

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN FEN EĞİTİMİNDE  
TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİĞİN  
KULLANIMI: FETEMM YAKLAŞIMI**

**DOKTORA TEZİ**

**LEYLA AYVERDİ**

**BALIKESİR, HAZİRAN - 2018**

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN FEN EĞİTİMİNDE**  
**TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK, MATEMATİĞİN KULLANIMI:**  
**FETEMM YAKLAŞIMI**

**DOKTORA TEZİ**

**LEYLA AYVERDİ**

**Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN (Tez Danışmanı)**

**Prof. Dr. Sabri KOCAKÜLAH**

**Dr. Öğrt. Üyesi Özlem KARAKOÇ TOPAL**

**Dr. Öğrt. Üyesi Esra KANLI**

**Dr. Öğrt. Üyesi Savaş AKGÜL**

**BALIKESİR, HAZİRAN- 2018**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Leyla AYVERDİ tarafından hazırlanan “ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN FEN EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİĞİN KULLANIMI: FeTeMM YAKLAŞIMI” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 29.06.2018 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN

Üye

Prof. Dr. Sabri KOCAKÜLAH

Üye

Dr. Öğrt. Üyesi Özlem KARAKOÇ TOPAL

Üye

Dr. Öğrt. Üyesi Esra KANLI

Üye

Dr. Öğrt. Üyesi Savaş AKGÜL



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

**Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2017/29 nolu proje ile desteklenmiştir.**

## ÖZET

**ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN FEN EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ,  
MÜHENDİSLİK VE MATEMATİĞİN KULLANIMI: FETEMM  
YAKLAŞIMI  
DOKTORA TEZİ  
LEYLA AYVERDİ  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ  
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. SERAP ÖZ AYDIN)  
BALIKESİR, HAZİRAN- 2018**

Bu çalışmanın amacı, özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde mühendislik, matematik ve teknolojinin kullanımını içeren FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, bilimsel süreç becerilerine ve mühendislik becerilerine etkisinin incelenmesidir.

Karma yöntem araştırma desenlerinden iç içe gömülü desenin kullanıldığı araştırmanın çalışma grubunu, özel yetenekli 5, 6, 7 ve 8. Sınıfta öğrenim gören 41 Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) öğrencisi (deney grubunda 9 kız, 12 erkek, kontrol grubunda, 8 kız 12 erkek) oluşturmaktadır. Öğrencilerin belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere, FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan öğretim tasarımı uygulanırken, kontrol grubuna BİLSEM’lerde kullanılan standart etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmanın nicel verilerini toplamak amacıyla, araştırmacı tarafından geliştirilen Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi (BTBYT) kullanılmış olup, deney ve kontrol gruplarının denkleğini sağlamak amacıyla FeTeMM Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Nitel veriler, gözlem ve görüşme formları (özellikle bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerine ilişkin verilerin toplanmasında) ile öğrencilerin uygulama süresince oluşturdukları mühendislik tasarım döngüsü dökümanlarının incelenmesinden elde edilmiştir. Nicel veriler SPSS 22 Paket Programı kullanılarak, nitel veriler Nvivo 11 programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırmanın sonucunda deney ve kontrol grupları arasında BTBYT son test puanları açısından anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın nitel bulguları deney grubunda hem bilimsel süreç becerileri hem de mühendislik becerilerinin süreç boyunca daha fazla kullanıldığını ve daha çok gelişim gösterdiğini ortaya koymuştur.

Sonuçlara dayanarak, özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde FeTeMM etkinliklerinin kullanılması, BİLSEM’lerde kullanılan etkinlik kitaplarının FeTeMM etkinlikleri açısından zenginleştirilmesi önerilebilir.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Özel yetenekli öğrenci, FeTeMM yaklaşımı, bilimsel yaratıcılık, bilimsel süreç becerileri, mühendislik becerileri.

## **ABSTRACT**

### **USAGE OF TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS IN SCIENCE EDUCATION FOR GIFTED STUDENTS: STEM APPROACH**

**PH.D THESIS**

**LEYLA AYVERDİ**

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**PRIMARY SCIENCE EDUCATION**

**ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION**

**(SUPERVISOR: ASSOC. PROFESSOR SERAP ÖZ AYDIN**

**BALIKESİR, JUNE 2018**

Purpose of this study is to develop an instructional design for gifted and talented students' science education by integrating STEM approach, which implicates engineering, mathematics, and technology, into the 5E model and examine its effects on students' scientific creativity, science process skills, and engineering skills.

The study group of this research which uses the embedded design from mixed methods research design constitutes 41 gifted and talented Science and Art Center (SAC) students who attend 5, 6, 7 and 8th grade (9 female and 12 male in the experimental group, 8 female and 12 male in the control group). During the determination of the students, typical case sampling from purposeful sampling methods was used. While an instructional design which integrates STEM approach into the 5E model was applied to experimental study group students, standardized teaching activities prepared for SACs were applied to control group students. In order to collect the quantitative data of the research, Context-Based Scientific Creativity Test (CBSCT), which has been developed by the researcher, was applied; and to ensure the consistency of experimental and control groups the STEM attitude scale was used. Qualitative data were derived from observation and interview forms (especially in gathering data on scientific process skills and engineering skills) and the students' engineering design cycle data during the application. Quantitative data were analyzed by using the SPSS 22 Package Program and qualitative data were analyzed using the Nvivo 11 software program.

As a result of the study, it was determined that there was a significant difference between the experimental and control groups in terms of the final test scores. Qualitative findings of the study revealed that both scientific process skills and engineering skills were used more and more during the process in the experimental group.

Based on the results, the use of STEM activities in the training of special talented students, and also the enrichment of the activity books which are used in the SACs in terms of STEM activities may be suggested.

**KEYWORDS:** Gifted and talented student, STEM approach, scientific creativity, scientific process skills, engineering skills.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
ŞEKİL LİSTESİ .....	vi
TABLO LİSTESİ .....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Problem Durumu .....	1
1.2 Amaç ve Önem.....	6
1.3 Problem Cümlesi .....	9
1.4 Alt Problemler .....	10
1.5 Sınırlılıklar .....	11
1.6 Sayılıtlar .....	11
1.7 Tanımlar .....	11
1.8 Kısaltmalar .....	12
<b>2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR .....</b>	<b>13</b>
2.1 Özel Yetenekli Birey .....	13
2.1.1 Farklı Ülkelerde ve Türkiye’de Özel Yetenekli Öğrencilerin Eğitimi .....	14
2.1.2 Özel Yetenekli Bireylerin Eğitiminde Farklılaştırma .....	19
2.1.3 Özel Yetenekli Öğrenciler İçin Eğitim Uygulamaları .....	20
2.1.3.1 Hızlandırma.....	21
2.1.3.2 Zenginleştirme.....	21
2.1.3.3 Gruplama.....	22
2.1.4 Özel Yeteneklilere Yönelik Eğitim Modelleri.....	23
2.1.4.1 Renzulli Okul Geneli Zenginleştirme Modeli.....	24
2.1.4.2 Purdue 3 Basamaklı Zenginleştirme Modeli.....	26
2.1.4.3 Izgara Modeli.....	27
2.1.4.4 Otonom Öğrenme Modeli.....	28
2.1.4.5 Zekânın Yapısı Modeli.....	29
2.1.4.6 Üçlü Sacayağı Modeli.....	32
2.1.4.7 William ve Mary Bütünleşik Müfredat Modeli.....	33
2.1.4.8 Paralel Müfredat Modeli.....	34
2.1.4.9 Sınırsız Yetenekler Modeli.....	35
2.1.4.10 Matriks Modeli.....	36
2.2 FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) .....	37
2.2.1 ABD’de FeTeMM.....	38
2.2.2 Avrupa’da FeTeMM .....	42
2.2.3 Türkiye’de FeTeMM .....	43
2.2.4 Özel Yetenekli Öğrenciler ve FeTeMM .....	45
2.2.4.1 Mühendisliğin Özel Yeteneklilerin Eğitimine Entegre Edilmesi.....	45
2.2.4.1.1 Cinsiyet Farkları .....	52
2.2.4.1.2 Kariyer Bilinci .....	53
2.2.4.2 Özel Yeteneklilere FeTeMM Eğitimi İçin Alternatifler.....	56

2.2.4.2.1	FeTeMM Okulları.....	57
2.2.4.2.2	Çift Kayıt İmkanları.....	59
2.2.4.2.3	Uluslararası Bakalorya Programı [International Baccalaureate (IB) Program] ve İleri Yerleştirme Programları [The Advanced Placement (AP) Program] ..	60
2.2.4.2.4	Üniversiteye Erken Giriş Programları .....	62
2.2.4.2.5	Yaz Programları.....	64
2.2.4.2.6	Uzaktan Eğitim Programları .....	66
2.2.4.2.7	Yarışmalar.....	67
2.2.4.2.8	Staj ve Mentörlük Uygulamaları.....	68
2.2.4.2.9	Hizmet Öğrenme Programları.....	69
2.3	Yaratıcılık.....	70
2.3.1	Yaratıcılık ve Zekâ.....	80
2.3.2	Bilimsel Yaratıcılık.....	81
2.4	Bilimsel Süreç Becerileri .....	88
<b>3.</b>	<b>YÖNTEM.....</b>	<b>97</b>
3.1	Araştırma Modeli .....	97
3.1	Çalışma Grubu.....	102
3.2	Veri Toplama Araçları .....	108
3.2.1	Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi (BTBYT) .....	108
3.2.1.1	BTBYT'nin Geçerlik Çalışması.....	110
3.2.1.1.1	Kapsam Geçerliği .....	110
3.2.1.1.2	Yapı Geçerliği.....	123
3.2.1.1.3	Görünüş Geçerliği.....	124
3.2.1.2	Madde Analizleri.....	124
3.2.1.3	BTBYT'nin Güvenirlik Çalışması.....	125
3.2.2	FeTeMM Tutum Ölçeği.....	125
3.2.3	Gözlem Formu .....	126
3.2.4	Görüşme Formu .....	126
3.2.5	Doküman İncelemesi .....	127
3.3	Öğretim Tasarımının Oluşturulması.....	127
3.3.1	Analiz.....	128
3.3.1.1	İhtiyaç Analizi.....	128
3.3.1.2	Görev Analizi.....	131
3.3.1.3	Öğretimsel Analiz.....	132
3.3.2	Tasarım .....	148
3.3.3	Geliştirme.....	151
3.3.4	Uygulama.....	152
3.3.5	Değerlendirme .....	152
3.4	Verilerin Analizi.....	154
<b>4.</b>	<b>BULGULAR VE YORUMLAR.....</b>	<b>156</b>
4.1	Deney ve Kontrol Gruplarının BTBYT Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılması .....	156
4.2	FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımının Uygulandığı Deney Grubunun BTBYT Ön-Test ve Son-Test Puanları Arasındaki Farkın İncelenmesi.....	157
4.3	Standart Fen Etkinliklerinin Uygulandığı Kontrol Grubunun BTBYT Ön-Test Ve Son-Test Puanları Arasındaki Farkın İncelenmesi.....	158



4.4	Deney ve Kontrol Gruplarının BTBYT Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması .....	160
4.5	Deney ve Kontrol Gruplarının Öğretmen Gözlemine Dayalı Bilimsel Süreç Becerileri ve Mühendislik Becerilerine İlişkin Bulgular .....	162
4.6	Deney ve Kontrol Gruplarının Öğrenci Görüşmelerine Dayalı Bilimsel Süreç Becerileri ve Mühendislik Becerilerine İlişkin Bulgular .....	169
4.7	Deney Grubu Öğrencilerinin Mühendislik Tasarım Döngüsü Formlarından Elde Edilen Bulgular .....	181
4.8	Deney Grubu Öğrencilerde Bilimsel Yaratıcılığı Harekete Geçirmek İçin Yapılan Çalışmalardan ve Mühendislik İle İlgili Çalışma Materyallerinden Elde Edilen Bulgular.....	184
<b>5.</b>	<b>SONUÇ VE TARTIŞMA .....</b>	<b>199</b>
5.1	Bilimsel Yaratıcılık Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	199
5.2	Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	200
5.3	Mühendislik Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	202
<b>6.</b>	<b>ÖNERİLER.....</b>	<b>204</b>
<b>7.</b>	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>206</b>
<b>8.</b>	<b>EKLER .....</b>	<b>233</b>
EK A	Araştırma İzni.....	233
Ek B	Etkinlik Kazanımlarının Bloom Taksonomisine Göre Sınıflandırılması, Yaratma Basamağı Kazanımların Belirlenmesi ve Yazılan Maddeler .....	234
Ek C	BTBYT Uzman Görüşü İçin Kullanılan Form.....	249
Ek D	Ölçekte Kullanılan Maddeler ve Puanlaması.....	264
EK E	FeTeMM Tutum Ölçeği.....	270
Ek F	Gözlem Formu .....	273
Ek G	Görüşme Formu .....	280
Ek H	SCAMPER veya BEYZADE BEY Çalışma Yaprağı.....	283

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: Guilford Zekanın Yapısı Modeli (Starko, 2014).....	31
Şekil 2.2: Mühendislik tasarım süreci (EDS, 2014).....	47
Şekil 2.3: Hu ve Adey (2002)'in bilimsel yapı yaratıcılık modeli. ....	84
Şekil 2.4: Bilimsel süreç becerilerinin sınıflandırılması (Şen ve Nakiboğlu, 2012).....	90
Şekil 3.1: Gömülü deneysel desen (Creswell ve Plano Clark, 2014).....	99
Şekil 3.2: Araştırma süreci. ....	101
Şekil 3.3: FeTeMM puanları için çizilen histogram.....	104
Şekil 3.4: FeTeMM puanları için çizilen Q-Q plot grafiği.....	104
Şekil 3.5: FeTeMM puanları için çizilen kutu-çizgi grafiği.....	105
Şekil 3.6: BTBYT puanları için çizilen histogram.....	105
Şekil 3.7: BTBYT puanları için çizilen Q-Q plot grafiği.....	106
Şekil 3.8: BTBYT puanları için çizilen kutu-çizgi grafiği.....	106
Şekil 4.1: Deney grubunun bilimsel süreç becerilerini kullanımına ilişkin gözlemlerden elde edilen kelime bulutu.....	162
Şekil 4.2: Kontrol grubunun bilimsel süreç becerilerini kullanımına ilişkin gözlemlerden elde edilen kelime bulutu.....	164
Şekil 4.3: Deney grubunun mühendislik becerilerini kullanımına ilişkin gözlemlerden elde edilen kelime bulutu.....	166
Şekil 4.4: Kontrol grubunun mühendislik becerilerini kullanımına ilişkin gözlemlerden elde edilen kelime bulutu.....	167
Şekil 4.5: Deney grubunun ön görüşmelerinin kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagram.....	170
Şekil 4.6: Kontrol grubunun ön görüşmelerinin kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagram.....	173
Şekil 4.7: Deney grubunun son görüşmelerinin kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagram.....	177
Şekil 4.8: Kontrol grubunun son görüşmelerinin kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagram.....	180
Şekil 4.9: Öğrenciler tarafından etkinliklerde doldurulan bir mühendislik tasarım döngüsü formu.....	181
Şekil 4.10: Deney grubunun mühendislik tasarım döngüleri dökümanlarının kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagram.....	183
Şekil 4.11: İlk etkinlikte mühendislik tasarım döngüleri kullanılarak ortaya çıkan ürünler.....	185
Şekil 4.12: Deney grubunun elektrik denildiğinde aklına gelen kavramları içeren kelime bulutu.....	187
Şekil 4.13: Balonlarla gerçekleştirilen bilimsel yaratıcılık çalışması.....	188
Şekil 4.14: İkinci etkinlikte mühendislik tasarım döngüleri kullanılarak ortaya çıkan ürünler.....	188
Şekil 4.15: Üçüncü etkinlikte grupların tasarladıkları armalar.....	191
Şekil 4.16: Üçüncü etkinlikte mühendislik tasarım döngüleri kullanılarak ortaya çıkan ürünler.....	191

<b>Şekil 4.17:</b> Grup değerlendirmesi sonucu en yüksek puanı alan ve 3B yazıcıda basılan gözlem aracı.....	192
<b>Şekil 4.18:</b> Kimyasal değişimi anlatmak için öğrencilerin kullandıkları çizim örneklerinden biri. ....	193
<b>Şekil 4.19:</b> Elektrolizin metal kaplamada kullanımını içeren broşür örneği. .	193
<b>Şekil 4.20:</b> Dördüncü etkinlikte mühendislik tasarım döngüleri kullanılarak ortaya çıkan çizimler. ....	194
<b>Şekil 4.21:</b> Beşinci etkinlikte mühendislik tasarım döngüleri kullanılarak ortaya çıkan çizimler. ....	195
<b>Şekil 4.22:</b> BEYZADE BEY tekniği kullanılarak ortaya çıkan önerilerden bir örnek. ....	197
<b>Şekil 4.23:</b> Yedinci etkinlikte kullanılan mühendislik tasarım döngüsü örneği.....	198

