grubu uygulama planı Tablo 3-20'de verilmiştir.

Tablo 3-207: Deney grubu uygulama planı

Hafta	Kazanım	Deney grubu etkinliği
1	7.6.1.1 Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu keşfeder, seri ve paralel bağli ampullerden oluşan bir devre şeması çizer. 7.6.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar.	Gelecekteki evimizi tasarlayalım ve maketini yapalım
2	7.6.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar. 7.6.1.3. Elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu bilir.	Herkes mışıl mışıl, köprümüz ışıll ışıll
3	7.6.1.4. Ampermetreyi devreye seri bağlayarak okuduğu değeri akım şiddeti olarak adlandırır ve birimini ifade eder. 7.6.1.5. Voltmetreyi devreye paralel bağlayarak devre uçları arasındaki gerilimi (potansiyel farkı) ölçer ve birimini ifade eder.	Ölçmek bizim işimiz: Akım ve gerilim ölçelim
4	7.6.1.6. Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder. 7.6.1.7. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılığının sebebini elektriksel dirençle ilişkilendirir.	Mühendisim, sorun çözüyorum!
5	7.6.2.1. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler. 7.6.2.2. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir. 7.6.2.3. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüştüğünü kavrar.	Kimin arabası daha hızlı?
6	7.6.2.4. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini araştırır ve sunar. 7.6.2.5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.	FeTeMM Dergimizi Hazırlıyoruz

### 1. Hafta: Gelecekteki evimizi tasarlayalım ve maketini yapalım

Öğrencilerin grup arkadaşlarıyla birlikte bu hafta “*Gelecekteki Evimizi Tasarlayalım ve Maketini Yapalım*” etkinliğini yapacakları söylenir. Öğretmen Sancaktepe İnşaat Firması insan kaynakları müdürü olarak inşaat mühendisi rolünü üstlenen öğrencilere bir proje için çalışmalarını söyler. Bu projede öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri kullanarak ev inşa etmeleri ve evi ampullerin daha parlak ışık vermesini sağlayacak şekilde ışıklandırmaları gerekmektedir. Öğrenciler

arkadaşlarıyla bu problem durumu üzerinde çalışır Evlerini inşa ederken fen bilimleri dersinde öğrendikleri bilgileri kullanmaları ve MTS çalışma kâğıtlarını doldurmaları beklenir.

Senaryo gereği inşaat mühendislerinin projeye başlamadan önce eğitim almaları gerektiği söylenir. Bu eğitim iki ders saatidir. Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu ve farklı bağlama şekillerinin ampul parlaklığının üzerine etkisini keşfedecekleri bu eğitim 2 ders saatidir. Eğitimde öğrencilere şu sorular sorulur:

Evlerinde kullandıkları avizelerde kaçar tane ampul vardır?

Ampullerden biri bitince diğer ampuller ışık vermeye devam eder mi?  
Neden?

Öğrencilere ampul sayısı ve pil sayısını aynı tutarak nasıl ampul parlaklıklarını değiştirebilecekleri sorulur ve deneleri için süre verilir. Masalarında bulunan iki pil, iki ampul, pil yatağı ve yeterli sayıda kabloyu kullanarak çalışmalarını sürdürürler. Sonrasında seri ve paralel bağlama olmak üzere ampulleri bağlamanın iki farklı yolu olduğu ve bağlanma şekillerine göre ampullerin parlaklığında farklılıklar olduğu belirtilir. Seri ve paralel bağlamada oluşan özellikler açıklanır. Öğrencilerin elektrik devrelerinin değerlendirmesi yapılır. Öğrencilere MTS çalışma kâğıtları dağıtılır ve dersin başında anlatılan senaryo tekrar hatırlatılır. Her grup MTS çalışma kağıdı üzerinde çalışır. Bir sonraki derste planlarını uygulamaya geçecekleri bu nedenle malzemelerini eksiksiz getirmeleri gerektiği hatırlatılır.

Sonraki gün, öğrenciler bir önceki derste planını yaptıkları evleri oluşturmuşlardır. Öğretmen gruplar arasında gezerek gerekli yönlendirmeleri yapmıştır. Seri ve paralel bağlı devrenin özellikleri hatırlatılmıştır. Grupların çalışmaları üzerine konuşulmuştur. Ev maketi oluştururken evin hangi kısımlarında ampullerin nasıl bağlanmasının daha kullanışlı olduğunu düşünerek öğrenciler ampulleri maketlerine yerleştirmişlerdir. Öğrenciler grup arkadaşlarıyla iki ders saati içinde bitecek şekilde ev maketlerinin planlarını yapıp, maketlerini oluşturmuşlardır. MTS formu üzerinde ilgili kısımları doldurmuş, en sonunda çalışmalarını test etmiş ve gerekli görülen geliştirmeleri uygulamışlardır.

Etkinliğin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerine yönelik kazanımları aşağıda verilmiştir:

Fen:

- Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu keşfeder, seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.
- Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar.

Teknoloji:

- Bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kavrar.
- Teknolojik araçları (elektrik devresi, bilgisayar..vb) etkili bir şekilde kullanır.

Mühendislik:

- Mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak ev maketi tasarlar ve oluşturur.

Matematik:

- Matematiksel ölçümler yapar. Uzunluk ölçme birimlerini tanır.
- Dikdörtgen, kare ve üçgeni tanır.

## **2.Hafta: Herkes mışıl mışıl, köprümüz ışıl ışıl**

Öğrencilere (-senaryo gereği- sayın mühendislere) hafta boyunca “*herkes mışıl mışıl, köprümüz ışıl ışıl*” etkinliğinin yapılacağı söylenmiştir. Haftanın ilk ders gününde öğrencilerin dikkatini çekmek için limon pili ile ışık veren ampul gösterilmiştir. Limonun nasıl olup da ampulün yanmasını sağladığını merak etmeleri ve beyin fırtınası yapmaları sağlanmıştır. Daha sonra öğrencilere ampul, pil ve yeterli sayıda kablo verilerek çeşitli elektrik devreleri kurmaları istenmiştir. Ampulün ışık verdiği ve vermediği durumları keşfederek öğrenmeleri hedeflenmiştir. Öğrenci çalışmaları üzerinde konuşulduktan sonra öğretmen, elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını, elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu ve akım ile ilgili diğer özellikleri açıklamıştır. Öğrencilere akıllı tahta üzerinden bazı devreler gösterilmiştir. Bu devrelerde elektrik akımı oluşup oluşmadığı, hangi devrelerde ampulün neden ışık vermediği sorulmuştur. Böylece öğrenciler öğrendikleri kavramları genişletmesi ve diğer ilgili kavramlarla ilişki kurmaları sağlanmıştır. Öğrencilere akımın sembolü, birimi ve anlamı sorularak değerlendirme yapılmıştır. Öğrencilere bir sonraki gün “*Herkes Mışıl Mışıl, Köprümüz Işıl Işıl*” sloganı doğrultusunda mühendis rolünde III. Köprünün

ışıklandırması projesini üstlenecekleri duyurulmuştur. Öğrenci defterlerinde bulunan MTS çalışma kâğıtlarının “sor” ve “hayal et” kısmının tamamlanması ödev olarak verilmiştir. Öğrencilere ihtiyaç duyabilecekleri malzemeler duyurulmuş, derse gelirken getirmeleri söylenmiştir.

Haftanın ikinci bölümüne öğrenciler MTS çalışma kâğıtlarının ilgili kısmını doldurarak, gerekli malzemeleri temin ederek, internet araştırmasını yaparak gelmişlerdir. Derste köprünün planını yapmışlar, köprüyü oluşturmuş ve daha sonra ampullerin ışık verip vermediğini kontrol etmişlerdir. Ortaya çıkan sorunu düzeltmek için ellerinden geleni yapmışlardır.

Etkinliğin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerine yönelik kazanımları aşağıda verilmiştir:

Fen:

- Seri bağlı ampullerden oluşan devre kurar.

Teknoloji:

- Bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kavrar.
- Teknolojik araçları (elektrik devresi, bilgisayar..vb) etkili bir şekilde kullanır.

Mühendislik:

- Mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak köprü maketi tasarlar ve oluşturur.

Matematik:

- Matematiksel ölçümler yapar. Uzunluk ölçme birimlerini tanır.

### **3. Hafta: Ölçmek bizim işimiz: Akım ve gerilim ölçelim**

Bu hafta boyunca öğrenciler voltmetre ve ampermetreyi kullanarak daha önceden hazırlamış oldukları maketler üzerinde gerilim ve akım değerlerini ölçmüşlerdir.

Öğrencilerin ilgisini çekmek için önceden hazırlanan power point dosyası kullanılmıştır. Bu dosyada bazı ölçüm aletleri verilmiştir. Resimler yavaşça açılmış ve öğrencilerin resimdeki ne olduğunu tahin etmeleri beklenmiştir. Power point dosyasında cetvel, termometre, dereceli silindir, eşit kollu terazi, dinamometre ve son olarak da ampermetre resmi yavaş yavaş açılmıştır. Her resim tamamen açıldıktan sonra neyi ölçtüğü sorulmuştur. Uzunluk ölçüleri cetvelle, sıcaklık termometre ile,

hacim dereceli silindir ile, kütle eşit kollu terazi ile, ağırlık dinamometre ile ölçülür denildikten sonra devreden geçen akımı ölçtüğümüz alete ampermetre denildiği belirtilmiştir.

Öğrenciler, daha önceden taslağını hazırladıkları köprü ve ev maketlerinde gerilim ve akım değerlerini ölçmüşlerdir. Ampermetreyi ve voltmetreyi devreye nasıl bağladıklarında ölçüm yapabildiklerini keşfetmeleri sağlanmıştır. Öğrencilere ampermetrenin devreye seri, voltmetrenin ise paralel bağlanması gerektiği açıklanmış, konuyu derinleştirmeleri için gerilimi artırmak için mühendisler ne yapabilir şeklinde sorular sorulmuştur. Süre. Boyunca soru-cevap ile değerlendirme yapılmıştır.

Etkinliğin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerine yönelik kazanımları aşağıda verilmiştir:

Fen:

- Ampermetreyi devreye seri bağlayarak okuduğu değeri akım şiddeti olarak adlandırır ve birimini ifade eder.
- Voltmetreyi devreye paralel bağlayarak devre uçları arasındaki gerilimi (potansiyel farkı) ölçer ve birimini ifade eder.

Teknoloji:

- Bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kavrar.
- Teknolojik araçları (ampermetre, voltmetre veya multimetre, elektrik devresi, bilgisayar..vb) etkili bir şekilde kullanır.

Mühendislik:

- Projelerin uygunluğunu kontrol eder, ampermetre ve voltmetreyi kullanarak köprü ve ev maketlerindeki akımı ve gerilimi kontrol eder. Gerekli önlemleri alır.
- Bir probleme ilişkin çözüm önerisi sunar.

Matematik:

- Matematiksel ölçümler yapar.
- Ondalık gösterimleri verilen sayıları belirli bir basamağa kadar yuvarlar.
- Ondalık gösterimleri okur, yorumlar.

#### 4. Hafta: Mühendisim, sorun çözüyorum!

Bu hafta boyunca öğrenciler mühendislik rolünü üstlenerek verilen senaryolara yönelik çözüm üretmiş ve çözümlerini sınıftaki diğer arkadaşlarına sunmuşlardır.

Derse giriş bölümünde öğrencilerin ilgisini çekmek için farklı sorular sorulmuş ve beyin fırtınası yapılmıştır. Bu sorular şu şekildedir: “Ampermetre devreye paralel bağlanırsa ne gibi bir sonuç bizi bekler? Voltmetre devreye neden paralel bağlanır? Voltmetre ve ampermetrenin günlük hayattaki kullanım alanları nelerdir?” daha sonra gerilim ve akım arasındaki ilişkiyi keşfetme amacıyla nasıl bir deney düzeneği tasarlamaları gerektiği öğrencilere sorulmuştur. Öğrencilerin kurduğu deney düzenekleri incelenmiş, “Ohm yasası” açıklanmıştır. Konuyu derinlemesine anlamaları için farklı deney düzeneklerini kurmaları ve direnç değerlerini bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin ohm yasasını kullanarak aynı devre elemanlarıyla kurdukları farklı düzeneklerdeki akım değerlerini hesaplamaları istenmiştir. Akım- gerilim grafiği çizerek ampullerin dirençleri hesaplanmıştır. Değerlendirme aşamasında soru-cevap yöntemi kullanılmıştır.

Sonraki ders öğrencilere problem durumu verilmiştir. Öğrenciler konu üzerine düşünmüş, beyin fırtınası yapmış, sorulara cevap bulmuş ve daha sonra bunları sunum yaparak sınıf arkadaşlarına anlatmışlardır.

Etkinliğin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerine yönelik kazanımları aşağıda verilmiştir:

Fen:

- Gerilim-akım ilişkisini keşfeder.
- Parlaklık farklılığının sebebini elektriksel dirençle ilişkilendirir.

Teknoloji:

- Bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kavrar.
- Teknolojik araçları (ampermetre, voltmetre veya multimetre, elektrik devresi, bilgisayar..vb) etkili bir şekilde kullanır.

Mühendislik:

- Bir probleme ilişkin çözüm önerisi sunar.

Matematik:

- Matematiksel ölçümler yapar.
- Grafik çizer ve yorumlar.
- Rasyonel sayılarla çok adımlı işlemleri yapar.

### **5. Hafta: Kimin arabası daha hızlı?**

Hafta boyunca “*Kimin Arabası Daha Hızlı*” etkinliğinin yapılacağı duyurulmuştur. Öncelikle öğrencilerin ilgisini çekmek için öğretmen kendi hazırladığı jeneratör modelini çalıştırmış ve hareket enerjisinden nasıl elektrik enerjisi üretildiğini göstermiştir. Elektrik enerjisinin de ampulde ısı ve ışık enerjisine dönüştüğünü görmeleri hedeflenmiştir. Öğrenciler enerji dönüşümlerine başka örnekler verdikten sonra onlardan elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştüren bir araba yapmaları istenmiştir. MTS çalışma kâğıtları doldurulmuş verilen sürede arabalar tamamlanmıştır.

Bitirilen arabalar yarışa hazır hale getirilmiş ve yarışdırılmıştır. Her grubun kendi arabasının süratini hesaplaması söylenmiştir. Yavaş arabaların hızlanması için neler yapılabileceği sorulmuş, öğrencilerin projelerini geliştirmeleri sağlanmıştır.

Etkinliğin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerine yönelik kazanımları aşağıda verilmiştir:

Fen:

- Elektrik enerjisinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüştüğünü kavrar.

Teknoloji:

- Bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kavrar.
- Teknolojik araç geliştirir.

Mühendislik:

- Mühendislik tasarım süreçlerini motorlu araba tasarlar ve oluşturur.

Matematik:

- Matematiksel ölçümler yapar. Uzunluk ölçme birimlerini tanır.
- Daire, çap merkez kavramlarını kullanır.
- Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.
- Arabanın gittiği yolu, aldığı zamana bölerek arabasının süratini hesaplar.



## 6. Hafta: FeTeMM Dergimizi Hazırlıyoruz

Bu hafta boyunca öğrenciler güç santrallerinde elektrik enerjisinin üretimi ve elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanımının önemi üzerinde çalışmışlardır.

Öğrencilerden evlerindeki elektrikli aletleri saymaları istenmiş, bu aletleri çalıştıran elektriğin nasıl üretildiği sorulmuştur. Öğrencilere akıllı tahta üzerinden resimleri gösterilen nükleer, termik, rüzgar enerjisi ve hidroelektrik santraller gibi enerji kaynaklarının ne işe yaradıkları sorulmuştur. Kitaplarında araştırma yapan öğrenciler, gruplar halinde tartışmış ve her bir grup kendi araştırdıkları enerji santrali hakkında bilgi vermiştir. Sonrasında öğretmen enerji santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklamış, nüfusun artması, elektrikle çalışan cihazların artmasının gelecekte ne gibi sorunlara yol açabileceği sorulmuştur. Artan elektrik ihtiyacını karşılamada devletimizin ne gibi önlemler aldığı, enerji tasarrufunun önemi hakkında beyin fırtınası yapmaları sağlanmıştır. Tasarruf yöntemleri ile ilgili bilgi vermiş, evde ailelerinin elektrik tasarrufu için ne gibi önlemler aldıklarını, kendi üzerlerine düşen görevlerin ne olduğunu anlatmışlardır.

Öğrenciler altı hafta boyunca öğrendikleri bilgileri kullanarak, yapılan çalışmalardan faydalanarak “FeTeMM dergisi” çıkaracakları, bu derginin hangi bölümlerden oluşması gerektiği sorulmuştur. Öğrenciler editörden, röportaj, slogan, dünyadan ve ülkemizden çeşitli haberler, karikatür, bulmaca gibi bölümlerin olması gerektiğini belirtmiş ve iş bölümü yapmışlardır. Her grup derginin farklı bir bölümünü hazırlamıştır. Öğrenciler hazırladıkları bölümü usb bellek ile yanlarında getirmiş veya evinde bilgisayarı olmayan öğrenciler de kâğıt üzerinde dergi bölümlerini getirmişlerdir. Tüm öğrencilerin çalışması editör görevini üstlenen öğrenciler tarafından bilgisayar ortamında birleştirilmiş, dergi çıktı almaya hazır hale getirilmiştir.

Etkinliğin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerine yönelik kazanımları aşağıda verilmiştir:

Fen:

- Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini araştırır ve sunar.
- Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.

Teknoloji:

- Teknolojik araçları etkili bir şekilde kullanır.
- Bilgisayarda Word programını kullanarak dergi bölümünü hazırlar.
- İnterneti etkili bir şekilde kullanarak araştırma yapar.

Mühendislik:

- Mühendislik tasarım süreçlerini anlatır. Toplumun sorunlarına yönelik araştırma yapar.

Matematik:

- Matematiğin önemini araştırır.
- Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.

### **3.5. Verilerin Çözümlemesi**

#### **3.5.1 Nicel Verilerin Çözümlemesi**

EEBT ve FeTeMM Tutum Testinden elde edilen veriler SPSS 24 paket programı ile analiz edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde başarı testi ve tutum testi ön-test olarak uygulanmıştır. Kız sınıflarında bir deney ve bir kontrol grubu, erkek sınıflarında yine bir deney bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Yarı deneysel desende çalışma sürdürülmüştür.

#### **3.5.2 Nitel Verilerin Çözümlemesi**

Nitel veri analizinde araştırmacıların genel olarak takip ettiği süreç, analiz için verilerin düzenli bir şekilde toplanıp bir araya getirilmesiyle başlamaktadır. Daha sonra toplanan verilerin incelenip belirli temalar altında ayrıştırılması ve son olarak da bunların şekiller, tablolar veya tartışma halinde sunulması esastır (Creswell, 2013). Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel veriler tematik analiz yöntemiyle irdelenmiştir. Tematik analizin ilk adımı ve en önemli unsuru verileri kodlamaktır (Creswell, 2013 ve Punch,2014). Kodlama veri analizinde yapılması gereken en temel işlemdir, veriler arasındaki ilişkileri keşfetmeyi sağlar (Punch,2014) Bu amaçlar araştırmacı tarafından veriler dikkatlice okunmuş, gerekli notlar alınmış, kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar tekrar gözden geçirilmiş, düzenlenmiş ve uygun temalar elde edilmiştir.

Güvenirliği sağlamak için veriler bir akademisyen tarafından da incelenmiş ve oluşturulan tema ile kodlarda uzlaşma olup olmadığına bakılmıştır. Farklı araştırmacıların aynı verileri yorumlayarak kodlar ve temalar oluşturması ve bunların kıyaslanması güvenilirliğin sağlanması açısından önemlidir (Erişti, 2014 ve Merriam 2013). Oluşturulan temalar için güvenilirlik hesaplaması Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Güvenirlik kat sayısı fikir birliği bulunanların, fikir birliği bulunan ve fikir birliği bulunmayanların toplamına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla hesaplanır. Değerin en az 80 olması gerekmektedir (Miles ve Huberman 1994). Nitel veri kaynaklarından elde edilen kodlara yönelik güvenilirlik kat sayısı Tablo 3-21'de verilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen kodlar için güvenilirlik kat sayısı 85, öğrenci defterlerinden elde edilen kodlar için güvenilirlik kat sayısı 92 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3-21: Güvenirlik değeri

Nitel veri kaynakları	Güvenirlik değeri %
Yarı yapılandırılmış görüşme	85
Öğrenci Defterleri	92

Güvenirlik analizi sonucu fikir birliğine varılarak oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme için tema ve kodlar Tablo 3-22'de verilmiştir.

Tablo 8-22: Yarı yapılandırılmış görüşmelere ilişkin tema ve kodlar

Tema	Kodlar
Matematik	Eğlenceli Meslek seçimi için gerekli En başarılı olunan ders Hayatımızın bir parçası Düşündürücü Sıradan Kolay
Fen	Sevdiğim ders Merak uyandırıcı Eğlenceli Hayatımızın bir parçası
En sevilen etkinlik	Araştırma Oyun Deney Etkinlik Beyin fırtınası Test çözme FeTeMM

Mühendislik	Alakam yok Tasarım yaparlar Problem çözme Proje uygular İcat yaparlar Matematik-fen
Günlük hayat	Başkalarına yardım Kariyer Problem çözme
Kariyer hedefleri	Mühendis Doktor Mimar Diğer (SOSYAL BİL)

Güvenirlilik analizi sonucu fikir birliğine varılarak oluşturulan yarı ve öğrenci defterleri için tema ve kodlar Tablo 3-23'te verilmiştir.

Tablo 3-23: Öğrenci defterlerine ilişkin tema ve kodlar

Tema	Kodlar
FeTeMM etkinlikleri	Eğlenceli Zor Hayal gücüne dayalı Yeni bilgiler öğreniyoruz Heyecan uyandırıcı Meraklandırıcı Ders gibi değil Yaparak yaşayarak öğrenme Özgüven
İş birliğine dayalı öğrenme	Olumlu Olumsuz Olumlu yanları da var olumsuz yanları da
En zorlanılan etkinlik	Araba Ev Köprü Dergi hazırlama
FeTeMM etkinliklerini yaparken karşılaşılan zorlukların nedenleri	Plansızlık Uzlaşamama Zamanı verimli kullanamama Bilgi eksikliği Aksilikler
Mühendislik	Topluma faydalı bir meslek Gelecekteki mesleğim olabilir Disiplinlerarası çalışma içerir İnnovasyona açıktır Sistemli çalışma gerektirir

## BÖLÜM IV: BULGULAR

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarına ön-test ve son test olarak uygulanan *Elektrik Enerjisi Başarı Testi (EEBT)* ve *FeTeMM Tutum Testinden* elde edilen nicel veriler ile deney gruplarından rastgele seçilen öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve deney gruplarına dağıtılan öğrenci defterlerinden elde edilen nitel veriler analiz edilmiştir.

Tutum ve başarı testlerinden elde edilen veriler normal dağılım gösterdiği için parametrik analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bağımsız örneklemeler t testi ile, gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ortaya çıkarılmıştır.

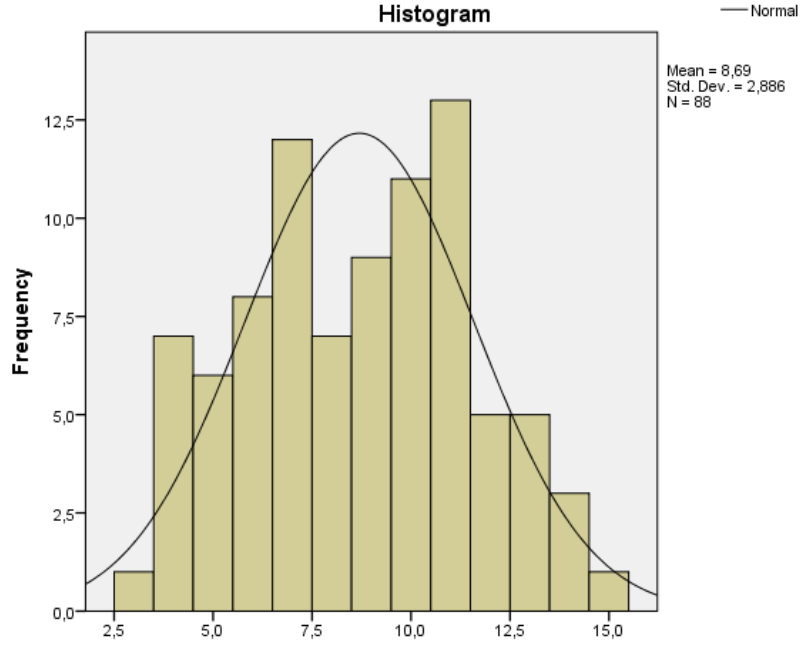
### 4.1.Ön-test Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Uygulamaya başlanmadan önce deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için *FeTeMM Tutum Testi* ve *Elektrik Enerjisi Başarı Testi (EEBT)* ön-test olarak tüm gruplara uygulanmıştır.

#### 4.1.1. Elektrik Enerjisi Başarı Testine İlişkin Bulgular

Gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için bağımsız örneklemeler için “t” testi uygulanmıştır. Bağımsız örneklemeler t testinin yapılabilmesi için öncelikle gruplardaki ölçümlerin normal dağılım gösterdiği bulunmalıdır. Daha sonra Levene testi ile varyansların homojenliği koşulunun sağlandığı gösterilmelidir (Seçer, 2015b).

Normal dağılımı incelemek için histogram grafiği (Grafik 4-1) incelenmiş, mod-medyan-ortalama değerlerinin yakınlığı irdelenmiş ve Shapiro-Wilks testi uygulanmıştır.



Grafik 4-1: EEBT ön-test sonuçlarına ilişkin histogram grafiği

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı ön-test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama, medyan, mod ve standart sapma değerleri Tablo 4-1’de gösterilmiştir.