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 2.1:</b> Özel yetenekli öğrenciler ve başarılı mühendislerin özelliklerinin karşılaştırılması (Mann, Mann, Strutz, Duncan ve Yoon, 2011). ...	50
<b>Tablo 2.2:</b> Yaratıcılık teorileri (Kozbelt, Beghetto ve Runco, 2010).....	71
<b>Tablo 2.3:</b> Mühendislik tasarım döngüsü, yaratıcılık süreci ve bilimsel yaratıcılık sürecinin örtüştüğü aşamalar.....	86
<b>Tablo 2.4:</b> Bilimsel süreç becerileri ile yaratıcılığın bileşenlerinin karşılaştırılması. ....	92
<b>Tablo 3.1:</b> Çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı. ....	103
<b>Tablo 3.2:</b> Çalışma grubunun sınıf düzeyine göre dağılımı. ....	103
<b>Tablo 3.3:</b> FeTeMM'e yönelik tutum puanları ve BTBYT için Shapiro-Wilk normallik testi sonuçları .....	103
<b>Tablo 3.4:</b> Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM'e yönelik tutum puanlarına göre Mann Whitney U testi sonuçları.....	107
<b>Tablo 3.5:</b> KGO için madde seçimine yönelik minimum değerler. ....	111
<b>Tablo 3.6:</b> BTBYT için 5 uzman görüşü sonrası ölçek maddelerinin son durumu. ....	112
<b>Tablo 3.7:</b> Madde-toplam korelasyonları. ....	123
<b>Tablo 3.8:</b> Ölçek maddelerinin üst %27 ve alt % 27lik gruplara göre t-testi bulguları. ....	124
<b>Tablo 3.9:</b> Deney grubunda yapılması planlanan FeTeMM etkinlikleri. ....	134
<b>Tablo 3.10:</b> Deney grubunda yapılması planlanan etkinliklerin kazanımlarının Bloom Taksonomisine göre sınıflandırılması. ....	136
<b>Tablo 3.11:</b> Kontrol grubunda yapılması planlanan etkinliklerin fen bilimleri kazanımlarının Bloom Taksonomisine göre sınıflandırılması.....	146
<b>Tablo 3.12:</b> Deney grubunda yapılması planlanan etkinliklerin süresi, kullanılacak yöntem ve teknikler ile değerlendirme süreci.....	149
<b>Tablo 4.1:</b> Deney ve kontrol gruplarının BTBYT ön-test puanlarına göre karşılaştırılması. ....	156
<b>Tablo 4.2:</b> Deney grubunun BTBYT'den aldıkları puanlar açısından ön-test ve son-testin karşılaştırılması. ....	157
<b>Tablo 4.3:</b> Kontrol grubunun BTBYT'den aldıkları puanlar açısından ön-test ve son-testin karşılaştırılması. ....	159
<b>Tablo 4.4:</b> Deney ve kontrol gruplarının BTBYT'den aldıkları son-test puanlarının karşılaştırılması. ....	160
<b>Tablo 4.5:</b> Deney grubunun gözlem verilerine dayalı bilimsel süreç becerilerine ilişkin frekans tablosu.....	163
<b>Tablo 4.6:</b> Kontrol grubunun gözlem verilerine dayalı bilimsel süreç becerilerine ilişkin frekans tablosu.....	165
<b>Tablo 4.7:</b> Deney grubunun gözlem verilerine dayalı mühendislik becerilerine ilişkin frekans tablosu.....	166
<b>Tablo 4.8:</b> Kontrol grubunun gözlem verilerine dayalı mühendislik becerilerine ilişkin frekans tablosu.....	168

## ÖNSÖZ

Yeni şeyler öğrenmek, öğrendiklerimi paylaşmak ve öğrendikçe bildiklerimizin ne kadar az olduğunu görmek... Zorlu ama bir o kadar da keyifli olan doktora çalışma sürecimi bu şekilde özetleyebilirim sanırım.

Doktora sürecim boyunca bilgisini ve tecrübesini benimle paylaşarak çalışmalarımı kolaylaştıran, akademik anlamda gelişmem için elinden gelen tüm katkıyı sunan değerli danışmanım, Sayın Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN'a sonsuz teşekkürler. Akademik bilgisini ve deneyimini tezimin her aşamasında paylaşmaktan çekinmeyen, kendisini örnek aldığım kıymetli hocam Dr. Öğretim Üyesi Özlem KARAKOÇ ve tez izleme çalışmalarım boyunca ciddi katkılar sağlayan, bilimsel bakış açısını sürece yansıtan sevgili hocam Dr. Öğretim Üyesi Esra KANLI'ya yürekten teşekkür ediyorum. Tezimin uygulama sürecinde desteğini esirgemeyen ve yaptığı okumalarla tezimin zenginleşmesi için öneriler sunan değerli hocam Prof. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER'e teşekkürlerimi sunarım. Tez savunmasındaki ayrıntılı okumaları ve önerileri ile çalışmayı değerli kılan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Sabri KOCAKÜLAH'a ve Dr. Öğretim Üyesi Savaş AKGÜL'e müteşekkirim.

Araştırmanın projelendirilmesine vermiş olduğu destek için Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine ve dört yıl boyunca sağladığı burs desteği için TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Çalışmadaki desteği için Mesut TOPAL'a, araştırmamın uygulanması sürecindeki katkıları dolayısıyla sevgili öğretmen arkadaşlarım Öyken ERGÖN ve Hülya Sevim KILINÇ'a çokça teşekkür ediyorum. Çalışmanın fikir aşamasında, uygulamalarında ve okumalarındaki desteği ve önerileri için değerli arkadaşım Selman ÜLKER'e teşekkürler. Her aşamadaki desteği için ve en çok da dostluğu için Yunus Emre AVCU'ya teşekkür ederim. Çalışmanın gerçekleşmesini mümkün kılan, verilerin toplanması, uygulamaların yapılması ve değerlendirme aşamalarında destek sağlayan uzman ve öğretmenlerime, BİLSEM idarecilerine, Bakanlık yetkililerine ve sevgili öğrencilerime teşekkürler.

Hayatımın her döneminde beni destekleyen ve yüreklendiren, “iyi ki”lerimin her zaman en üst sırasında yer alan canım annem, canım babam ve biricik kardeşim teşekkürün en özeli size...

# 1. GİRİŞ

## 1.1 Problem Durumu

Yirminci yüzyılda bilim ve teknoloji alanında önemli buluşlar yapılmış ve ardından yirmi birinci yüzyılda da bu alanda pek çok gelişme ve değişimler ortaya çıkmıştır (Robinson, 2008). Bu değişim ve gelişime ayak uydurabilmek için toplumların, çok yönlü yeteneklere ve becerilere sahip bireyler yetiştirmeleri gerekmektedir. Bu süreçte, tek yönlü insan yerini çok yönlü insana bırakmaktadır (Osho, 2005 ve Üstündağ, 2009). Çağımızın insanı, kendi kültürel değerlerini özümsemiş, farklı alanlarda yeni bilgi ve becerilerle donatılmış, özgüven sahibi, farklı kültürlerle karşı saygılı, yaratıcı-yenilikçi, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine sahip, diğer bireylerle iyi iletişim kuran, işbirliği içinde çalışan, bilgi, medya ve teknoloji okur-yazarı, esnek, uyumlu, girişimci, özdenetim sahibi, üretken, bireysel-sosyal olarak sorumluluk alabilen ve liderlik vasfına sahip bir birey olmalıdır. Bu özellikler 21. Yüzyıl becerileri olarak adlandırılmaktadır (Çepni, Özmen ve Ayvacı, 2015).

21. yüzyıl becerileri arasında önemli bir yere sahip olan yaratıcılık, bir sorun, aksaklık veya güçlük (Sungur, 1997) ile karşılaşıldığında ortaya çıkan, düşünme akıcılığı, esnekliği ve özgünlüğü, problemlere duyarlık, yeniden tanımlama ve zenginleştirme yeteneklerini içeren (Guilford, 1973), tüm bilişsel, duyuşsal ve devinişsel faaliyetlerde yeni bir söylem, davranış, tutum, beceri, ürün, yaşam felsefesi vb. ortaya koymayı sağlayan (Üstündağ, 2009) ve söz konusu ürünün “yeni ve uygun” (Sternberg ve Lubart, 2009) olması ile ayırt edilebilen bir süreç, süreci yönlendiren kişi, bu süreç sonunda ortaya çıkan ürün ve sürecin gelişimini yönlendiren çevreyi içeren çok boyutlu bir kavramdır. Yaratıcılık denildiğinde hemen herkesin aklına sanatçıların yaratıcılığı gelir. Picasso'nun Guernica'sı, Vivaldi'nin Four Seasons'u, Dostoyevski'nin Suç ve Ceza'sı, Gaudi'nin La Sagrada Familia Bazilika'sı hemen düşünülen ürünlerdir. Bu ürünlerin ortak noktası hepsinin sanat ile ilgili olmasıdır.

Sanat alanları dışında da yaratıcılığın söz konusu olabileceği insanların nadiren aklına gelir. Örneğin Bill Bowerman, Nike ayakkabılarının tabanını oluştururken lastik ve tost makinasından oluşan sıradışı bir kombinasyon kullanmıştır. Gutenberg matbaa makinasını icat ederken şarap presini, patates baskısı ile birleştirmiştir (Bentley, 2004). Gregor Mendel, matematik ve biyolojiyi birleştirerek yeni bir bilim olan Genetik biliminin temellerini atmıştır (Özözer, 2005). Örnekler sanat alanı dışında da yaratıcılığın kullanıldığı durumları göstermektedir. Yeni ürünler ortaya koyarken ve bilimsel keşifler yaparken yaratıcılığın kullanıldığı örnek sayısını artırmak mümkündür. Ancak burada kullanılan yaratıcılık içinde bilimsel bilgiyi de barındıran bir kavram olan bilimsel yaratıcılıktır.

Bilimsel yaratıcılık en genel anlamda bilim alanında yararlı ve özgün fikir ve/ya ürünler üretmek olarak tanımlanabilir (Sak ve Ayas, 2013). Bilimsel yaratıcılık ile ilgili ilk çalışmalardan olan Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen bilimsel yaratıcılık yapı modelinde, ürün, özellik ve süreç olmak üzere üç boyut üzerinde durulmaktadır. Bu boyutlar da kendi içinde alt boyutları içermekte ve böylece 24 hücreden oluşan, üç boyutlu bir model ortaya çıkmaktadır. Bu modelde bilimsel yaratıcılığın bilimsel bilgi ve becerilere bağlı olması gerektiği belirtilmektedir. Bu beceriler, Ayas (2010) tarafından bilimsel yetenek, hipotez oluşturma ve test etme, problem bulma ve çözme, analogi, çağrışımsal düşünme ve çoğul düşünme şeklinde ifade edilmektedir.

Bu becerilerin kullanıldığı en bilinen örneklerden biri, Kopernik, Galileo ve Kepler'in çalışmaları ile gök bilimindeki ilerlemelerdir. Ortaçağda Güneş'in Dünya'nın çevresinde dolandığına dair olan inancın iki nedeni vardır: biri bunu gerçekten yapıyor gibi görünmesi, diğeri ise Ortaçağdaki dini inanışlardır. Yunanlılardan bu yana matematikçiler bu hareketleri açıklamak için formüller geliştirmişler, Shakespeare gibi ozanlar bu uyumu vezinlerinde dile getirmişlerdir. Ancak gök gözlemleri, gezegenlerin çizilen şemaya uymadığını göstermiştir. Matematikçiler, Dünya'nın evrenin merkezi olduğunu göstermek için kendi kuramlarında giderek muğlaklaşan değişiklikler yapma yoluna gitseler de bilim dünyasının zihni giderek karışmıştır. Bu karışıklık Kopernik, Galileo ve Kepler'in "Ya Güneş Dünya'nın çevresinde dolanmıyorsa? Ya Dünya Güneş'in çevresinde dolanıyorsa?" şeklinde düşünmelerine neden olmuş ve yaptıkları çalışmalar insanların görüşlerinin kökten değişmesine neden olmuştur (Robinson, 2008). Bu bilim insanları,

geçmişten beri doğru olduğu düşünölen bir sistemi değiştirirken bilimsel yeteneklerini kullanmışlar, diğer insanların o güne kadar düşünmedikleri bir yönden bakarak hipotez oluşturmuşlar ve test etmişler, problemi tanımlayıp çözmek için girişimlerde bulunmuşlardır.

Bilimsel yaratıcılığa ilişkin becerilerden olan analogiler, çağrışımsal düşünme ve çoğul düşünme için en iyi örneklerden biri de Kekule'nin benzenin yapısını araştırdığı örnektir. Kekule uzun süre çalıştıktan sonra, uyuyakaldığı bir anda, bir yılanın kıvrılarak kuyruğunu ısırđını görür ve uyandıktan sonra o zamana değin düz bir zincir olduğunu düşündüğü benzenin halka şeklinde olabileceği hipotezini doğrulamak için çalışır (Andreasen, 2009). Sayılan beceriler ile ilgili genel beklenti, söz konusu becerilerin bilim insanlarına özgü beceriler olduğu şeklindedir ve bilimsel yaratıcılık denildiğinde insanların aklına genellikle bilim insanlarının yaratıcılığı gelir. Bunun nedeni bilimsel yaratıcılık alanında yapılan çalışmaların bilim insanlarının yaratıcı süreçleri ve ürünleri üzerinde yoğunlaşmış olması, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını inceleyen çalışma sayısının oldukça sınırlı olmasıdır (Liang, 2002). Oysa, bireylerin içinde yaşadıkları ortamda karşılaştıkları bireysel ve toplumsal problemleri fark edebilmeleri, tanımlayabilmeleri ve çözümler üretebilmeleri beklenir. Bu noktada bilimsel yaratıcılık önemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı şekilde bilimsel süreç becerileri de karşılaşılan gündelik problemlerin çözülmesinde bilimsel bir bakış açısı ortaya koyması açısından önemlidir (Aktamış ve Ergin, 2007).

Bilimsel süreç becerileri, Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut (1997) tarafından, fen öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olmasını sağlayarak kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran beceriler şeklinde tanımlanmaktadır.

Öğretmenler, gündelik yaşam problemlerini sınıf ortamına getirerek öğrencilerine problem çözme deneyimleri yaşatabilirler. Böylece hem bilimsel yaratıcılık, hem de bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine yardımcı olabilirler. Özellikle açık uçlu, zorlu ve gerçek dünyadaki problemlerle çalışma, bu tür problemler basit bir cevap setine sahip olmadığı için yaratıcılık gerektirir (Coxon, 2012). Bu türden problemlerin sınıf ortamında bilimsel bir bakış açısıyla tartışılarak çözülmesi



için de öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel yaratıcılıklarını kullanmalarını gereklidir.

Gündelik yaşam problemlerinin çözümünde bilimsel yöntemin kullanılması ve problemlerin objektif olarak çözülmesi açısından önem taşımaktadır. Ancak, insanların gündelik yaşamda karşılaştıkları problemler genellikle çok boyutludur ve bir çok disiplinin bir arada kullanılmasını gerektirir. Doğrusuyla gündelik yaşamda karşılaşılan problemleri çözmek için, fen bilimleri ve matematiğin yanında başka disiplinleri de işin içine dahil etmek gerekmektedir. Örneğin bir şehirdeki trafik sorununu çözmek için mühendislik ile ilgili becerilere ve teknolojiye de ihtiyaç duyulur. Bu durum karşımıza disiplinler arası bir yaklaşım olan ve ülkemizdeki kullanımıyla FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) yada uluslararası kullanımıyla STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) yaklaşımını akla getirmektedir. FeTeMM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birlikte ele alındığı bütünlük bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2010). FeTeMM gibi disiplinlerarası yaklaşımlarda öğrenciler farklı disiplinlere ait bilgi ve becerileri bir araya getirerek sorunlara çözüm üretebilmektedir. FeTeMM yaklaşımı, öğrencilerin doğal dünyayı araştırmaları ve anlamaları, sorgulamalar yapmaları, sorun çözüme deneyimleri yaşamaları açısından önemlidir (Asghar, Ellington, Rice, Johnson ve Prime, 2012).

FeTeMM yaklaşımı öğretimsel anlamda bir gereklilik olduğu kadar, toplumlar arasındaki küresel rekabet açısından da önem taşımaktadır. Ülkeler arasındaki rekabet arttıkça, nitelikli insana olan ihtiyaç da artmaktadır. Dolayısıyla, günümüz insanı eski dönemlere kıyasla çok daha fazla bilgi ve beceriye sahip olmalıdır. Örneğin 1960-1970'lerde, bir üniversite derecesine sahip insanların sayısı oldukça az olmasına karşın günümüzde, hemen herkes bir üniversite derecesine sahip olarak eğitim hayatını sonlandırmaktadır. Yılda yaklaşık 20.000 iş sahası açılırken, bu işler için rekabet eden 200.000 üniversite mezunu olunca, firmaların seçim yapma olasılıkları artmakta, ancak pek çok insan da yeteneklerinin çok altındaki işleri yapar duruma gelmektedir (Robinson, 2008). Dolayısıyla günümüz insanının bu koşullarda yaşantısını devam ettirebilmesi için farklı disiplinlere ilişkin bilgi ve becerilere sahip olması da bir zorunluluk haline gelmiştir.

Toplumların ihtiyacı olan ürünleri ortaya koyarak, küresel anlamda rekabete katkı sağlayacak nitelikli mühendisler ve bilim insanlarının yetiştirilmesi, teknolojik açıdan kalifiye elemanların yetiştirilmesi ihtiyacı, politik anlamda doğru seçimler yapabilecek nitelikte bilimsel okur-yazarlığı olan bireylerin yetiştirilmesi ihtiyacı FeTeMM yaklaşımını eğitim açısından önemli bir konuma getirmektedir (Altun ve Yıldırım, 2016). Bu durum da farklı ülkelerde, FeTeMM ile ilgili girişimlerin her geçen gün giderek artmasına neden olmaktadır.

Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde, FeTeMM yaklaşımının öğrencilere pek çok beceri ve kazanımlar sağladığına dair çalışmalar mevcuttur (Sullivan, 2008; Choi ve Hong 2013; Strong 2013, Özdoğru 2013, Bozkurt, 2014; Ceylan, 2014; Çorlu ve Aydın, 2014; Ercan, 2014; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Baran, Canbazoğlu-Bilici, Mesutoğlu, 2015; Yıldırım ve Altun, 2015; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; İrkıçatal, 2016; Güneş ve Kardeş, 2016; Gülen, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Koyuncu ve Kırgız, 2016; Keçeci, Alan ve Kırbağ-Zengin, 2017; Yasak, 2017; Hacıoğlu, 2017; Pekbay, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017; Yıldız, Özkaral ve Yavuz, 2017; Koç, 2017; Salman-Parlakay, 2017). Ancak, özel yetenekli öğrenciler bağlamında konu incelendiğinde, özellikle yurt dışında yapılan çalışmalar söz konusu olmakla birlikte, ülkemizde yapılan çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Oysa, farklı raporlarda (MEB Yeğitek STEM Eğitimi Raporu, İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Eğitimi Raporu gibi) ve makalelerde (Jolly, 2009; Kanlı ve Özyaprak, 2015; Özçelik ve Akgündüz, 2018) FeTeMM yaklaşımının özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde kullanılabilecek önemli yaklaşımlardan biri olduğuna ilişkin açıklamalar yer almaktadır.

Özel yetenekli öğrenciler bağlamında, FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin fen, matematik ve / veya teknolojiye olan ilgilerine ve öz-yeterliliklerine (Almarode, Subotnik, Crowe, Tai, Lee ve Nowlin, 2014; Burt, 2014), bilimsel süreç becerilerine, içerik bilgilerine ve kavram bilgilerine (Cotabish, Robinson, Dailey ve Hughes 2013; Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish, 2014), öz-güvenlerine ve kariyer bilgilerine (Dieker, Grillo ve Ramlakhan, 2012; Willis 2017), fen ve matematik etkinliklerine yönelik olumlu deneyimlerine (Ihrig, Lane, Mahatmya ve Assouline, 2018), akademik başarılarına (Kim, Cross ve Cross; 2017; Young, Young ve Ford, 2017), 21. Yüzyıl becerilerine (Özçelik ve Akgündüz, 2018) ve yaratıcı problem çözme becerilerine, tutumlarına (Kim ve Choi, 2012) FeTeMM yaklaşımının etkilerinin araştırıldığı

görülmektedir. Ancak FeTeMM yaklaşımı açısından oldukça önemli olan bilimsel yaratıcılık, bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerinin üçünü de içerek şekilde konunun ele alındığı bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Ayrıca FeTeMM eğitimi, öğrencinin aktif olduğu, zengin bir öğrenme ortamı ile farklılaştırılmış bir eğitim yaklaşımı sunmaktadır. Özel yetenekli öğrencilere sunulacak eğitimin, farklılaştırılmış bir yaklaşımla sunulması, öğrencilerin eğitim ihtiyaçlarının karşılanması noktasında önem taşımaktadır. Oysa özel yetenekli öğrenciler bağlamında farklılaştırmanın FeTeMM ile yapıldığı uygulama örnekleri oldukça sınırlıdır. Öğretmenler bir uygulamayı sınıf ortamında gerçekleştirirken uygulama örneklerine ihtiyaç duyarlar. Çalışmanın özel yetenekli öğrenciler için FeTeMM yaklaşımının kullanımına dair bir uygulama örneği sunması ve FeTeMM yaklaşımının etkisini bilimsel yaratıcılık, bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerileri bağlamında ele alması açısından alan yazına bir katkı sağlaması beklenmektedir.

## 1.2 Amaç ve Önem

Teknolojideki hızlı gelişmelerle birlikte toplumlar arasında ortaya çıkan rekabet ortamı, pazara yeni ürünler yetiştirebilmek ve küresel anlamda dünya ekonomisinde söz sahibi olabilmek noktasında, yaratıcı kişilerin yeteneklerini ön plana çıkarmıştır. Aynı zamanda pazarın ihtiyacı olan ürünlerin üretilmesi noktasında da mühendisliğe olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Toplumların ihtiyaçlarını görebilen yaratıcı mühendisler ve bilim insanları yetiştirmek konusunda FeTeMM yaklaşımı günümüz eğitim anlayışında önemli bir alternatif olarak görülmektedir. Bilim insanları ve mühendislerin ekonomik gelişme açısından önemi ve iyi yetiştirilmelerinin gerekli görülmesi, teknolojik açıdan kalifiye elemanların yetiştirilmesine duyulan ihtiyaç ve politik olarak doğru seçimler yapabilecek düzeyde bilimsel okur-yazarlığı olan vatandaşların yetiştirilmesi ihtiyacı FeTeMM yaklaşımını eğitim açısından önemli bir konuma getirmektedir (Altun ve Yıldırım, 2016).

Toplumların ekonomik platformda kendilerini ifade edebilmeleri için önemli olan nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi noktasında mühendisliğin eğitime entegre edilmesi için gerekli prensipleri sayarken Katehi, Pearson ve Feder (2009), bazı becerilerden söz etmektedirler. Bu beceriler, sistemli düşünme, yaratıcılık, iyimserlik, işbirliği ve iletişim olup, aynı zamanda bu beceriler 21. Yüzyıl becerileri olarak da

ifade edilmektedir. Yaratıcılık, FeTeMM yaklaşımının 21. Yüzyıl becerileri kısmında yer almakta ve FeTeMM açısından önemli bir yere sahip bulunmaktadır. O halde etkili bir FeTeMM yaklaşımı ile hem teknik anlamda ihtiyaç duyulan bireylerin, hem de yaratıcılıkları ile farklı durumlara uyum sağlayabilen bireylerin yetiştirilmesi mümkün olabilir. Zira çalışmalar yaratıcılığın geliştirilebilen bir özellik olduğunu göstermektedir (Mumford, 2000). Dolayısıyla eğitimle yaratıcılığın doğru bir şekilde desteklenmesi önemlidir (Liang, 2002). Söz konusu olan fen eğitimi olunca da, FeTeMM anlayışı içinde bilimsel yaratıcılık kısmı ön plana çıkmaktadır. Kind ve Kind (2007), okulda her konuda yaratıcılığın vurgulanabileceğini, ancak fen dersleri açısından, bilimsel yaratıcılık kavramının durumu yansıttığını belirtmişlerdir.

Fen dersleri içinde FeTeMM yaklaşımının uygulanması ve böylece öğrencilerin yaratıcılıklarının ve bilimsel yaratıcılıklarının geliştirilebileceği alan yazındaki çalışmalarla da desteklenmiştir (Kim ve Choi, 2012; Kwon, Nam ve Lee, 2012; Ceylan, 2014; Kim, vd., 2014 ve Hacıoğlu, 2017). Öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının eğitimle geliştirilmesi fen eğitiminin amaçlarına da hizmet etmektedir. Fen eğitiminin amacı, tüm insanların, bilimsel okur-yazarlıklarını geliştirmektir. Bilimsel okur-yazarlık, bilim insanlarının oluşturdukları teorileri anlayabilme ve günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmede bilimsel süreç becerilerini kullanabilmeyi sağlar (Liang, 2002). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişki (Aktamış ve Ergin, 2007) düşünüldüğünde, bilimsel yaratıcılığın ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi, fen eğitiminin amaçlarının da gerçekleştirilmesine katkı sağlar.

Eğitim sistemimiz açısından durum değerlendirildiğinde, 1739 sayılı Mili Eğitim Temel Kanunu'nun ikinci maddesinde yaratıcı kişiler yetiştirilmesinin amaçlandığı belirtilmektedir. Ayrıca, MEB (2017) Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda, programın genel amaçları incelendiğinde, fen okur-yazarı olan, belli fen konularında temel bilgilere sahip, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip sorunlara çözüm üretebilen, birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimin farkında olan, fen bilimleri ile ilgili kariyer bilincine sahip ve girişimci, bilim insanlarınca bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu anlayabilen, doğada ve çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak sahibi, bilimsel düşünme ve karar verme becerilerine sahip ve bilimsel etik ilkelerinin benimseyen bireyler yetiştirilmesinden söz edilmektedir. Programın "beceri" öğrenme alanı

kapsamında bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ile mühendislik ve tasarım becerilerinden söz edilmektedir. Öğretim programı ile yaratıcılığın, bilimsel süreç becerilerinin ve mühendislik becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

MEB (2016c) BİLSEM Yönergesi'nde; özel yetenekli öğrenci tanımı yapılırken yaratıcılık özelliğinden söz edilmektedir. BİLSEM'lerin amaçlarında, öğrencilerin yaratıcı ve üretici düşünce yeteneklerinin ulusal ve toplumsal bir anlayışla ülke kalkınmasına katkıda bulunacak şekilde geliştirilmesinden, yeteneklerinin ve yaratıcılıklarının erken yaşta fark edilerek geliştirilmesinden söz edilmektedir. Program ilkelerinde ise programların öğrencilerin yaratıcı düşünebilen bireyler olarak yetiştirilmelerini sağlayacak şekilde yürütüldüğü ifade edilmektedir. Destek eğitim programının uygulanması ile ilgili esaslarda da yaratıcı düşünmeye yer verilmektedir. Benzer şekilde bireysel yetenekleri fark ettirici programın uygulama esnaslarında öğrencilerin sahip oldukları bireysel yeteneklerini fark ettirebilmek amacıyla yaratıcılıklarını öne çıkaran ve bireysel farklılıklarıyla ilgili disiplinlere yönelik programların hazırlanıp uygulandığı; öğrenme ortamlarının, yaratıcı düşünmeyi destekleyen çağdaş eğitim araç ve gereçleriyle donatıldığı söylenmektedir. Ayrıca öğretmenlerin görevleri kısmında öğrencilerin yaratıcılıklarını ile kişisel gelişimini desteklemek için programlar hazırlamak görevine yer verilmiştir.

MEB (2017) Fen Bilimleri Öğretim Programı ve MEB (2016c) BİLSEM Yönergesi yaratıcılık ve 21. Yüzyıl becerilerine yer vermektedir. Ancak, MEB (2016c) BİLSEM Yönergesi bilimsel süreç becerilerine ve mühendisliğe yer vermemiştir. Hem öğretim programı hem de yönerge doğrudan bilimsel yaratıcılığa ve FeTeMM yaklaşımına yer vermemektedir. Ancak programda mühendisliğe ilişkin açıklamalar ve kazanımlar söz konusudur. Oysa, hem ABD hem de Avrupa'da öğretimde bu yöne doğru bir kaymanın söz konusu olduğunu söylemek mümkündür.

Dünya'da oldukça yaygın olan FeTeMM yaklaşımı ülkemiz için yeni olduğundan henüz öğretim programlarında buna yönelik yeterli düzenlemeler yapılmamıştır. Oysa programlarda ve öğretim tasarımında yapılacak yeniliklerle bireyler, 21. Yüzyıl becerilerine sahip ve çağın gereklerine uygun kişiler olarak yetiştirilebilir. Bu noktada özel yetenekli bireylerin eğitiminde FeTeMM yaklaşımının kullanılması, Jolly (2009) tarafından belirtilen kullanılmayan çok büyük bir sermayenin (özel yetenekli bireyler) verimli bir şekilde kullanılmasına olanak

sağlamış olacaktır. Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde, özel yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin fen, matematik ve / veya teknolojiye olan ilgilerini ve öz-yeterliliklerini (Almarode, Subotnik, Crowe, Tai, Lee ve Nowlin, 2014; Burt, 2014), bilimsel süreç becerileri, içerik bilgileri ve kavram bilgilerini (Cotabish, Robinson, Dailey ve Hughes 2013; Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish, 2014), öz-güveninlerini ve kariyer bilgilerini (Dieker, Grillo ve Ramlakhan, 2012; Willis 2017), fen ve matematik etkinliklerine yönelik olumlu deneyimlerini (Ihrig, Lane, Mahatmya ve Assouline, 2018), akademik başarılarını (Kim, Cross ve Cross; 2017; Young, Young ve Ford, 2017), 21. Yüzyıl becerilerini (Özçelik ve Akgündüz, 2018) ve yaratıcı problem çözme becerilerini, tutumlarını (Kim ve Choi, 2012) olumlu yönde geliştirdiğine dair çalışmalar vardır. Ancak alan yazın taraması sonucu, Türkiye’de özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde mühendislik, matematik ve teknolojinin kullanımını içeren FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımına ilişkin herhangi bir uygulamaya rastlanmamıştır. Ayrıca, özel yetenekli öğrenciler için örnek FeTeMM uygulamaları, yeniden yapılanma süreci içinde olan BİLSEM’ler için önemli bir ihtiyaçtır. Zira MEB son yıllarda özel yetenekli öğrencilere yönelik çerçeve program oluşturma ve etkinlik kitaplarının yenilenmesi ile ilgili çalışmalara yoğunluk vermiş durumdadır. Yapılan araştırmanın, BİLSEM’ler için öğretim programının düzenlenmesinde, yeni bir öğretim tasarımı örneği sunması açısından, alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımını içeren FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, bilimsel süreç becerilerine ve mühendislik becerilerine etkisinin incelenmesidir.

### **1.3 Problem Cümlesi**

Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımını içeren FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları, bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerileri üzerindeki etkileri nelerdir?

## 1.4 Alt Problemler

1.4.1. FeTeMM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımının uygulandığı deney grubundaki özel yetenekli öğrencilerin ve standart fen etkinliklerinin uygulandığı kontrol grubundaki özel yetenekli öğrencilerin, öğretim öncesi Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi (BTBYT)'nden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

1.4.2. FeTeMM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımının uygulandığı deney grubundaki özel yetenekli öğrencilerin Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi (BTBYT) ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

1.4.3. Standart fen etkinliklerinin uygulandığı kontrol grubundaki özel yetenekli öğrencilerin BTBYT ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

1.4.4. FeTeMM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımının uygulandığı deney grubundaki özel yetenekli öğrencilerin ve standart fen etkinliklerinin uygulandığı kontrol grubundaki özel yetenekli öğrencilerin BTBYT'den aldıkları son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

1.4.5. Özel yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerini kullanma durumları süreç boyunca alınan gözlem verilerine göre nasıldır?

1.4.6. Özel yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerini kullanma durumları süreç sonunda yapılan görüşme bulgularına göre nasıldır?

1.4.7. FeTeMM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımının uygulandığı deney grubundaki özel yetenekli öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerine ilişkin durumu nasıldır?

1.4.8. FeTeMM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımının uygulandığı deney grubundaki özel yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını harekete geçirmek için yapılan çalışmalar ve mühendislik ile ilgili çalışma materyalleri, öğrencilerin bu sürecini nasıl yansıtmaktadır?

## 1.5 Sınırlılıklar

1.5.1. Bu araştırma 2016-2017 Eğitim-Öğretim yılı yaz döneminde gerçekleştirilen bir öğretim tasarımı uygulaması ile sınırlıdır.

1.5.2. Araştırma özel yetenekli öğrenciler için FeTeMM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımının geliştirilmesi için seçilen öğrenme bağlamları ile sınırlıdır.

1.5.3. Araştırma, ortaokul grubu (5-8. Sınıf) özel yetenekli BİLSEM öğrencileri ile sınırlıdır.

1.5.4. Çalışmanın örneklemini bir il merkezinde bulunan BİLSEM öğrencileri ile sınırlıdır.

1.5.5. BTBYT'nin alt boyutları, bilimsel yaratıcılığın alt boyutları olan akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutları ile sınırlandırılmıştır.

## 1.6 Sayıtlar

1.6.1. Özel yetenekli öğrenciler, araştırma sürecinde veri toplama araçlarına içtenlikle ve samimi cevaplar vermişlerdir.

1.6.2. Araştırma sürecinde, farklı kurum ve kaynaklardan elde edilen bilgiler gerçeği yansıtmaktadır.

## 1.7 Tanımlar

**Özel yetenekli birey:** Genel zihinsel yetenek, özel akademik kabiliyet, yaratıcılık, liderlik yeteneği, görsel ya da performansa dayalı sanat yeteneği ve psikomotor beceri alanlarından en az birinde yaşıtlarına göre üstün performans sergileyen bireylerdir (Marland Raporu, 1972)

**FeTeMM Eğitimi:** Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birlikte ele alındığı bütünleşik bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2010).

**Yaratıcılık:** Problemlere, yetersizliklere, bilgideki boşluklara, eksik elemanlara, uyumsuzluklara, düzensizliklere duyarlı olma; güçlükleri belirleme, çözümleri araştırma, yetersizliklere yönelik tahminlerde bulunma veya hipotezler



oluşturma: bu hipotezleri sınaama, yeniden sınaama, gözden geçirerek yeniden sınaama ve ardından sonuçları iletme sürecidir (Torrance, 1962).

**Bilimsel yaratıcılık:** Bilimsel yaratıcılık en genel anlamda bilim alanında yararlı ve özgün fikir ve/ya ürünler üretmektir (Sak ve Ayas, 2013).

**Bilimsel süreç becerileri:** Fen öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olmasını sağlayarak kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran becerilerdir (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997).

## 1.8 Kısaltmalar

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

BTBYT: Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi

BSB: Bilimsel süreç becerileri

BİLSEM: Bilim ve Sanat Merkezi

## 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

### 2.1 Özel Yetenekli Birey

Özel yetenekli bireyler, genel zihinsel yetenek, özel akademik kabiliyet, yaratıcılık, liderlik yeteneği, görsel veya performansa dayalı sanat yeteneği ve psikomotor beceri alanlarından en az birinde yaşıtlarına göre üstün performans sergileyen bireylerdir (Marland Raporu, 1972) [Marland Raporu'nda üstün zekalı kavramı kullanılmakla birlikte, Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013a) son dönem yapılan çalışmalarda özel yetenekli birey kavramının daha az kategorize edici olması dolayısıyla üstün zeka/yetenek kavramı yerine özel yetenek kavramının kullanılmasını önermektedir. Bu nedenle bu çalışmada özel yetenekli birey kavramının kullanılması tercih edilmiştir).