Tablo 4-19: Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı ön-test(EEBT) sonuçlarına ilişkin aritmetik ortalama, medyan, mod ve standart sapma değerleri

	n	X	Medyan	Mod	SS
DeneyKız	27	9.04	9.00	11.00	2.80
KontrolKız	20	9.65	10.50	9.00	2.91
DeneyErkek	21	8.14	8.00	8.00	2.35
KontrolErkek	20	7.85	7.00	7.00	3.24
Toplam	88	8.69			

Tablo 4-1’deki mod, medyan ve ortalama değerleri incelendiğinde herbir grup (deney kız, kontrol kız, deney erkek, kontrol erkek) içinde bu değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilks testi ile de kontrol edilmiştir (Tablo 4-2). Örneklem sayısının 30’dan az olduğu durumlarda bu testin kullanılması önerilmektedir (Seçer, 2015b). Shapiro-Wilks normallik testi sonucunda tüm gruplardan elde edilen EEBT ön-test verilerinin normal dağılım ( $p > 0.05$ ) gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Tablo 4-2: Deney ve kontrol grupları EEBT ön-test sonuçlarına yönelik Shapiro-Wilks normallik testi

	İstatistik	sd	P
DeneyKız	0.964	27	0.445
KontrolKız	0.933	20	0.173
DeneyErkek	0.951	21	0.358
KontrolErkek	0.915	20	0.078

EEBT ön-test puanlarının normal dağılım gösterdiği bulunduktan sonra Levene testi ile varyansların homojenliğine bakılmıştır. Tablo 4-3’de verilen Levene testi sonucu incelendiğinde EEBT ön-test ve ön-test alt boyutları için p değerinin anlamsız olduğu ( $p>0.05$ ), böylece varyans homojenliğinin sağlandığı görülmektedir.

Tablo 4-310: EEBT ön-test ve alt boyutlarına ilişkin Levene testi sonuçları

	Levene İstatistik	sd1	sd2	P
EEBT Ön-test	0.778	3	84	0.509
Ampullerin bağlanma şekilleri	0.588	3	84	0.625
Elektrik enerjisinin dönüşümü	0.853	3	84	0.469

Bağımsız t testinin yapılabilmesi için gerekli ön koşullar sağlanmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı bağımsız örneklem için “t” testi kullanılarak bulunmuştur. Tablo 4-4 incelendiğinde ön test verilerine göre deney kız grubu ve kontrol kız grubu akademik başarılarında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $t=-0.723$ ;  $p=0.473$ ). Elektrik enerjisi ünitesi işlenmeden önce her iki gruptaki öğrencilerin ön bilgileri birbirine yakındır. Grupların başarıları ve ön bilgileri arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Tablo 4-411: EEBT başarı puanları ön test deney kız ve kontrol kız gruplarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
DeneyKız Ön test	27	9.04	2.808	-0.723	0.473
KontrolKız Ön test	20	9.65	2.961		

Elektrik enerjisi başarı testinin, ampullerin bağlanma şekilleri ve elektrik enerjisinin dönüşümü olmak üzere iki alt boyutu vardır. Kız öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler bu iki alt boyut için de benzerdir. Tablo 4-5’de verilen EEBT alt boyutlarının bağımsız t testi sonucunda öğrencilerin ampullerin bağlanma şekilleri konusuna yönelik edindikleri bilgiler ile elektrik enerjisinin dönüşümü konusuna yönelik edindikleri bilgilerin benzer olduğu ortaya çıkmıştır. Her ikisinde de p değeri

0.05'ten büyüktür; gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur (  $p_{amp.bağ.şek.}=0.336$ ;  $p_{el.ener.dön.}=0.920$ ).

Tablo 4-512: Deney kız ve kontrol kız gruplarına uygulanan EEBT ön-test alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu

	Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
Ampullerin bağlanma şekilleri	DeneyKız	27	6.44	1.888	-0.973	0.336
	KontrolKız	20	6.00	2.000		
Elektrik enerjisinin dönüşümü	DeneyKız	27	3.59	1.947	-0.102	0.920
	KontrolKız	20	3.65	1.872		

Tablo 4-6 incelendiğinde ön test verilerine göre deney erkek grubu ve kontrol erkek grubu akademik başarılarında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $t=-0.332$ ;  $p=0.742$ ). Elektrik enerjisi ünitesi işlenmeden önce her iki gruptaki öğrencilerin ön bilgileri birbirine yakındır. Grupların başarıları ve ön bilgileri arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0.05$ ).

Tablo4-6: Deney erkek ve control erkek gruplarına ön-test olarak uygulanan EEBT başarı puanlarına yönelik bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
DeneyErkek Ön-test	21	8.14	2.351	0.332	0.742
KontrolErkek Ön-test	20	7.85	3.249		

Erkek öğrenci grupları arasında alt boyutlara ait farklılaşma olup olmadığı yine bağımsız t testi ile bulunmuştur (Tablo 4-7). Deney ve kontrol erkek gruplarındaki öğrencilerin ampullerin bağlanma şekilleri ve elektrik enerjisinin dönüşümü konularına yönelik ön bilgileri ve akademik başarıları benzerdir. Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p_{amp.bağ.şek.}=0.134$ ;  $p_{el.ener.dön.}=0.557$ ).

Tablo 4-713: Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına uygulanan EEBT ön test alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu

	Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
Ampullerin bağlanma şekilleri	DeneyErkek	21	5.14	1.493	1.531	0.134
	KontrolErkek	20	4.35	1.814		
Elektrik enerjisinin dönüşümü	DeneyErkek	21	3.00	1.549	-0.593	0.557
	KontrolErkek	20	3.30	1.689		



Ön-test olarak uygulanan EEBT puanları incelendiğinde uygulamadan önce deney kız ile kontrol kız gruplarının birbirine denk olduğu ve deney erkek ile kontrol erkek gruplarının birbirine denk olduğu bulunmuştur.

Deney kız grubu ve deney erkek grubu ön bilgileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız t testi ile bulunmuştur. Deney kız grubu ile erkek kız grubu başarı puanları arasında p değeri 0.247 olarak bulunmuştur yani gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur (Tablo 4-8).

Tablo 4-814: Deney erkek ve deney kız gruplarına ön-test olarak uygulanan EEBT başarı puanlarına yönelik bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
DeneyKız	27	9.04	2.808	1.173	0.247
Ön-test					
DeneyErkek	21	8.14	2.351		
Ön-test					

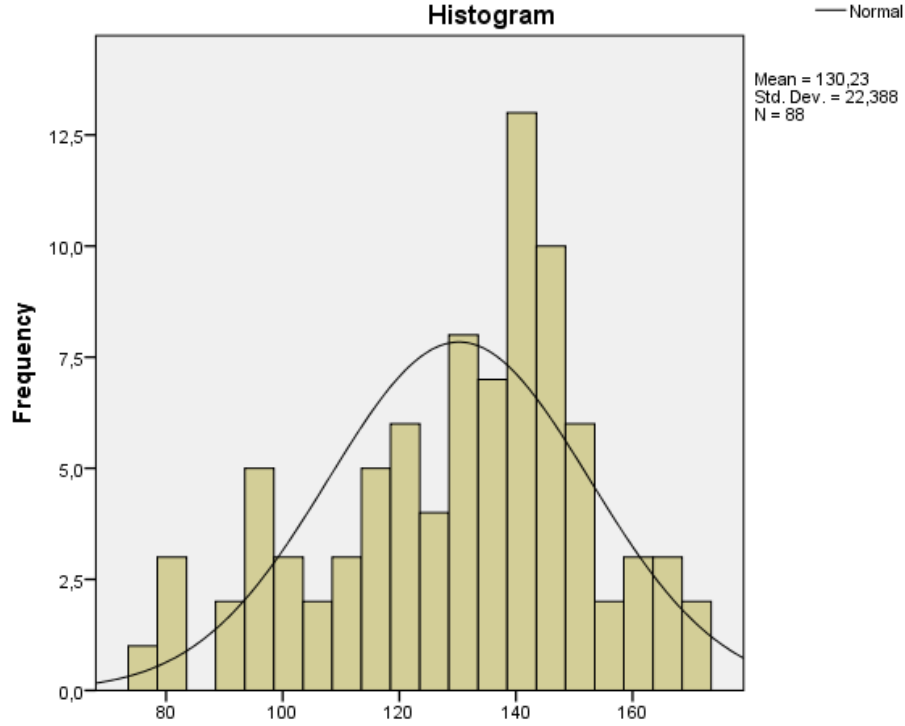
Deney kız ve deney erkek grubu öğrencilerinin başarı testi alt boyutlarına yönelik bağımsız t testi sonucu Tablo 4-9'da gösterilmiştir. Tabloya göre deney kız ve deney erkek grubu başarı testi alt boyutları puanları arasında anlamlı bir fark yoktur ( $p_{amp.bağ.şek.}=0.551$ ;  $p_{el.ener.dön.}=0.260$ ).

Tablo 4-915: DeneyKız ve DeneyErkek gruplarına uygulanan EEBT ön-test alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
Ampullerin bağlanma şekilleri	DeneyKız	27	5.44	1.888	0.600
	DeneyErkek	21	5.14	1.493	
Elektrik enerjisinin dönüşümü	DeneyKız	27	3.59	1.947	1.141
	DeneyErkek	21	3.00	1.549	

#### 4.1.2. FeTeMM Tutum Ölçeği Ön Test Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Öncelikle tutum testi puanlarının normal dağılıp dağılmadığını incelemek için histogram grafiğine (Grafik 4-2) bakılmış ve Shapiro-Wilks testi uygulanmıştır.



Grafik 4-2: FeTeMM tutum ölçeği ön test sonuçlarına ilişkin histogram grafiği

Shapiro-Wilks normallik testi sonuçları Tablo 4-10'da verilmiştir. Shapiro-Wilks normallik testi sonucunda tüm gruplardan elde edilen FeTeMM tutum ölçeği ön-test verilerinin normal dağılım gösterdiği ortaya çıkmıştır ( $p > 0.05$ ).

Tablo 4-1016: Deney ve kontrol grupları FeTeMM tutum ölçeği ön test sonuçlarına yönelik Shapiro-Wilks normallik testi

	İstatistik	Sd	p
DeneyKız	0.963	27	0.440
KontrolKız	0.965	20	0.656
DeneyErkek	0.923	21	0.101
KontrolErkek	0.963	20	0.613

Levene homojenlik testi sonuçları Tablo 4-11'de verilmiştir. Buna göre p değerinin anlamsız olduğu ( $p > 0.05$ ) ve böylece varyans homojenliğinin sağlandığı görülmektedir.

Tablo4-11: FeTeMM tutum ölçeği ön-test puanlarına ilişkin Levene testi sonuçları

	Levene İstatistik	sd1	sd2	P
FeTeMM tutum ölçeği Ön-test	1.924	3	84	0.132

Bağımsız t testinin yapılabilmesi için gerekli ön koşullar sağlandıktan sonra deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin tutumları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı bağımsız örneklem için t testi kullanılarak irdelenmiştir. Tablo 4-12 incelendiğinde ön-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi verilerine göre deney kız grubu ve kontrol kız grubunda bulunan öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarının benzer olduğu, aralarında anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Tablo 4-12: DeneyKız ve KontrolKız gruplarına ön-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi puanlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
DeneyKız Ön-test	27	133.59	21.024	-0.45	0.964
KontrolKız Ön-test	20	133.85	17.018		

FeTeMM tutum ölçeği Matematik, Fen, Mühendislik-Teknoloji ve 21.yy. becerilerine yönelik tutumlar olmak üzere dört farklı bölümden oluşmaktadır. Öğrencilerin her bir alana yönelik tutumları arasındaki ilişki Tablo 4-13'te verilmiştir. Buna göre tüm alt boyutlarda öğrencilerin geliştirdikleri tutumlar benzer çıkmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki kız öğrencilerin Matematik, Fen, Mühendislik-Teknoloji ve 21.yy Becerileri tutumları arasında anlamlı bir fark yoktur ( $p_{mat.}= 0.297$ ;  $p_{fen}=0.531$ ;  $p_{müh-tek.}= 0.888$ ;  $p_{21.yy}=0.452$ ).

Tablo 4-13: Deney kız ve kontrol kız gruplarına ön-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu

	Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
Matematik	DeneyKız	27	29.48	5.659	1.056	0.297
	KontrolKız	20	27.50	7.207		
Fen	DeneyKız	27	30.67	7.280	-0.632	0.531
	KontrolKız	20	31.95	6.304		
Mühendislik- Teknoloji	DeneyKız	27	30.85	6.573	0.142	0.888
	KontrolKız	20	30.60	5.134		
21.yy becerileri	DeneyKız	27	42.33	8.540	-0.758	0.452
	KontrolKız	20	44.00	5.638		

Tablo 4-14 incelendiğinde erkek öğrenci grupları arasında da FeTeMM'e yönelik tutumların farklılaşmadığı ortaya çıkmıştır ( $p>0.05$ ). Grupların elektrik enerjisi ünitesi işlenmeden önce FeTeMM'e yönelik geliştirdikleri tutumlar benzerdir.

Tablo 4-1417: Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına ön test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi puanlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
DeneyErkek FeTeMM tutum	21	125.33	25.860	-0.234	0.816
KontrolErkek FeTeMM tutum	20	127.20	25.112		

FeTeMM tutum testinin alt boyutlarına yönelik yapılan analiz sonucunda (Tablo 4-15) erkek öğrencilerden oluşan deney ve kontrol gruplarında Matematik, Fen, Mühendislik-Teknoloji ve 21. yy Becerileri alt boyutları puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır ( $p_{\text{matematik}}= 0.506$ ;  $p_{\text{fen}}=0.813$ ;  $p_{\text{müh-tek.}}= 0.477$ ;  $p_{21.\text{yy}}=0.895$ ).

Tablo 4-1518: Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına ön-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p	
Matematik	DeneyErkek	21	28.81	4.285	0.671	0.506
	KontrolErkek	20	27.55	7.402		
Fen	DeneyErkek	21	29.24	7.368	-0.238	0.813
	KontrolErkek	20	29.75	6.332		
Mühendislik- Teknoloji	DeneyErkek	21	29.29	10.090	-0.718	0.477
	KontrolErkek	20	31.35	8.158		
21.yy becerileri	DeneyErkek	21	38.62	10.675	0.133	0.895
	KontrolErkek	20	38.20	9.446		

DeneyKız ve KontrolKız gruplarındaki öğrenciler ile DeneyErkek ve KontrolErkek gruplarındaki öğrencilerin uygulamadan önce benzer akademik başarı, ön bilgi ve tutumlara sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

DeneyKız ve DeneyErkek grubundaki öğrencilerin uygulamadan önce FeTeMM'e yönelik tutumları arasında bir farkın olup olmadığı bağımsız t testi ile bulunmuştur (Tablo 4-16).

Tablo4-16: Deney kız ve deney erkek gruplarına ön test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi puanlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
DeneyKız FeTeMM tutum	27	133.59	21.024	1.221	0.228
DeneyErkek FeTeMM tutum	21	125.33	25.860		

DeneyKız ve DeneyErkek grubu öğrencilerinin FeTeMM tutum testi alt boyutlarına ilişkin bağımsız t testi sonucu Tablo 4-17’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde Matematik, Fen, Mühendislik-Teknoloji ve 21. yy Becerileri alt boyutları puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır ( $p_{\text{matematik}}=0.653$ ;  $p_{\text{fen}}=0.506$ ;  $p_{\text{müh-tek.}}=0.519$ ;  $p_{21.\text{yy}}=0.187$ ).

Tablo 4-17: Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına ön-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu

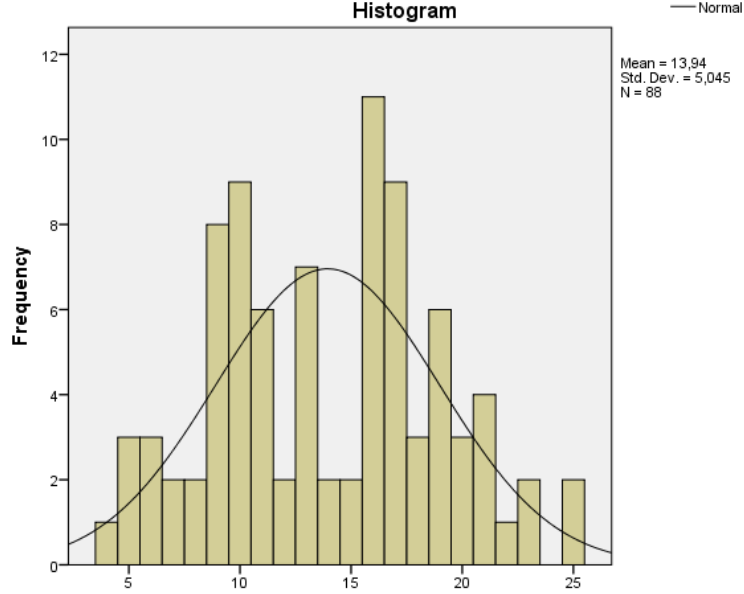
Gruplar	N	X	ss	t değeri	p	
Matematik	DeneyKız	27	29.48	5.659	0.452	0.653
	DeneyErkek	21	28.81	4.285		
Fen	DeneyKız	27	30.67	7.280	0.671	0.506
	DeneyErkek	21	29.24	7.368		
Mühendislik- Teknoloji	DeneyKız	27	30.85	6.573	0.649	0.519
	DeneyErkek	21	29.29	10.090		
21.yy becerileri	DeneyKız	27	42.33	8.540	1.340	0.187
	DeneyErkek	21	38.62	10.675		

## 4.2. Son Test Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Altı haftalık uygulamadan sonra deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için tutum testi ve Elektrik Enerjisi Başarı Testi (EEBT) son-test olarak tüm gruplara uygulanmıştır.

### 4.2.2 Elektrik Enerjisi Başarı Son Testine Ait Bulgular

EEBT son testine ait verilerin hangi yöntemle analiz edileceğine karar vermek için öncelikle normallik testi yapılmıştır. Normallik testi için histogram grafiği Grafik 3’te verilmiştir.



Grafik 4-3: EEBT Son Test Sonuçlarına İlişkin Histogram Grafiği

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin EEBT son- test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama, medyan, mod ve standart sapma değerleri Tablo 4-18’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde tüm grupların kendi içinde aritmetik ortalama, medyan ve mod değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu dağılımın normal olduğuna dair bilgi vermektedir.

Tablo 4-18: Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı son-test(EEBT) sonuçlarına ilişkin aritmetik ortalama, medyan, mod ve standart sapma değerleri

	N	X	Medyan	Mod	SS
DeneyKız	27	16.07	16.00	16.00	5.038
KontrolKız	20	13.30	12.00	12.00	4.658
DeneyErkek	21	13.62	15.00	17.00	4.944
KontrolErkek	20	12.05	10.50	10.00	4.861
Toplam	88	13.94			

Normallik testi olarak uygulanan Shapiro-Wilks normallik testi sonuçlarına göre (Tablo 4-19) tüm gruplarda EEBT son-test puanları normal dağılım göstermektedir ( $p>0.05$ ).

Tablo 4-19: Deney ve kontrol grupları EEBT son test sonuçlarına yönelik Shapiro-Wilks normallik testi

	İstatistik	sd	P
DeneyKız	0.968	27	0.553
KontrolKız	0.918	20	0.290
DeneyErkek	0.946	21	0.093
KontrolErkek	0.943	20	0.276

EEBT son-test puanlarının normal dağılım gösterdiği bulunduktan sonra Levene testi ile varyansların homojenliğine bakılmıştır. Tablo 4-20’de verilen Levene testi sonucu incelendiğinde p değerinin anlamsız olduğu ( $p>0.05$ ). böylece varyans homojenliğinin sağlandığı görülmektedir.

Tablo 19: EEBT son test Levene testi sonuçları

	Levene İstatistik	sd1	sd2	P
EEBT Ön Test	0.123	3	84	0.946

Parametrik analiz yöntemlerini kullanmak için gerekli olan verilerin normal dağılımı ve varyansların homojen olması şartları sağlanmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek için bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır (Tablo 4-21).

Tablo 4-2120: Deney kız ve kontrol kız gruplarına son test olarak uygulanan başarı testi puanlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
DeneyKız EEBT Son-test	27	16.07	5.038	1.926	0.060
KontrolKız EEBT Son-test	20	13.30	4.658		

Uygulama sonrası EEBT puanları incelendiğinde kız öğrenci grupları arasında anlamlı bir farklılığın oluşmadığı görülmüştür ( $p=0.06$ ). FeTeMM uygulamaları ile ders işlenen deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin puanları birbirine benzerdir. fakat deney grubunun ortalama puanı daha yüksek çıkmıştır (Tablo 4-21).

EEBT alt boyutlarına bakıldığında (Tablo 4-22) ampullerin bağlanma şekilleri konusunda öğrenci puanları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkarken ( $p<0.05$ ); elektrik enerjisinin dönüşümü konusunda iki gruptaki öğrenciler de benzer akademik başarıyı göstermiştir.

Tablo 4-22: Deney kız ve kontrol kız gruplarına uygulanan EEBT son test alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p	
Ampullerin bağlanma şekilleri	DeneyKız	27	10.70	3.061	2.689	0.010
	KontrolKız	20	8.35	2.834		
Elektrik enerjisinin dönüşümü	DeneyKız	27	5.37	2.273	0.634	0.529
	KontrolKız	20	4.95	2.212		

Erkek öğrencilerden oluşan deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonucunda bir farklılaşma olup olmadığı bağımsız t testi ile incelenmiştir. Tablo 4-23’de grupların testlerden aldıkları ortalama puan, standart sapma ve p değerleri gösterilmiştir. FeTeMM etkinlikleri ile ders işlenen deney grubu ile fen bilimleri öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu arasında uygulama sonucunda istatistiki açıdan anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır ( $p=0.312$ ).

Tablo 4-23: Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına son test olarak uygulanan başarı testi puanlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
DeneyErkek EEBT Son test	21	13.62	4.944	1.0124	0.312
KontrolErkek EEBT Son test	20	12.05	4.861		

Daha sonra alt boyutlardaki öğrenmeler arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı incelenmiş. veriler Tablo 4-24’te gösterilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrasında edindikleri bilgilerde ve akademik başarılarında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır ( $p_{ampullerin bağlanma şekilleri}=0.199$  ve  $p_{elektrik enerjisinin dönüşümü}=0.605$ ).

Tablo 4-24: Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına uygulanan EEBT son test alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p	
Ampullerin bağlanma şekilleri	DeneyErkek	21	9.29	3.101	1.207	0.199
	KontrolErkek	20	8.05	2.946		
Elektrik enerjisinin dönüşümü	DeneyErkek	21	4.38	2.179	0.522	0.605
	KontrolErkek	20	4.00	2.492		

Deney kız ve deney erkek grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra aldıkları EEBT puanları incelenmiş, bağımsız t testi sonucuna göre deney kız grubunun ortalaması daha yüksek olmasına rağmen gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (Tablo 4-25). Deney kız ve deney erkek grubu öğrencilerinin EEBT alt boyutlarında da uygulamadan sonra puan ortalamaları benzer çıkmıştır. Ampullerin Bağlanma Şekilleri ( $p= 0.120$ ) ve Elektrik Enerjisinin Dönüşümü ( $p=0.135$ ) alt boyutlarında öğrencilerin akademik başarıları ve edindikleri bilgiler birbirine denktir.

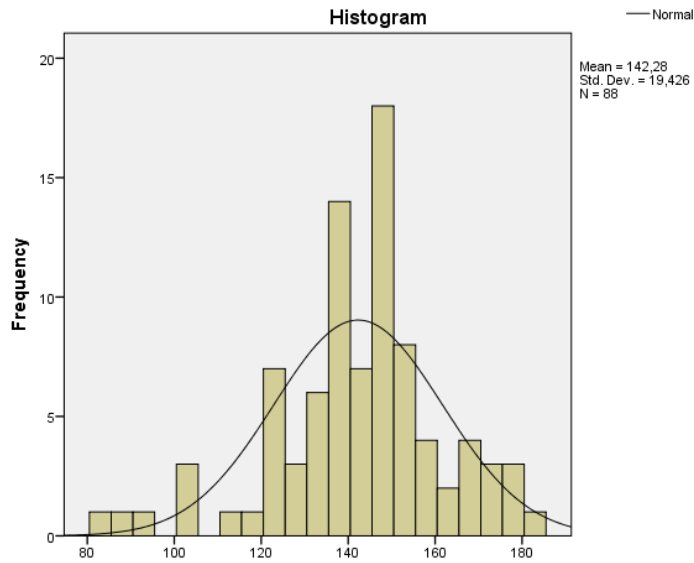


Tablo 4-25: Deney kız ve deney erkek gruplarına uygulanan EEBT son-test alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu

	Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
EEBT tüm	DeneyKız	27	16.07	5.038	1.688	0.098
	DeneyErkek	21	13.62	4.944		
Ampullerin bağlanma şekilleri	DeneyKız	27	10.70	3.061	1.583	0.120
	DeneyErkek	21	9.29	3.101		
Elektrik enerjisinin dönüşümü	DeneyKız	27	5.37	2.273	1.523	0.135
	DeneyErkek	21	4.38	2.179		

#### 4.2.3. FeTeMM Tutum Ölçeği Son Testine Ait Bulgular

Tutum ölçeği son test verilerinin hangi yöntemle analiz edileceğine karar vermek için parametrik analiz yöntemlerinin ilk şartı olan normallik testi yapılmıştır. FeTeMM tutum ölçeği son test puanlarına ilişkin histogram grafiği Grafik 4-4'te verilmiştir. Normallik testi olarak Shapiro-Wilk testi uygulanmış. sonuçları Tablo 4-26'da verilmiştir. Shapiro-Wilk normallik testi sonucunda deney kız, kontrol kız ve deney erkek gruplarından elde edilen FeTeMM tutum ölçeği ön-test verilerinin normal dağılım gösterdiği ortaya çıkmıştır ( $p > 0.05$ ). Erkek öğrenci kontrol grubunda ise p değeri 0.05'den küçük çıktığı için basıklık ve çarpıklık katsayılarına bakılmıştır. Basıklık ve çarpıklık değerlerinin +1 ile -1 arasında olması normal dağılım şartını sağlamak için yeterli görülmektedir (Seçer, 2015b). KontrolErkek grubu için çarpıklık değeri -0.816, basıklık değeri ise 0.740 olarak bulunmuştur. Bu durumda tüm grupların normal dağılım gösterdiği sonucuna varılmaktadır.