Renzulli (1978), özel yetenekli bireyi tanımlarken, birbiriyle etkileşen üç özellik kümesinden söz etmektedir. Bunlar; ortalamanın üzerinde genel ve özel yetenek, motivasyon (göreve adanmışlık) ve yaratıcılık şeklindedir. Renzulli (1986)'ye göre, genel yetenek örnekleri; sözel ve sayısal akıl yürütme, mekansal ilişkiler, hafıza ve kelime akıcılığıdır. Bu yetenekler çoğunlukla genel yetenek veya zeka testleri ile ölçülür ve çeşitli geleneksel öğrenim durumlarına geniş ölçüde uygulanabilir. Özel yetenek örnekleri ise; kimya, bale, matematik, müzikal kompozisyon, heykel ve fotoğrafçılık olabilir. Matematik ve kimya gibi belirli alanlardaki özel yetenekler genel yetenek ile güçlü bir ilişkiye sahip olduklarından bu alanlardaki potansiyeli ortaya çıkarmak için genel yetenek ve zeka testlerinden faydalanılabilir. Ayrıca başarı testleri ve özel yetenek testleri ile de ölçülebilir. Ancak uygulamalı sanatlar, atletizm, liderlik, planlama ve insan ilişkileri gibi alanlardaki özel yetenekler testlerle kolayca ölçülemediğinden, yetenekli gözlemciler veya diğer performansa dayalı değerlendirme teknikleriyle değerlendirilmelidir. İkinci küme motivasyon kümesidir ve bu kavramı tanımlamada kullanılan terimler; azim, dayanıklılık, çalışkanlık, özverili çalışma, kendine güven, kişinin çalışmaları yürütme yeteneğine olan inancı ve ilgi alanında uygulamalar yapmasıdır. Üçüncü küme olan yaratıcılık, farklı düşünmeyi ve bu düşünceleri problem çözümünde kullanabilmeyi

kapsamaktadır. Bu üç kümenin birleşimi de özel yetenekli bireyi tanımlamak için kullanılmaktadır.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yapılan tanıma göre; yaşlarına göre daha hızlı öğrenen, soyut fikirleri anlayabilen, yaratıcılık, sanat, liderlik ve özel ilgi alanlarında akranlarına göre yüksek düzeyde performans gösteren ve özel akademik yeteneğe sahip olan bireyler özel yetenekli bireylerdir (MEB, 2016c). Tanımlardan da anlaşılacağı üzere, özel yetenekli bireyler yaşlarına göre performansı daha yüksek olan bireylerdir. Bu nedenle, bu öğrencilere verilmesi gereken eğitimin de genel eğitimden farklı bir eğitim yaklaşımı ile sunulması önem taşımaktadır.

### **2.1.1 Farklı Ülkelerde ve Türkiye’de Özel Yetenekli Öğrencilerin Eğitimi**

Farklı ülkeler, özel yetenekli öğrencilerin eğitimi konusunda birbirinden farklı uygulamalar takip etmektedir. Amerika Birleşik Devletleri (ABD), özel yeteneklilerin eğitimi konusunda 1958 yılında çıkarılan yasayla ilk çalışmaları yapan ülkelerden biridir (Jolly, 2009). Öğretimde zenginleştirme, hızlandırma, ders ve sınıf atlatma, kredilendirme, gruplandırma gibi çalışmalarla özel yeteneklilere yönelik eğitimin farklılaştırılması çabalarının yanı sıra, yatılı okullar ve üniversiteler tarafından özel yetenekli öğrencilere yönelik programlar da ABD’deki uygulamalar arasında yer almaktadır. Öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim kursları düzenleyen üniversiteler bulunduğu gibi ailelerin oluşturduğu destek grupları, dernek ve vakıflar da özel yeteneklilere yönelik etkinlikler düzenlemektedir (Davaslıgil, Metin, Çeki, Köse, Çapkan ve Şirin, 2004).

Rusya, 1950’li yıllarda Nobel ödüllü bilim adamlarının öncülüğünde özel yetenekli bireylere yönelik iki tür okul kurmuştur. Bunlardan ilki; fizik, kimya, biyoloji, matematik ve informatik alanlarında yetenekli lise öğrencilerine eğitim verirken, ikincisi; müzik, yabancı dil, folklor, edebiyat ve felsefe alanlarında yetenekli öğrencilere eğitim vermektedir. Özel yetenekli öğrencilere yönelik yatılı okullar ile sanat alanında yetenekli öğrencilere eğitim veren okullar da Rusya’daki uygulamalardan birkaçıdır (Davaslıgil vd., 2004).

Avrupa ülkelerinde; özel yetenekli öğrencilerin bu özelliklerinin ölçülmesine yönelik testler geliştirilmesi, öğrencilere, ailelerine ve öğretmenlerine eğitim veren kurumlar ile dernekler açılması, okul dışı zenginleştirme programları oldukça yaygındır (Kanlı, 2008).

Avustralya’da özel yetenekli çocuklar okul öncesi dönemde (4-6 yaşlarında) bir derecelendirmeye tabi tutularak bireysel yetenekleri belirlenmektedir. 2 yıl boyunca dört kişilik sınıflarda eğitim gördükten sonra 6 yaş itibariyle 3 yıl süren ikincil öğretim sürecinde bireysel eğitimin baz alındığı, yetenekleri ve yeterliliklerine göre eğitsel ve mesleki olarak yönlendirildikleri bir süreçte eğitimlerine devam etmektedirler. Sınıf ortamında zenginleştirme, birkaç okuldan gelen çocuklardan türdeş gruplar oluşturma, farklı ilgi alanlarını daha da öte öğrenmelere götüren programlar, okul dışında özel ilgi merkezleri, özel üstün yetenekliler okulları kurma ve ek programlar, eyalet düzeyinde kurulmuş dernekler, araştırma merkezleri, müzeler, vakıflar ve üniversiteler Avustralya’daki uygulamalar arasında sayılabilir (Davaslıgil vd., 2004).

Ülkemizde de, özel yetenekli çocukların eğitimi alanında Osmanlı Devleti’nden beri farklı uygulamalar takip edilmiştir. Osmanlı Devleti, II. Murat zamanında Edirne’de Saray Okulu açmıştır ve Enderun’un başlangıcı kabul edilen bu okulda fethedilen ülkelerdeki üstün niteliklere sahip çocuklar ve gençler, yetenekleri doğrultusunda özel bir eğitim almışlardır. II. Murat dönemini izleyen dönemlerde Enderun daha da gelişmiştir (Çağlar, 2004). Enderun eğitim programında; karakter ve kişilik eğitimi, öğrencilerin bireysel özelliklerine göre farklılaştırılmış eğitim yaklaşımı, duygusal ve bedensel gelişimin dikkate alınması, beşeri ve İslami bilgiler, el becerileri ve sanat eğitimi gibi alanlara önem verilmiştir (Enç, 2004).

Özel yetenekli öğrenciler için Türkiye Cumhuriyeti kurulduktan sonra yapılan ilk çalışma, MEB (1929) tarafından çıkarılan 1416 sayılı “Ecnebi Memeleketlere Gönderilecek Talebe Hakkında Kanun” isimli yasa ile düzenlenmiştir. Başlangıçta yeni kurulan Cumhuriyet’in teknik eleman ihtiyacını karşılamak amacıyla öğrenciler yurt dışına eğitime gönderilirken, günümüzde ülkemizin ihtiyaçlarının değişmesine paralel olarak bu yasanın da kapsamı değiştirilmiştir. Yasa halen geçerliliğini korumakla birlikte, günümüzde daha çok bilim ve sanat alanlarında lisansüstü bursları vermeye başlanmıştır. Bu yasa çerçevesinde, 1999 yılından beri özel yeteneklilerin

eğitimi alanında da yüksek lisans ve doktora yapmak isteyen öğrenciler yurt dışındaki üniversitelere gönderilmektedir (Sak, Ayas, Bal Sezerel, Öpengin, Özdemir ve Demirel Gürbüz, 2015). 1929 yılındaki girişimin ardından, 1948 yılında 5245 sayılı İdil Biret ve Suna Kan yasası olarak bilinen yasa ile müzik alanında özel yetenekli çocukların yetiştirilmesine ilişkin yasal bir düzenleme yapılmıştır. 1956'da, söz konusu yasa, 6660 sayılı yasaya dönüştürülerek kapsamı genişletilmiş; müzik, resim ve plastik sanatlarda yetenekli öğrencilerin yurt içinde ve yurt dışında eğitilmelerine olanak sağlayacak şekilde düzenlenmiştir (Ataman, 2004a).

Ülkemizde özel yetenekli bireylerin eğitiminde önemli bir gelişme de, 1964 yılında kurulan Fen Liseleri'dir. Bu okullar, fen alanında yetenekli öğrencileri seçerek eğitim vermeyi hedefleyen okullar olarak açılmıştır ve halen faaliyet gösteren kurumlardır (Enç, 2004). 1991-1992 eğitim-öğretim yılında Yeni Ufuklar Koleji ile başlayan özel yetenekli öğrencilere eğitim vermek amacıyla özel okulların kurulması, Türk Eğitim Vakfı tarafından kurulan Türk Eğitim Vakfı İnanç Türkeş Özel Lisesi (TEVİTÖL) ile devam etmiştir (Kanlı, 2008). 1995 yılında ilk Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM)'nin Ankara'da kurulması, özel yetenekli öğrencilerin eğitimi açısından atılmış önemli bir adımdır (Akarsu, 2004). Ancak, özel yeteneklilerin eğitimi ile ilgili çalışmaların özellikle 2000'li yıllarda önemli bir artış gösterdiğini söylemek mümkündür (Sak, vd., 2015).

30 Haziran 2002 tarihinde Milli Eğitim Bakanlığı ve İstanbul Üniversitesi arasında bir protokol imzalanmıştır. Bu protokole göre, Beyazıt İlköğretim Okulu (devlet okulu), Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi'nce yürütölen "Üstün Zekâlıların Eğitimi Projesi" kapsamında, proje uygulama okulu olarak belirlenmiştir. 2002-2003 yılında uygulanmaya başlayan proje kapsamında, özel yetenekli öğrencileri normal düzeydeki yaşlıtlarından ayırmadan, zihinsel, duyuşsal ve sosyal gereksinimlerini karşılamaya yönelik farklılaştırılmış bir program uygulaması başlatılmıştır. Sınıflardaki öğrencilerin yarısı özel yetenekli olan ve seçilmiş öğrencilerden, diğer yarısı ise zekâ testine tâbi tutulmadan alınan öğrencilerden oluşmuştur (Davasılgil, vd., 2004). Ancak okul, 2013 yılında kapatılmıştır.

2006 ve 2010 yıllarında yapılan Milli Eğitim şuralarında özel yeteneklilerin eğitimine özellikle yer verilmiştir (Sak, vd., 2015). 2009 yılında, TÜBİTAK ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) işbirliği ile Üstün Yetenekli Bireylerin Eğitimi Strateji ve

Uygulama Planı (2009-2013) hazırlık toplantısı gerçekleştirilmiş ve bu tarih sonrasında; TÜBİTAK, MEB ve üniversitelerin işbirliği ile çok sayıda konferans ve çalıştay gibi faaliyetler yapılmıştır. 2012 yılında milletvekillerinden oluşan bir araştırma komisyonu, ülkemizde ve dünyadaki farklı uygulamaları incelemiş ve ayrıntılı bir rapor oluşturmuştur (TBMM, 2012). 2013 yılında, “Üstün Yetenekli Bireyler Strateji Uygulama Planı 2013-2017” adı altında hazırlanan planda, bu bireylerin tanınması, eğitimleri, eğitimcilerin yetiştirilmesi, eğitim ortamlarının düzenlenmesi noktasında yapılması gerekenler yer almaktadır (MEB, 2013a). Bunun hemen ardından MEB, “Özel Yetenekli Bireylerin Eğitimi Strateji ve Uygulama Klavuzu” yayımlayarak, özel yetenekli bireylerin eğitimin nasıl olması gerektiği ve uygulamanın nasıl olması gerektiği noktalarına açıklık getirilmiştir (MEB, 2013b).

2015 yılında, MEB Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü “Destek Eğitim Odası Açılması Genelgesi”ni yayımlamıştır. Bu genelgede, özel eğitim ihtiyacı olan öğrenciler ile özel yetenekli öğrencilerin öğrenim gördüğü okul ve kurumlarda “Destek Eğitim Odası” açılmasının zorunlu olduğu belirtilmektedir (MEB, 2015a). 2015 ve 2016 yıllarında Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi (MEB, 2015b; MEB, 2016c) ile ilgili önemli değişiklikler yapılarak BİLSEM’lerin işleyişi ve çalışmaları yeniden gözden geçirilmiştir.

Tüm uygulamalar incelendiğinde, günümüze değin ülkemizde özel yetenekli bireylerin eğitimi konusunda farklı çalışmaların yapılmış olduğunu söylemek mümkündür. Günümüzde ülkemizde, özel yetenekli öğrencilere yönelik gerçekleştirilen eğitim faaliyetleri incelendiğinde; özel yetenekli öğrenciler için açılmış okullar, bu öğrenciler için okullarda oluşturulan özel sınıflar ve okul sonrası eğitim veren kurumlar olduğu söylenebilir. Fen liseleri, sosyal bilimler liseleri, güzel sanatlar liseleri, spor liseleri ve konservatuarlar özel yetenekli öğrencilere eğitim vermek amacıyla kurulan okullara örnek verilebilir. Özel okullar kendi bünyelerinde oluşturdukları özel sınıflarda özel yetenekli öğrencilere eğitim vermektedirler. Okul sonrası program olarak da, farklı üniversitelerin okul sonrası programları ile MEB Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü’ne bağlı olarak kurulan BİLSEM’ler faaliyet göstermektedir.

BİLSEM’ler özel yetenekli öğrencilere eğitim veren kurumlar arasında, ülkemizde en yaygın uygulama örneğidir. 2018 Mayıs ayı itibarıyla 123 BİLSEM

bulunmaktadır. BİLSEM'ler özel yetenekli öğrencilerin ilgi alanları doğrultusunda eğitim alması amacıyla kurulan ve programları öğrenci merkezli, disiplinler arası yapıda, bireysel öğrenmeye uygun, öğrencilerin problem çözme, karar verme ve yaratıcılık gibi üst düzey zihinsel, sosyal, kişisel ve akademik becerileri kazanmalarını sağlayacak şekilde ilgi, yetenek ve potansiyellerine göre farklılaştırılarak ve zenginleştirilerek hazırlanan kurumlardır. Bakanlıkça belirlenen tanılama yaşı veya sınıf seviyesi esas alınarak ve genel zihinsel yetenek, görsel sanatlar ile müzik alanlarında özel yetenekli olduğu düşünülen öğrencilerin BİLSEM'e kabul edilebilmeleri için öncelikle, örgün eğitimi aldıkları kurum tarafından aday gösterilmeleri gerekmektedir. Grup taraması ve bireysel incelemenin ardından gerekli kriterleri sağlayan öğrencilerin BİLSEM'e kaydı yapılmakta ve öğrenciler BİLSEM'de eğitim alabilmektedir (MEB, 2016c).

BİLSEM'e kaydı yapılan öğrenciler; Uyum, Destek, Bireysel Yetenekleri Fark Ettirme (BYF), Özel Yetenekleri Geliştirme (ÖYG) ve Proje üretimi - yönetimi olmak üzere beş eğitim programından geçerler. Uyum eğitimi, öğrencilerin BİLSEM'e uyumunu sağlamak amacıyla kurumu, programları tanıma, öğretmen ve diğer öğrencileri tanımalarını esas alır. Destek eğitimi öğrencilerin geliştirmesi gereken temel becerilerinin tüm alan/disiplinlerle ilişkilendirilerek çalışıldığı dönemdir. BYF, destek eğitimi programını tamamlayan genel zihinsel yetenek öğrencilerinin; en çok ilgi duyduğu, yetenekli olduğu ve ileride üzerinde derinlemesine çalışmalar yapabileceği alanları belirlemek için her bir alana özgü tutum ve becerileri fark ettirici etkinliklerin yapıldığı programdır. ÖYG, BYF programını tamamlayan genel zihinsel yetenek öğrencilerinin ve uyum dönemini tamamlayan müzik ve görsel sanatlar yetenek öğrencilerinin, özel yetenek alanı/alanlarına yönelik bilimsel ve sanatsal etkinlik temelli çalışmalar gerçekleştirdikleri programdır. Proje üretimi ve yönetimi programı, öğrencilerin danışman öğretmenleri rehberliğinde belirledikleri konular çerçevesinde ÖYG'de yaptıkları çalışmalarını daha ileri öğrenmelere götürerek projelendirdikleri aşamadır (MEB, 2016c).

BİLSEM'ler ve farklı eğitim kurumları tarafından gerçekleştirilen özel yetenekli öğrencilere yönelik uygulamalar ülkemizde bu alandaki çeşitliliği yansıtmaktadır. Ayrıca, ülkemizde ve farklı ülkelerde, özel yetenekli öğrencilerin eğitimi için farklı kurumlar tarafından farklı isimlerle çeşitli girişimler söz konusudur. Bu girişimler, özel yetenekli öğrencilerin eğitimi için geliştirilen farklı eğitim

modellerini kullanmakta ve temelde eğitimde farklılaştırma yapılması esasına dayanmaktadır.

### 2.1.2 Özel Yetenekli Bireylerin Eğitiminde Farklılaştırma

Farklılaştırma, öğrencilerin programın içeriğini keşfetmelerini sağlamak için, çeşitli yolların kullanıldığı, etkinliklerin ve sürecin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini olanaklı kılacak şekilde, kendi bilgi ve fikirlerine ulaşmalarına imkan verecek şekilde yapıldığı ve öğrencilerin kendi öğrenmelerini değerlendirmeleri için seçimler yapabildikleri bir öğrenme yaşantısıdır (Tomlinson, 1995). Özel yetenekli öğrenciler için eğitim bağlamında farklılaştırma, öğretmenin öğrenci gereksinimlerine cevap verebilmesi olarak tanımlanabilir. Farklılaştırma gerçekleştiren öğretmen, sınıfındaki farklı özellikler gösteren öğrencilerin her birinin öğrenme gereksinimlerinin farkına vararak, bu gereksinimlerin karşılanması için çaba gösterir. Böylece, sınıfındaki tüm öğrencilere standart bir öğretim gerçekleştirmek yerine, bireysel farklılıkları dikkate alır. Farklılaştırılmış öğretim gerçekleştirilen bir sınıf ortamında, öğrencilerin de önemli rolleri vardır. Öğrenciler hoşlandıkları ve tercih ettikleri öğrenme türlerinin bilincindedirler ve planlama yapılırken söz sahibi olurlar, çeşitli seçimler yaparak, sınıfları ile ilgili kararlarda söz sahibidirler. Zamanı ayarlama, malzemeleri seçme, öğretim yöntemleri, öğrencileri gruplama şekilleri, öğrenilenleri ifade etme yöntemleri, öğrenmeyi değerlendirme şekilleri açısından etkin bir farklılaştırma esneklik sağlar (Davaslıgil, vd., 2004). Farklılaştırılmış müfredat programının esasları şöyle sıralanabilir (Davaslıgil, vd., 2004; Gür, 2017):

- ✓ İçerik geniş kapsamlı tartışma konuları, temalar veya sorunlara dayandırılmalı, birbirinden bağımsız üniteler şeklinde olmamalıdır.
- ✓ Ele alınan konular tarih, coğrafya, Türkçe, edebiyat, matematik, müzik, görsel sanatlar gibi farklı disiplinler açısından ele alınmalıdır.
- ✓ Birbirinden bağımsız materyal parçalarını eklemek yerine, çalışma alanı içinde kapsamlı, ilişkili ve birbirini pekiştiren deneyimler sunulmalıdır.
- ✓ Özel yetenekli öğrenciler, geniş ilgi alanına sahip olduklarından, alışılmış müfredat programına eklemeler yapmak yerine, öğrencinin ilgi alanlarının dikkate alındığı, onlar tarafından seçilen konuların derinlemesine



öğrenilmesine imkan sağlayan ve sınıf dışı kaynakların kullanıldığı yaklaşımlardan faydalanmakta yarar vardır.