Grafik 4-4: FeTeMM tutum ölçeği son test sonuçlarına ilişkin histogram grafiği

Tablo 4-2621: Deney ve kontrol grupları FeTeMM tutum ölçeği son test sonuçlarına yönelik Shapiro-Wilk normallik testi

	İstatistik	Sd	p
DeneyKız	0.955	27	0.278
KontrolKız	0.973	20	0.808
DeneyErkek	0.986	21	0.982
KontrolErkek	0.869	20	0.011

Varyansların homojenliği Levene homojenlik testi ile sınanmıştır. Tablo 4-27 incelendiğinde p değerinin anlamsız olduğu ( $p>0.05$ ) . böylelikle varyans homojenliğinin sağlandığı görülmektedir.

Tablo 4-27: FeTeMM tutum ölçeği son testi puanlarına ilişkin Levene testi sonuçları

	Levene İstatistik	sd1	sd2	P
FeTeMM tutum ölçeği Son Test	1.241	3	84	0.300

Öğrencilerin uygulama sonrasında FeTeMM'e yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını sınamak için bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır. Tablo 4-28'de görüldüğü gibi kız öğrencilerin oluşturduğu deney ve kontrol gruplarının son tutum puanları arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark vardır ( $p<0.05$ ). FeTeMM uygulamaları ile ders işlenen deney grubundaki öğrencilerin tutum puanlarının ortalaması, kontrol grubu öğrencilerinin tutum puanlarının ortalamasından çok daha yüksektir ( $X_{deney}=150.89$ ;  $X_{kontrol}=135.80$ ). Uygulama sonrası FeTeMM tutum ölçeği son testi puanları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı bir farkın ortaya çıkması uygulamanın öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik pozitif tutum geliştirmelerine katkı sağladığını göstermektedir

Tablo 4-28: Deney kız ve kontrol kız gruplarına son test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi puanlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p
DeneyKız FeTeMM tutum Ön-test	27	150.89	16.759	2.906	0.006
KontrolKız FeTeMM tutum Ön-test	20	135.80	18.687		

Öğrencilerin FeTeMM alt boyutlarına yönelik son tutum puanları da ayrı olarak incelenmiş ve Tablo 4-29'da gösterilmiştir. Öğrencilerin matematik ve 21. yy yetenekleri tutum puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Fakat

öğrencilerin fen tutumları ve mühendislik-teknoloji tutumları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ( $p_{\text{fen}}=0.027$ ;  $p_{\text{müh-tek.}}=0.003$ ).

Tablo 4-2922: Deney kız ve kontrol kız gruplarına son test olarak uygulanan FeTeMM tutum ölçeği alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p	
Matematik	DeneyKız	27	32.04	6.932	1.600	0.117
	KontrolKız	20	28.55	7.970		
Fen	DeneyKız	27	37.22	6.694	2.286	0.027
	KontrolKız	20	33.10	5.600		
Mühendislik- Teknoloji	DeneyKız	27	35.52	6.465	3.117	0.003
	KontrolKız	20	30.35	4.196		
21.yy becerileri	DeneyKız	27	46.30	6.667	1.286	0.205
	KontrolKız	20	43.80	6.453		

Erkek öğrencilerden oluşan deney ve kontrol gruplarının son tutum testi puanları arasında bir fark olup olmadığı bağımsız t testi ile incelenmiştir. Tablo 4-30'da gösterilen bağımsız t testi sonucuna göre uygulama sonrası FeTeMM tutum puanları deney grubu lehine anlamlı farklılık göstermektedir ( $p=0.006$ ).

Tablo 4-3023: Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına son test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi puanlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	Ss	t değeri	p
DeneyErkek FeTeMM tutum Ön-test	21	147.90	12.849	2.925	0.006
KontrolErkek FeTeMM tutum Ön-test	20	131.25	22.541		

Deney grubu erkek öğrencilerin FeTeMM alt boyutlarına yönelik son tutum puanları incelendiğinde matematik, fen ve mühendislik-teknoloji alanlarına yönelik tutumları kontrol grubu öğrencilerinden farklılık göstermektedir ( $p<0.05$ ). Tablo 4-31'de görüldüğü gibi deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin Matematik, Fen ve Mühendislik-Teknoloji puan ortalamaları kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı ölçüde fazladır. Grupların 21. yy yeteneklerine yönelik tutumları arasında ise anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ )

Tablo 4-31: Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına son test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p	
Matematik	DeneyErkek	21	30.95	4.522	2.188	0.035
	KontrolErkek	20	26.50	8.095		
Fen	DeneyErkek	21	36.48	5.501	3.067	0.004
	KontrolErkek	20	31.20	5.512		
Mühendislik-Teknoloji	DeneyErkek	21	38.43	4.007	3.009	0.005
	KontrolErkek	20	32.95	7.265		
21.yy becerileri	DeneyErkek	21	42.48	5.706	0.976	0.335
	KontrolErkek	20	40.60	6.589		

Son tutum puanları incelendiğinde altı haftalık FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarını geliştirdiği ortaya çıkmaktadır. Hem kız öğrenci gruplarında hem de erkek öğrenci gruplarında fen ve mühendislik-teknoloji tutumları deney grubu lehine anlamlı farklılaşırken. matematik tutum puanları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır.

DeneyKız ve DeneyErkek gruplarının son-test olarak uygulanan FeTeMM tutum puanları arasındaki fark bağımsız t testi ile incelenmiş olup, gruplar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmadığı görülmüştür (Tablo 4-32). Gruplar arasında FeTeMM tutum testi alt boyutlarında anlamlı bir farkın olup olmadığı incelenmiş ve Matematik, Fen ve Mühendislik-Teknoloji alt boyutlarında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. DeneyKız ve DeneyErkek grubu öğrencilerinin 21.yy becerileri alt boyutuna ait puanları arasında anlamlı bir fark vardır (0.042). Bu fark oldukça azdır.

Tablo 4-32: Deney erkek ve kontrol erkek gruplarına son-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi alt boyutlarının bağımsız t testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	t değeri	p	
FeTeMM tutum testi	DeneyKız	27	150.89	16.759	0.675	0.503
	DeneyErkek	21	147.90	12.849		
Matematik	DeneyKız	27	32.04	6.931	0.621	0.538
	DeneyErkek	21	30.95	4.522		
Fen	DeneyKız	27	37.22	6.459	0.423	0.674
	DeneyErkek	21	36.48	5.501		
Mühendislik-Teknoloji	DeneyKız	27	35.52	6.465	-1.808	0.077
	DeneyErkek	21	38.43	4.007		
21.yy becerileri	DeneyKız	27	46.30	6.667	2.095	0.042
	DeneyErkek	21	42.48	5.706		

### 4.3. Nitel Verilere İlişkin Bulgular

#### 4.3.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşmelere İlişkin Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulama öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinden rastgele seçilen toplam 10 öğrenciyle (deney kız grubundan 5 öğrenci, deney erkek grubundan 5 öğrenci) yapılmıştır. Ses kayıt cihazıyla kaydedilen görüşme kayıtları birebir çözümlenmiş, word dosyasına aktarılmıştır. Daha sonra tekrar okunarak tema ve kodlar oluşturulmuştur. Başka bir uzmanın oluşturduğu kodlarla kıyaslanıp güvenilirlik kat sayısı hesaplanmış ve 85 olarak bulunmuştur.

Her öğrenciye bir numara verilmiş, deney kız grubundaki öğrenciler 1’den 28’e kadar; deney erkek grubundaki öğrenciler ise 28’den 51’e kadar numaralandırılmıştır. Örneğin “Öğrenci 24” kodlu bir öğrenci numarası 28’den küçük olduğu için deney kız grubunu temsil eder. Öğrenci kodlarına parantez içinde deney kız grubunu ifade eden DK, deney erkek grubunu ifade eden DE harfleri yazılmıştır. Ön görüşmeden alıntılanan sözler “-ön”, uygulama sonrasındaki görüşmeden alıntılanan sözler “-son” yazısıyla ifade edilmiştir. Örneğin “DK-ön” kodu, deney kız grubundaki öğrencinin uygulamadan önce yapılan görüşmesi hakkında bilgi vermektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen öğrencilerin matematik dersine ilişkin görüşlerine ait bulgular Tablo 4-33’te verilmiştir.

Tablo 4-33: Öğrencilerin matematik dersine ilişkin görüşleri nelerdir?

Kodlar	Kız		Erkek	
	Önce(f)	Sonra(f)	Önce(f)	Sonra(f)
Eğlenceli		1		
Meslek seçimi için gerekli		1		1
En başarılı olunan ders	2	2	2	1
Hayatımızın bir parçası	1		1	
Düşündürücü-zorlayıcı			1	1
Sıradan	1			
Kolay	1			

Öğrenci 23 matematik dersi ile ilgili ilk görüşmesinde “*matemantikle pek ilgim yok...hiç mesela anlamıyorm niye bunu yapıyoruz.*” (DK-ön) sözleriyle matematik dersini anlamlandıramadığını dile getirmiş ikinci görüşmesinde ise

“matematiği seviyorum -çünkü eğer sevmezsem- ilerideki mesleklerimde matematik olmak zorunda.” diyerek matematik dersinin öneminden bahsetmiştir.

Öğrenci 5 ilk görüşmesinde “en sevdiğim ders matematik. En başarılı olduğum ders de. Yani sayılır...”(DK-ön) sözleriyle matematiğe olan ilgisini dile getirmiş uygulama sonrasında ise yine ilgisini şu sözlerle daha net ifade etmiştir: “(En başarılı olduğum ders) matematik iyiyim onda. Çünkü sayılarla aram iyi. Ne bileyim toplamayı ve çıkarmayı seviyorum.” (DK-son)

Öğrenci 36, ilk görüşmesinde “(matematiği seviyorum) evet, çünkü işlem yapıyorsun bir mücadele var.” (DE-ön) ikinci görüşmesinde “(ev başarılı olduğum ders) matematik . seviyorum çünkü. Problemleri çözmek güzel oluyor.” sözleriyle matematiğe olan ilgisinin değişmediğini ifade etmiştir.(DE-son)

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen öğrencilerin fen bilimleri dersine ilişkin görüşlerine ait bulgular Tablo 4-34’de verilmiştir.

Tablo 4-34: Öğrencilerin fen bilimleri dersine ilişkin görüşleri nelerdir?

Kodlar	Kız		Erkek	
	Önce(f)	Sonra(f)	Önce(f)	Sonra(f)
Sevdiğim ders	2	2	3	4
Merak uyandırıcı	2	2		1
Eğlenceli	2	1	2	2
Hayatımızın bir parçası	1	1		

Öğrenci 24, ilk görüşmede “(fen dersi) etkinlik yaptığımızda eğlenceli oluyor.”(DK-ön) demiştir. Uygulama sırasında ise “Fenin konularını seviyorum genelde. İlgi alanıma giriyor. Elektrik ya da tamir işleri falan” sözleri ile FeTeMM etkinlikleriyle eğlenceli vakit geçirdiğini ve bu konuyu sevdiğini anlatmıştır. (DK-son)

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen öğrencilerin fen bilimleri dersinde en sevdikleri etkinliklere ait bulgular Tablo 4-35’de verilmiştir.

Fen dersinde en sevilen etkinlik nedir?

Tablo 4-3524: Öğrencilerin fen dersinde en sevdikleri etkinlikler nedir?

Kodlar	Kız		Erkek	
	Önce(f)	Sonra(f)	Önce(f)	Sonra(f)
Araştırma	1			
Oyun	2	1	3	2
Deney	2	2	1	2
Etkinlik	1			
Beyin fırtınası			1	

Test çözüme	1		
FeTeMM		4	3

Öğrenciler fen dersinde aktif oldukları etkinlikleri daha çok sevdiklerini belirtmişlerdir. Uygulama sonrasında yapılan görüşmede çoğu öğrenci en sevdikleri etkinlik olarak FeTeMM etkinliklerini söylemiştir.

Öğrenci 24 “*en sevdiğim etkinlikler... Yaptığımız etkinliklerde köprüyü sevmiştim. Devreleri bağlaması eğlenceliydi... genelde hocayla konuşarak yaptığımız etkinlikleri seviyorum. ...genelde yaptığımız etkinlikler şey olarak maket olarak daha çok seviyorum.*” (DK-son) Sözleriyle FeTeMM etkinlikleriyle ders işlenmesinden çok hoşnut olduğunu dile getirmiştir.

Öğrenci 45 başta “*fen dersleri eğlenceli. ...bir konuyu anlamak için oyunlar oynuyoruz. ... deneylerde mesela, laboratuara inip deney yapmamız benim hoşuma gidiyor. Ayırıyeten böyle karşılıklı böyle şey mesela siz bir soru soruyorsunuz biz onları beraber beyin fırtınası gibi bir şey yapıyoruz onu seviyorum.*” (DE-ön) demiştir. Son görüşmede ise “*(en sevdiğim etkinlik) FeTeMM etkinliği. Bizim mühendis olmamız çok çekici geldi bana gerçekten. Planlarımız. Bize baya bir etki yarattı ileriki planlarımızda. Fetemle ilgili yani mühendis oluyoruz, kendimiz planlıyoruz, yapıyoruz onu da test ediyoruz. Baya bir iyi oluyor.*”(DE-son) sözleriyle FeTeMM etkinliklerini çok sevdiğini ifade etmiştir.

Öğrenci 42 ise ilk görüşmesinde “*bardak oyununu çok seviyorum*” demiştir. Son görüşmesinde ise “*(en sevdiğim etkinlik) maket yapma*” (DE-ön) demiştir. Öğrenci 5 ilk görüşmesinde en sevdiği etkinliğin test çözmek olduğunu belirtirken son görüşmesinde şunları dile getirmiştir: “*Fen dersinde en sevdiğim etkinlikler ... şey etkinlik yaptığımızda. Laboratuara gelip etkinlik yaptığımızda? Sınıfta hani araba falan yapıyorduk ya öyle şeyleri sevdim. Araba yarıştırdık.*”(DE-son)

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen öğrencilerin mühendislik disiplinine ilişkin görüşlerine ait bulgular Tablo 4-36’da verilmiştir.

Tablo 4-36: Öğrencilerin mühendislik ile ilgili görüşleri

Kodlar	Kız		Erkek	
	Önce(f)	Sonra(f)	Önce(f)	Sonra(f)
Alakam yok	3			
Tasarım yaparlar	1	2	2	4
Problem çözüme		1		

Proje uygular		1
İcat yaparlar	1	1
Matematik-fen	1	1

Öğrenciler ilk görüşmelerinde mühendislerin ne üzerine çalıştıklarını söylemekte zorlanmışlardır. Uygulama sonrasında ise mühendislerin insan ihtiyaçlarına yönelik sorunları çözmek için tasarımlar yaptıklarını ve tasarımlarını geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Öğrenci 23, ilk görüşmesinde mühendislik ile pek alakasının olmadığını söylemiştir. Ancak ikinci görüşmesinde “(mühendisler) tasarlarlar. Olan bir şeyi daha iyi hale getirmeye çalışırlar. ...günlük hayatta kullandığımız eşyaları tasarlarlar.” demiştir. Ayrıca “gökdelenlere bakınca yapmak istiyorum. Onları ben tasarlamak istiyorum.” sözleri bu öğrencinin FeTeMM uygulamalarından etkilendiğini, mühendislik alanına yönelik ilgisinin oluştuğunu göstermektedir.

İlk görüşmesinde mühendislerin sadece tasarım yaptığından bahseden öğrenci 45, ikinci görüşmesinde mühendislik tasarım süreçlerinden tam olarak söz edebilmiştir. Öğrenci 45 ilk görüşmede şunları söylemiştir: “Resim çizip mesela inşaat tasarlayacak. O tasarımı yapıyor. Resimleri çiziyor ölçümleri yapıyor. Bunu da yetkili yani inşaat şeylerine veriyor. Onlara bakarak inşa ediyor diye biliyorum.” Son görüşmede ise: “mühendisler plan kurar, planları çizer, ilk önce o planı uygulamadan önce çizer, planlar en son olarak da nasıl yapabileceğini yazar. En son olarak da planladığı şeyi uygular.” sözleri ile mühendislik tasarım süreçlerinden bahsetmiştir.

Öğrenci 6 uygulamadan sonra “mühendisler bir sorunun üzerine yeni şeyler geliştirirler.” Öğrenci 36 “(mühendisler) tasarımları uygularlar. Çizilen şeyleri gerçeğe dönüştürüyorlar.” Öğrenci 42 ilk görüşmesinde kendinden emin olmayan bir tavırla “(mühendisler) ev falan mı tasarlıyorlar? Bence ev tasarlıyorlar” demiştir. İkinci görüşmesinde ise “araba, ev, elektronik şeyler tasarlıyorlar. Dünyanın gelişimine yardımcı oluyorlar. Neredeyse kendileri geliştiriyor tamamen.” sözleriyle mühendislerin ne üzerine çalıştıklarını daha net ifade edebilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ne derece ilişkilendirebildiklerine ait bulgular Tablo 4-37’de verilmiştir.



Tablo 4-37: Öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirmeleri

Kodlar	Kız		Erkek	
	Önce(f)	Sonra(f)	Önce(f)	Sonra(f)
Başkalarına yardım	3	1	1	1
Kariyer	2	1	2	3
Problem çözme	1	5	1	3

İlk görüşmelerinde daha çok matematik dersinin günlük hayatta karşlarına çıktığını belirten öğrenciler uygulama sonrası yapılan görüşmelerde fen dersinin de günlük hayatta karşlarına çıktığını söylemişlerdir. Öğrenciler matematik dersinin günlük hayatta kardeşlerinin ödevlerine yardımcı olmada ve bakkala gittiklerinde daha kolay hesap yapmada kendilerine kolaylık sağladığını belirtmişlerdir. İleride hedefledikleri mesleklere ulaşmak için girecekleri sınavlarda matematiğin ve fenin öneminden bahseden öğrenciler uygulama sonrasında fen dersinin elektrik ünitesiyle ilgili günlük hayattan örnekler vermede başarılı olmuşlardır. Öğrencilerin birinci ve ikinci görüşmede yer alan sözleri aşağıda verilmiştir.

Öğrenci 23 ilk görüşme: “...Lisede de sayısal seçeceğim için her yerde sayısal karşıma çıkacak bunu biliyorum. ... Abimin ödevinde yardım ediyorum.”

Öğrenci 23 ikinci görüşme: “Günlük hayatta prize çok şey takarsak atabiliyor, ya da led kullanmak ampul kullanmaktan daha iyi. Zaten mimar olacağım demiştim bunu kullanabilirim...”

Öğrenci 45 ilk görüşme: “Fende mesela bir hasta oldum diyelim, hasta olunca ben tabi bir şey yapamam ama onların ne olduğunu bilebiliyorum. Faydalı oluyor yani benim için. Matematikte zaten her yerde kullanıyoruz. Hesaplarda, mesela marketlerde bir şeyler alıyorum onların kaç para ettiğini düşünüyorum.”

Öğrenci 45 ikinci görüşme: “(okuldaki dersler günlük hayatta işime) yarıyor. Mesela bir şey. Babam benim mühendislik içinde çalışmıyor ama ona benzer bir işte çalışıyor. Onu planlarken ben de ona yardımcı olabiliyorum. Onu planladığında bu derslerden aldığım bilgiyle babama da yardımcı olabiliyorum.... ..ee. Elektrik etkinliği tasarruf adına bana yardımcı oldu. Ayrıyeten paralel ve seri bağlamada da neyi nerde kullanacağımı öğrenmiş oldum. Köprülerde falan neyin nasıl olduğunu. Ayrıca ev içi planında bağlantıların nasıl olduğunu... o anlamda yani”

Öğrenci 45 ilk görüşme: “(günlük hayatta) matematikte düşünüyorum biraz ama bazı konular. Yüzde konuları faiz falan. Fende fazla zannetmiyorum ama bilmiyorum yani.”

Öğrenci 45 ikinci görüşme: “(fen) her yerde karşımızda yani aldığımız şey nefes bile fen.”

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen öğrencilerin kariyer planlarına ait bulgular Tablo 4-38’de verilmiştir.

Tablo 4-38: Öğrencilerin kariyer hedefleri nedir?

Kodlar	Kız		Erkek	
	Önce(f)	Sonra(f)	Önce(f)	Sonra(f)
Mühendis	-	1	-	2
Doktor	2	1	1	-
Mimar	1	1	-	-
Diğer (SOSYAL BİL)	2	2	4	3

Uygulama öncesinde öğrencilerden hiçbiri mühendislik alanında bir kariyer düşünmemişken, uygulama sonrasında ikisi erkek üç öğrenci mühendis olmak istediğini belirtmiştir.

Öğrenci 23 “gökdelenlere bakınca yapmak istiyorum, onları ben tasarlamak istiyorum.” demiştir. Öğrenci 24 “başta doktor olmak istiyordum ama mühendislik de gözüme güzel geldi” diyerek uygulama sonrasında mühendislik alanına yöneldiğini belirtmiştir. Öğrenci 45 ilk görüşmede çocuk doktoru olmak istediğini belirtmiş, ikinci görüşmede ise mühendisliğin ilgisini çektiğini ve mühendis olabileceğini söylemiştir. İleride pilot olmak istediğini belirten öğrenci 46 uygulama sonrasında “mühendis (olabilirim). Bir şeyler kurulamayı seviyorum.” demiştir.

#### 4.3.2. Öğrenci Defterlerine İlişkin Bulgular

Deney grubu öğrencilerine uygulamaya başlamadan önce öğrenci defterleri dağıtılmıştır. Öğrencilerinden FeTeMM defterlerini her dersten sonra doldurmaları istenmiş, günlük yazılarına ek olarak konuyla ilgili bir şiir yazmaları, slogan bulmaları, logo hazırlamaları ve her etkinlikten önce ve etkinlik sırasında doldurdukları MTS çalışma kağıtlarını defterlerinin arasına koyarak uygulamadan sonra öğretmenlerine teslim etmeleri istenmiştir. Uygulama sonrasında öğrencilerden toplanan defterler bir bir okunmuş, tema ve kodlar çıkarılmış ve bunlar word

dosyasına aktarılmıştır. Başka bir uzmanın oluşturduğu kodlarla kıyaslanıp güvenilirlik kat sayısı hesaplanmış ve 92 olarak bulunmuştur.

Her öğrenciye bir numara verilmiş, deney kız grubundaki öğrenciler 1’den 28’e kadar; deney erkek grubundaki öğrenciler ise 28’den 51’e kadar numaralandırılmıştır. Örneğin “Öğrenci 24” kodlu bir öğrenci numarası 28’den küçük olduğu için deney kız grubunu temsil etmekte iken “Öğrenci 24” kodlu bir öğrenci sayısı 28’den büyük olduğu için deney erkek grubunu temsil etmektedir. Öğrenci kodlarına parantez içinde deney kız grubunu ifade eden DK, deney erkek grubunu ifade eden DE harfleri yazılmıştır.

Öğrenci defterlerinden çıkan bulgular şu başlıklar altında toplanmıştır:

1. Öğrencilerin FeTeMM hakkındaki görüşleri
2. Öğrencilerin grup çalışması hakkındaki görüşleri
3. Öğrencilerin en çok zorlandıkları etkinlik(ler)
4. Öğrenciler FeTeMM etkinliklerini yaparken karşılaştıkları zorlukların sebepleri
5. Öğrencilerin mühendislik alanı ile ilgili görüşleri
6. Mühendislik tasarım süreçleri çalışma kağıtlarının incelenmesi

### 1. Öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri

Öğrenciler defterlerine FeTeMM etkinliklerine dair düşüncelerini yazmışlardır. Oluşturulan kodlar Tablo 4-39’da verilmiştir. FeTeMM etkinliklerine yönelik pozitif ifadeler kullanmışlardır. Öğrenciler etkinlikleri sevdiklerini, derste çok eğlendiklerini, zamanın nasıl geçtiğini anlamadıklarını ve aktif katılım sağladıkları zaman daha iyi öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

Tablo 4-39: Öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri nelerdir?

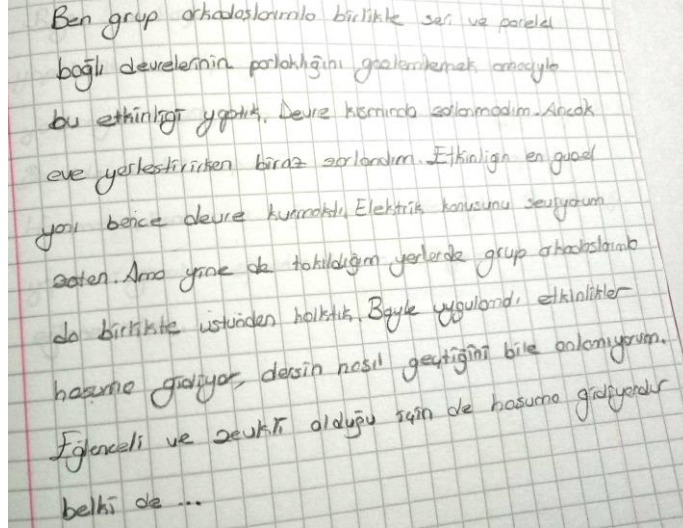
Kodlar	F	Kız	Erkek
Eğlenceli	28	17	11
Zor	1	1	
Hayal gücüne dayalı	3	3	
Yeni bilgiler öğreniyoruz	5	4	1
Heyecan uyandırıcı	1		1
Meraklandırıcı	1	1	
Ders gibi değil	1		1
Yaparak yaşayarak öğrenme	4	1	3

Öğrencilerin çoğu FeTeMM etkinliklerinin dersi daha eğlenceli hale getirdiğini, etkinliklerle dolu dersleri çok sevdiğini belirtmişlerdir. Bu konudaki örnek ifadeler aşağıda yer almaktadır:

Öğrenci 2: *Etkinliğin en sevdiğim yanı köprüyü çizmekti (2. Hafta). FeTeMM ile çok güzel dersler işliyoruz. Bir sürü etkinlik yapıyoruz. Çok eğlenceli (3. Hafta).*

Öğrenci 5: *Bütün etkinlikler çok eğlenceliydi (6. Hafta)*

Öğrenci 6: *Böyle etkinlikler, uygulamalar hoşuma gidiyor, dersin nasıl geçtiğini bile anlamıyorum.(1. hafta). Bu etkinliği yaparken gerçekten eğlendim (2. hafta). 6 hafta süresince her şey eğlenceliydi. Kötü açıdan hiçbir şey geçmedi. (6. Hafta. (Şekil 4-1’de öğrencinin el yazısı verilmiştir.)*

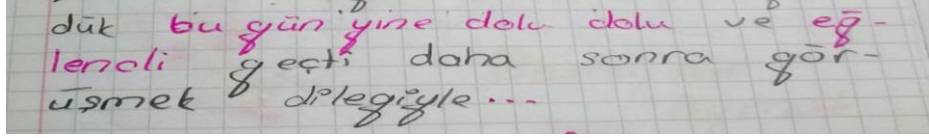


Şekil 4-1: Öğrenci 6 (DK) 1. hafta

Öğrenci 17: *Bugün sloganlarımızı bitirip verecektik ve biz de bitirdik bugün çok eğlenceliydi. ... Artık en sevdiğim ders fen oldu. Fen dersini çok seviyorum (5. Hafta).*

Öğrenci 21: *Bugüne kadar çok güzel şeyler yaptık.*

Öğrenci 24: *Bugün çok güzel ve dolu dolu geçti (1. Hafta). Bu etkinliklerini yapmayı sevdim galiba (2. Hafta). Bugün yine dolu dolu ve eğlenceli geçti. (3. Hafta). Bu eğlenceli gün için hocamıza teşekkür ediyorum(3. Hafta). Eğlenceli, güzel ve yorucu (6. Hafta). (Şekil 4-2’de öğrencinin deftere yazdığı yazı verilmiştir.)*



Şekil 4-2: Öğrenci 24 (DK) 3. hafta

Öğrenci 25: *Bu son 6 hafta eğlendik. (6. Hafta)*

Öğrenci 27: *Böyle bir etkinliğin olması hoşuma gitti açıkçası (1. Hafta). Eğlenceli bir etkinlikti (2. Hafta). Bu ders de çok güzeldi. Gerilim ve akım ölçtük (3. Hafta). Yarın araba yarışı olacak çok mutluyum.*

Öğrenci 30: *Bugün laba indik. Çok zevkli geçti. (1. Hafta)*

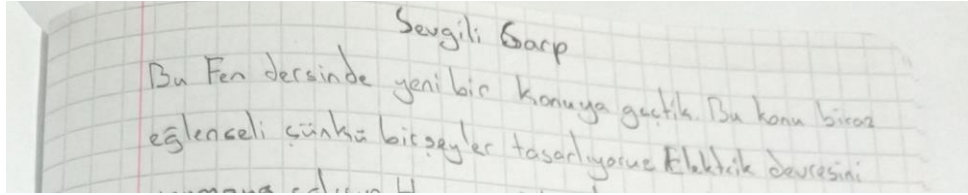
Öğrenci 36: *Zevkli oldu, eğlenceliydi. (2. Hafta) Ne yazık ki bitti FeTeMM, keşke bitmeseydi FeTeMM (6. Hafta).*

Öğrenci 41: *Güzel eğlendik. Çok güzeldi (2. Hafta). Devrelerin akımını ve gerilimini ölçtük. Dersimiz zevkli geçti (3. Hafta)*

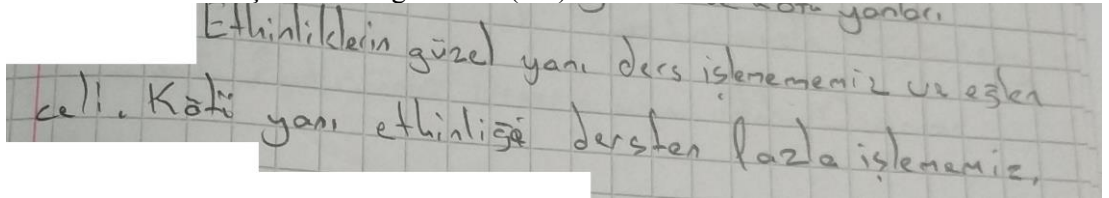
Öğrenci 42: *Fen dersini seviyorum.*

Elektrik ünitesinde öğrenciler daha önce hiç karşılaşmadıkları kavramlarla karşılaşılıyor ve daha karmaşık bilgiler ediniyor olmalarına rağmen FeTeMM etkinlikleri ile işlenen dersleri ders gibi görmediklerini belirtmişlerdir.

Öğrenci 38: *Bu konu biraz eğlenceli çünkü bir şeyler tasarlıyoruz (1.hafta). Etkinliklerin güzel yanı ders işlemediğimiz ve eğlenceli (6. Hafta). (Şekil 4-3'te ve Şekil 4-4'te öğrencinin deftere yazdığı yazı verilmiştir.)*



Şekil 4-3: Öğrenci 38 (DE) 1. Hafta



Şekil 4-4: Öğrenci 38 (DE) 6. Hafta

Bazı öğrenciler FeTeMM etkinliklerinin onların hayal güçlerini kullanmalarına olanak verdiğini belirtmişlerdir, özgün eserler ortaya koymaktan duydukları gururu defterlerine not etmişlerdir:

Öğrenci 8: *Biz herkes gibi yapmadık. Yani içerde sadece ampul ve ışık gözüktü gerçek evler gibi ve ilk bitirdik. O yüzden mutluyum (1. Hafta).*

Öğrenci 20: *FeTeMM hayal gücümü kullanacağım çok güzel bir çalışma ve proje (6. Hafta).*

Öğrenci 41: *Değişik değişik şeyler yapmamızı sevdim (6. Hafta).*

Bazı öğrenciler ise FeTeMM etkinliklerinin onlara yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sunduğunu böylelikle de daha kolay öğrendiklerini belirtmiştir.

Öğrenci 11: *Bugünkü yaptığımız şeyi hiç unutmam. Derslerde yaparak öğrenince daha iyi anlıyorum (3. Hafta).*

Öğrenciler, FeTeMM etkinliklerinin derse karşı ilgilerini artırdığını, derse merakla geldiklerini, bu etkinlikleri yapmak için heyecanlandıklarını, etkinliklerin onların bilgilerini artırdığını belirtmişlerdir.

Öğrenci 9: *Gerilim ve akım ölçerken çok eğlendim (3. Hafta). Etkinliğin en sevdiğim yanı onu çizmek ve kesmek oldu. Bundan sonraki çalışmaları çok merak ediyorum (2. Hafta).*

Öğrenci 43: *Bugün köprü kuracaktık. Birazcık heyecanlıydım (2. Hafta).*

Öğrenci 12: *Böyle etkinlik yaptığımız için teşekkür ederim (1. Hafta). Bugün yine dolu dolu ve eğlenceli geçti (3 hafta).Yeni bilgiler öğrenmek ve yeni eserler ortaya çıkarmak güzeldi. Çok eğlenceli bir 6 hafta oldu ve eğlenirken de öğrenmiş oldum. (6. Hafta).*

Öğrenciler FeTeMM etkinlikleri ile başaracaklarına olan inançlarının arttığını, kendilerine daha çok güvendiklerini belirtmişlerdir.

Öğrenci 36: *Başarısızlığın aşılabılır olmasını hatırlattı (6. Hafta).*

Öğrenci 11: *...(Başarılı olmak için)bunun için çok çalıştım (4. Hafta).*

FeTeMM etkinliklerinden hoşlanmayan, bu etkinlikleri beğenmeyen ve iyi vakit geçirmediğini belirten bir öğrenci de olmuştur. Etkinlikleri başarı ile tamamlayamamak, hedeflenen niteliklere sahip ürün ortaya koyamamak ve ders esnasında yaşanan bir takım aksilikler öğrencinin FeTeMM etkinliklerini sevmemesine neden olmuştur. Deney kız grubundaki öğrencinin örnek ifadeleri aşağıda verilmiştir:

Öğrenci 16: *iyi bir şey yapamadığımız için çok da eğlenceli geçmedi (1. Hafta). Etkinliğin sevdiğim yanı yoktu (2. Hafta). Arabayı da yapamadık, elimi de kestim. O yüzden çok da güzel geçmedi (3. Hafta) bir çok şey yaptık ama hiçbiri de çalışmadı, hiçbiri de olmadı, çok da eğlenceli değildi (5. Hafta)*

## 2. Öğrencilerin grup çalışması hakkındaki görüşleri nelerdir?

Öğrencilerin grup çalışması hakkındaki görüşleri için oluşturulan kodlar Tablo 4-40'ta verilmiştir.

Tablo 4-4025: Öğrencilerin grup çalışması hakkındaki görüşleri nelerdir?

Kodlar	f	Kız	Erkek
Olumlu	9	7	2
Olumsuz	8	4	4
Olumlu yanları da var olumsuz yanları da	2	2	-

Öğrencilerden bazıları grup çalışmasının onların etkinlikleri tamamlamasına, konuyu anlamalarına yardımcı olduğunu söylerken, bazıları da grup içindeki çatışmaların daha iyi ürünler ortaya koymalarını engellediğini belirtmiştir.

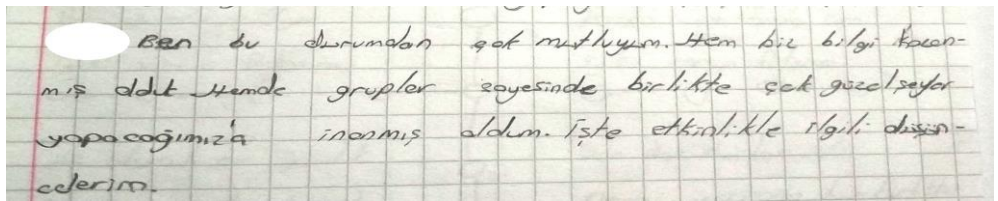
Öğrenci 6: *Takıldığım yerlerde takım arkadaşlarımla birlikte üstünden kalktık (1. Hafta).*

Öğrenci 22: *Ama en çok öğrendiğim şey de takım arkadaşlarımızla bir şeyler başarabileceğimdi (1. Hafta).*

Öğrenci 21: *Etkinliğin en güzel yeri zorlukların üstesinden arkadaşlarımızla grup olduğumuz için kendimize güvenip yaptım (1. Hafta).*

Öğrenci 9: *Ben bu etkinlikte zorlandığım yerleri arkadaşlarımdan ve öğretmenimden yardım alarak yaptım (1. Hafta).*

Öğrenci 8: *Gruplar sayesinde birlikte çok güzel şeyler yapacağımıza inanmış oldum (4. Hafta).* (Şekil 4-5'de öğrencinin el yazısı verilmiştir.)



Şekil 4-5: Öğrenci 8 (DK) 4. Hafta

Öğrenci 26: *Çalışmanın ve ekip çalışmasının en güzel yanı herkes beraberce eğlenerek çalışması (1. Hafta)*

Öğrenci 11: *Grup arkadaşlarımla iyi anlaştım ve çok güzel geçti (6. Hafta)*

Öğrenci 30: *...FeTeMM etkinlikleri sırasında arkadaşlarımızla yardımlaşmayı öğreniyoruz. Birlikte birleşip güzel şeyler ortaya çıkarabileceğimizi öğreniyoruz. Ve bu sırada çok eğleniyoruz. (6. Hafta)*

Öğrenci 13: *Etkinliğin iyi yanı hep beraber bir grup olmaya çalışmamızdı. Kötü yanları ise arkadaşlarımızın %89'unun bizlere yardım etmemesiydi (5. Hafta).*

Öğrenci 27: *Zamanı verimli kullanamadım çünkü grup arkadaşlarım yardımcı olmuyordu (1. Hafta). Grup arkadaşlarımın hatalarını görünce sinirlendim (5. Hafta).*

Öğrenci 45: *Sevmediğim şeyler arabamın gitmemesi ve grupla yapmamız (6. Hafta).*

Öğrenci 38: *Kendi takımımı sevmedim (6. Hafta).*

Öğrenci 46: *Grup arkadaşlarımı sevmedim (6. Hafta).*

Öğrenci 39: *Grup arkadaşların bazıları yeterli çabayı göstermedi (2. Hafta).*

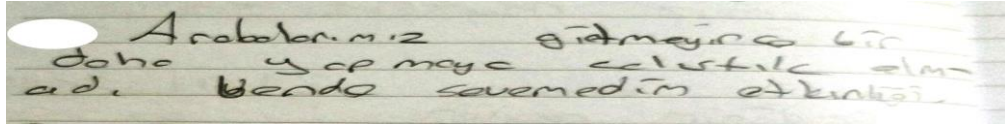
### 3. Öğrencilerin en çok hangi etkinliği yaparken zorlandılar?

Öğrencilerin en çok zorlandıkları etkinlikler tabloda verilmiştir (Tablo 4-41). Tabloya göre öğrenciler ilk hafta yaptıkları ev maketi etkinliğinde zorlandıklarını belirtmişlerdir. Araba etkinliğini çok ilgi çekici bulmalarına rağmen dört erkek öğrenciden üçü en çok zorlandığı etkinlik olarak arabayı belirtmiştir.

Tablo 4-41: Öğrenciler en çok hangi etkinliği yaparken zorlandılar?

Etkinlik	f	Kız	Erkek
Araba	7	4	3
Ev	9	8	1
Köprü	-		
Dergi hazırlama	-		

Öğrenci 41: *Arabalarımız gitmeyince bir daha yapmaya çalıştık olmadı. Ben de sevemedim etkinliği (6. Hafta).* (Şekil 4-6)



Şekil 4-6: Öğrenci 41 (DE) 6. Hafta

Öğrenci 46: *Güzeldi. Güldük, eğlendik ama araba ilerlemedi (5. Hafta) Araba ünitesini sevdim, eğlenceliydi (6. Hafta).*

Öğrenci 26: *Ev yapımı zordu, köprü kolay, araba zordu. Dergi eğlenceliydi (6. Hafta).*

Öğrenci 18: *Bu son altı hafta çok eğlendik ama araba etkinliğini sevmedim (6. Hafta).*



Öğrenci 2: *Arabanın gitmemesi, evimizin kötü olması. Sevmedim. Ev yapmak eğlenceliydi. Köprümüzü yaptık ve ışıkları yandı çok güzel oldu. Araba yapmak biraz zordu (6. Hafta).*

Öğrenci 43: *Bugün fen dersinde sevdiğim bir konu vardı. Araba tasarlayacaktık (5. Hafta). Etkinlikler güzeldi ama bazılarında zorlandık. Arabamız gitmedi. Çok üzüldük ama bu ders bizim için bir tecrübe oldu (6. Hafta).*

Öğrenci 35: *Yeni projemiz arabaydı. En güzel bizimki oldu. Güzel bir projeydi (5. Hafta).*

Öğrenciler köprü yapımı ve dergi hazırlama etkinliğiyle ilgili olumsuz görüş belirtmemişler, bu konuda zorlandıkları herhangi bir nedenden bahsetmemişlerdir.

Öğrenci 23: *Bugün fen bilimleri dersinde FeTeMM dergisi yaptık. Ben telefonumu getirdim. Bu sayede de telefondan bakarak bize düşen görevi yaptık. Çok güzel oldu. Yaptığımız çalışmayı da editöre verdik.*

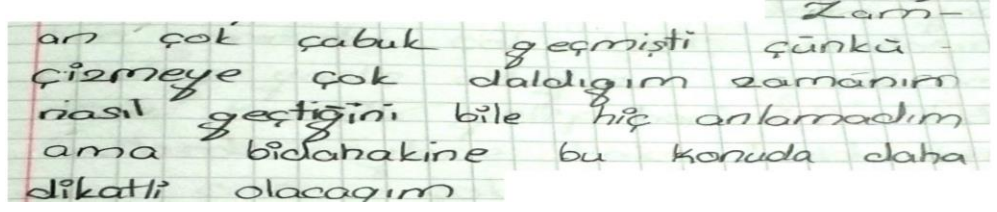
#### **4. Öğrenciler FeTeMM etkinliklerini yaparken karşılaştıkları sorunların sebeplerini nasıl açıkladılar?**

Öğrenciler kendilerini ve gruplarını değerlendirmiş, başarısızlıklarının nedenlerini ortaya koymuşlardır. Öğrenciler plansız olmalarından, grup arkadaşlarıyla görüş birliğine varamadıklarından, konular hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarından, zaman yönetimini iyi yapamadıklarından ve bir takım aksiliklere uğradıklarından şikayetçi olmuşlardır. Örnek ifadeler aşağıda verilmiştir:

Tablo 4-42: Öğrenciler FeTeMM etkinliklerini yaparken karşılaştıkları sorunların sebeplerini nasıl açıkladılar?

Kodlar	F	Kız	Erkek
Plansızlık	6	4	2
Uzlaşamama	4	3	1
Zamanı verimli kullanamama	7	3	4
Bilgi eksikliği	4	2	2
Aksilikler	1	1	-

Öğrenci 24: *Zaman çok çabuk geçmişti. Çünkü çizmeye çok daldığımda zamanın nasıl geçtiğini bile hiç anlamadım. Ama bir dahakine daha dikkatli olacağım (2. Hafta). (Şekil 4-7)*



Şekil 4-7: Öğrenci 24 (DK) 2. Hafta

Öğrenci 16: *Arabayı da yapamadım, elimi de kestim (5. Hafta).*

Öğrenci 27: *Zamanı verimli kullanamadım çünkü grup arkadaşlarım yardımcı olmuyordu (2. Hafta).*

Öğrenci 9: *Zamanı verimli kullanamadık (2. Hafta).*

Öğrenci 10: *Takım çalışmasında sürekli kavgalar çıktı ve resmi yapamadık. Bundan sonra grup dağılımı yapıp anlaşmaya çalışacağız (1. Hafta).*

Öğrenci 40: *Zamanı verimli kullanamadık çünkü evimizi plansız yaptığımız için (1. Hafta).*

Öğrenci 7: *Arkadaşlarımızla daha önceden güzel bir plan yapmadığımız için çok zorluk yaşadık (1. Hafta).*

Öğrenci 4: *İlk önce yapamamıştık çünkü anlamamıştık (2. Hafta).*

Öğrenci 8: *Çok güzel araba yaptık ama bizimki çalışmadı. ...Bunun iki sebebi olabilir. Ya kutu ağırdır, ya da tekerlekler rahat rahat dönmüyor. Biz kutunun ağır olduğunu düşündük ve bu yüzden hemen kutuyu pet şişe ile değiştirdik. Fakat yine çalışmıyordu.*

## 5. Öğrencilerin mühendislik alanı ile ilgili görüşleri nedir?

Öğrenciler FeTeMM defterlerine mühendislik mesleğine yönelik değişen tutumlarından bahsetmişlerdir. Ayrıca uygulamanın son haftasında öğrencilerin FeTeMM ile ilgili şiir yazmaları istenmiştir. Genel yazıları ve şiirlerinden oluşturulan kodlar Tablo 4-43'te verilmiştir.

Tablo 4-4326: Öğrencilerin mühendislik alanı ile ilgili görüşleri nelerdir?

Kodlar	f	Kız	Erkek
Topluma faydalı bir meslek	3	2	1
Gelecekteki mesleğim olabilir	6	5	1
Disiplinlerarası çalışma içerir	2	2	
İnnovasyona açıktır	3	1	2
Sistemli çalışma gerektirir	3	2	1

Öğrenciler bu mesleğe yönelik becerilerinin var olduğu keşfettiklerini ve ileride bu mesleği seçmek istediklerini veya bu mesleği seçebileceklerini

belirtmişlerdir. Bu açıdan öğrenciler mühendisleri, bir sorunu çözmek için yenilikler arayarak fen-matematik gibi farklı disiplinlerdeki bilgilerini bir araya getirerek sistemli bir çalışma yürüten ve toplumun yararına çalışan kişiler olarak görmüşlerdir. Örnek ifadeler aşağıda yer almaktadır:

Öğrenci 2: *FeTeMM ile/ Olacağız mühendis/ Çalışacağız biz (şiir)*

Öğrenci 4: *Geçici sürelik de olsa mühendis olmamız çok güzeldi (6. Hafta).*

Öğrenci 5: *Mühendisliği sevmeye başladım (1. Hafta).*

Öğrenci 7: *Mühendislik iyi bir meslek/ İçinde var fen ve matematik (şiir)*

Öğrenci 11: *Ben ileride mühendis olmaya karar verdim. Çünkü ileride ülkemiz için bir şeyler yapmak istiyorum. En çok da engellilere (3. hafta)*

*Daha iyi düşünmek için/ İnsanlığa katkı sağlamak için/ Toplumun yaşam seviyesini yükeltmek gerekir/ Bu işi görevimiz olarak bildik geleceğin/Mühendisleri olarak (şiir)*

Öğrenci 12: *Mühendislik kapasitemin ne kadar olduğunu öğrenmiş oldum (6. Hafta)*

Öğrenci 13: *FeTeMM hayatı aydınlatır (6. Hafta)*

Öğrenci 15: *Fen bilimleri ustasıyım/ Eğlenceliyim bayım/ Maematiğin iyiye/Mühendislik projeleri bekle bizi (şiir)*

Öğrenci 16: *Araba, ev , köprü derken / Mühendis oldu galiba biz (şiir)*

Öğrenci 17: *Mühendis olmak çok güzel şey (6. Hafta).*

Öğrenci 20: *Mühendislikle ilgili olarak ilk önce yapacağımız etkinliği iyice düşünmemiz, analiz etmemiz gerekli. Hemen pes ederseniz hiçbir ilerleme kaydetmeyiz o yüzden asla pes etmemeliyiz (6. Hafta).*

Öğrenci 22: *Mühendislik bizim işimiz/ Biz her işi beceririz (şiir)*

Öğrenci 24: *Ben mühendis olacağım/Gökdelenler kuracağım/ Dünyaya yardım edip/ Sizlere ev yapacağım (şiir)*

Öğrenci 40: *Fen dersinde/ Mühendislik heyecanı/ Vardı içimizde/ Ên hızlı yaptık arabalarımızı (şiir)*

Öğrenci 43: *Sevdiğim şeyler, mühendislik dersini işlememiz(di) (6. Hafta).*

Öğrenci 45: *Hocamız “siz bu etkinlikte mühendis olacaksınız” dedi. Ben şahsen çok mutlu oldum (1. Hafta). Mühendis olmamızı sevdim(6. Hafta).*

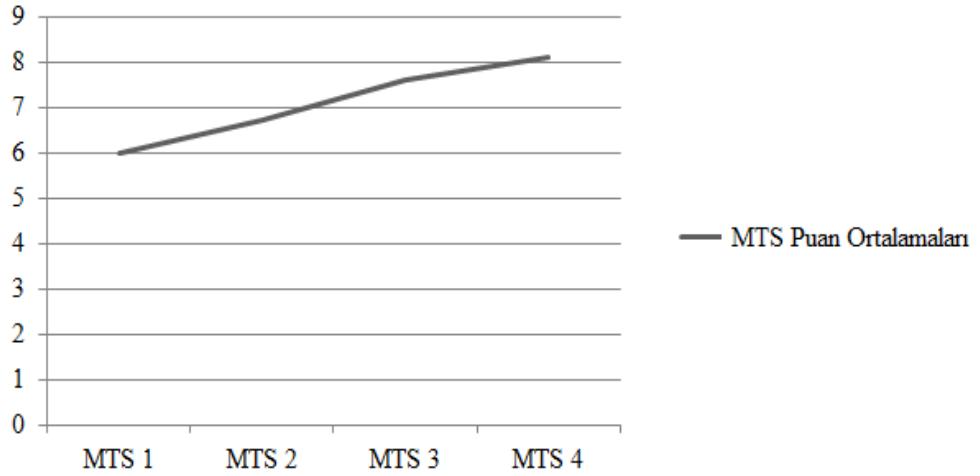
hocamız  
"Siz bu etkinlikte mühendis olacaksınız" dedi.  
Ben sadece çok mutlu oldum.

Şekil 4-8: Öğrenci 45 (DE) 1. Hafta

Öğrenci 47: İleride mühendis olacağımı veya olamayacağımı gördüm (6. Hafta).

### Mühendislik tasarım süreçleri çalışma kağıtlarının incelenmesi

Her etkinlikten önce öğrencilere verilen MTS çalışma kağıdı, öğrenci defterleriyle birlikte toplanmıştır. Geliştirilen rubrik ile puanlanan MTS çalışma kağıtlarına ait veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Her bir etkinlikten alınabilecek maksimum puan 10'dur. Grafikte görüldüğü gibi her bir etkinlik öğrencilerin MTS'ye ilişkin becerilerini artırmayı sağlamıştır. Öğrencilerin ev etkinliğinde MTS ortalama puanları 6.0 iken, köprü etkinliğinde 6.7 , problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik hazırlanan MTS 3'te 7.6 ve araba etkinliğinde ortalama puanları 8.1'e yükselmiştir.



Grafik 4-5. Deney grubu öğrencilerinin MTS puan ortalamaları

## BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

### 5.1. Sonuç

Bulgulardan elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

1. Deney ve kontrol gruplarının ön-test olarak uygulanan EEBT ve FeTeMM tutum testi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Öğrencilere ön-test olarak uygulanan EEBT ve FeTeMM Tutum Testi sonuçlarına bakıldığında grupların ortalamalarının birbirine benzer olduğu görülmüştür. Deney kız ile kontrol kız, deney erkek ile kontrol erkek ve deney erkek ile deney kız sınıfları ön-test olarak uygulanan EEBT ve FeTeMM tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Karşılaştırılan gruplardaki öğrencilerin uygulamadan önce *Elektrik Enerjisi* ünitesine ait ön bilgileri ve FeTeMM'e yönelik tutumları benzerlik göstermiştir. Hipotez 1, hipotez 2, hipotez 3 ve hipotez 4 kabul edilmiştir.