- ✓ Öğrencilerin bağımsız çalışma becerileri geliştirilmelidir.
- ✓ Özel yetenekli öğrencilerin karmaşık ve soyut düşünebilme becerileri dikkate alınarak araştırmacılık, keşif yetenekleri, inceleme becerileri ile karmaşık ve soyut düşünme üzerinde durulmalıdır. Analiz, sentez, değerlendirme gibi üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi önemlidir. Öğrenciler, kendi bilgilerini üretebilmelidir. Bu bağlamda, sorunlara yeni çözümler üretmeleri ve yaratıcılıklarının geliştirilmesi önem taşımaktadır.
- ✓ Açık-uçlu görevlere yoğunluk verilmelidir.
- ✓ Araştırma becerileri ve yöntemleri geliştirilmelidir.
- ✓ Temel beceriler ile üst düzey düşünme becerileri müfredat programıyla bütünleştirilmelidir.
- ✓ Yeni düşünceler üretilmesine olanak sağlayan ürünlerin geliştirilmesi yönünde öğrenciler teşvik edilmelidir.
- ✓ Yeni teknikler, yeni şekiller ve yeni malzemelerin kullanımını sağlayan ürünlerin geliştirilmesine imkan tanınmalıdır.
- ✓ Ürünlerin değerlendirilmesinde, özel kriterler ve standardize edilmiş araçlar kullanılmalıdır.
- ✓ Öğretmen öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olan bir rehber olmalıdır.
- ✓ Öğrencilerin kendileri hakkında bilgi sahibi olmaları, yeteneklerini fark etmeleri ve kullanmaları, kendi kendilerini yönlendirebilmeleri, kendileri ile diğer insanlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları hoşgörüyle değerlendirmeleri teşvik edilmelidir.

### **2.1.3 Özel Yetenekli Öğrenciler İçin Eğitim Uygulamaları**

Özel yetenekli öğrenciler için farklı uygulamalar söz konusu olmakla birlikte, burada hızlandırma, zenginleştirme, gruplama üzerinde durulacaktır.

### **2.1.3.1 Hızlandırma**

Hızlandırma, özel yetenekli öğrencilerin, eğitim müfredatında daha hızlı ilerlemeleri veya yaşlarına göre daha erken yaşta bir eğitim programına katılmalarıdır (Gür, 2017; Bildiren, 2013; Öznacar ve Bildiren, 2012). Farklı konu alanlarında öğrenme ihtiyaçları birbirinden farklı öğrencilerin bu ihtiyaçlarının giderilmesi çok önemlidir (VanTassel-Baska, 2005). Böyle bir durumda hızlandırma çalışması öğrenciler için önemli bir avantaj olabilir. Hızlandırma uygulamasında, belirlenen ders ile ilgili hızlandırılmış müfredat sınıf ortamında öğrenciye uygulanabilir, öğrenci sadece belirli ders(ler) için bir üst sınıfa gönderilebilir veya günün belirli bir bölümünde belirli ders(ler) için başka bir okula gönderilebilir. Eğer öğrenci, sene başında yapılan başarı testlerinde tüm alanlarda yaşlarının üstünde bir performans sergilerse, o öğrenci için tüm sınıf düzeyinin hızlandırılması gerekebilir (Öznacar ve Bildiren, 2012). Hızlandırma, okula erken başlama, sınıf atlatma, belirli bir alanda/alanlarda üst sınıfa katılma şeklinde olabilir. Bunlara ek olarak, ikili kayıt (liseye devam ederken üniversiteden ders alma), onur sınıfları (öğrencilerin yine üniversiteden ders almaları ancak, bunu üniversite öğrencileri ile birlikte değil de kendileri gibi özel yetenekli akranları ile birlikte almaları), ileri yerleştirme sınıfları (VanTassel-Baska ve Brown, 2000) (üniversite düzeyindeki derslerin üniversite bünyesinde değil de lisenin kendi bünyesinde verilmesi) ve müfredat daraltma (öğrencinin müfredatta bildiği konuların atlanması) şeklinde hızlandırma çalışmaları ile de karşılaşmak mümkündür (Gür, 2017).

### **2.1.3.2 Zenginleştirme**

Zenginleştirme, öğrencinin yaşlarıyla aynı sınıfta tutularak, programın süreç ve içeriğine ilişkin hedeflerine ulaşmak için yapılan uygulamaları içermektedir (Ataman, 2004a). Sürece ilişkin hedefler yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, bilimsel düşünme gibi üst düzey becerilerden, içerik ise, süreçlerin geliştirildiği ders konuları, projeler ve etkinliklerden oluşmaktadır (Davaslıgil, vd., 2004).

Zenginleştirme, dikey ya da yatay zenginleştirme şeklinde yapılabilir. Yatay zenginleştirmede etkinlik ve ders türü artırılırken, dikey zenginleştirmede ise belli

konu ile ilgili derinlemesine çalışmalar gerçekleştirilir (Ersoy ve Avcı, 2004). Ayrıca; özel kurslar, özel öğretmen, bağımsız çalışma, alan gezileri, öğrenci değişim programları şeklinde de gerçekleştirilebilir (Akkanat, 2004). Diğer zenginleştirme stratejileri ise; araştırma projeleri, Cumartesi programları, sınıfta veya okulun kaynak odasında oluşturulan öğrenme merkezleri, hukuk ve politikayla ilgili yargılama turnuvaları ve farklı alanlarda yaz programları şeklinde olabilir. Bunların yanında, geleceğe karşı duyarlılığı arttırma, değişime ilişkin olumlu tutum oluşturma, yaratıcılığı geliştirme, ikna edici, açık ve sağlıklı iletişim becerilerini geliştirme, problem çözme modellerini öğrenerek gündelik yaşamla bütünleştirme, bilginin nasıl toplanacağı, nereye ve kime başvurulabileceğine ilişkin konularda bilgi sahibi olmak için geliştirilen gelecekle ilgili “Yaratıcı Problem Çözme Programları” da bu kısımda sayılabilir. Zenginleştirmeye başka bir örnek de Amerika’da mentorship adı altında ifade edilen usta (uzman) - çırak ilişkileridir (Davaslıgil, 2004).

Zenginleştirme, özel yetenekli öğrencilerin ileri oldukları alanlarda kendi hızlarında, yeterlilik ve kapasitelerine uygun olarak gelişimlerine olanak sağlar. Aynı zamanda özel yetenekli çocuklar akranlarından ayrılmadığı için, onlarla etkileşimde bulunmaları ve projeler üretmeleri olanaklı olur. Böylece çocukların daha uyumlu ve esnek olmaları sağlanmış olur. Çocukların izole edilmediği böyle bir ortam veliler tarafından da daha fazla desteklenmektedir (Akkanat, 2004).

### **2.1.3.3 Gruplama**

Gruplama uygulamalarında amaç, özel yetenekli öğrencilerin, onlarla benzer özellik gösteren öğrencilerle birlikte çalışmalarına olanak sağlamak için uzun veya kısa süreli çeşitli düzenlemeler gerçekleştirilmesidir (Kanlı, 2008).

Gruplama çalışmaları tam gün heterojen sınıflar, tam gün homojen sınıflar ve geçici gruplar olarak üç farklı şekilde yapılabilir. Bunlardan; tam gün heterojen sınıflar, küçük bir grup özel yetenekli öğrencinin normal bir sınıfta bir araya gelmesiyle oluşur (Bildiren, 2013). Genellikle 24-30 kişilik sınıfta, 5-6 özel yetenekli öğrencinin bulunması idealdir (Gür, 2017). Öğretmenler, özel yetenekli öğrencileri akademik olarak zorlayacak görevler verirler. Böylece, aynı grup içinde yer alan özel yetenekli öğrencilerin, hem kendilerini, hem de birbirlerini zorlamaları sağlanır. Diğer

zamanlarda özel yetenekli öğrenciler, karma sınıfa dahil olabilirler yada başka bir özel yetenekli öğrenci ile ikili grup çalışması yapabilirler (Öznacar ve Bildiren, 2012).

Tam gün homojen sınıflar olarak özel sınıflar ve özel okullar sayılabilir. Amerika'daki Magnet Okulları bu tür gruplamaya örnek verilebilir. Bu okullar; sanat, matematik, fen, iş ve ticaret alanlarında uzmanlaşmış eğitim vermektedirler (Davaslıgil, 2004). Türk Eğitim Vakfı İnanç Türkes Özel Lisesi, Fen Liseleri, Anadolu Güzel Sanatlar Liseleri ülkemizde bu türden uygulamalara örnek verilebilir. Bu türden okulların tarihsel örneği de Enderun Mektebi'dir (Ataman, 2004b). Okul içinde okul olarak adlandırılacak başka bir uygulama da bu grupta yer alabilir. Bu düzenlemede, özel yetenekli öğrenciler, normal öğrencilere de eğitim veren bir okula devam ederler. Günün belli bir bölümünü özel eğitim öğretmenlerinin ders verdiği özel sınıfta, diğer kısmını ise normal öğrencilerin bulunduğu karma sınıfta geçirir (Davaslıgil, 2004).

Geçici gruplama, özel yetenekli öğrencilerin haftada bir öğleden sonra iki üç saatliğine eğitim aldıkları sınıflardan alınarak, özel yeteneklilerin eğitiminde uzman bir öğretmen veya koordinatör eşliğinde eğitim almalarıdır. Bilim ve Sanat Merkezleri bu uygulamaya bir örnektir (Ataman, 2004a). "Pullout" programları buna örnek gösterilebilir. Böyle bir uygulamaya katılan öğrenciler, kaynak odası denilen bir yerde toplanırlar ve çalışmalarını gerçekleştirirler. Genellikle bir koordinatör, haftanın farklı günlerinde farklı okullarda öğleden sonraları böyle bir uygulamayı yürütür. Diğer uygulamalardaki gibi, bu tür bir gruplamada da yaratıcı düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerinin ve kişiliğin geliştirilmesine çalışılır ve bireysel projelere odaklanılır (Davaslıgil, 2004).

#### **2.1.4 Özel Yeteneklilere Yönelik Eğitim Modelleri**

Her öğrencinin bireysel ihtiyaçlarının birbirinden farklı olduğu düşünüldüğünde, özel yetenekli öğrenciler için, tek bir ideal müfredat modeli olduğunu söylemek doğru olmaz. Grup dinamiğine göre farklılaştırmaların yapılması en uygun yol olacaktır. Ancak alan yazın incelendiğinde, farklı müfredat modellerinin olduğunu görmek mümkündür. Bu müfredat modellerinin tamamında, aslında tüm insanlarda olması beklenen, ancak özel yetenekli bireylerde daha üst düzeyde olan,

süreç açısından üst düzey düşünme becerileri, içerik açısından bilginin derinliği ve karmaşıklığı, ürün açısından gerçek yaşam problemlerinin çözümü, öğrenme ortamı açısından da bağımsızlık dikkate alınmıştır (Gür, 2017). Söz konusu müfredat modellerinden bazıları aşağıda sunulmuştur:

#### **2.1.4.1 Renzulli Okul Geneli Zenginleştirme Modeli**

Renzulli Okul Geneli Zenginleştirme Modeli, özel yetenek konusunda yapılan boylamsal çalışmalardan elde edilen bulguların olgunlaşması sonucu ortaya çıkmıştır (Renzulli ve Reis, 2000). Model, hem akademik hem de yaratıcı-üretken yeteneklerin gelişmesine odaklanmaktadır. Yaratıcı-üretken yetenekleri teşvik etmek için tasarlanan öğrenme durumları, bilgi (içerik) ve düşünme becerilerinin bütünleşik, tümevarımsal ve gerçek problem odaklı bir şekilde kullanılmasını ve uygulanmasını vurgular. Geleneksel akademik yetenekler, müfredatın sıkıştırılması, hızlandırılması, farklılaştırılmış öğretim ve çeşitli akademik zenginleştirme biçimleri kullanılarak geliştirilmeye çalışılır (Reis ve Renzulli, 2010).

Renzulli Okul Geneli Zenginleştirme Modeli'nde başarı testleri, öğretmenlerin aday göstermesi, yaratıcılık ve görev bağlılığı gibi farklı değerlendirme kriterleriyle özel yetenekli öğrenciler için bir yetenek havuzu oluşturulur. İlk olarak her öğrenci için bir Toplam Yetenek Portfolyosu geliştirilmesinde yetenek havuzu öğrencileri için ilgi ve öğrenme stilleri değerlendirmeleri kullanılır. Sonrasında, uygun tüm öğrenciler için müfredat sıkıştırılması ve diğer farklılaştırma biçimleri uygulanır. İlgi, yetenek ve motivasyonları üst düzeyde olan öğrenciler için zenginleştirme uygulamaları yapılır. Tüm öğrencilere üç tip zenginleştirme önerilmesine rağmen, III. Tip zenginleştirme, üstün yetenek, ilgi ve görev bağlılığı olan öğrenciler için önerilmektedir (Reis ve Renzulli, 2010). Söz konusu üç tip zenginleştirme (Renzulli ve Reis, 2014):

I. Tip Zenginleştirme (Genel Keşfedici Deneyimler): Bu zenginleştirme türü, normal müfredata dahil olmayan çeşitli disiplinler, konular, meslekler, hobiler, kişiler, yerler ve etkinlikler ile öğrencilere yeni deneyimler sağlar. Öğretmen, öğrenci ve velilerden oluşan bir zenginleştirme ekibi, mini konferanslar, internet kaynakları, gösteriler ile basılı ve basılı olmayan kaynakları kullanarak, I. Tip zenginleştirme etkinliklerini planlamaktadır. I. Tip zenginleştirme etkinlikleri, II ve III. Tip

zenginleştirme etkinliklerine yönelik yeni ilgi alanlarını ortaya çıkarmak için planlanmıştır.

II. Tip Zenginleştirme (Grup Halinde Öğretim Etkinlikleri): Genel bir zenginleştirmedir ve sınıflardaki veya zenginleştirme gruplarındaki öğrencilere verilir.

II. Tip zenginleştirme:

- ✓ Yaratıcı düşünme ve problem çözme, eleştirel düşünme ve duygusal süreçler
- ✓ Çok çeşitli özel öğrenme becerileri
- ✓ İleri düzey referans materyallerinin uygun kullanımı için gerekli beceriler
- ✓ Yazılı, sözlü ve görsel iletişim becerilerini içermektedir.

Öğrencinin seçtiği bir ilgi alanında ileri düzeyde öğrenmelerini içeren faaliyetler de II. Tip zenginleştirme örnekleridir. Örneğin, I. Tip zenginleştirme ile botanikle ilgili konulara ilgi duyan öğrenciler, botanikteki ileri düzeydeki içeriği okuyarak bu alanda ileri düzeyde eğitim alacaklardır, bitki deneylerinin derlenmesi, planlanması ve yürütülmesi yönünde çalışmaları II. Tip zenginleştirme ile gerçekleştireceklerdir. Bu öğrenciler, daha da derin bilgiye ulaşmak istediklerinde III. Tip zenginleştirmeye doğru gideceklerdir.

III. Tip Zenginleştirme (Gerçek Problemlerin Bireysel ve Küçük Gruplarla İncelenmesi): III. Tip zenginleştirme, kendi seçtiği bir alanda ilerlemek ve bir araştırmacının rolünü üstlenerek ileri düzey içeriği edinmek isteyen ve süreç için gerekli zamanı ayırmak noktasında istekli olan öğrencileri kapsamaktadır. III. Tip zenginleştirmenin amaçları şunlardır:

- ✓ Kendi seçtiği bir problem veya çalışma alanında bilgi, yaratıcı fikirler ve görev bağlılığını uygulamak için fırsatlar sunmak,
- ✓ Belirli disiplinlerde, sanatsal ifade alanlarında ve disiplinler arası çalışmalarda kullanılan bilgi (içerik) ve metodolojinin (süreç) ileri düzeyde anlaşılmasını sağlamak,
- ✓ Öncelikli olarak belirli bir kitlede arzu edilen etkiyi yaratmaya yönelik özgün ürünler geliştirmek,
- ✓ Planlama, organizasyon, kaynak kullanımı, zaman yönetimi, karar verme ve öz değerlendirme alanlarında kendini yönlendirme becerilerini geliştirmek,
- ✓ Görev bağlılığı, özgüven ve yaratıcı yeteneği geliştirilmek.

Amaçlardan da anlaşılacağı gibi, III. Tip zenginleştirme, en üst düzeyde olan zenginleştirme türüdür ve her bir basamakta zenginleştirmenin derinliği artmaktadır.

#### **2.1.4.2 Purdue 3 Basamaklı Zenginleştirme Modeli**

1973 yılında Feldhusen ve öğrencileri tarafından ortaya atılan model, 1979 yılında son halini almıştır. Modelde, basit düşünme etkinliklerinden karmaşık ve bağımsız aktivitelere doğru ilerleyen sıralı bir zenginleştirme söz konusudur (VanTassel-Baska, 2000). Her bir basamakta gerçekleştirilen etkinlikler ise (Moon, Feldhusen, Powley, Nidiffer ve Whitman, 1993; Moon, Kollof, Robinson, Dixon ve Feldhusen, 2009):

1. Basamak: Tekil (convergent) ve çoğul (divergent) düşünme becerilerinin kullanılmasını kapsar. 1. Basamak, ünitelerle ilgili temel düşünme becerileri ve temel içeriğin öğretimi ile başlar. Sınıf etkinlikleri genel olarak kısa sürelidir (10-60 dakika), öğretmen tarafından tasarlanır ve yürütülür. Ev ödevleri olarak; okuma ödevleri, yapıbozlar ve zeka oyunları kullanılabilir. Birinci basamak etkinlikleri, öğrencilerin daha üst basamaklarda öğrencilerin ünitenin içeriğini keşfetmelerini sağlamak için motivasyon oluşturmaya yönelik çalışmaları kapsar.

2. Basamak: Karmaşık problem çözme becerilerinin geliştirilmesini amaçlar. Bu aşamada öğrenciler ana yetenek alanlarında çalışarak sorgulamalar yaparlar, problem tabanlı öğrenme deneyimleri yaşarlar ve rutin olmayan matematiksel problemleri çözerler. Örneğin bu aşamadaki öğrenciler, belirli özel problemleri çözmek için, morfolojik analiz, sentez yapabilir veya yaratıcı problem çözme modellerini kullanabilirler. Bu aşamadaki etkinlikler 1. Basamağa göre daha uzun sürelidir (1-10 saat). Öğretmen, öğrenciler için kolaylaştırıcı ve rehberdir.

3. Basamak: Öğrencilerin bilgilerini kullanarak gerçek problemleri çözdükleri aşamadır. Öğrenciler 1. ve 2. basamakta öğrendikleri becerileri kullanarak özgün çalışmalar ortaya koyarlar. Yetenek alanında bir uzman gibi çalışırlar ve gerçek ürünler geliştirerek, diğer insanlarla paylaşırlar. Bu aşamada öğrenciler kendi başlarına sorgulama yaparlar, kendi başlarına yaratıcı ürünler ortaya koyarlar ve bağımsız olarak (bireysel ya da küçük gruplar halinde) projeler üretirler.

Bu modelin orta öğretime yönelik kısmı öğrencilerin bireysel gelişimi için daha geniş çaplı hızlandırma ve zenginleştirme hizmetleri sunmaktadır. Bu hizmetler: rehberlik servisleri (yetenek tanımlaması, eğitim danışmanlığı, kariyer danışmanlığı, kişisel danışmanlık), seminerler (derinlemesine çalışma, kendi seçtiği konular, kariyer eğitimi, duygularla ilgili etkinlikler, düşünme, araştırma ve kütüphane becerileri, sunumlar), ileri yerleştirme dersleri (9-12. Sınıf öğrencileri için, tüm konu alanları), onur sınıfları (İngilizce, Sosyal Bilimler, Biyoloji, Dil, Beşeri Bilimler), Matematik-fen hızlandırmaları (7. Sınıfta cebire başlama, matematikte hızlandırmayı sürdürme, fen derslerine erken kabul), yabancı diller (Latince yada Yunanca, Fransızca veya İspanyolca, Almaca veya doğu dilleri, Rusça), sanat (sanat, drama, müzik, dans), kültürel etkinlikler (kavramlar, oyunlar, sergiler, alan gezileri, yurtdışı geziler, müze programları), kariyer eğitimi [mentörler, seminer deneyimleri (kariyer çalışmaları, bireysel çalışmalar, planlama)], mesleki programlar (ev ekonomisi, ziraat, ticaret, endüstriyel sanatlar), okul dışı öğretim (Cumartesi kursları, yaz kursları, iletişim çalışmaları, kolej sınıfları) gibi çalışmalardır (Moon, vd., 2009).

Renzulli Okul Geneli Zenginleştirme Modeli'nde olduğu gibi, Purdue 3 basamaklı zenginleştirme modeli de aşamalı olarak basitten karmaşığa doğru bir sıra takip etmektedir. Izgara Modeli'nde ise bu aşamalılık söz konusu değildir.

#### **2.1.4.3 Izgara Modeli**

Izgara Modeli bir tema çevresinde organize edilmiş süreç, içerik ve ürün bileşenlerini kullanmaktadır. İçerik bileşeni, gücü gösteren ekonomik, sosyal, kişisel ve çevresel ilişkileri ve bireylerin, grupların ve toplumların ilgi ve ihtiyaçlarını ifade etmektedir. Süreç bileşeni üretici düşünme, araştırma becerileri ve temel becerileri kullanırken, ürün bileşeni öğrenmeyi bir iletişim biçimine dönüştürür. Modelde içeriğin bir tema çerçevesinde örgütlenmesi önemlidir (VanTassel-Baska, 2000). Model kullanılarak farklılaştırılmış etkinlikler tasarlanırken, içerik, süreç ve ürün boyutları bir tablonun farklı sütunlarına yerleştirilerek, tabloya izgara görünümü verildiğinden model adını buradan almaktadır (Gür, 2017).

Kaplan tarafından geliştirilen modelde, üç farklı alt başlıkta zenginleştirme yapılması önerilmektedir. Bunlar; derinlik (genellemeler ve evrensel yasalar ile ilgili



düşünme sürecine işaret eden derinlik, öğrencilerin ayrıntıları, etik ikilemleri ve örüntüleri analiz etmelerini sağlar), karmaşıklık (farklı fikirlerin ve konuların birleştirilerek ilişkisiz bütünler elde edilmesini içerir) ve yenilik (farklı bakış açılarıyla olaylara bakma, yorumlama ve özgün çözümler sunma anlamına gelen yenilik, yaratıcı problem çözme ve farklı ilişkileri görerek özgün çözümler üretmeyi kapsar) tir. Model, öğrencilerin ayrıntıları, örüntüleri ve ikilemleri analiz ederek, belli bir konuda derinleşmesini sağlamakta, farklı bakış açıları ile konuların ele alınmasına olanak tanımakta ve ilişkisiz gibi görünen fikirleri bir araya getirerek yaratıcı çözümler üretilmesine rehberlik etmektedir (Winnebrenner, 2012, Akt., Gür, 2017).

Renzulli ve Purdue modellerinde olduğu gibi aşamalılık bu modelde ön plana çıkmamakta, bunun yerine bir tema çerçevesindeki içerik, süreç ve ürüne odaklanılmaktadır.

#### **2.1.4.4 Otonom Öğrenme Modeli**

Otonom Öğrenme Modeli, özel yetenekli öğrencilerin farklı bilişsel, duygusal ve sosyal ihtiyaçlarını karşılamak için özel olarak geliştirilmiştir. Modelde altı tip öğrenenden [başarılı tip, ilgi çekici tip, gizli tip, risk altındaki tip, iki kere farklı tip ve otonom (özerk) öğrenen tip] söz edilmektedir. Bu modelde amaç, öğrenenleri otonom öğrenenler haline getirebilmektir. Modelin beş ana boyutundaki faaliyetler kullanılarak öğrencinin bireysel ihtiyaçlarının karşılanması üzerinde durulmaktadır. Bu beş temel boyut (Betts and Kercher, 1999; Akt., Gür, 2017; Betts, 2018):

- ✓ Uyum (Oryantasyon): Öğrencilerin modeli tanınması ve kendi potansiyelleri hakkında bilgi sahibi olmasıdır. Grupla çalışma becerileri desteklenir. Yeteneği tanıma ve yaratıcılık, grup oluşturma çalışmaları, kişisel gelişim programları, okul fırsatları ve sorumluluklar bu kısımda değerlendirilebilir.
- ✓ Bireysel gelişim: Bu kısımda öğrencinin yaşam boyu öğrenmesini sağlayacak bilişsel, duyuşsal, sosyal, fiziksel beceri ve tutumlarını geliştirmek için bazı etkinlikler gerçekleştirilir. Otonom öğrenmenin gelişmeye başladığı bu süreçte, öğrenciler düşünme becerileri, yazma, hedef koyma, problem çözme, araştırma, çalışma becerileri, karar verme, yaratıcılık gibi alanlarda gelişim gösterirler.

Kişisel öğrenme becerileri, teknoloji, üniversite ve kariyer, örgütsel beceriler ve verimlilik bu aşamada önemlidir.

- ✓ Zenginleştirme: Bu kısımdan itibaren bağımsız çalışma başlamaktadır. Standart müfredatta yer almayan, fakat öğrencilerin araştırmak ve öğrenmek istedikleri alanları keşfetmeye başlarlar. Küçük ürünlerin oluşturulmasına neden olan projeler geliştirip sunarlar. Keşifler, incelemeler, kültürel etkinlikler ve risk alınan geziler bu kısımda yer alır.
- ✓ Seminer: Öğrenciler 4-5 kişilik küçük gruplar halinde bir konuyu derinlemesine araştırırlar ve araştırma sonuçlarını diğer kişilere sunarlar. Belli bir konu, grubun geri kalanına bir seminer olarak öğrenciler tarafından belirlenen değerlendirme kriterleri dikkate alınarak sunulur. İlerici, tartışmalı, problemli konularda ilgiler ve ileri düzeyde bilgi bu kısımda yer alır.
- ✓ Derinlemesine çalışma: Öğrenciler hangi konuda ve nasıl çalışmak istediklerine ve sonuçta nasıl bir ürün ortaya koyacaklarına kendileri karar verir. Derinlemesine bir çalışmanın söz konusu olduğu bu aşamada, öğrenciler kendilerine nasıl rehberlik edileceğine de karar verme özgürlüğüne sahiptir. Bireysel ya da küçük gruplarla çalışmak söz konusu olabilir.

Otonom öğrenme modelinde ortaya konulan beş temel boyut, BİLSEM’lerde kullanılan program basamakları ile örtüşmektedir. BİLSEM’lerde daha önce de belirtildiği gibi öğrenciler uyum, destek eğitimi, BYF, ÖYG ve proje üretimi-yönetimi olmak üzere beş basamaktan oluşan ve her bir basamağın bir önceki basamağın üzerine eklenerek devam ettiği bir süreçte eğitim almaktadırlar. Bu basamaklarda verilmesi hedeflenen eğitim, Otonom Öğrenme Modeli’nde yer alan boyutlara karşılık gelmektedir. Otonom Öğrenme Modeli’ndeki uyum boyutunun BİLSEM’lerdeki uyum eğitimi süreciyle; bireysel gelişim boyutunun destek eğitimi süreciyle; zenginleştirme boyutunun BYF basamağıyla; seminer boyutunun ÖYG basamağıyla ve derinlemesine çalışma boyutunun da proje üretimi ve yönetimi süreci ile örtüşen çalışmalar içerdiği söylenebilir.

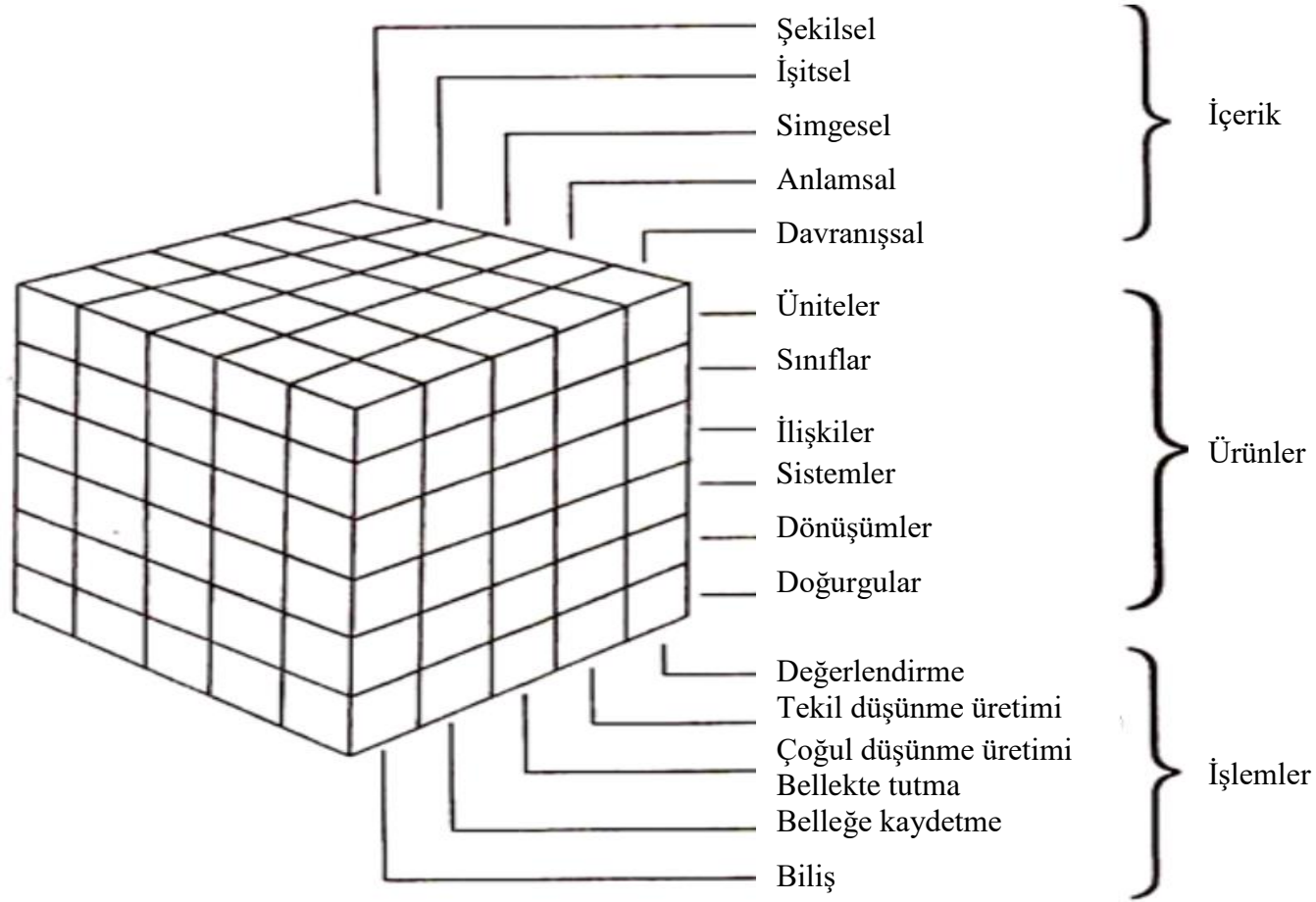
#### **2.1.4.5 Zekânın Yapısı Modeli**

Zekanın Yapısı Modeli 1967 yılında Guilford tarafından özel yeteneklilerin eğitimi için geliştirilmiş olup, Guilford’un İnsan Zekası Kuramı’na dayanır. Model

Guilford'un teorisini eğitim ve değerlendirme alanlarında uygular. Model, insan zekasını; içerik, işlem ve ürün becerilerini düzenleyen 90 bilişsel fonksiyonla tanımlar (VanTassel-Baska, 2000). Zekayı oluşturan bu bileşenler, sonradan yapılan düzenlemelerle 180'e kadar çıkarılmıştır. Model bir küp şeklinde ifade edilmiş olup, her bir içerik türü, belirli bir entellektüel yetenekle ilişkili küpün ayrı hücrelerini oluşturmak için işlem veya ürün türü ile eşleştirilebilir. Model, Şekil 2.1'de sunulmuştur (Starko, 2014).

Şekil 2.1 incelendiğinde modelin içerik, ürün ve işlem olmak üzere üç temel bileşenden oluştuğu, her bir bileşenin de alt bileşenlerinin olduğu görülmektedir. İçeriğin alt bileşenleri şekilsel, işitsel, simgesel, anlamsal ve davranışsal alt bileşenleri iken, ürünün alt bileşenleri üniteler, sınıflar, ilişkiler, sistemler, dönüşümler ve doğurgular ve işlemlerin alt bileşenleri değerlendirme, tekil düşünme üretimi, çoğul düşünme üretimi, bellekte tutma, belleğe kaydetme ve biliş şeklindedir.

Zekanın Yapısı Modeli, içerik, ürün ve işlemlere odaklanan yapısı ile bir tema çerçevesindeki içerik, süreç ve ürüne odaklanan Izgara Modeli'ni anımsatmaktadır.



Şekil 2.1: Guilford Zekanın Yapısı Modeli (Starko, 2014).

#### 2.1.4.6 Üçlü Sacayağı Modeli

Üçlü Sacayağı Modeli Sternberg'in zekanın bilgi işleme süreci teorisine dayanmaktadır. Sternberg, düşünmede kullanılan zihinsel süreçlerde üç bileşenden söz etmektedir. Bu bileşenler; yönetsel süreç bileşeni, performans bileşeni ve bilgi-kazanım bileşenidir. Yönetsel süreç bileşeni planlama, karar verme ve performansı izlemede kullanılır. Çözülmesi gereken problemin ne olduğuna karar verme, alt bileşenleri seçme, bilgiyi temsil etmek veya düzenlemek için bir veya daha fazla seçim yapma, kaynakların paylaşılmasına karar verme, çözümü izleme ve dışsal dönütlere duyarlılık yönetsel süreç bileşeni örneklerindedir. Performans bileşeni belirli alanlarda yönetsel problem çözme stratejilerini sürdürmek için kullanılır. Performans bileşenlerinin sayısı oldukça fazladır. Ancak çoğu, yalnızca küçük veya ilgi çekmeyen alt kümeler için geçerli olduğundan çok dikkat çekmezler. Özellikle üzerinde durulan performans bileşenleri ise; kodlama, karşılaştırma, birleştirme ve cevap verme bileşenleridir. Bilgi-kazanımı, yeni bilgileri öğrenme, özümseme ve dönüştürmede kullanılır. Aslında tüm bilgi alanlarında yeni bilginin kazanılması ile ilgili üç bileşenden söz edilmektedir. Bunlar; öğrenmeyle ilgili bilgileri alakasız bilgilerden ayırt etmede kullanılan seçici kodlama, seçici bir şekilde kodlanan bilgilerin karma, makul bir bütün oluşturacak şekilde birleştirmesini içeren seçici birleştirme ve geçmişte edinilen bilgileri yeni edinilmiş veya edinilen bilgilerle ilişkilendirmeyi içeren seçici karşılaştırmadır (Sternberg, 1985; VanTassel-Baska, 2000).