2. Deney ve kontrol gruplarının son-test olarak uygulanan EEBT puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Araştırma sorularından ilki “7. sınıf Fen Bilimleri dersinde uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersi akademik başarılarına etkisi nedir” şeklinde oluşturulmuştur. Altı hafta süren FeTeMM uygulamaları sonrasında öğrenci gruplarına son-test olarak uygulanan EEBT puan ortalamaları incelendiğinde kız deney ve kontrol grupları arasında da erkek deney ve kontrol grupları arasında da anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. EEBT alt boyutlarında öğrencilerin aldığı toplam puanlar incelendiğinde ise *Elektrik Enerjisinin Dönüşümü* konusunda öğrenci puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmezken, *Ampullerin Bağlanma Şekilleri* alt boyutunda kız öğrencilerden oluşan deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Erkek öğrenci gruplarında böyle bir fark ortaya çıkmamıştır. Deney kız ve deney erkek gruplarının EEBT son-test puanları arasında da anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Hipotez 5 ve hipotez 6 kabul edilmiştir.

Uygulamadan sonra tüm gruplarda öğrencilerin *Elektrik Enerjisi* ünitesine yönelik bilgileri artmıştır. Deney ve kontrol gruplarının EEBT'ye yönelik son-test

puan ortalamaları ön-test puan ortalamalarına göre artmıştır. Deney gruplarına uygulanan FeTeMM etkinlikleri de kontrol gruplarına uygulanan fen bilimleri öğretim programı içerikleri de öğrencilerin bu ünite konularını anlamasına yardımcı olmuş ve öğrencilerin akademik başarılarını artırmalarını sağlamıştır.

3. Deney ve kontrol gruplarının son-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark vardır.

Araştırma sorularından ikincisi “7. sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik tutumlarına etkisi nedir?” olarak belirtilmiştir. Son-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testi puan ortalamaları incelendiğinde deney kız ve kontrol kız grupları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Aynı şekilde deney erkek ve kontrol erkek grupları arasında da anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik pozitif tutum geliştirmelerinde fen bilimleri dersinin FeTeMM etkinlikleri ile işlenmesi etkili olmuştur. Sadece fen bilimleri öğretim programına bağlı kalınarak ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin son-test puanları ön-test puanları ile hemen hemen aynı kalmıştır. Hipotez 7, hipotez 8 ve hipotez 9 reddedilmiştir.

FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin özellikle fen ve mühendislik-teknoloji alt boyutlarındaki tutum puanlarını olumlu yönde etkilemiştir. Deney kız grubu ve deney erkek grubu öğrencilerinin son-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testinde fen ve mühendislik-teknoloji alt boyutuna ait puanlarında deney grupları lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney erkek grubu öğrencilerinin matematik alt boyutu puanlarında da kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde artmıştır. Kız gruplarında böyle bir fark ortaya çıkmamıştır.

4. FeTeMM uygulamaları öğrencilerin FeTeMM alanlarına ilgilerini artırmış, mühendislik disiplinini daha iyi anlamalarını sağlamış, öğrencilerin kariyer bilinci geliştirmelerine katkı sağlamıştır.

Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrencilerin altı hafta boyunca duygu ve düşüncelerini yazdıkları öğrenci defterleri FeTeMM tutumları açısından nicel verilerle ortaya çıkan sonuçları destekler niteliktedir.

Öğrenciler uygulamadan önce fen bilimleri dersinde oyun oynamayı ve deney yapmayı en sevdikleri etkinlikler olarak belirtirken, uygulama sonrasında görüşme yapılan öğrencilerin çoğu FeTeMM etkinliklerini en çok sevdikleri etkinlik olarak söylemiştir. FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin fen bilimleri dersinde daha iyi vakit geçirmelerini sağlamıştır. Böylelikle öğrencilerin FeTeMM alanlarına ve fen dersine karşı pozitif tutum geliştirdiği söylenebilmektedir.

Öğrenci defterlerinden elde edilen nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verileri doğrular niteliktedir. Öğrenciler FeTeMM defterlerine bu etkinlikleri yaparken çok eğlendiklerini yazmışlardır. FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin meraklarını canlı tutucu, onların hayal güçlerini geliştirici, dersi yapabilmelerine yönelik özgüvenlerini artırıcı ve dersi oldukça keyifli hale getiren etkinliklerdir. Öğrencilerin bu etkinlikleri yaparken kendi ürünlerini ortaya koymaları böylelikle öğretimde aktif bir rol oynamaları dersi daha çok sevmelerini sağlamış, Fen Bilimleri dersine karşı pozitif tutum geliştirmelerinde etkili olmuştur. Tutum testi sonuçlarına göre de öğrencilerin fen alt boyutuna yönelik toplam puanları artmış, kontrol grupları ile anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

Uygulamadan önce mühendislerin çalışma prensipleri ile ilgili yeterli açıklamada bulunamayan ve kontrol grubu öğrencilerinin mühendislik-teknoloji alt boyutuna ilişkin puanları arasında anlamlı bir fark olmayan deney grubu öğrencileri, uygulama sonrasında tutum testinin mühendislik-teknoloji alt boyutundaki toplam puanlarını artırmış, anlamlı bir fark ortaya koymuş ve yapılan görüşmelerde mühendislik ile ilgili bilgilerini açık ve net olarak ifade edebilmişlerdir. Öğrencilerin açıklamaları mühendislik tasarım süreçlerini ve mühendislerin insan hayatını kolaylaştırmaya yönelik tasarımlar oluşturduklarını anladıkları yönünde olmuştur. Bunun yanı sıra öğrencilerin mühendislik kariyer bilinci oluşturmalarında FeTeMM etkinliklerinin faydalı olduğu sonucuna varılmıştır. Uygulama öncesi yapılan görüşmelerde öğrencilerin kariyer hedeflerinde mühendislik alanı yokken, uygulama sonrasında hem kız hem de erkek öğrencilerin bazılarının kariyer planları mühendis olma yönünde değişiklik göstermiştir. FeTeMM defterlerine ileride mühendis olmak istediğini yazan öğrenciler olmuştur. FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer bilinci geliştirmelerine yardımcı olduğu öğrenci defterleri analizi sonucunda da

ortaya çıkmıştır. FeTeMM öğrencilerin mühendislik alanına yönelik bilgi edinmelerini ve bu alanda bir kariyer hedefi oluşturmalarını sağlamıştır.

FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin fen konularını günlük hayatla ilişkilendirmelerine de katkı sağlamıştır. Uygulama öncesinde matematik dersinin günlük hayatındaki önemine vurgu yapan öğrenciler uygulama sonrasında daha spesifik örnekler vererek fenin hayatımızdaki önemine ışık tutabilmişlerdir.

Öğrencilerin etkinlikler süresince karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelmekte uyguladıkları yöntemler onlara bir zorlukla karşılaşıldığında pes edilmemesini ve araştırılarak sorunun çözümünde çalışılması gerektiğini göstermiştir. İyi bir plan yapmak, zamanı etkin bir şekilde kullanmakta önemli bir şart olmuştur.

5. FeTeMM etkinlikleri kız ve erkek öğrencilerin başarılarını ve tutumlarını benzer şekilde etkilemektedir.

Deney kız ve deney erkek grubu öğrencilerinin EEBT ve FeTeMM tutum testi ön-test puanları ve son-test puanları arasında anlamlı bir farkın çıkmaması, cinsiyet faktörünün tutum ve başarıda belirleyici bir etken olmadığını ortaya çıkarmıştır.

Bu araştırma sonucunda yedinci sınıf Elektrik Enerjisi ünitesinde kullanılan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönelik pozitif tutum geliştirmelerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonucu nitel ve nicel veriler desteklemektedir. Öğrencilerin son-test olarak uygulanan tutum testi puanları artış göstermiş, deney grubu lehine olmak üzere deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmış; yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci defterlerinden elde edilen veriler ışığında özellikle fen ve mühendislik alanlarına yönelik ilginin arttığı, dersin işleniş tarzının eğlenceli bulunduğu, kariyer bilincinin oluştuğu, mühendislik tasarım süreçlerinin kavrandığı kısaca öğrencilerin FeTeMM'e yönelim tutumlarının geliştiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin akademik başarıları kıyaslandığında her iki yöntemin de faydalı olduğu görülmüştür.



## 5.2. Tartışma

Bu araştırmada Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda fen bilimleri dersinde FeTeMM etkinliklerinin kullanılması öğrencilerin konuları anlamasında, bilgi düzeylerinin ve akademik başarılarının artmasında etkili bir yöntem olduğu görülmüş ancak fen bilimleri öğretim programının da öğrenci başarısını artırmada etkili olduğu yani iki yöntem arasında anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Alanyazın incelendiğinde Ercan ve Şahin (2015) FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğunu belirtmiş; Baran vd. (2015), Cotabish vd. (2014) ve Robinson vd. (2014) FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilgilerini artırdığını söylemiştir.

FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönelik pozitif tutum geliştirmelerine neden olmuştur. Deney ve kontrol gruplarının tutum testi puanları arasında anlamlı bir farkın ortaya çıkması literatürdeki farklı yaş grupları ve farklı etkinliklerle yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Burrows vd., 2018; Christensen, Knezek, Tyler-Wood ve Gibson, 2014; Ercan ve Şahin 2015; Gökbayrak ve Karışan 2017; Gülhan ve Şahin, 2016; Jeong ve Kim, 2015; Mosley vd. 2016; Yamak vd., 2014).

Yamak ve diğerslerinin (2014) yaz kursu süresince yaptıkları çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumunu pozitif yönde geliştirdiğine yönelik bulgularıyla uyumaktadır. Ercan ve Şahin 7. sınıf öğrencileriyle fen bilimleri dersi Kuvvet ve Hareket ünitesi süresince yaptığı çalışmasında FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen dersine olan ilgilerini artırmada oldukça etkili bir yöntem olduğu sonucuna varmıştır (2015). Gökbayrak ve Karışan (2017) Fen Bilimleri dersi kazanımlarına göre hazırlanan üç farklı FeTeMM etkinliğini altıncı sınıf öğrencilerine uyguladıkları çalışmalarında, öğrencilerin etkinlikler sonucunda fen dersine olan ilgilerinin arttığını ve dersi daha eğlenceli bulduklarını belirtmiştir. Bu çalışmada da öğrenciler fen dersini çok eğlenceli bulduklarını, zamanın nasıl geçtiğini anlamadıklarını, fen dersini sevdiklerini belirterek Fen Bilimleri dersine yönelik pozitif tutumlarının geliştiğini ortaya koymuşlardır. Gülhan ve Şahin (2016) beşinci sınıflarla yaptıkları çalışmalarında

FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bu alanlara yönelik tutumlarını geliştirdiklerini ifade etmişlerdir.

Özçelik ve Akgündüz'ün üstün yetenekli öğrencilerle yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin FeTeMM etkinliklerini eğlenceli bulduğu ve bu etkinliklerin onların derse karşı motivasyonlarını artırdığı, dersi daha ilgi çekici hale getirdiği sonucu ortaya çıkmıştır (2017). Bu bulgular araştırmanın nitel kısmında öğrencilerin fen dersi ile ilgili düşüncelerini belirttikleri görüşlerle benzerdir. Öğrenciler yarı yapılandırılmış görüşmelerde ve öğrenci defterlerinde altı hafta boyunca eğlendiklerini, derse heyecanla geldiklerini ve bu etkinlikleri sevdiklerini belirtmişlerdir.

Russell, Hancock ve McCullough (2007) öğrencilerin kariyer hedeflerinin erken yaşta oluşturulmasının önemini vurgulamıştır. Gencer'in (2015) fırlıdaki etkinliği çalışmasında belirttiği gibi FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin fen ve mühendislik alanlarına yönelik kariyer bilinci oluşturmalarına katkı sağlamaktadır. Öğrencilerin yeteneklerini keşfetmelerinde, meslekleri tanıyıp kendilerine bir hedef belirlemelerinde en etkili dönemin okul dönemi olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin meslekler ile ilgili edindikleri bilgiler onların öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmesi açısından da önemli görülmektedir. (Toğaloğlu, Balçın ve Kızılcı, 2016). Öğrencilerin erken yaşlarda FeTeMM uygulamaları ile tanışması kariyer planlamaları açısından elzem görülmektedir (Dejarnette, 2012; Christensen ve Knezek, 2017). Bu nedenle FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin, meslekleri tanımalarına ve kendilerinin bu mesleklere uygunluğunu keşfetmelerine imkan sağlamaktadır. Bu çalışmada da öğrenciler mühendislik mesleğine olan ilgilerinin arttığından bahsetmişlerdir. Öğrencilerden uygulama sonrasında fikir değiştirip ileride mühendis olmak istediğini belirtenlerin olması literatürdeki çalışmalarla benzer niteliktedir.

Bamberger (2014), öğrencilerin alışık olmadıkları zor kavramlarla karşılaştıklarında bilimden ve mühendislikten soğuduklarını belirtmiş, öğrencilerin derse olan ilgilerini artırmak için günlük hayatla ilişkilendirilmiş etkinlikler tasarlanması gerektiğini ifade etmiştir. FeTeMM etkinlikleri öğrencilere kendi yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problemleri sunduğu için önemlidir. Bu çalışmada da öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri sonucunda fen dersini günlük hayatla

ilişkilendirmeleri kolaylaştırmıştır. Başlangıçta sadece matematik dersi ile günlük yaşam ilişkisi kurabilen öğrenciler uygulama sonrasında Fen Bilimleri dersini günlük yaşamla ilişkilendirmede başarılı olmuşlardır.

FeTeMM etkinliklerinin planlama ve uygulama sürecinde yaşanan zorluklar, müfredattaki yoğunluk ve zaman yetersizliği öğretmenlerin derslerinde bu tarz etkinliklere yer vermesini de zorlaştırmaktadır (Lesseig, Slavitt ve Nelson, 2017; Ntemngwa ve Oliver, 2018; Yıldırım, 2018). Öğrencilere öğrendikleri bilgileri kullanma imkanı vermesi, disiplinlerarası anlayışla diğer derslerde öğrendikleri bilgileri birbirine aktarmalarını sağlaması, kariyer bilinci oluşturmalarına yardımcı olması ve FeTeMM alanlarına yönelik pozitif tutum geliştirmelerine katkı sağlaması nedeniyle, fen bilimleri dersinde FeTeMM etkinliklerine yer verilmesi oldukça faydalıdır.

### 5.3. Öneriler

Araştırmanın sonuçları göz önünde bulundurularak aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

1. Fen bilimleri dersinde öğrenci ilgisini artırmak için FeTeMM etkinliklerine daha çok yer verilebilir.
2. Ortaokul öğrencilerinin kariyer bilinçlerinin oluşmasını sağlamak için derslerde FeTeMM etkinliklerine daha çok yer verilebilir.
3. Fen bilimleri öğretim programında yer alan kazanımlara uygun örnek FeTeMM etkinlikleri hazırlanıp, öğretmenlerin fen dersinde bu etkinliklere yer vermesi sağlanabilir.
4. Araştırmanın tekrarında veri toplama aracı olarak kullanılan öğrenci defterlerinde hafta hafta öğrencilerin cevap vereceği soruları yazılarak, gerekli yönlendirmelere yer vererek uygulama için özel hazırlanabilir.
5. Araştırma yarı yapılandırılmış görüşme yapılan öğrencilerin sayısı artırılarak tekrarlanabilir.
6. Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşmeler sadece deney grupları öğrencilerine değil, kontrol grubu öğrencilerine de yapılarak iki grup birbiri ile kıyaslanabilir.
7. Araştırma farklı yaş gruplarında ve farklı kademelerde tekrarlanabilir.
8. Araştırma farklı bir okul türünde tekrarlanabilir.

9. Araştırma daha büyük bir örnekleme üzerinde tekrarlanıp, sonuçlar karşılaştırılabilir.
10. Fen bilimleri dersi ünitesinin diğer ünitelerini kapsayan uygulamalar yapılabilir.

## KAYNAKLAR

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Corlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul, Turkey: Aydın Üniversitesi. Erişim adresi: <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf>
- Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (Eds.) (2014). *Öğrenme, öğretim ve değerlendirme ile ilgili bir sınıflama: Bloom'un eğitimin hedefleri ile ilgili sınıflamasının güncelleştirilmiş biçimi.* (D. A. Özcan, Çev.) Ankara: Pegem Akademi.
- Atılğan, H., Kan, A. Doğan, N. (2009). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme.*(3. Baskı). Ankara: Arı Yayıncılık.
- Avşar, F. (2007). *Doğrulamalı faktör analizi ve back depresyon envanteri üzerine bir uygulama.* Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Avsec, S., Rihtarsic, D. & Kocijancic, S. (2014). A predictive study of learner attitudes toward open learning in a robotic class. *Journal of Science Education and Technology, 23*, 692-704.
- Aytekin, B. (2018). FeTeMM yaklaşımının işlerliğinin artması adına görsel iletişim tasarımı yöntemlerinin eğitim sistemine adapte edilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, 6*(1), 457-483. DOI: 10.19145/e-gifder.344689
- Bamberger, Y. M. (2014). Encouraging girls into science and technology with feminine role model: Does this work? *Journal of Science Education and Technology, 23*, 549-561.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., MEsutoğlu, C. & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4*(1), 9-19.
- Berland, L., Steingut, R. & Ko, P. (2014). High school student perceptions of the utility of the engineering design process: Creating opportunities to engage in engineering practices and apply math and science content. *Journal of Science Education and Technology, 23*, 705-720.

- Bicer, A., Boedeker, P., Capraro, R.M., & Capraro, M.M. (2015). The effects of STEM PBL on students' mathematical and scientific vocabulary knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2), 69-75.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H. & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulamasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Breiner, J. M., Johnson, C. C., Harkness, S. s. & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *Social Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Burrows, A., Lockwood, M., Borowczak, M., Janak, E. & Barber, B. (2018). Integrated STEM: Focus on informal education and community collaborationvthrough engineering. *Education Sciences*, 8(4), 1-15.
- Bybee, R. (2002). Scientific inquiry, student learning, and the science curriculum. *Learning Science and the Science of Learning*. Virginia: NSTA press. Erişim adresi:  
<http://wolfweb.unr.edu/homepage/louisl/Bybee%20learning%20cycle.pdf>  
(01.08.2017).
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills: A commissioned paper prepared for a workshop on exploring the intersection of science education and the development of 21st century skills*. Erişim adresi:[http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse\\_073327.pdf](http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073327.pdf) (01.08.2017).
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996. DOI: 10.1126/science.1194998
- Chachashvili-Bolotin, S., Milner-Bolotin, M. & Lissitsa, S. (2016). Examination of factors predicting secondary students' interest in tertiary STEM education. *International Journal of Science Education*, 38(3), 366-390.
- Christensen, R. & Knezek, G. (2017). Relationship of middle school student STEM interest to cereer intent. *Journal of education in Science, Environmenet and Health*, 3(1).
- Christensen, R., Knezek, G., Tyler-Wood, T., & Gibson, D. (2014). Longitudinal analysis of cognitive constructs fostered by STEM activities for middle school students. *Knowledge Management & E-Learning*, 6(2), 103-122.

- Coşkun H., Akarsu, B. & Kariper, İ. A. (2012). Bilim öyküleri içeren eğitsel oyunların fen ve teknoloji dersindeki öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 13(1), 93-109. 4
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. & Hughes, G. (2014). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları*. (Y. Dede, & S. B. Demir, Çev.) Ankara: Anı Yayıncılık.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Cunningham, C. M., & Hester, K. (2007). Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children. Presented at the ASEE Annual Conference and Exposition, Honolulu, HI.
- Çapık, C. (2014). Geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarında doğrulayıcı faktör analizinin kullanılması. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 17(3), 196-205.
- Çelik, N.G. ve Şengül, S. (2005). Tam öğrenme yönteminin ilköğretim 6. sınıf matematik öğrencilerinin akademik başarıları ile kalıcılık düzeylerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XVIII (1), 107-122.
- Çevik, M. Daniştay, A. & Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTEMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584-599.
- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim Ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281-306.
- Çolakoğlu, M. H. & Günay Gökben, A. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FETEMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, 3, 46-69.
- Demirci, N. & Yağcı, Z. (2008). Fen bilgisi dersi “yaşamımızı yönlendiren elektrik” ünitesinin çoklu zeka kuramı etkinliklerine göre değerlendirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 4(1), 79-97.

- Dejarnette, N. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (Science, technology, engineering and math initiatives). *Education*, 133(1), 77-84.
- Donovan, S., & Bransford, J. D. (Dü). (2005). *How students learn: Science in the Classroom*. Washington, D.C.: The National Academic Press.
- Engelhardt P. V. & Beichner R. J. (2004). Students understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98-115.
- English L. D. & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(14), 1-18. DOI 10.1186/s40594-015-0027-7
- 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. DOI: 10.1080/00220671.2016.1264053
- Ercan, S. & Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matemaatik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(1), 128-164.
- Erdem, M. (2002). Projenli tabanlı öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 172-179.
- Erişti, S. D. (2014). Uluslar arası Erasmus programı çerçevesinde Türkiye'ye gelen sanat ve tasarım öğrencilerinin Türk kültürü algıları. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 4(2), 82-107).
- Erkan, S & Gömleksiz M. (Ed.). (2014). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. (3. Baskı). Ankara: Nobel yayınları.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Fan, S. & Yu, K. (2017). How an integrateive STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(1), 107-129.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N. Ve Hyun, H. (2012). *How to design and evaluate research in educaiton*.(8th edition). New York: McGraw-Hill



- Friday Institute for Educational Innovation (2012). *Middle/high school student attitudes toward STEM survey*. Raleigh, NC: Author.
- Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19.
- Gezgincan, S., Murat, M. & Yalçın, M. (2005). *Ölçme ve değerlendirme*. Ankara.
- Gökbayrak, S. Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Gömlüksiz M. & Erkan, S (Ed.). (2014). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. (3. Baskı). Ankara: Nobel yayınları.
- Guskey, T. R. (2007). Closing the achievement gap: Revisiting Benjamin S. Bloom's "learning for mastery." *Journal of Advanced Academics*, 19, 8-31.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Günel, M., Atila M. E. & Büyükkasap, E. (2009). Farklı betimleme modlarının öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinde kullanımlarının 6. sınıf yaşamımızdaki elektrik ünitesinin öğrenimine etkisi. *İlköğretim Online*, 8(1), 183-199.
- Güriş, S. & Astar, M. (2015). *Bilimsel araştırmalarda SPSS ile istatistik* (2. Baskı). İstanbul: Der Yayınları
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 13(5), 1089-1113.
- Heale, R. Twycross A. (2017). Validity and reliability in quantitative studies. *Evidence Based Nursing* 18, 66-68. Web: <http://ebn.bmj.com/content/ebnurs/18/3/66.full.pdf> (11.03.2018).
- İdin, Ş. (2015). *Zenginleştirilmiş eğitim uygulamalarının 7. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ders başarıları tutumları ve kalıcılığa etkisi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.
- Jeong, S. & Kim, H. (2015). The effect of climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in Korea. *Eurasia*

*Journal of Mathematics Science and Technology Education*,11(6), 1321-1338.,

- Kaptan, F. & Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 185-192.
- Karahan, E., Bilici, S. & Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 15(60), 221-240. DOI: 10.14689/ejer.2015.60.15
- Karakaya, F. Aygün, S. & Yılmaz, . (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53.
- Kılınç, M. (2011). Öğretmen adaylarının eğitimde ölçme ve değerlendirmeye yönelik öz yeterlilik algı ölçeği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*,12(4), 81-93).
- King, D. & English, L. D. (2016). Engineering design in the primary school: applying stem concepts to build an optical instrument. *International Journal of Science Education*, 38(18), 2762-2794.
- Koyunlu Ünlü, Z & Dökme, İ. (2017). Özel yetenekli öğrencilerin FeTEMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Lederman, N.G., Antink, A. ve Bartos, S. (2014). Nature of science, scientific inquiry, and socio-scientific issues arising from genetics: a pathway to developing a scientifically literate citizenry. *Science and Education*, 23(2), 285-302. Erişim adresi: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11191-012-9503-3.pdf>
- Lesseig, K., Slavitt, D. & Nelson, T. H. (2017). Jumping on the STEM bandwagon: How middle grades students and teachers can benefit from STEM experiences. *Middle School Journal*, 48(3), 15-24.
- Lou, S., Shih, R., Diez, C. R. & Tseng, K. (2011). The impact of problem based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(2), 195-215.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: desen ve uygulama için bir rehber*. Ankara: Nobel Yayınları.







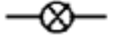
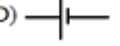
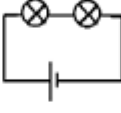
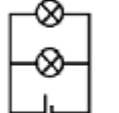
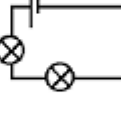
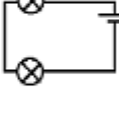
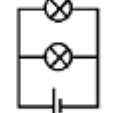
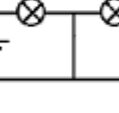
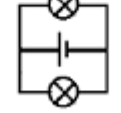
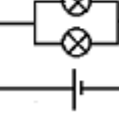
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2013). İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). *Fen bilimleri öğretim programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2017). Ortaokul fen bilimleri 5. Sınıf ders kitabı.
- Moore, T. J., Guzey, S. S., & Brown, A. (2014). Greenhouse design to increase habitable land: An engineering unit. *Science Scope*, 37(7), 51–57  
[http://digital.nsta.org/publication/?i=197211&article\\_id=1634718&view=articleBrowser&ver=html5#{\"issue\\_id\":197211,\"view\":\"articleBrowser\",\"article\\_id\":\"1634718\"}](http://digital.nsta.org/publication/?i=197211&article_id=1634718&view=articleBrowser&ver=html5#{\)
- Mosley, P., Ardito, G. & Scollins, L. (2016). Robotic cooperative learning promotes student STEM interest. *American Journal of Engineering Education*, 7(2), 117-128.
- Mutlu, T. & Korkut-Owen, F. (2017). Sosyal bilişsel kariyer kuramı açısından bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki kadınlar. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(60), 87-103.
- Museum of Science Boston. (2009). *Engineering is elementary engineering design process*. (2009, April 15). Retrieved from [http://www.mos.org/eie/engineering\\_design.php](http://www.mos.org/eie/engineering_design.php).
- National Academy of Engineering (NAE), (2008). *Changing the conversation: messages for improving public understanding of engineering*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- National Academy of Engineering (NAE) and National Research Council (NRC), (2009). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*.
- National Academy of Engineering (NAE) ve National Research Council (NRC), (2014). *STEM integration in k-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: The National Academies Pres. Erişim adresi: <https://www.nap.edu/catalog/18612/stem-integration-in-k-12-education-status-prospects-and-an> (21.08.2017)
- National Academy of Engineering (NAE), 2016. *Grand challenges for engineering: imperatives, prospects and priorities: summary of a forum*. Washington, DC: The National Academies Press. Erişim adresi: <https://www.nap.edu/read/23440/chapter/1> (24.08.2017).  
Doi:10.17226/23440

- Ntemngwa, C. & Oliver, J.S. (2018). The Implementation of Integrated Science Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Instruction using Robotics in the Middle School Science Classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 6(1), 12-40. DOI:10.18404/ijemst.380617
- Miles, M. B. & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis : an expanded sourcebook*. (2nd Edition). Calif. : SAGE Publications.
- Obama, B. (2010). President Obama to Announce Major Expansion of “Educate to Innovate” Campaign to Improve Science, Technology, Engineering and Math (STEM) Education. <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2010/09/16/president-obama-announce-major-expansion-educate-innovate-campaign-impro> adresinden alınmıştır. Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2018.
- Öner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). T-STEM academies’ academic performance examination by education service centers: A longitudinal study. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 40-51.
- Özçelik, A & Akgündüz, D. (2017). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Özdamar, K. (1999). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 1*. Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Öztürk, Ç. (2008). *Coğrafya öğretiminde 5e modelinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Petroski, H. (2003). Engineering: Early Education. *American Scientist*, 91(3), 206-209.
- Punch, K. (2014). *Sosyal araştırmalara giriş: Nitel ve nicel yaklaşımlar*. (3. Baskı). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Robinson, M. (2005). Robotics-driven activities: Can they improve middle school science learning? *Bulletin of Science, Technology and Society*, 25(1), 73-84.
- Robinson, A., Dailey D., Hughes, G. & Cotabish, A. (2014). The effects of a science focused STEM intervention on gifted elementary students’ science knowledge and skills. *Journal of Advanced Academies*, 25(3), 189-213.