Birey ve çevresi arasındaki herhangi bir bağlam içindeki etkileşim ve geri dönütler, bilişsel gelişimin gerçekleşmesini sağlar. Model, planlanmış kapsamlı bir müfredat çerçevesi sunmaktan ziyade, zeka ile ilgili bir teoriye dayandığı için öğretmen eğitimi veya personel gelişimi bileşenleri yoktur. Model, sistemli olmakla birlikte, seçilmiş sınıflarda uygulamaları olan kapsamlı bir model değildir (VanTassel-Baska, 2000).

#### 2.1.4.7 William ve Mary Bütünleşik Müfredat Modeli

William ve Mary Bütünleşik Müfredat Modeli, VanTassel-Baska tarafından, Jacobs Davids Programından alınan fonla özel müfredat iskeleti ve dil bilimleri, fen ve sosyal bilimler alanlarında üniteleri içerecek şekilde özel yetenekli öğrenciler için geliştirilmiş olup üç boyutu içermektedir. Bunlar; ileri içerik, üst düzeyde süreç ve ürün çalışmaları ve disiplinler içi ve disiplinlerarası kavram gelişimi ve anlayışı şeklindedir (VanTassel-Baska, 2000).

İleri içerik boyutu, önceden belirlenmiş bir sorgulama alanı içinde vurgulanmaktadır. Özel yetenekli öğrenciler, bir içerik alanındaki yeterlilik seviyesinde değerlendirilir ve bu içerik alanında daha hızlı bir şekilde ilerlemeye teşvik edilirler. Bu nedenle içerik hızlandırması, modelin bu boyutunun temelini oluşturur ve ana öğrenme alanındaki ön değerlendirmeler ve ileri içerik materyalinin kullanılması ile gerçekleştirilir. Üst düzeyde süreç ve ürün çalışmaları boyutu, öğrencilerin kaliteli ürünler geliştirmelerini sağlayan hem fen hem de sosyal bilimlere ilişkin araştırma becerilerinin öğrenilmesini vurgular. Bu, özel bir araştırma konusunda öğretmen, uygulayıcı ve öğrencinin etkileşimini gerektiren işbirlikçi bir yaklaşımdır. Disiplinler içi ve disiplinlerarası kavram gelişimi ve anlayışı boyutu, özel yetenekli öğrencilerin sistemlerin bireysel elementlerinden ziyade bilgi sistemlerini algılamaları ve anlamalarına odaklanır. Bu boyut, konu ve süreç becerileri ile değil, fikir ve temalarla düzenlenir. Öğrenciler şemaların farklı örneklerle içselleştirildiği ve çoğaltıldığı bilgi alanlarında temel fikirler, temalar ve prensiplerle ilgilenirler. Modelin bu boyutunda, konu alanlarında bir düzenleyici olarak disiplinlerarası öğrenmede bir bütünleştirici olarak bir ana kavramın kullanılması önemlidir. Bu temel kavram yaklaşımı, daha sonra, görev talepleri, sorular ve değerlendirmeler yoluyla, çalışmaların genelindeki birimlerle bütünleştirilir (VanTassel-Baska ve Wood, 2010).

William ve Mary Bütünleşik Müfredat Modeli, ileri içerik, üst düzeyde süreç, ürün çalışmaları, disiplinler içi ve disiplinlerarası kavram gelişimine odaklanmaktadır. Zeka Yapısı Modeli de benzer şekilde içerik, ürün ve işlemlere odaklanmakta ve Izgara Modeli de bir tema çerçevesindeki içerik, süreç ve ürüne odaklanmaktadır. Söz konusu modeller odaklandıkları bağlamlar çerçevesinde benzerlik göstermektedir.

#### 2.1.4.8 Paralel Müfredat Modeli

Tomlinson tarafından geliştirilen Paralel Müfredat Modeli, öğretmenlere mevcut müfredatı tasarlayabilecek, değerlendirebilecek ve gözden geçirebilecekleri kapsamlı bir çerçeve sunmak amacıyla geliştirilmiştir. Müfredatın diğer amaçları arasında, müfredat ünitelerinin, derslerin ve görevlerin kalitesini geliştirmek, genel müfredat, özel yetenekli müfredatı ve özel eğitim müfredatı arasındaki uyumu sağlamak, sürekli profesyonel, entelektüel ve kişisel gelişim için fırsatlar sunmak, öğretmenlere çoklu amaçlara ulaşmak için esneklik sağlamak, öğrenciler ve içerik hakkında derinlemesine düşünmeyi güçlendirmek ve öğrencilerin değişen ihtiyaçlarına ve ilgi alanlarına hitap etme esnekliği sağlamak sayılabilir (Tangient, 2018).

Paralel müfredat modeli, müfredatı düzenlemek için birbiriyle bağlantılı ve paralel dört müfredattan oluşmaktadır. Bunlar: çekirdek müfredat, bağlantılar müfredatı, uygulamalar müfredatı ve farkındalık müfredatıdır. Çekirdek müfredat, verilen bir disiplinin doğası olarak tanımlanabilir. Belli bir disiplinle ilgili bilgi, anlayış ve becerilerin zengin bir iskeletinin oluşturulmasında temeldir. Belli bir disiplin için gerekli olan ana unsurların, kavramların, prensiplerin ve becerilerin yapılandırılmasını sağlar. Temel çıktıları elde etmek için bilerek odaklanmış ve organize edilmiştir. Alışılmış öğrenmelerden ziyade anlayışı/kavrayışı destekler. Yaratıcı ve eleştirel düşünmeyi kullanarak öğrencilerin fikirler ve sorularla uğraşmalarına neden olur ve değerli öğrenci ürünleri ortaya çıkar (Tomplinson, Kaplan, Renzulli, Purcell, Leppien and Burns, 2002).

Bağlantılar Müfredatı, Çekirdek Müfredat üzerine yapılandırılmıştır. Bu müfredat, öğrencilerin karşılaştıkları yeni içerikler ve içerik alanları arasında ilişki kurarken kullandıkları kavram ve ilkelere ilişkin daha üst düzey bir bakış açısı oluşturmalarına yardımcı olmak için tasarlanmıştır (Duman, 2013).

Uygulamalar Müfredatı, öğrencilerin bir uzman gibi düşünmelerini, çalışmalarını ve davranmalarını sağlamayı amaçlar. Bu sırada öğrencilerin o disiplinin uzmanlarına özgü çalışma ve düşünme stillerini benimsemeleri ve disiplinin kendine özgü ilkelerini, kavramlarını, sorularını, değerlendirme kriterlerini ve becerilerini benimsemeleri sağlanır. Müfredat sayesinde öğrencilerin üst düzey düşünme, akıl

yürütme ve bilimsel süreç becerilerini kullanmaları olanaklı hale gelmektedir (Camcı-Erdoğan ve Kahveci, 2015).

Farkındalık Müfredatı, öğrencilerin gelişimleri, ilgi alanları ve amaçlarını göz önünde bulundurmakta, bunların çalışma alanına yansıtılmasıyla değerlerini, güçlü ve zayıf yanlarını, tercihlerini ve motivasyonlarını anlamak için yardımcı olmaktadır. Burada öğrenciler anahtar kavramları, prensipleri, becerileri ve uzmanların çalışmalarını araç olarak kullanarak, kendilerini ve çalışma alanını anlarlar. Müfredat öğrencilerin tercihleri, güçlü ve zayıf yanları, gelişme ihtiyaçları ile ilgili farkındalıklarını arttırmayı sağlamaktadır (Kaplan-Sayı, 2013).

#### **2.1.4.9 Sınırsız Yetenekler Modeli**

Sınırsız Yetenekler Modeli, Guilford (1967)'un zekanın doğası üzerine yaptığı araştırmalara dayanmaktadır. Model, öğretmenlerin öğrencilerin çoklu yeteneklerini tanımlamalarına yardımcı olmada kullanılmaktadır. Sınırsız Yetenekler Modeli dört ana bileşeni belirtmektedir:

- ✓ Üretken düşünme, iletişim, tahmin, karar verme ve planlama gibi akademik becerilere ek olarak, özel beceri veya yeteneklerin tanımlanması
- ✓ Model öğretimsel materyalleri
- ✓ Öğretmenler için bir hizmet içi eğitim programı
- ✓ Öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişimini değerlendirme (VanTassel-Baska, 2000).

Modelde altı farklı yetenek alanından söz edilmektedir. Bu yetenek alanları:

- ✓ Üretken düşünme: Çok sayıda, çeşitli ve sıra dışı fikir veya çözümler üretmek ve fikirleri daha ilginç hale getirmek için detay eklemek.
- ✓ Karar verme: Tartışmak, tartmak, nihai kararları vermek ve bir problem için birçok alternatiften bir kararı savunmak.
- ✓ Planlama: Ne yapılması gerektiğini anlatarak bir fikri uygulamak için bir araç tasarlamak, ihtiyaç duyulan kaynakları tanımlamak, atılacak adımlar dizisini özetlemek, olası sorunları saptamak ve plandaki gelişmeleri göstermek.
- ✓ Öngörme: Çeşitli olguların muhtemel sebepleri ve/veya etkileri hakkında çeşitli tahminler yapmak.



- ✓ İletişim: Fikirleri, duyguları ve ihtiyaçları başkalarına ifade etmek için sözlü iletişimi kullanmak.
- ✓ Akademik alan: Bilgi ve kavramların edinilmesi yoluyla bir konu ya da tema hakkında yeterli bilgi ya da beceri geliştirmek (Newman, 2005).

Sınırsız Yetenekler Modeli, öğretmenlerin çocukların söz edilen çoklu yeteneklerini tanmasına ve beslemesine yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Model, neredeyse tüm öğrencilerin yetenekli olduğu anlayışına dayanır. Bu, öğrencilerin ölçülebilecek entelektüel yeteneklerinin en az birinde ortalamanın üstünde olabilecekleri anlamına gelir. Calvin Taylor'un bu yaklaşımı öğretme/öğrenme sürecinde, Çoklu Yetenek Yaklaşımı olarak adlandırılır. Çoklu Yetenek Yaklaşımı'nda, öğrenciler bilgi birikimini artırırken aynı zamanda yeteneklerini de geliştirirler. Taylor, eğitime Çoklu Yetenek Yaklaşımı kullanılırsa, daha fazla sayıda öğrencinin hem okul içinde hem de okul dışında başarılı olacağını düşünmektedir. Çoklu Yetenek Yaklaşımı, bilişsel, duyuşsal ve psikomotor bileşenleri içeren karmaşık bir süreçtir. Bu yetenek alanlarından en az birinde on çocuktan dokuzu ortalamanın üzerinde olacaktır. Sınıftaki her öğrenci en az bir yetenek alanında başarılı olabilir. Bu başarılar, öğrencileri daha başarılı olmak konusunda motive edecektir (Haskew, 1995).

#### **2.1.4.10 Matriks Modeli**

Matriks modeli, özel yetenekli öğrenciler için uygun müfredat programının içerik, süreç, çevre ve ürün boyutlarını sınıflandırmak için geliştirilmiştir. Problem çözme matriksi farklı zeka türlerinin her birinde kullanılabilen 5 problem tipini içermektedir. 1. ve 2. tip problemler tekil (convergent) düşünmeyi içerirken, 3. tip problemler yapılandırılmış olmalarına rağmen birden fazla çözüm yolu ve kabul edilebilir cevabı bulunmaktadır. 4. tip problemler tanımlanmış olmalarına rağmen problemin çözüm yolları ve cevabın değerlendirme kriterleri öğrenci tarafından belirlenir. 5. tip problemler ise, yapılandırılmamıştır ve öğrencilerin problemi tanımlaması, çözüm için bir yöntem seçmesi ve değerlendirme kriterlerini kendilerinin oluşturması gerekir. Farklı alanlardaki okul sistemleri, sınıf seviyesine uygun müfredat geliştirme ve düzenleme işlemleri için bir çerçeve olarak bu matriksi kullanmışlardır (VanTassel-Baska, 2000).

Özel yeteneklilerin eğitiminde kullanılan pek çok model genel olarak basitten karmaşığa doğru giden ve öğrencilerin yetenekleri doğrultusunda derinlemesine bilgi edinmelerini sağlamaya yönelik bir tasarıma dayanmaktadır. Son aşamada da öğrencilerin yetenek alanında bir ürün ortaya koymaları ile süreç sona ermektedir. FeTeMM yaklaşımında da öğrencilerin süreç sonunda bilgiye ve uygulamaya dayalı bir ürün ortaya koymaları beklenmektedir. Bu açıdan düşünüldüğünde bu yaklaşımın özel yeteneklilerin eğitiminde kullanılması özellikle çok yararlı olabilir.

## 2.2 FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik)

20. ve 21. Yüzyılda bilim ve teknoloji alanında gerçekleşen gelişmelerle birlikte ülkeler, eğitim yaklaşımlarında değişiklik yaparak çağımızın ihtiyacı olan bireyleri yetiştirme çabası içine girmişlerdir. Hem Avrupa'da hem de Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de pek çok ülke, 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireyleri yetiştirmek ve böylece bilim ve teknolojideki değişimlere ayak uydurabilmek için öğretim programlarında köklü değişiklikler yapmaktadırlar. ABD, 90'lı yıllarda öğretim programında; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birlikte ele alındığı bütünlük bir eğitim yaklaşımı benimsemiştir (Bybee, 2010). Bu yaklaşım, STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) ya da Türkiye'deki kullanımıyla FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) adını almaktadır (Bu çalışmada, FeTeMM kavramı kullanılacaktır).

FeTeMM yaklaşımının amacı; fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin en az ikisinin bütünlük olarak öğretimi ile birlikte ülkelerin ihtiyacı olan nitelikli insan gücünün yetiştirilmesidir. Scott (2009), FeTeMM eğitimiyle ilgili olarak dört esastan söz etmektedir. Bunlar;

- Teknolojik uygulamaların, fen ve matematik içeriğine entegre edilmesi,
- Akademik ödevlerle kariyer ve teknik eğitimin desteklenmesi,
- FeTeMM kavramının başka alanlara da uygulanması,
- Müfredat içinde fen ve matematiğin birleştirilmesidir (Scott, 2009, Akt. Öner ve Capraro, 2016).

Scott (2009)'un belirttiği esaslar da incelendiğinde, özellikle kariyer noktasında teknik eğitimin desteklenmesi maddesinde, ülkelerin gelişmesi için ihtiyaç duyulan nitelikli insan gücüne odaklanıldığı görülmektedir. Esasların tümü birlikte ele alındığında, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonuna vurgu yapılarak, teknik eğitim ve kariyer bilincinin kazandırılması ve uygulamaların genişletilmesine önem verildiği görülmektedir. Farklı ülkeler FeTeMM eğitiminin amaçları doğrultusunda, bazı uygulamalar gerçekleştirerek FeTeMM'i kendi bakış açıları ile yorumlamakta ve farklı çalışmalar gerçekleştirmektedirler.

### **2.2.1 ABD'de FeTeMM**

FeTeMM'in ABD'de ortaya çıkmasını çok eski dönemlere dayandıran çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Sanayi Devrimi, Edison'un icatları ve diğer mucitlerin çalışmaları FeTeMM örneği olarak değerlendirilebilir (White, 2014). Ancak, o dönemlerde FeTeMM kavramı kullanılmamıştır (Butz, Kelly, Adamson, Bloom, Fossum, & Gross, 2004). ABD'de 1980'lerden itibaren, fen ve matematik eğitiminin niteliğini artırmaya yönelik çabalarla karşılaşmak mümkündür [National Science Foundation (NSF) and U.S. Department of Education, 1980]. 1990'lı yıllarda çok sayıda ulusal komisyon, meslek örgütü, araştırmacı, üniversite, fen ve matematik eğitiminin geliştirilmesi için çağrılarda bulunmuştur [National Research Council (NRC), 1996]. Bu kavramı ilk kullanan SMET (Science Mathematics Engineering and Technology) kısaltmasıyla 1990'lı yıllarda Ulusal Bilim Vakfı [National Science Foundation (NSF)] olmuştur. 1996 yılında ABD'de Ulusal Fen Eğitimi Standartları (National Science Education Standards) yayımlanmış ve araştırmaya-sorgulamaya dayalı fen eğitimine geçilmesi benimsenmiştir (NRC, 1996). Bu süreçteki çabalara rağmen, beklenen kalitenin yakalanamaması, iş dünyasının ihtiyacı olan nitelikli işgücünün karşılanamaması, iş adamları tarafından eğitim sisteminin ciddi bir şekilde eleştirilmesine neden olmuş ve bunun sonucu olarak ABD, mühendislik becerilerini ön plana çıkaran bir yaklaşımı benimsemiştir (NRC, 1996). Böylece STEM (FeTeMM) kısaltması ilk defa bugünkü kullanımıyla 2001 yılında NSF tarafından kullanılmıştır (Teaching Institute for Excellence in STEM, 2017). ABD'de bu alandaki önemli girişimler sonucu, 2013 yılında yeniden revize edilen Yeni Nesil Fen

Standartları (Next Generation Science Standarts)'nda FeTeMM yaklaşımı ön plana çıkarılmıştır (NRC, 2013).