- Russell, S. H., Hancock, M. P. & McCullough, J. (2007). Benefits of undergraduate research experiences. *Education Forum*, 312, 548-549.
- Sarı, U., Alici, M. & Şen, Ö. F. (2017). The effect of STEM instruction on attitude, career perception and career interest in a proble-based learning environment and student opinions. *Electronic Journal of Science Education*, 22(1), 1-21.
- Seçer, İ.(2015a). *Psikolojik test geliştirme ve uyarlama süreci SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Anı Yayıncılık
- Seçer, İ. (2015b). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi*.(2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, M. S. & Zulkifeli, M. A. (2017). STEM learning through engineering design: Impact on middle school secondary students' interest towards STEM. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(5), 1189-1211.
- Şahin, A., Ayar, M. C. & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulama Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Tekin, H. (1987). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. (5. Baskı). Ankara: MESO Yayınevi.
- Türk Dil Kurumu. (2018). Güncel Türkçe Sözlük [http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&view=gts](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&view=gts) (07.05.2018)
- Türkmen, E., Baykal, Ü., Seren, Ş. & Altundaş, S. (2011). Hasta güvenliği kültürü ölçeğinin geliştirilmesi. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14(4), 38-46).
- Van Blerkom, M.L. (2009). *Measurement and statistics for teachers*. New York: Routledge.
- Venville, G., Wallace, J., Rennie, L. & Malone, J. (2000). Bridging the boundaries of compartmentalised knowledge: Student learning in an integrated environment. *Research in Science & Technological Education*, 18(1), 23-36.
- Vikki, P., Hains-Wesson, R. & Young, K. (2018). Creative teaching in STEM, teaching in higher education, 23(2), 178-193. DOI: 10.1080/13562517.2017.1379487
- Waugh, C. K. & Gronlund N. E. (2013). *Assessment of student achievement*. (10th ed). Boston: Pearson.

- Webb, N. L. (2007). Issues related to judging the alignment of curriculum standards and assessments. *Applied Measurement in Education*, 20(1), 7-25.
- Yamak, H., Bulut, N. & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süre. Becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *GEFAD*, 34(2), 249-265.
- Yang, S. & Beall, L. (2013, Haziran). *Engineering everywhere: Bridging formal and informal STEM education (Works in progress)*. 120th ASEE Annual Conference & Exposition'da sunulan bildiri.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish, *Turkish Studies - International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3), 1107-1120, ISSN: 1308-2140, www.turkishstudies.net, DOI Number: http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7974, ANKARA-TURKEY
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B. & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213. DOI: 10.24315/trkefd.310112
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31-55.
- Yılmaz, U. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Teorem Yayıncılık. Web: https://kaanonaran.files.wordpress.com/2015/02/ec49fitimde-c3b6lc3a7me-dec49ferlendirme.pdf (11.03.2018)

## EKLER

EK-1 ELEKTRİK ENERJİSİ ÜNİTE BAŞARI TESTİ	
<p>Sevgili Öğrenciler,</p> <p>7. sınıf elektrik enerjisi ünitesi kazanımlarının değerlendirilmesi amacıyla geliştirilen bu test, 27 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik başarılarını arttırabilmek ve fen öğrenimini geliştirmemiz için sizden beklenen bu testi ciddiyetle çözmenizdir. Lütfen tüm soruları okuyunuz ve testi eksiksiz tamamlayınız. Testten aldığınız puanlar fen bilimleri dersi notunuzu etkilemeyecektir. Süre 40 dakikadır.</p> <p>Katılımınız için teşekkürler.</p> <p>Feyza Dumanoglu</p> <p>Ad Soyad: _____ Sınıf: _____</p>	
<p>1) Fen bilimleri öğretmeni öğrencisi Seda'dan sadece bir ampul, bir pil ve bir kablo kullanarak basit bir elektrik devresi kurmasını istemiştir. Seda aşağıda verilen devrelerden hangisini kurarsa ampul ışık verir?</p> <p>A)  B)  C)  D) </p> <p>2) Elektrik enerjisi ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?</p> <p>A) Elektrik enerjisi bir çeşit enerji aktarımıdır. B) Elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşebilir. C) Ampulde elektrik enerjisinin tamamı ışık enerjisine dönüşür. D) Elektrikli araçlar elektrik akımının iletilmesi sayesinde çalışır.</p> <p>3) Aşağıdakilerden hangisinin devreye paralel bağlanması devrede kısa devre oluşmasına sebep olur?</p> <p>A)  B) </p> <p>C)  D) </p>	<p>4) Bir öğrenciye 2 ampul, 1 pil ve yeterli sayıda kablolar veriliyor. Bunlarla öğrenciden önce seri bağlı devre yapıp sonra da bozup paralel bağlı devre yapması isteniyor. Öğrencinin kurduğu devrelerden hangileri doğrudur?</p> <p>A) <b>Seri</b>  <b>Paralel</b> </p> <p>B)  </p> <p>C)  </p> <p>D)  </p>

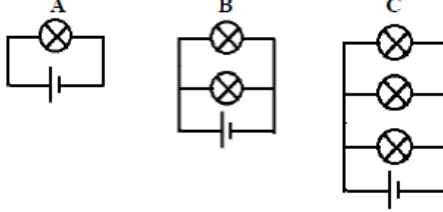
5) Ampermetre ile ilgili bazı bilgiler verilmiştir.

- I. Devreye seri bağlanır.
- II. Devreden geçen akımı ölçer.
- III. Direnci çok küçüktür.

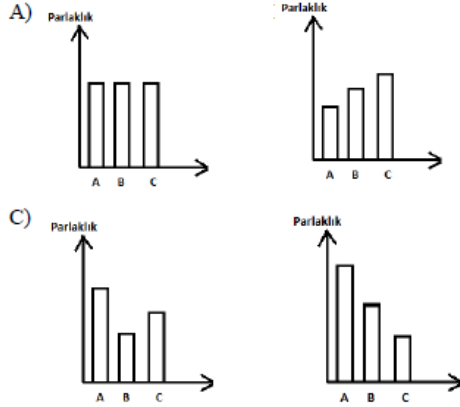
Buna göre verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

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

6) Özdeş lambalar ve piller kullanılarak şekildeki elektrik devreleri kuruluyor.



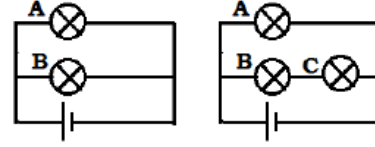
Buna göre, A, B, C lambalarının parlaklıkları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik aşağıdakilerden hangisidir?



7) Direncin birimine adı verilen bilim insanı kimdir?

- A) Andre Marie Ampere
- B) Alessandro Volta
- C) Georg Simon Ohm
- D) Isaac Newton

8) Şekildeki elektrik devresinde B ampulünün yanına C ampulü seri bağli olarak ekleniyor. Bu durumda aşağıdakilerden hangisi söylenebilir? (Tüm ampuller özdeşdir.)



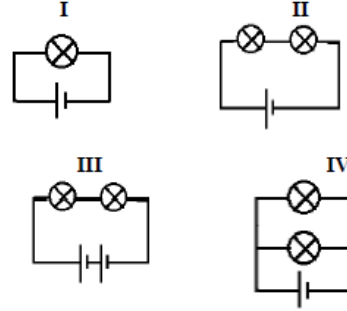
1. durum  
2. durum  
(C ampulü ekleniyor)

- A) İkinci durumda A ampulünün parlaklığı artar.
- B) Birinci ve ikinci durumda A ampulü üzerinden geçen akım aynıdır.
- C) İkinci durumda B ampulünün parlaklığı artmıştır.
- D) İkinci durumda B ampulü üzerinden daha fazla akım geçer.

9) Voltmetre ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Her devrede mutlaka olması gerekir.
- B) Devreye paralel bağlanır.
- C) Direnci çok küçüktür.
- D) Devreden geçen akımı ölçer.

10) Ali, "Seri bağli devrede ampul sayısı arttıkça ampul parlaklığı azalır" hipotezini kanıtlamak istiyor.

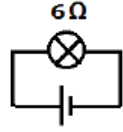


Buna göre hangi devreleri kullanması gerekir?

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

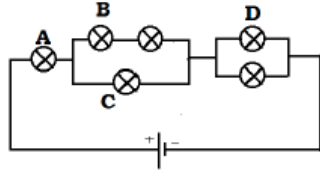


11) Şekildeki elektrik devresinde devreden geçen akım 2 Amper olduğuna göre devrenin iki ucu arasındaki gerilim değeri kaç voltur?



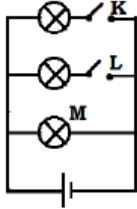
- A) 3      B) 4      C) 8      D) 12

12) Özdeş ampuller kullanılarak şekildeki elektrik devresi kuruluyor. Şekle göre hangi ampul en parlak yanar?



- A) A      B) B      C) C      D) D

13) Özdeş ampullerle oluşturulan şekildeki elektrik devresinde önce sadece K anahtarı daha sonra K ve L anahtarı kapatılıyor.



Bu durumda M ampulünün parlaklığı nasıl değişir?

- |    |                       |                       |
|----|-----------------------|-----------------------|
|    | K anahtarı            | K ve L anahtarı       |
|    | birlikte              |                       |
|    | <u>kapatıldığında</u> | <u>kapatıldığında</u> |
| A) | artar                 | artar                 |
| B) | azalır                | azalır                |
| C) | değişmez              | değişmez              |
| D) | değişmez              | azalır                |

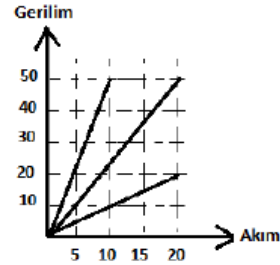
14) Şekildeki tabloda K,L ve M ampullerinin bağlı olduğu devrenin gerilim ve akım değerleri verilmiştir.

Ampul	Gerilim (V)	Akım (A)
K	10	5
L	15	3
M	12	4

Buna göre K,L ve M ampullerinin dirençlerinin büyükten küçüğe sıralanışı hangi seçenekte doğru verilmiştir?

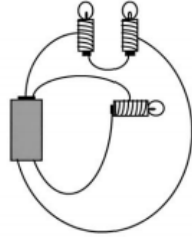
- A)  $K > L > M$       B)  $L > M > K$   
C)  $L > K > M$       C)  $K > M > L$

15) Gerilim- akım grafiği şekildeki gibi verilen K,L,M devre elemanlarının sahip olduğu dirençlerin büyükten küçüğe sıralanışı aşağıdakilerden hangisi gibidir?

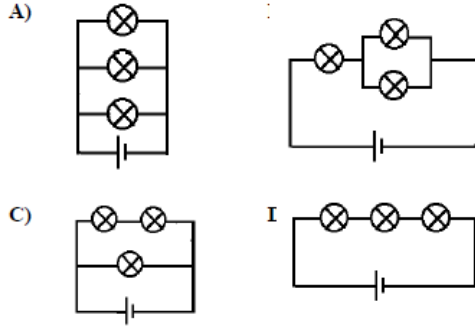


- A)  $K > L > M$       B)  $L > K > M$   
C)  $K > M > L$       D)  $M > L > K$

16) Özdeş 3 ampul ve 1 pil kullanılarak şekildeki elektrik devresi kuruluyor.



Yukarıda verilen elektrik devresinin şematik gösterimi aşağıdakilerden hangisi olabilir?



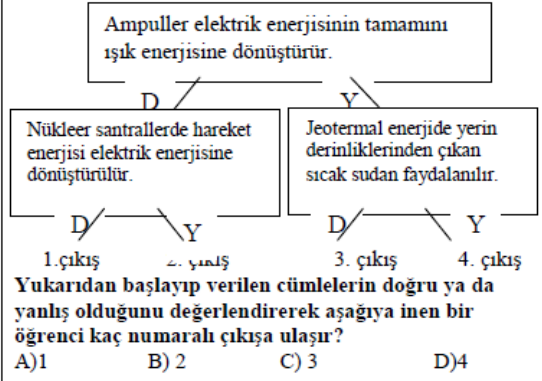
17)

- I. Mikser
- II. Robot
- III. Elektrik motoru

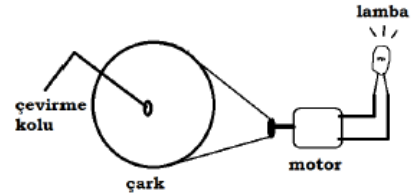
Yukarıda verilenlerden hangileri elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştürür?

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

18)



19) Fen bilimleri dersinde enerji dönüşümlerini geliştirdiği bir projeye anlatması istenen Ali, şöyle bir jeneratörlü sistem kurmuştur.



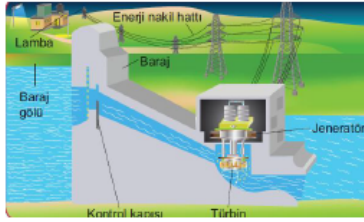
Ali çarkın kolunu hızlıca çevirdikçe, motora bağlı olan ip motorun da dönmesini sağlar ve sonunda ampul yanar. Buna göre meydana gelen enerji dönüşümleri sırasıyla hangi seçenekte verilmiştir?

- A) Elektrik enerjisi- hareket enerjisi- ışık enerjisi
- B) Hareket enerjisi- ısı enerjisi-ışık enerjisi
- C) Elektrik enerjisi-ısı enerjisi-ışık enerjisi
- D) Hareket enerjisi- elektrik enerjisi- ışık enerjisi

20) Dört öğrenci enerji dönüşümleriyle ilgili bilgiler veriyor. **Hangi öğrencinin verdiği bilgi doğrudur?**

- A) Ayşe: Rüzgar enerji santralinde ısı enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülür.  
B) Beyza: Hidroelektrik santrallerde suyun hareket enerjisinden yararlanılır.  
C) Cemil: Termik santrallerde potansiyel enerji elektrik enerjisiye dönüştürülür.  
D) Derya: Nükleer enerji santralinde ışık enerjisinden faydalanılır.

21) Aşağıda verilen şekilde bir hidroelektrik santralde üretilen enerjinin evlerimizdeki lambaların yanmasına kadar geçen sürede uğradığı dönüşümler verilmiştir.



Buna göre şekilde gösterilen enerji dönüşümü aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Hareket enerjisi-elektrik enerjisi- ışık enerjisi  
B) Elektrik enerjisi- hareket enerjisi- ışık enerjisi  
C) Elektrik enerjisi- hareket enerjisi- ısı enerjisi  
D) Hareket enerjisi- ısı enerjisi- ışık enerjisi

22) Aşağıdaki tabloda bazı enerji kaynakları verilmiştir. Bu enerji kaynaklarının hangi gruba ait olduğunu "X" işareti ile belirtilmesi istenmiştir.

	Yenilenebilir enerji kaynağı	Yenilenemez enerji kaynağı
Su		
Rüzgar		
Petrol		
Jeotermal		

Buna göre verilen tablonun doğru işaretlenmiş hali aşağıdakilerden hangisinde gösterilmiştir?

- A) 

X	
X	
	X
	X

 B) 

X	
X	
	X
X	
- C) 

	X
	X
X	
	X

 D) 

	X
	X
X	
X	

23) Elektrik faturası yüksek gelen Ayşe Hanım, enerji tasarrufu yapıp aile ekonomisine katkı sağlamaya karar verir. Buna göre Ayşe Hanım aşağıdakilerden hangisini yapmalıdır?

- A) Fırında yemek pişirirken fırının kapağını sürekli açık kapatmalıdır.  
B) Çamaşırları gerekmedikçe yüksek sıcaklıkta yıkamamalıdır.  
C) Buzdolabını güneş alacak yere yakın yerleştirmelidir.  
D) Kitap okurken çalışma masasını değil tüm odayı aydınlatmalıdır.

24) 17 Öğretmeni Ali'ye üzerinde çeşitli aletlerin resminin olduğu kartlar vermiştir ve elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren araçların olduğu kartları göstermesini istemiştir. Ali'nin açtığı kartlar aşağıdaki gibidir.



Ali hangi kartı yanlış açmıştır?

- A) Mikser B) Fırın C) Ütü D) Tost makinesi

25) Bir ilçenin belediye başkanı enerji tasarrufu sağlamak için 2013 yılından başlayarak ilçedeki tüm okullardaki klasik ampulleri, led ampullerle değiştirme kararı almıştır.

Aşağıdaki grafikte Sancaktepe ilçesine bağlı tüm okullarda klasik ampul yerine led ampul kullanıldığında sağlanan enerji tasarruf miktarının yıllara bağlı değişimi verilmiştir.



Bu grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Her geçen yıl enerji tasarruf miktarı artmıştır.  
B) Led ampuller, klasik ampullere göre daha ucuzdur.  
C) Evlerimizde klasik ampuller yerine led ampuller kullanılırsa elektrik faturasını azaltmak mümkündür.  
D) Grafiğe göre elektrik faturasının en fazla geldiği yıl 2013 yılıdır.

## Ek-2 Ders Planları

<b>Dersin Adı</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.Sınıf
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik Enerjisi
<b>Konu</b>	Ampullerin Bağlanma Şekilleri
<b>Önerilen Süre</b>	40 +40= 80 dakika
<b>Kazanım</b>	7.6.1.1.Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu keşfeder, seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç ve Gereçleri</b>	Akıllı tahta Ampul Kablo Pil Mühendislik tasarım süreçleri çalışma kağıdı
<b>Kaynaklar:</b>	<a href="http://www.sfdr-cisd.org/sites/default/files/3-Lessons.pdf">http://www.sfdr-cisd.org/sites/default/files/3-Lessons.pdf</a>  <a href="http://www.slideshare.net/nechamkin/5-es-unit-plan-electricity-its-elementary">http://www.slideshare.net/nechamkin/5-es-unit-plan-electricity-its-elementary</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=8ve23i5K334&amp;t=10s">https://www.youtube.com/watch?v=8ve23i5K334&amp;t=10s</a>
<b>Giriş (Engage)</b>	<p>(Sınıftaki öğrenciler akademik başarılarına göre, derse ilgilerine göre, el becerisi yeteneklerine göre heterojen gruplara ayrılır. 6 hafta boyunca aynı grupla çalışacakları söylenir.)</p> <p>Öğretmen derse girer bugünkü konunun elektrik enerjisi olduğunu söyler.</p> <p>Bu hafta “Gelecekteki evimizi tasarlayalım ve evimizi ışıklandıralım” etkinliğini yapacaklarını söyler. Öğretmen Sancaktepe İnşaat Firması insan kaynakları müdürü olarak inşaat mühendisi rolünü üstlenen öğrencilere bir proje için çalışmalarını söyler. Bu projede öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri kullanarak ev inşa etmeleri ve evi ampullerin daha parlak ışık vermesini sağlayacak şekilde ışıklandırmaları gerekmektedir. Öğrenciler arkadaşlarıyla bu problem durumu üzerinde çalışır Evlerini inşa ederken fen bilimleri dersinde öğrendikleri bilgileri kullanmaları ve MTS çalışma kâğıtlarını doldurmaları beklenir.</p> <p>Senaryo gereği inşaat mühendislerinin projeye başlamadan önce eğitim almaları gerektiği söylenir. Bu eğitim iki ders saatidir. Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu ve farklı bağlama şekillerinin ampul parlaklığının üzerine etkisini keşfedecekleri bu eğitim 2</p>

	ders saatidir. Eğitime geçilir.
<b>Keşfetme (Explore)</b>	<p>Öncelikle öğrencilere bir kablo, bir ampul ve bir pille elektrik devresi kurmayı başarıp başaramayacaklarını sorar.</p> <p>Öğrencilere yeterli sayıda bu malzemelerden verilir. Herkese denemesi için zaman tanınır.</p> <p>Daha sonra aynı sorunun MIT Üniversitesi öğrencilerine de sorulduğu söylenir ve onların cevapları izletilir.  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=a1hk9eKOLzQ">https://www.youtube.com/watch?v=a1hk9eKOLzQ</a></p> <p>Bir ampul, bir kablo ve bir pil kullanarak devre kurmayı başaran öğrenci tahtaya çıkıp, nasıl başardığını anlatır. Elektrik devresinin elemanları hatırlatılır, güç kaynağı pil ve kablonun bir devre kurmak için yeterli olduğu gösterilir.</p> <p>Evlerinde kullandıkları avizelerde kaç tane ampul olduğu sorulur? Ampullerden biri bitince diğer ampullerin ışık vermeye devam ettiği peki bunun nasıl gerçekleştiği sorulur? Öğrenciler fikirlerini bildirirler. 3 ampulü nasıl farklı bağlayabilecekleri sorulur? Hangi durumda ampulün biri çıkarılırsa diğer ampuller yanmaya devam eder? (Öğrencilere daha fazla sayıda ampul ve kablo verilir.) Ampul sayısı ve pil sayısını aynı tutarak nasıl ampul parlaklıklarını değiştirebilecekleri sorulur.</p> <p>Denemeleri için zaman verilir.  Öğrenciler gruplar halinde çalışmalarını sürdürürler.</p>
<b>Açıklama (Explain)</b>	<p>Öğretmen seri ve paralel bağlama olmak üzere ampulleri bağlamanın iki farklı yolu olduğu söylenir. Bağlanma şekillerine göre ampullerin parlaklığında farklılıklar olduğu belirtilir. Öğrencilerin elektrik devrelerinin değerlendirmesi yapılır. Öğretmen seri ve paralel bağlı devrelerin nasıl bağlandığını bir kez de kendisi gösterir. Elektrik akımının nasıl oluştuğunu açıklar. Ampulün nasıl ışık verdiği ve bir direnç olduğunu açıklar. Seri ve paralel bağlı devreden bir ampul çıkarılınca diğer ampullerin yanmaya devam edip etmeyeceğini sorar, öğrenciler deneyip cevabı bulmaya çalıştıktan sonra açıklamasını yapar.</p>

<b>Derinleştirme (Elaborete)</b>	<p>Öğrencilerden seri ve paralel bağlı devreler kurmaları istenir bunların günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnek vermeleri beklenir.</p> <p>Günlük hayatımızın neresinde seri ve paralel bağlı devrelerden faydalandığı sorulur. Evlerimizdeki ampullerin birbirine seri mi yoksa paralel mi bağlı olduğu sorulur. Otomobillerdeki elektrik sistemlerinden bahsedilir.</p> <p>Tüm gruplara birer adet mühendislik tasarım süreçleri çalışma kâğıdı (MTS) dağıtılır. Bir sonraki derste “ev maketi etkinliği” yapılacağı söylenirHer grup MTS formunu doldurur. Üzerine konuşulur. Bir sonraki derste planlarını uygulamaya geçecekleri bu nedenle malzemelerini eksiksiz getirmeleri gerektiği hatırlatılır.</p>
<b>Değerlendirme (Evaluate)</b>	Öğrencilere bir seri bir de paralel bağlı devre çizimleri söylenir.

<b>Dersin Adı</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.Sınıf
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik Enerjisi
<b>Konu</b>	Ampullerin Bağlanma Şekilleri
<b>Önerilen Süre</b>	40 +40= 80 dakika
<b>Kazanım</b>	7.6.1.2.Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar.
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç ve Gereçleri</b>	Akıllı tahta Ampul Kablo Pil Karton , mukavva, renkli kalem ve kağıtlar Alüminyum folyo veya bakır bant vb. öğrencilerin getirdiği diğer malzemeler
<b>Giriş (Engage)</b>	Öğretmen derse girer hatırlatma amaçlı “evlerimizde, okullarımızda nasıl aydınlanıyoruz” sorusunu sorar.  Eğer tüm odalardaki ampuller birbirine seri bağlansaydı nasıl sonuçlar bizi beklerdi sorusunu yöneltilir.  Evin avizesindeki ampullerden biri söndüğünde diğerlerinin nasıl yanmaya devam ettiklerini sorar?  Derste çeşitli maketler yapacakları, maketi tasarlarken ampullerin bağlanma şekillerine dikkat edilmesi gerektiğini belirtir.
<b>Keşfetme (Explore)</b>	Öğrencilere planını yaptıkları evleri oluşturmaya başlamaları söylenir. Çalışmalara başlanır. Öğretmen gruplar arasında gezerek çalışmalarını kontrol eder.
<b>Açıklama (Explain)</b>	Seri ve paralel bağlı devrenin özellikleri hatırlatılır. Grupların çalışmaları üzerine konuşulur. Ev maketi oluştururken ampulleri neden paralel ya da neden seri bağladıkları sorulur.
<b>Derinleştirme (Elaborete)</b>	Ampul sayısı arttıkça parlaklığın nasıl değiştiği gözlemlenir. Öğrencilerin çalışmalarında farklı devreler kurmaları beklenir. Ev maketleri üzerinden ampul sayısını artırıp azalttıkça, devrelerden ampul çıkarttıkça nasıl değişimler gözlemlediklerini not almaları istenir.

<b>Değerlendirme (Evaluate)</b>	Öğrenci çalışmaları değerlendirilir. MTS formu toplanır. Verilen defterlere neler yaptıklarını, ampulleri nasıl bağladıklarını, evi yaparken ne gibi zorluklarla karşılaştıklarını anlatmaları istenir.
---------------------------------	---

<b>Dersin Adı</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.Sınıf
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik Enerjisi
<b>Konu</b>	Ampullerin Bağlanma Şekilleri
<b>Önerilen Süre</b>	40 +40 dakika
<b>Kazanım</b>	7.6.1.3. Elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu bilir.
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç ve Gereçleri</b>	Limon pil, ampul
<b>Giriş (Engage)</b>	<p>Öğretmen öğrencilerin dikkatini çekmek için elindeki limonu gösterir. Elimdeki pili görüyor musunuz, diye sorar. Öğrencilerin şaşırması ve limonun nasıl pil olduğunu sormaları beklenir.</p> <p>Öğretmen bir ampulle kurulan basit elektrik devresinde güç kaynağı olarak pil yerine limonu kullanır. Voltmetre ile devreden geçen gerilim değerini ölçer ve söyler. Limon pili ile ampulün ışık vermesini sağlar.</p> <p>Limonun nasıl olup da ampulün yanmasını sağladığı sorulur.</p> <p>Öğrenciler beyin fırtınası yapar.</p>
<b>Keşfetme (Explore)</b>	<p>Öğrencilere bir ampul, yeterli kablo ve pil kullanarak çeşitli elektrik devreleri kurmaları istenir. Ampulün ışık verdiği ve vermediği durumlara örnek oluşturmaları söylenir.</p> <p>Devrelerde neden ampulün ışık verdiği ya da vermediği sorusu sorulur? Öğrencilerin elektrik akımı kavramına ulaşmaları için ipuçları verilir.</p>
<b>Açıklama (Explain)</b>	<p>Öğretmen elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu açıklar.</p> <p>“iletken tel içinde negatif yüklerin titreşim hareketinden kaynaklanan enerji aktarımına elektrik akımı denir.”</p> <p>Ampulün ışık vermesini sağlayan etken elektrik</p>



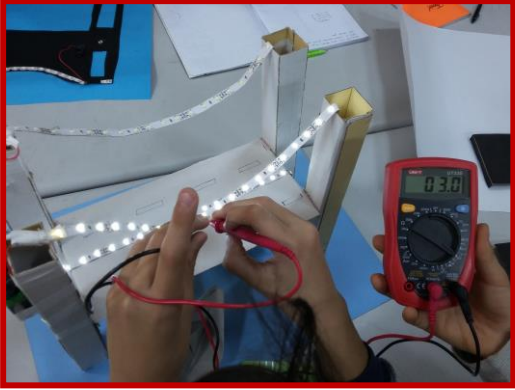
	<p>akımıdır. Akımın yönü, pilin artı kutbundan pilin eksi kutbuna doğrudur. Elektrik devresinde akımın oluşması için devrenin kapalı olması gereklidir. Kablo kopuk olduğunda veya kısa devre yaptığında ampulden akım geçmez.</p> <p>Akım şiddeti “I” ile gösterilir. Birimi amper’dir. Akım ampermetre ile ölçülür.</p>
<b>Derinleştirme (Elaborete)</b>	<p>Öğrencilere akıllı tahta üzerinden bazı devreler gösterilir. Bu devrelerin neden ışık vermediği sorulur. Bazı elektrik devrelerindeki akımın yönünü göstermeleri istenir böylece öğrenciler öğrendikleri kavramları genişletmesi ve diğer ilgili kavramlarla ilişki kurmaları sağlanır.</p>
<b>Değerlendirme (Evaluate)</b>	<p>Öğrencilere akımın tanımını yapmaları istenir. Akımın, sembolünü ve birimini yazmaları istenir.</p> <p>Öğretmen, bir sonraki ders için duyuru yapar: Öğrencilere hepsinin birer mühendis olduğunu, çok önemli bir görevleri olduğunu ve üçüncü köprüyü inşa edip ışıklandırma projesinde görevli olduklarını söyler. Bunun ön araştırma yapmaları, MTS kağıdının sor ve hayal et kısımlarını tamamlamaları söylenir.</p>

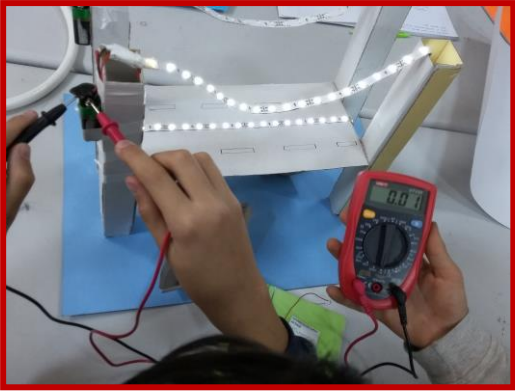
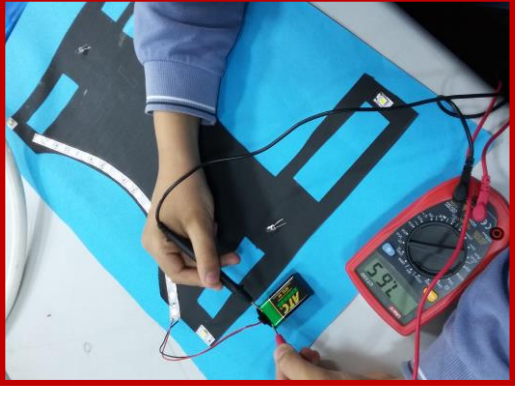
<b>Dersin Adı</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.Sınıf
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik Enerjisi
<b>Konu</b>	Ampullerin Bağlanma Şekilleri ve Elektrik akımı
<b>Önerilen Süre</b>	40+40 dakika
<b>Kazanım</b>	<p>7.6.1.2.Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar.</p> <p>7.6.1.3. Elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu bilir.</p>
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç ve Gereçleri</b>	<p>Öğrencilerin belirlediği malzemeler: Karton, mukavva, kutu, maket bıçağı, kablo, ampul, led, bant, renkli kalemler, duy, pil, silicon tabanca... vb.</p>
<b>Giriş (Engage)</b>	<p>Öğretmen, mühendisler hoş geldiniz diyerek derse başlar. Sizlerle bir toplantımız var. Akıllı tahta üzerinden gece çekilmiş I. köprü ve II. köprü fotoğraflarını gösterir. Işıklıandırmaya dikkat çeker. Çocukların dikkatini derse toplar.</p>

<b>Keşfetme (Explore)</b>	Öğrencilere bu toplantıda sizlere daha önceden bahsettiğim proje için neler hazırladınız neler düşündünüz görmek istiyorum der. Yaptıkları ön araştırmada elde ettikleri bilgileri kullanarak köprünün planını grup çalışması olarak yapmaları için süre verilir. Öğrenciler ampulleri nasıl bağlamaları gerektiğini düşünür. Ampulleri paralel bağlamak mı yoksa seri bağlamak mı gereklidir” konusunda tartışır. Bu esnada öğretmen grupları dolaşır ve öğrencileri gözlemler.
<b>Açıklama (Explain)</b>	Öğrenci planlarının değerlendirilmesi yapılır. Köprü ışıklandırmasında kullanılan seri bağlamanın öneminden bahsedilir.
<b>Derinleştirme (Elaborete)</b>	Öğrenciler planlarını uygulamaya geçerler. Her grup köprüsünün ışıklandırmasını köprü üzerine monte eder. Her öğrencinin etkinliğe aktif katılımı sağlanır. MTS üzerindeki oluşturma ve geliştirme kısımları doldurulur.
<b>Değerlendirme (Evaluate)</b>	Işıklandırmanın çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Öğrencilere çalışmada karşılaştıkları zorluklar sorulur? Çalışmalarını değerlendirmeleri istenir.

<b>Dersin Adı</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.Sınıf
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik Enerjisi
<b>Konu</b>	Ampullerin Bağlanma Şekilleri
<b>Önerilen Süre</b>	40 +40= 80 dakika 40+40= 80 dakika
<b>Kazanım</b>	7.6.1.4.Ampermetreyi devreye seri bağlayarak okuduğu değeri akım şiddeti olarak adlandırır ve birimini ifade eder. 7.6.1.5. Voltmetreyi devreye paralel bağlayarak devre uçları arasındaki gerilimi (potansiyel farkı) ölçer ve birimini ifade eder.
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç ve Gereçleri</b>	Ampul, led ampul, Kablo, Pil, Karton , mukavva, renkli kalem ve kağıtlar, Alüminyum folyo veya bakır bant vb. öğrencilerin getirdiği diğer malzemeler
<b>Ön bilgiler:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenciler bir önceki derste paralel ve seri bağlı ampullerden oluşan elektrik devresi kurmayı öğrenmişlerdir.</li> <li>• Öğrenciler mühendislik tasarım süreçlerini öğrenmişlerdir.</li> <li>• Elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu bilir, birimini ifade eder.</li> </ul>
<b>Kaynaklar</b>	<a href="https://sharemylesson.com/teaching-resource/ammeters-and-voltmeters-275362">https://sharemylesson.com/teaching-resource/ammeters-and-voltmeters-275362</a>

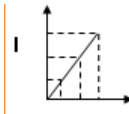
<b>Giriş (Engage)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğretmen tarafından bugün derste bir devrenin akım ve gerilim değerlerini ölçeceklerini belirtilir</li> <li>• Öğrencilerin ilgisini çekmek için önceden hazırlanan power point dosyası açılır. Bu dosyada bazı ölçüm aletleri verilmiştir. Resimler yavaşça açılır ve öğrencilerin resimdeki ne olduğunu tahin etmeleri beklenir. <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Power point dosyasında cetvel, termometre, dereceli silindir, eşit kollu terazi, dinamometre ve son olarak da ampermetre resmi yavaş yavaş açılır. Her resim tamamen açıldıktan sonra neyi ölçtüğü sorulur.</li> <li>➤ Uzunluk ölçüleri cetvelle, sıcaklık termometre ile, hacim dereceli silindir ile, kütle eşit kollu terazi ile, ağırlık dinamometre ile ölçülür. Devreden geçen akımı ölçtüğümüz alete ise ampermetre denildiğini söylenerek konuya giriş yapılır.</li> </ul> </li> </ul>
-----------------------	--

<p><b>Keşfetme (Explore)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencilere daha önceden taslağını hazırladıkları köprü ve ev maketlerinde gerilim ve akım değerlerini ölçmeleri için süre verilir. Ampermetreyi ve voltmetreyi devreye nasıl bağladıklarında ölçüm yapabildiklerini keşfetmeleri beklenir.</li> <li>• Köprüde her bir ampulden geçen akımın değerini ölçmeleri istenir. Akımın değerini ölçerken ampermetreyi devreye nasıl bağladıklarında ölçüm yapabildikleri sorulur.</li> <li>• Öğrencilerin deneye yanıla ampermetreyi devreye seri bağlamaları gerektiğini öğrenmeleri hedeflenir. <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Örneğin ampermetre paralel bağlandığında tüm ışıkların sönmesini gözlemlemeleri beklenir. Ampermetre seri bağlandığında ise doğru ölçüm yapıldığını anlamaları sağlanır.</li> </ul> </li> <li>• Gerekli yönlendirmelerle öğrencilerin doğru ölçüm yapması hedeflenir.</li> </ul>
<p><b>Açıklama (Explain)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencilerin akımı ölçmek için neler denediği (bağlama şekli olarak) ve nasıl sonuçlara ulaştıklarını sınıfla paylaşmaları istenir.</li> <li>• Gerekli açıklamalar yapılır: Akım ölçen alete ampermetre denir. Akımın birimi amperdir. Ampermetre devreye seri bağlanır. Ampermetre paralel bağlandığında devrede kısa devre oluşur çünkü ampermetrenin iç direnci oldukça küçüktür.</li> <li>• Ampermetreyi devreye paralel bağladıklarında ampulün neden ışık vermediği sorusu sorulur?</li> <li>• Gerilim konusuna girilir: Devredeki akımın oluşması için devrenin iki ucu arasındaki yüklerin enerjileri arasında fark olması gereklidir. Devrenin iki ucu arasındaki enerji farkının göstergesine gerilim denir. Gerilim “V” ile gösterilir. Birimi volttur. Devrenin gerilimini ölçen alete ise voltmetre denilir. Voltmetrenin iç direnci çok büyük olduğunda devreye paralel bağlanır.</li> </ul> 

<p><b>Derinleştirme (Elaborete)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Köprünün gerilimini artırmak için ne yapılmalıdır?” sorusu sorulur.</li> <li>• “Gerilim arttıkça akım değeri nasıl değişir?” sorusu sorulur. Gözlem yapmaları istenir.</li> <li>• Seri bağlı devredeki her bir ampulün üzerinden geçen akım ile devrenin toplam akımı arasındaki ilişki sorulur. Öğrencilerin ampermetredeki ölçtükleri değerleri toplayarak ölçüm değerine ulaşmaları hedeflenir.</li> <li>• Devrenin toplam gerilimi ile bir ampulün gerilimi arasındaki fark sorulur. Ölçüm yapmaları beklenir.</li> </ul> 
<p><b>Değerlendirme (Evaluate)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencilere bugün derste neler öğrendikleri sorulur. MTS (mühendislik tasarım süreçleri) çalışma kağıtları toplanıp değerlendirilir.</li> </ul>
<p><b>Örnek çalışmalar</b></p>	

<b>Dersin Adı</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.Sınıf
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik Enerjisi
<b>Konu</b>	Elektrik enerjisinin dönüşümü
<b>Önerilen Süre</b>	40 +40= 80 dakika
<b>Kazanım</b>	7.6.1.6. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder. 7.6.1.7. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılığının sebebini elektriksel dirençle ilişkilendirir.
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç ve Gereçleri</b>	Akıllı tahta, Ampul, kablo, multimetre, voltmetre, ampermetre, pil...vb.
<b>Giriş (Engage)</b>	Önceki derste öğrenilen bilgiler hatırlatılır.  Öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur? Ampermetre devreye paralel bağlanırsa ne gibi bir sonuç bizi bekler? Voltmetre devreye neden paralel bağlanır? Voltmetre ve ampermetrenin günlük hayattaki kullanım alanları nelerdir? Derste gerilim ve akım arasındaki ilişkinin inceleneceği söylenir.
<b>Keşfetme (Explore)</b>	Öğrencilere aşağıdaki soru sorulur? Gerilim ve akım arasındaki ilişkinin nasıl olduğunu öğrenmek istiyorsunuz. Bunun için nasıl bir deney düzenenği tasarlamamız gerekir. Deney düzeneklerinizi grup arkadaşlarınızla birlikte tartışarak çiziniz.
<b>Açıklama (Explain)</b>	Bir devrenin uçları arasındaki gerilimle akım değeri arasında bir oran vardır. Georg Simon Ohm, belli bir miktar maddeden, örneğin bir parça telden geçen akımın maddedeki toplam voltajla (potansiyel farkıyla) doğru orantılı olduğunu keşfetmiştir. Bu keşfin " <b>Ohm Yasası</b> " olarak bilindiği vurgulanır.
<b>Derinleştirme (Elaborete)</b>	Tahtaya çeşitli elektrik devreleri çizilir. Öğrencilerden bu deney düzeneklerini kurmaları ve direnç değerlerini bulmaları istenir. Seri ve paralel bağlı devredeki ampullerin farklılıklarının neyden kaynaklandığı sorulur. Öğrencilerin ohm yasasını kullanarak aynı devre elemanlarıyla kurdukları farklı düzeneklerdeki akım değerlerini hesaplamaları istenir.

	Akım- gerilim grafiği çizerek ampullerin dirençleri hesaplanır.
<b>Değerlendirme (Evaluate)</b>	Öğretmen ampermetre, voltmetre, pil, kablo ve ampulün sembollerinin bulunduğu mıknatıslı büyük kağıtları tahtaya yapıştırır. Bir adet seri bağlı, bir adet de paralel bağlı devre kurar. Öğrencilerden hangi ampulün en parlak yanacağını açıklamalarını ister.

<b>Dersin Adı</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.Sınıf
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik Enerjisi
<b>Konu</b>	Elektrik enerjisinin dönüşümü
<b>Önerilen Süre</b>	40 +40= 80 dakika
<b>Kazanım</b>	7.6.1.6. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder. 7.6.1.7. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılığının sebebini elektriksel dirençle ilişkilendirir.
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç ve Gereçleri</b>	“Mühendisim, sorun çözüyorum!” çalışma kağıtları
<b>Giriş (Engage)</b>	Öğrencilere bugün birer mühendis olarak verilen problem çözüm üretecekleri söylenir. Öğrencilerin dikkati ders üzerine çekilir. Problem durumu sunulur.
<b>Keşfetme (Explore)</b>	<p>Öğrencilerin çalışma kağıdında verilen sorulara cevap vermeleri beklenir. Çalışma kağıdında belirtilen problemler şunlardır: Sancaktepe’de 4 yıldır hizmet vermekte olan mağazanın yenilenmesine yetkilisi tarafından karar verilmiştir. Yetkili, mağazanın vitrinindeki süs ışıklandırmasının daha parlak olmasını istemiştir. Bunun için ne yapması gerekli? Yapılan işlem sonucunda mühendisler şu grafiği çizmişlerdir. Grafiği yorumlayınız, yapılan işlemi açıklayınız..</p>  <p>Yetkili, mağaza bölümlerinden birindeki avizede ampullerin biri söndüğünde avizedeki 4 ampulün hepsinin birden söndüğünü belirtmiştir. Bu sorunun</p>

	çözümünün yapılmasını rica etmiştir.
<b>Açıklama (Explain)</b>	Öğretmen öğrencilere akım ve gerilim ilişkisini açıklar. Soruları cevaplandırır.
<b>Derinleştirme (Elaborete)</b>	Gruplar sırayla tahtaya kalkarak çalışmalarını sunarlar. Nasıl bir çözüm bulduklarını anlatırlar, nedenlerini söylerler.
<b>Değerlendirme (Evaluate)</b>	Öğrencilerin çalışma kağıtları toplanır ve değerlendirilir.

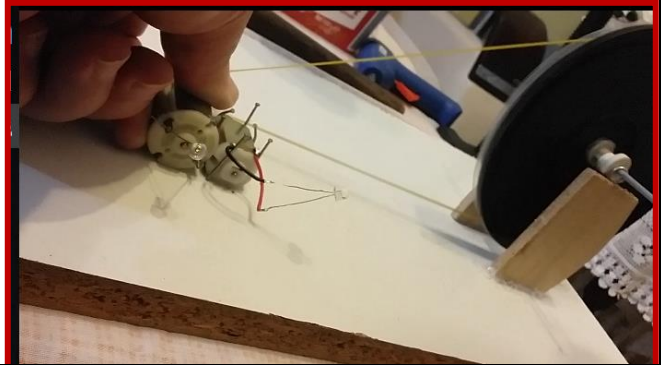
<b>Dersin Adı</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.Sınıf
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik Enerjisi
<b>Konu</b>	Elektrik Enerjisinin Dönüşümü
<b>Önerilen Süre</b>	40+40 dakika
<b>Kazanım</b>	7.6.2.1. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler. 7.6.2.2. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir.
<b>Kaynak:</b>	<a href="http://www.trthaber.com/haber/bilim-tekNIK/21inci-yuzyilin-edisonu-bir-turk-19778.html">http://www.trthaber.com/haber/bilim-tekNIK/21inci-yuzyilin-edisonu-bir-turk-19778.html</a> <a href="http://www.acikbilim.com/2013/03/dosyalar/acdc-savaslari-nikola-tesla-thomas-edisona-karsi.html">http://www.acikbilim.com/2013/03/dosyalar/acdc-savaslari-nikola-tesla-thomas-edisona-karsi.html</a> <a href="http://www.edisonmuckers.org/thomas-edison-lightbulb/">http://www.edisonmuckers.org/thomas-edison-lightbulb/</a>
<b>Giriş (Engage)</b>	Öğretmen bugün derste elektrik enerjisinin nasıl ısı ve ışık enerjisine dönüştüğünü işleyeceklerini anlatır.  Öğrencilerin ilgisini çekmek için Edison'un hayat hikayesini anlatır. Edison ve Swan ve Tesla'nın ampulün icadına olan katkılarını anlatır. Edison'un okul yıllarında başarısız olduğu ama asla pes etmediğini vurgular. Bilim insanlarının birbirlerinin çalışmalarını geliştirerek teknolojik katkılar yaptıklarını anlatır. Bilimin birikimli olarak ilerlediği vurgusu yapılmış olur.
<b>Keşfetme (Explore)</b>	Öğrencilerde hikayeden nasıl dersler çıkardıkları sorulur. Ampulün çalışma mekanizmasını anlatmaları istenir. Ampule dokunduğumuzda neden elimizin yandığı sorulur. Öğrencilerin ampullerin ısı ve ışık kaynağı olduğunu fark etmeleri beklenir.



<p><b>Açıklama (Explain)</b></p>	<p>Enerji yoktan var edilemez, var olan enerji de yok edilemez sözü hatırlatılır. Enerji korunumu yasasına göre enerji bir türden başka bir türe dönüşür. Elektrik enerjisi de ısı, ışık, hareket, ses vb. enerji türlerine dönüşmektedir.</p> <p>Ampullerin içinde tungsten denilen erime noktası yaklaşık olarak 3000 C olan metalin kullanıldığı belirtilir.</p> <p>Telden geçen akımın ısındığı bunun da günlük hayatta teknolojik cihazları geliştirilmesinde kullanıldığından bahsedilir.</p>
<p><b>Derinleştirme (Elaborete)</b></p>	<p>Türk bilim insanı Mehmet Arık'ın led ampullerin kullanımıyla ilgili buluşu anlatılır. Led ampullerin neden daha tasarruflu olduğu sorulur.</p> <p>Evlerinde kullandıkları ısı ve ışık kaynaklarına örnek vermeleri istenir. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğü durumlara örnek vermeleri beklenir.</p> <p>Evlerinde genellikle kapıya yakın bir yerde duran sigortanın ne işe yaradığı sorulur.</p> <p>Sigortanın elektrik devrelerine seri bağlandığı ve aşırı akımda elektriği keserek yangınları önlediği vurgulanır. Kısa devrenin nasıl olduğu anlatılır.</p>
<p><b>Değerlendirme (Evaluate)</b></p>	<p>Öğrencilerden defterlerine 4'er tane elektrik enerjisini ısı veya ışık enerjisine dönüştüren alet çizmeleri istenir. Daha sonra gönüllü öğrenciler tahtaya kalkıp çizim yapar.</p> <p>Bir sonraki derste elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştüren bir çalışma yapacakları duyurulur. Araba fabrikasında çalışacak olan mühendislerden uygun malzemeleri seçerek en hızlı giden arabayı tasarımları istenecektir. Öğrencilerin proje ile ilgili araştırma yapmaları istenir.</p>




<b>Dersin Adı</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.Sınıf
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik Enerjisi
<b>Konu</b>	Elektrik Enerjisinin Dönüşümü
<b>Önerilen Süre</b>	40+40 dk
<b>Kazanım</b>	7.6.2.3. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüştüğünü kavrar.
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç ve Gereçleri</b>	Jeneratör maketi Robot röportaj videosu ve akıllı tahta Boş pet şişe veya kutu vb., 4 adet pet şişe kapağı, Silikon tabanca Pipet,Çöp şiş, Motor, Pervane ,Pil, Pil yatağı vb. öğrencilerin seçtikleri diğer malzemeler
<b>Ön bilgiler:</b>	Öğrenciler mühendislik tasarım süreçlerini öğrenmişlerdir.
<b>Derse hazırlık:</b>	Öğretmen öğrencilere önceki derste araba yapma projesinden bahsetmiş, MTS çalışma kağıtlarının ilk ilk iki aşaması yazılarak gklinmiştir.

<b>Giriş (Engage)</b>	<p>Öğretmen bugünkü derste elektrik enerjisinin nasıl hareket enerjisine dönüştüğünü, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüştüğünü işleyeceklerini ve bu bilgileri kullanarak araba tasarlayacaklarını söyler.</p> <p>Elektrikler kesildiğinde okulumuzun birinci katının ışık verip diğer katların karanlık olmasının nedeni sorulur? (okulun jeneratörüne dikkat çekilir) Elektrikler kesildiğinde elektrik enerjisi sağlayan araç nedir? Öğrenciler fikirlerini bildirirler.</p> <p>Öğretmen öncelikle sınıfa getirdiği küçük jeneratör modelini öğrencilere gösterir</p>
-----------------------	--



	<p>(jeneratör modeli yoksa internetten jeneratörün çalışma videosunu gösterebilir) ve hareket enerjisi ile nasıl elektrik üretildiğini öğrenciler gözlemlene fırsatı edinmelerini sağlar.</p> <p>Evlerindeki aletlerden elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştürenleri söylemeleri istenir.</p> <p>Günlük hayatta robotlarla karşılaşmış ve karşılaşmadıkları sorulur. Robot teknolojisinin gelişiminin olumlu ve olumsuz yanları sorulur.</p> <p>Kendileri bir robot tasarlayacak olsa nasıl bir robot tasarlayacakları ve bu robotun özelliklerinin nasıl olacağı sorulur.</p>
<p><b>Keşfetme (Explore)</b></p>	<p>Öğrencilerin belirledikleri malzemelerle elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştüren bir araba tasarımları istenir.</p> <p>Öğretmen önceden hazırladığı örnek motorlu araba modelini öğrencilere gösterir.</p>
<p><b>Açıklama (Explain)</b></p>	<p>Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü ile ilgili şu bilgiler verilir:</p> <p>Elektrik enerjisi de diğer enerji çeşitlerinde olduğu gibi başka enerji çeşitlerine dönüştürülebilir. Hareket enerjisi elektrik enerjisine, elektrik enerjisi de hareket enerjisine dönüştürülebilir.</p> <p>Çevreyi kirletmeyen, doğa dostu bir ulaşım aracı olan bisiklet, hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürüldüğü bir sistemi de içerisinde barındırır.</p> <p>Bisikletinizin farları da evde kullandığınız lambalar gibi elektrikle çalışır. Bisikletlerin genellikle ön tekerleğinde, küçük metal bir kutuyu andıran dinamolar bulunur. Dinamolar, tekerleklerin dönmesiyle oluşan mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirmeye yarayan aygıtlardır</p> <p>Bisikletinizin farlarını yakmak istediğinizde bu dinamoyu tekerleğe dayalı konuma getirirsiniz. Bunu yaptıktan sonra pedal çevirmeye başladığınız zaman, bisikletinizin ön ve arka farları yanmaya başlar.</p> <p>Dinamonun, tekerleğe dayanan kısmı gerçekte küçük bir çarktır. Bu çark, bisikletin tekerleğiyle beraber dönmeye başlar. Dinamonun içindeyse küçük bir mıknatıs bulunur. Bu mıknatıs dinamonun tepesindeki küçük çarka bağlıdır. Ne kadar hızlı pedal çevirirseniz, bisikletinizin tekerleğiyle beraber dinamonun küçük çarkı ve içindeki mıknatıs da o kadar hızlı dönmeye başlar.</p>



	<p>Bilgisayarın icadı, kolaylıkla programlanabilen pek çok makinenin yapımına olanak sağlamıştır. Günümüzde robot olarak adlandırılan ve çevrelerindeki değişikliklere tepki verebilen, programlanabilen makineler üretilmektedir. Robotlar, elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirerek basit ve tekrar eden işleri gerçekleştirmek için oldukça yararlıdır. Endüstri alanında kullanılan robotlar, 24 saat kesintisiz çalışarak üretimi büyük ölçüde artırabilir.</p> <p>Endüstriyel alanda kullanılan robotların yanı sıra insan görünümünde robotlar da üretilmiştir. Japonya’da üretilen Asimo adındaki robot, astronot görünümündedir. İki ayak üzerinde saatte 6 kilometreye varan bir hızda yürüme ve koşabilme becerisine sahiptir.</p>
<p><b>Derinleştirme (Elaborete)</b></p>	<p>Arabalar test edilir. Gerekli düzeltmeler yapılır.</p> <p>Arabalarının süratlerini hesaplamaları istenir.</p> <p>Arabalarının daha hızlı gitmesi için neler yapabileceklerini düşümleri istenir.</p>
<p><b>Değerlendirme (Evaluate)</b></p>	<p>MTS (mühendislik tasarım süreçleri) çalışma kağıdı toplanıp değerlendirilir.</p> <p>Öğrencilerin arabaları yarışılır.</p> 
<p><b>Örnek çalışmalar</b></p>	 

<b>Dersin Adı</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.Sınıf
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik Enerjisi
<b>Konu</b>	Elektrik enerjisinin dönüşümü
<b>Önerilen Süre</b>	40 dakika
<b>Kazanım</b>	7.6.2.4. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini araştırır ve sunar. 7.6.2.5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç ve Gereçleri</b>	Akıllı tahta Power point dosyası Bilgisayar
<b>Giriş (Engage)</b>	Öğrencilerden evlerindeki elektrikli aletleri saymaları istenir. Bu aletleri çalıştıran elektriğin nasıl üretildiği sorulur? Öğrencilere akıllı tahta üzerinden resimler gösterilir. Nükleer, termik, rüzgar enerjisi ve hidroelektrik santraller gibi enerji kaynaklarının resimleri vardır. Bu resimler yavaş yavaş açılarak öğrencilerin ne resmi olduğunu tahmin etmeleri istenir.
<b>Keşfetme (Explore)</b>	Öğrencilere çeşitli güç santrallerinin resimleri verilir bunlarda enerjinin nasıl üretildiği sorulur. Öğrenciler gruplar halinde tartışırlar. Her bir grup kendi araştırdıkları enerji santrali hakkında bilgi verir.
<b>Açıklama (Explain)</b>	Öğretmen enerji santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar.
<b>Derinleştirme (Elaborete)</b>	Nüfusun artması, elektrikle çalışan cihazların artmasının gelecekte ne gibi sorunlara yol açabileceği sorulur. Artan elektrik ihtiyacını karşılamada devletimizin ne gibi önlemler aldığı sorulur. Enerji tasarrufunun önemi sorulur. Tasarruf yöntemleri ile ilgili bilgi vermeleri istenir. Evde ailelerinin elektrik tasarrufu için ne gibi önlemler aldıkları, kendi üzerlerine düşen görevlerin ne olduğu sorulur.
<b>Değerlendirme (Evaluate)</b>	Öğrencilerden bugün derste öğrendikleri 2 şeyi yazmaları istenir. Bir sonraki derste dergi hazırlayacakları enerji santralleri ve enerji tasarrufu ile ilgili araştırma yapıp getirmeleri söylenir.  Öğrencilere dergi bölümünde neler olması gerektiği sorulur. Öğrenci fikirleri doğrultusunda derginin bölümleri gruplara paylaşılır. Röportaj yapacak olan öğrenciler röportaj yaparak gelirler.

<b>Dersin Adı</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.Sınıf
<b>Ünitenin Adı/No</b>	Elektrik Enerjisi
<b>Konu</b>	Elektrik enerjisinin dönüşümü
<b>Önerilen Süre</b>	40 +40+40 dakika
<b>Kazanım</b>	Ünite çalışmaları
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç ve Gereçleri</b>	Akıllı tahta Power point dosyası Bilgisayar Öğrencilerin belirlediği diğer malzemeler
<p>Öğrenciler dergi bölümlerini bir araya getirirler. Sınıfta görevlendirilen öğrenciler çalışmaları word'e aktarır. Diğer öğrenciler tablet, cep telefonu, getirdikleri diğer dergiler ve kitaplardan yaptıkları araştırmalarla kendi bölümlerini hazırlarlar. Dergi içeriğinde kapak, bilmece-bulmaca, röportaj, ulusal ve uluslararası haberler, FeTeMM ile neler yaptık...vb bölümler olur.</p>	

Öğrenci Çalışmaları Ek-3



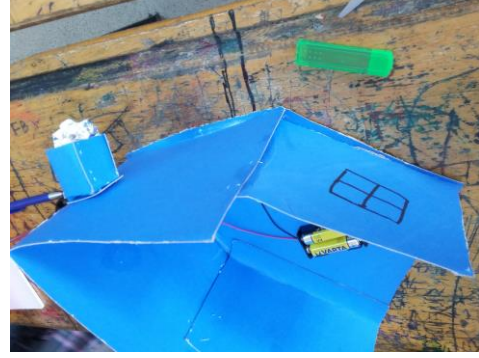
1. Hafta Deney Kız Grubu



1. Hafta Deney Kız Grubu



1. Hafta Deney Kız Grubu



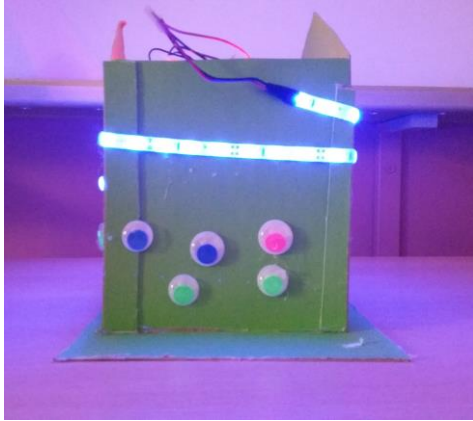
1. Hafta Deney Kız Grubu



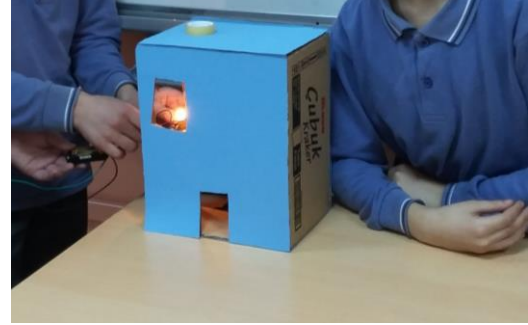
1. Hafta Deney Erkek Grubu



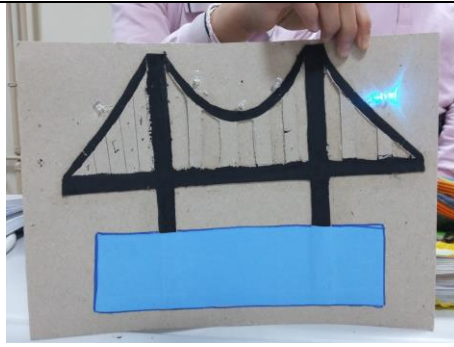
1. Hafta Deney Erkek Grubu



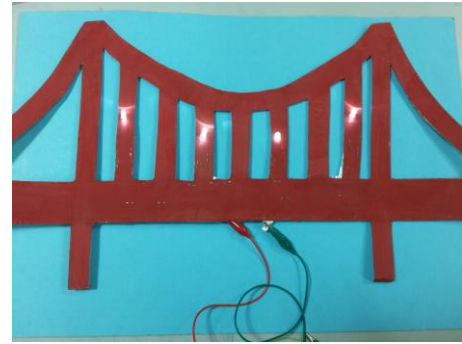
1. Hafta Deney Erkek Grubu



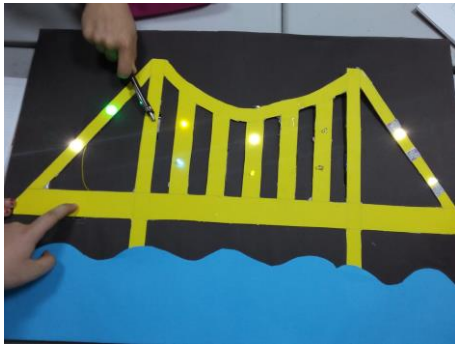
1. Hafta Deney Erkek Grubu



2. Hafta Deney Kız Grubu



2. Hafta Deney Kız Grubu

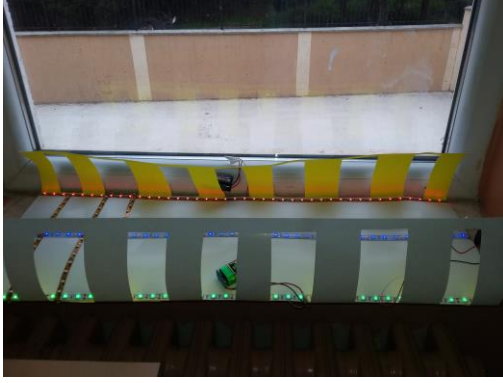


2. Hafta Deney Kız Grubu

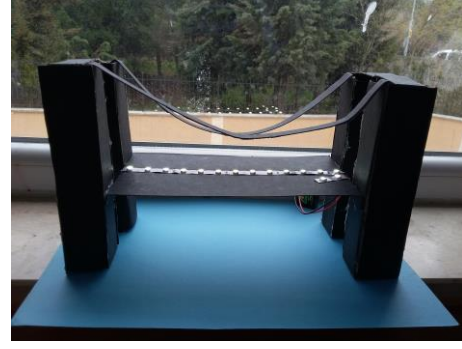


2. Hafta Deney Erkek Grubu

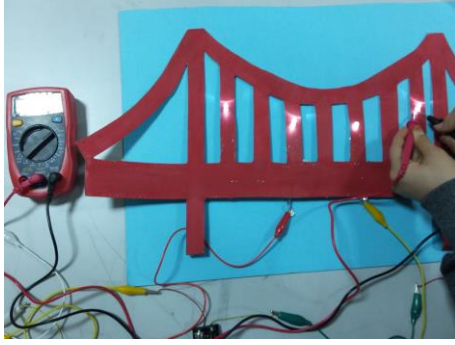




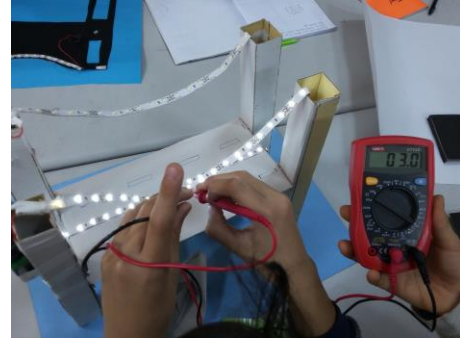
2. Hafta Deney Erkek Grubu



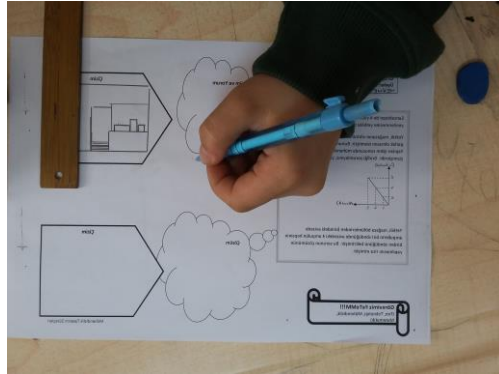
2. Hafta Deney Erkek Grubu



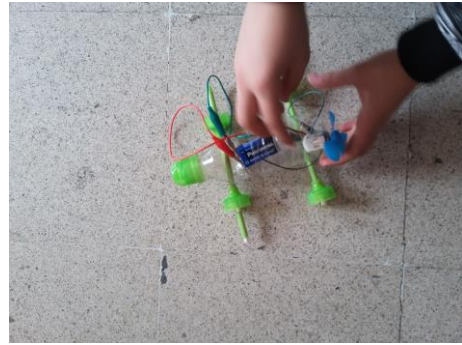
3. Hafta Deney Kız Grubu-Ölçüm



3. Hafta Deney Erkek Grubu-Ölçüm



4. Hafta Deney Erkek Grubu



5. Hafta Deney Kız Grubu



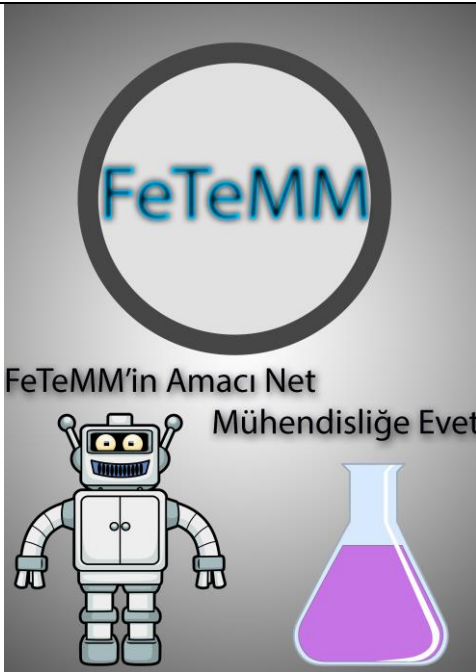
5. Hafta Deney Kız Grubu



5. Hafta Deney Erkek Grubu



5. Hafta Deney Erkek Grubu




Deney Erkek Grubu Öğrencilerinin Hazırladığı Dergi Kapağı (6. Hafta)



Deney Kız Grubu Öğrencilerinin Hazırladığı Dergi Kapağı (6. Hafta)

# Deney Kız Grubunun Hazırladığı Dergi



## FeTeMM DERGİSİ

HAZIRLAYAN:7-B SINIFI

### FEN İLE BİL TEKNOLOJİ İLE UYGULA MÜHENDİSLİK İLE TASARLA MATEMATİK İLE ÇÖZ...!

### BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Elektriğin saniyede 299.337 km hızla hareket ettiğini biliyor musunuz?

Bir şimşeğin 100 milyon volta kadar çıkabildiğini biliyor musunuz?

İzlanda'nın elektriği tamamen yenilenebilir enerji kaynağından karlı olan tek ülke olduğunu biliyor musunuz?

Thomas Edison'un elektrikli sandalyeyi alternatif akımı göstermek için icat ettiğini biliyor musunuz?

### BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Elektrikli yılan balığının 600 volta kadar çok verebileceği özelliğine sahip olduğunu biliyor musunuz?

Tesla'nın alternatif akımı bulduğunu biliyor musunuz?

Alevlerin elektriği iletme özelliğine sahip olduğunu biliyor musunuz?

Kullanılmayan bilgisayarın fpen pikselinde "kız" olarak ekran süresine devam ettiğini biliyor musunuz?

### BİLMECELER

Ben varmadan o varır, her şeyden çok yol alır.

Evimizdeki aydınlatma için elektrik kullanırız. Elektrik olmadan yaşamımda ne olur?

Ateşe girse yanmaz, suya girse ıslanmaz.


### ARABA YAPALIM

**MALZEMELER:**

- 1-Pet şişe(0,5)
- 2-9 voltluk pil
- 3-14 tane özdeş kapak
- 5-motor
- 6-pervane
- 7-12 tane çöp şiş
- 8-12 tane pipet

**YAPILIŞI:**

Kapakları çöp şiş ile geçiyorsunuz. 7,5 cm şiş ile 8,5 cm kesiyorsunuz. Pipetin diğer çöp şişleri sokuyorsunuz. Daha sonra bu içi çöp şişle dolu olan pipetlerimizin her ucuna delinmiş olan kapaklarımızı tutturuyoruz. Şişimize orda biraz mesafe olacak şekilde yapıyoruz. Şişimizi ters çeviriyoruz ve şişimizin arka tarafına yakın kısmına tutturduğumuz moturu kapakları yakın yerine 9 voltluk pil ile yapıyoruz. İki çöp şişle ve motora tutturuyoruz. Dikkat edelim arabanın çalışması ve pervanenin dönmesi gerekiyor. **TEBRİKLER...**



### ROPORTAJ

Müdürece mühendis olan Kaya Yıldız ile röportajımız başlıyor.

**Röportajcı:** Mühendis olmak için hangi okullara gittiniz?

**Kaya Bey:** Mühendis olmak için sırasıyla ortaokul, lise ve üniversiteye gittim.

**Röportajcı:** Neden bu mesleği seçtiniz? Gelecek ne size tavsiye eder misiniz?

**Kaya Bey:** Mesleği babamdan dolayı seçtim. Onunla birlikte fabrikaya giderdim, orada tanıdığım mühendislerden etkiledim ve bana da hesap ettim için seçtim.

**Röportajcı:** Mühendisler hangi işler yapar?

**Kaya Bey:** Mühendisler birçok alanda çalışırlar. İnşaat, taşıma, üretim vb. sektörler çok geniş alanda çalışabilirler.

**Röportajcı:** Kadınlar mı daha başarılıyolar erkekler mi?

**Kaya Bey:** Mühendislikte sayısal olarak erkekler daha çok buna bağlı olarak erkekler daha başarılıdır.

**Röportajcı:** Mühendislik dışında hangi meslekle çalışmak istersiniz?

**Kaya Bey:** Hukuk veya siyaset bilimleri okumak isterdim.

### Röportajcı: Mühendis olan kişilerin ne gibi özellikleri olması gerekir?


**Kaya Bey:** Bir defa kestirilemezle matematiği iyi olması önemli özelliklerdendir. Ayrıca bir hayat çalışması olarak çalışarak bunları söyleyebiliriz.

**Röportajcı:** Gelecek neslin nelere dâğılıyorsunuz. Birçok öğrenci mühendis olabilir mi?

**Kaya Bey:** Bu konuda açıkça söyleyemiyim ki günden göre öğrencilerin başarı algısı değişiyor. Tabii her bu değişimden yararlı olarak öğrencilerimizden bazıları bir keleşik gibidir her an avajlarımızdan uyanırken zamanı erkelemezler.

**Röportajcı:** Mühendislik geleceğin önemli mesleklerinden biri olabilir mi? Görüşleriniz nedir?

**Kaya Bey:** Mühendislik nazı bu zamana kadar Dünyaya için ve diğer bundan sonrada Dünyaya için vermektedir. Mühendis beyinlere her zaman ihtiyaç olacak olacaktır.



### TASARRUFUN ÖNEMİ

Bir zamanlar küçük bir kasabada yaşadık. Su, elektrik, gaz ve diğer hizmetler çok pahalıydı. Bu yüzden tasarruf etmemiz gerekiyordu. Tasarruf, su, elektrik, gaz ve diğer hizmetleri kullanırken dikkatli olmaktır. Bu şekilde tasarruf etmemiz, hem bütçemizi korur hem de doğaya zarar vermez. Tasarruf, geleceğimizi korumak için en önemli adımdır. Her zaman tasarruflu olalım.

**Tasarruf:** Tasarruf, su, elektrik, gaz ve diğer hizmetleri kullanırken dikkatli olmaktır. Bu şekilde tasarruf etmemiz, hem bütçemizi korur hem de doğaya zarar vermez. Tasarruf, geleceğimizi korumak için en önemli adımdır. Her zaman tasarruflu olalım.

**Tasarruf:** Tasarruf, su, elektrik, gaz ve diğer hizmetleri kullanırken dikkatli olmaktır. Bu şekilde tasarruf etmemiz, hem bütçemizi korur hem de doğaya zarar vermez. Tasarruf, geleceğimizi korumak için en önemli adımdır. Her zaman tasarruflu olalım.

### BULMACA



**SÖZLÜK**

1- Kimi olan bir şeydir.

2- Elektrik enerjisi taşıyan bir araçtır.

3- Elektrik enerjisi taşıyan bir araçtır.

4- Elektrik enerjisi taşıyan bir araçtır.

**YERLİK SÖZLÜK**

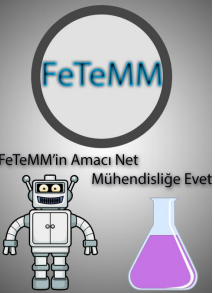
1- Elektrik enerjisi taşıyan bir araçtır.

2- Elektrik enerjisi taşıyan bir araçtır.

3- Elektrik enerjisi taşıyan bir araçtır.

4- Elektrik enerjisi taşıyan bir araçtır.

# Deney Erkek Grubunun Hazırladığı Dergi



**FeTeMM'in Amacı Net Mühendisliğe Evet**

### Üçüncü Bilgiler-2 OHM KANUNU


1827 yılında Alman fizikçi Georg Ohm, elektrik akımının dirençle ilişkisini tanımlayan Ohm Kanunu'nu keşfetmiştir. Bu kanun, bir devredeki akımın dirençle ters orantılı olduğunu gösterir. Ohm Kanunu, elektrik devrelerinin analizinde ve tasarımı için temel bir araçtır.

**Ohm Kanunu:**  $I = \frac{U}{R}$

**Ohm Kanunu'nun Etkileri:** Ohm Kanunu, elektrik devrelerinin analizinde ve tasarımı için temel bir araçtır. Ohm Kanunu, elektrik devrelerinin analizinde ve tasarımı için temel bir araçtır.

### Çocukluğ ve gençliği

Marie Curie'nin çocukluğu ve gençliği, onun bilimsel başarılarına zemin hazırlayan önemli bir dönemdir. Marie Curie, Polonya'da doğmuş ve genç yaşta bilimsel çalışmalarına başlamıştır. Marie Curie'nin çocukluğu ve gençliği, onun bilimsel başarılarına zemin hazırlayan önemli bir dönemdir.



**Marie Curie'nin Nobel Ödülleri**

Marie Curie, fizik ve kimya alanlarında yaptığı çalışmaları için iki Nobel Ödülü almıştır. Birinci ödülünü kimya alanındaki çalışmaları için, ikinci ödülünü ise fizik alanındaki çalışmaları için almıştır. Marie Curie'nin Nobel Ödülleri, onun bilimsel başarılarına zemin hazırlayan önemli bir dönemdir.

### Ohm Kanunu'nun Etkileri

Ohm Kanunu, elektrik devrelerinin analizinde ve tasarımı için temel bir araçtır. Ohm Kanunu, elektrik devrelerinin analizinde ve tasarımı için temel bir araçtır.

**Ohm Kanunu'nun Etkileri:** Ohm Kanunu, elektrik devrelerinin analizinde ve tasarımı için temel bir araçtır. Ohm Kanunu, elektrik devrelerinin analizinde ve tasarımı için temel bir araçtır.

### Ohm Kanunu'nun Etkileri

Ohm Kanunu, elektrik devrelerinin analizinde ve tasarımı için temel bir araçtır. Ohm Kanunu, elektrik devrelerinin analizinde ve tasarımı için temel bir araçtır.

**Ohm Kanunu'nun Etkileri:** Ohm Kanunu, elektrik devrelerinin analizinde ve tasarımı için temel bir araçtır. Ohm Kanunu, elektrik devrelerinin analizinde ve tasarımı için temel bir araçtır.

### Dünya Savaşı

Dünya Savaşı, 1914'ten 1918'e kadar süren, dünya çapında gerçekleşen büyük bir savaştır. Dünya Savaşı, 1914'ten 1918'e kadar süren, dünya çapında gerçekleşen büyük bir savaştır.

### STEM Day'e Katılalım

STEM Day, bilim, teknoloji, mühendislik ve sanat alanlarında öğrencilerin yeteneklerini göstermelerine olanak sağlayan bir etkinlikdir. STEM Day'e katılmak, öğrencilerin yeteneklerini göstermelerine olanak sağlayan bir etkinlikdir.

### Savaş Sonrası Yıllar

Savaş sonrası yıllar, dünya çapında yaşanan önemli bir dönemdir. Savaş sonrası yıllar, dünya çapında yaşanan önemli bir dönemdir.

## ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında İstanbul'da doğdu. Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi bölümünden 2014 yılında onur derecesiyle mezun oldu. Ardından İstanbul Üniversitesi'nde aynı alanda yüksek lisans eğitimine başlayan Feyza Dumanoğlu, 2015 yılından beri İstanbul'da bir devlet okulunda fen bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

### İletişim bilgileri

e-mail: feyzadumanoglu@gmail.com