Gelişmiş ülkeler arasındaki bilimsel ve teknolojik yarış ile 21. Yüzyıl becerilerine sahip insanları yetiştirme eğilimi sonucu ortaya çıkan FeTeMM yaklaşımı, ABD'de çok sayıda eyalette, öğretmenlerin mühendisliği açıkça derslere entegre etmeleri veya yetenekli ve başarılı öğrencilere eğitim veren FeTeMM okullarının açılmaya başlamasına neden olmuştur (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavuş, Çorlu, Öner, Özdemir, 2015). ABD'de farklı türlerde FeTeMM okulları bulunmaktadır. Bunlar: Seçici FeTeMM okulları, kapsayıcı FeTeMM okulları, FeTeMM odaklı kariyer ve teknik eğitim okulları ile okullarda FeTeMM programları şeklindedir (NRC, 2011). Seçici okullarda akademik başarı gibi belirli kriterler doğrultusunda FeTeMM alanlarında ilgili, yetenekli ve başarılı öğrenciler okula alınırken, kapsayıcı okullarda herhangi bir seçim kriteri gözetilmeksizin öğrenci alımı yapılır. FeTeMM odaklı kariyer ve teknik eğitim okulları, dört yıllık lisans diploması gerektirmeyen FeTeMM alanlarında çalışabilecek teknikerlerin yetiştirilmesini amaçlayan meslek okullarıdır. Bu okulların dışında, devlet okullarında verilen derslere ek olarak FeTeMM disiplinlerinin yoğunluklu olarak verildiği FeTeMM programları da mevcuttur (Öner, 2017). Okulların yanında müzeler ve bilim merkezleri de FeTeMM eğitime destek vermektedir (Akgündüz, vd., 2015). ABD'de, Hükümet Saymanlık Ofisi (Government Accountability Office) tarafından 2005 yılında yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre, 207 farklı federal FeTeMM programı için 2004 yılında hükümet bütçesinden ayrılan miktar yaklaşık 3 milyar dolardır. Raporda, 207 farklı kurumda, birden fazla hedef grup için birden fazla hedef belirlendiği ifade edilmektedir. Raporda belirtilen programların temel amaçları şöyle ifade edilmektedir (Söz konusu amacı benimseyen program sayısı da parantez içinde belirtilmiştir):

- ✓ Öğrencilerin FeTeMM alanlarına ilgisini çekmek ve bu alanlara yönelmelerini sağlamak (114),
- ✓ Öğrencilerin doktora süresince ve doktora sonrası FeTeMM'e yönelmelerini sağlamak (137),
- ✓ FeTeMM alanlarındaki üniversite ve lisans üstü öğrencileri için araştırma olanakları sağlamak (103),
- ✓ Mezunları FeTeMM alanlarında kariyer yapmaya yönlendirmek (131),
- ✓ FeTeMM alanlarındaki öğretmenlerin eğitimlerini geliştirmek (73),

- ✓ FeTeMM alanlarını tanıtmak için kurumların kapasitesini geliştirmek ve iyileştirmek (90).

Bu programlar tarafından sağlanan 4 temel destek türü şöyle ifade edilmektedir (Bu hizmeti veren programların sayısı parantez içinde belirtilmiştir):

- ✓ Öğrenciler ve akademisyenler için finansal destek (131),
- ✓ Eğitim kalitesini artırmak için kurumsal destek (76),
- ✓ Öğretmenleri ve öğretim üyelerini geliştirmek için destek (84),
- ✓ Kurumsal fiziksel altyapı desteği (27).

Bu programlar tarafından hizmet sağlanan 11 hedef grup şöyledir (Hedeflenen program sayısı, parantez içinde belirtilmiştir): İlkokul öğrencileri (28), ortaokul öğrencileri (34), lise öğrencileri (53), iki yıllık üniversite öğrencileri (58), dört yıllık üniversite öğrencileri (96), lisansüstü öğrenciler (100), doktora sonrası akademisyenler (70), ilkokul öğretmenleri (39), ortaokul öğretmenleri (50), üniversite öğretim üyeleri veya öğretim elemanları (79), kurumlar (82) (Kuenzi, 2008).

ABD’de, 2006 yılında 105 (24 adet K-12 programı, 70 lisans, yüksek lisans ve doktora programı ve 11 informal program) FeTeMM eğitim programının olduğu ve bu kurumlar için ayrılan finansmanın 3.12 milyar dolar olduğu ifade edilmektedir. Sovyet Rusya’nın Sputnik’i fırlatmasının hemen ardından ABD’de 1958 yılında kabul edilen yasa ile lisans veya lisans üstü derecelerini sürdürmek için mali gücü yeterli olmayan akademik anlamda yetenekli öğrenciler için FeTeMM alanlarında çeşitli bursların sağlanması ve yetenekli öğrencilerin tanınması, danışmanlığı ve FeTeMM alanlarında desteklenmesi amacıyla başlayan süreç, 21. Yüzyılda devasa yatırımların yapıldığı bir alana dönüşmüştür (Jolly, 2009). ABD’de FeTeMM eğitimi farklı kurumlar tarafından, farklı düzeylerde verilmekte ve böylece eğitimi geliştirme çalışmaları devam etmektedir.

ABD’de çeşitli projeler ile de bu eğitimin yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin, FeTeMM’e Başlayanlar (Projenin original ismi STEM Starters olup çalışma boyunca bu isim kullanılacaktır) isimli proje kapsamında, öğretmenlere 2 yıl boyunca mesleki gelişim için 120 saatlik bir eğitim verilmiştir. Öğretmenler, her yıl 60’ar saat eğitim almışlardır. Bu eğitimin 30 saati fen içeriği, sorgulamaya dayalı öğretim, özel müfredat üniteleri, teknolojik uygulamalar, eğitimin

farklılaştırılması ve biyografi çalışmalarına odaklanırken, 30 saati akran koçluğu şeklinde planlanmıştır. Akran koçluğu kısmında, müfredat ünitelerinin uygulanması ve öğretmenlerin sınıflarında gösteri dersleri şeklinde uygulamalar yer almıştır (Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish, 2014). Eğitimi alan öğretmenlerin sınıflarında gerçekleştirdikleri FeTeMM uygulamalarının etkisini araştıran farklı çalışmalar olmakla birlikte, Cotabish, Robinson, Dailey ve Hughes (2013) tarafından yapılan 818 deney, 932 kontrol grubu öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada, proje kapsamında gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, fen kavramları ve fen içerik bilgilerinde istatistiksel olarak anlamlı kazanımlar olduğu ortaya çıkmıştır.

ABD'deki STEM Starters projesi ile ilgili farklı çalışmalar ve araştırma sonuçları da alan yazına yansımıştır. Örneğin Deitz (2012) yaptığı nitel araştırmada, 3, 4 ve 5. sınıf özel yetenekli eğitim öğretmenlerinin STEM Starters Serisi müfredat kılavuz materyalleri: Biyografi için Blueprints uygulamalarına ilişkin algılarını araştırmıştır. Araştırma, 3, 4 ve 5. sınıflarda 12 özel yetenekli programında 124 öğrenciye eğitim veren dört özel yetenekli eğitim öğretmeni ile yürütülmüştür. Çalışmada STEM Starters serisi 3 müfredat rehberi kullanılmıştır: Galileo (3. Sınıf), Thomas Edison (4. Sınıf) ve Marie Curie (5. Sınıf). Biyografi için Blueprints: STEM Starters Serisi müfredat rehberlerini uygulayan dört öğretmen öğrencileri seçkin bilim insanları hakkında bilgilendirmek için biyografiden yararlandıklarını kaydetmişlerdir. Blueprints müfredatını özel yetenekli sınıflarında uyguladıktan sonra üç öğretmen, öğrenciler arasında biyografi türüne ilgi duyulduğunu belirtmiş ve tüm öğretmenler, öğrencilerin bilime olan ilgilerinin sürdürdüğünü ifade etmişlerdir. Öğretmenler, özel yetenekli sınıfları ile Blueprints müfredat kılavuzlarının belirli sınıf düzeyinde uygulanmasına ilişkin içgörü kazanmışlardır. Ayrıca, öğretmenler, portre ile ilgili faaliyetlerin yürütülmesi, ikna edici ve bakış açısına yönelik yazma çalışmaları ve birincil kaynak belgeleri içeren uygulama etkinliklerine ilişkin algılarını geliştirmişlerdir. Tüm öğretmenler biyografi ile çalışmaya devam etmek istediklerini ve Blueprints müfredat kılavuzlarının daha sonraki uygulamalarına katılmak için istekli olduklarını ifade etmişlerdir.

STEM Starters projesinin önemli bir çıktısı, velilerin çocukları ile gerçekleştirebilecekleri etkinlik örneklerini de ortaya çıkarmasıdır. Dailey (2014), STEM Starters projesinin üyelerinden biri olarak, anne-babaların özel yetenekli

çocukları sorgulamaya, araştırma ve incelemeler yapmaya yönelterek bilime olan sevgilerini artırmak için evde bulunan malzemelerle gerçekleştirebilecekleri örnek FeTeMM etkinlikleri sunmuştur. Proje sürecinde, özel yetenekli öğrenciler ile FeTeMM etkinlikleri gerçekleştirirken yaşadığı deneyimlerden yola çıkarak öğretmen ve ebeveynlere önerilerde bulunmuştur.

ABD’de FeTeMM ile ilgili çalışmalar genel olarak incelendiğinde, FeTeMM ile ilgili yasal düzenlemeler ve öğretim programlarında yapılan değişiklikler, FeTeMM ile ilgili raporların yayımlanması, FeTeMM projelerinin yapılması ve farklı eğitim kurumları tarafından yürütülen eğitim ve araştırma çalışmaları ile devam eden yoğun bir süreç olduğu söylenebilir.

### **2.2.2 Avrupa’da FeTeMM**

FeTeMM’in ABD’de gelişimini takiben Avrupa’daki ülkeler fen, teknoloji ve mühendislik alanlarında yetişmiş işgücü talebinin artmasına rağmen, bu alanlara olan ilginin azalması ve yakın gelecekte oluşabilecek yetişmiş eleman açığını kapatabilmek amacıyla FeTeMM eğitime yönelmiştir. FeTeMM, ABD’de daha erken dönemlerde uygulanmaya başlamıştır. Ancak Avrupa’nın önde gelen devletlerinin FeTeMM’i tam anlamıyla uygulamaya geçirmeleri 2000’li yılları bulmuştur (Akgündüz, vd., 2015). Avrupa’da farklı ülkelerin bu alanda yaptıkları çalışmalar incelendiğinde, FeTeMM Stratejik Planlarının hazırlandığı, öğretim programlarının yenilendiği, FeTeMM raporlarının yayımlandığı ve FeTeMM projelerinin yürütüldüğünü görmek mümkündür. Ayrıca, öğretmen eğitimleri, yarışmalar ve fuarlar da düzenlenmektedir (MEB, 2016b).

Özellikle son yıllarda Avrupa Birliği (AB) kapsamında FeTeMM araştırmalarına büyük bütçeler ayrılmış ve AB üyesi ülkeler başta olmak üzere üye olmayan partner ülkelerle de ortak FeTeMM projeleri yapılmıştır. Örneğin, AB’nin araştırma ve geliştirmeye yönelik FP7 (Frame Programme 7) programı tarafından fonlanan Scientix (2012-2015) projesine Türkiye’nin de aralarında olduğu 30 ülke katılmıştır. Proje raporunda katılımcı ülkelerin %80’inde FeTeMM eğitiminin ulusal düzeyde öncelikli alan olarak belirlendiği ve %60’ında FeTeMM eğitime yönelik materyal ve eğitim programları ile öğretmen eğitimleri gerçekleştirildiği belirtilmiştir

(Kearney, 2015). AB tarafından desteklenen ve ülkemizin de içinde yer aldığı projelerden bazıları; Profiles, S-Team, Mascil, Sails, Ark Of Inquiry gibi projelerdir (Akgündüz, vd., 2015).

Avrupa’da ABD’ye göre daha geç ortaya çıkmasına rağmen, farklı ülkeler tarafından özellikle çeşitli projeler kapsamında FeTeMM eğitime yönelik girişimlerin devam ettiğini söylemek mümkündür.

### **2.2.3 Türkiye’de FeTeMM**

Türk tarihinde özel yetenekli öğrencilere eğitim vermek ve liderleri yetiştirmek için kurulan Enderun Mektebini, tarihimizin ilk FeTeMM kurumu olarak değerlendirmek mümkündür. Çünkü bu okulda, astronomi, aritmetik ve geometri gibi dersler diğer alanlarla birlikte verilmiştir. Ancak Cumhuriyet’in kurulmasından sonra, eğitimde Batı’daki gelişmelere ayak uydurmaya yönelik reform çalışmaları gerçekleştirilmiş ve Fen Liseleri bu süreçte kurulan ve FeTeMM eğitimi vermeyi amaçlayan önemli kurumlar olmuştur. 1990’lı yıllarda Bilim ve Sanat Merkezleri’nin kurulmasıyla, özel yetenekli öğrencilere FeTeMM eğitimi verebilecek başka bir kurum daha ortaya çıkmıştır (Kanlı ve Özyaprak, 2015). Söz konusu kurumların kuruluş amaçları, FeTeMM’e uygun olsa da, doğrudan FeTeMM yaklaşımını merkeze alan kurumlar değildir. Ancak Köy Enstitüleri’nin bu bakış açısına uygun önemli çalışmalar yaptıklarını söylemek mümkündür.

Türkiye’de FeTeMM eğitime yönelik Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından hazırlanmış bir eylem planı bulunmamaktadır. Ancak, 2015-2019 Stratejik Planında FeTeMM’in güçlendirilmesi yönünde bazı amaçlar yer almıştır (MEB, 2016b). 2016 yılında, MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından “STEM Eğitimi Raporu” adı altında bir rapor yayımlanmıştır. Bu raporda, FeTeMM eğitiminin ülkeler için bir zorunluluk haline geldiği belirtilmekte, gelişmiş ülkelerin son yılların bilgi toplumunda emek ve kas gücünden ziyade zihinsel süreçler ve üretim becerilerine olan ihtiyaçları dolayısıyla, sanayi devrimiyle ortaya çıkan eğitim anlayışlarından vazgeçip, eğitim yaklaşımlarını FeTeMM’e dayandırmaya çalıştıkları ifade edilmektedir. Ülkemiz açısından da TIMSS ve PISA gibi sınavlardan daha başarılı sonuçlar elde edebilmek için, FeTeMM yaklaşımının öncelikli olarak ele



alınması gerektiği üzerinde durulmaktadır. Ayrıca TÜBİTAK tarafından desteklenen Bilim Fuarları sayesinde gençlerin bu alanlarda çalışmalar yapmasının desteklendiği ve TÜBİTAK tarafından kurulan Bilim Merkezleri'nde de ders dışı zamanlarda FeTeMM etkinliklerinin yapılmasının desteklendiği belirtilmektedir.

Türkiye'de üniversite düzeyinde de FeTeMM eğitime yönelik çeşitli girişimlerin olduğunu söylemek mümkündür. İstanbul Aydın Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Bahçeşehir Üniversitesi ve Muş Alparslan Üniversitesi FeTeMM laboratuvarı kurma girişimleri olan üniversiteler arasında yer almaktadır. Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (Hacettepe STEM & Maker Lab), 2009 yılından bu yana sorgulayan, problem çözebilen, yaratıcı düşünebilen, girişimci, yaşam boyu öğrenme eğiliminde olan ve topluma karşı duyarlı olan, kısacası 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirerek ülkemizin bilimsel araştırma yapabilme ve teknolojik gelişme kapasitesinin artırılması, sosyal ve ekonomik kalkınmanın sağlanması, böylece diğer ülkelerle rekabet edebilecek niteliklerde bireylerin yetiştirilmesi için hizmet etmektedir. Bu bağlamda, Avrupa Birliği Çerçeve Programları kapsamında çeşitli projeler gerçekleştirmektedir (Hacettepe, 2018).

İstanbul Aydın Üniversitesi (İAU) STEM LAB, ABD Dışişleri Bakanlığı ve İAÜ işbirliği ile 2014 yılında başlatılan bir proje (STEM for Disadvantaged Students Especially Girls) kapsamında kurulmuştur. STEM LAB'da öğretmen ve öğrenciler için FeTeMM eğitimleri gerçekleştirmektedir (Akgündüz, vd., 2015).

BAUSTEM Merkezi, 2016 yılında Bahçeşehir Üniversitesi Öğretmen Mesleki Gelişim Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne bağlı olarak kurulmuştur. BAUSTEM Merkezi, Avrupa Birliği Marie Curie Kariyer Entegrasyonu Programı için 2012'de yazılan ve farklı kurumlar tarafından desteklenen, yürütülen "STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Bilgi ve Becerileri Projesini (STEM Integrated Teaching Project) yürütmeye devam etmektedir. Proje bünyesinde, fen ve matematik öğretmenleri öncelikli olmak üzere, farklı branşlarda öğretmenlere yönelik araştırma destekli öğretmen eğitimi programları gerçekleştirilmektedir (BAUSTEM, 2018).

2014-2015 Güz döneminden itibaren Muş Alparslan Üniversitesi bünyesinde kurulan STEM laboratuvarında fen bilgisi, sınıf ve matematik öğretmen adayları ile günlük yaşamda kullanılan malzemelerin ve farklı modellerin yapıldığı dersler ile

STEM eğitiminin derslere nasıl entegre edilmesine ilişkin eğitim faaliyetleri gerçekleştirilmektedir (Muş Alpaslan Üniversitesi, 2016).

MEB bünyesinde yer alan okullarda da FeTeMM alanında çeşitli çalışmaların yapıldığını görmek mümkündür. 2013 yılında FeTeMM Eğitimi açısından pilot bölge olarak belirlenen Kayseri’de iki okulda FeTeMM uygulamaları yapılmaya başlanmıştır (Ceylan, 2014). Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından bir FeTeMM Merkezi kurulmuştur. Kayseri’yi takiben farklı illerde İl Milli Eğitim Müdürlükleri bünyesinde FeTeMM yaklaşımına yönelik çeşitli çalıştaylar, öğretmen eğitimi programları ve uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Bunun yanında, kişisel bazlı araştırmaya yönelik çalışmaların yapıldığı uygulamalarla da karşılaşmak mümkündür.

Türkiye açısından genel durum incelendiğinde, FeTeMM konusunda hem kurumsal, hem de bireysel çabaların olduğunu söylemek mümkündür. Ülke çapında çeşitli planlamalar da yapılmaya çalışılmaktadır.

## **2.2.4 Özel Yetenekli Öğrenciler ve FeTeMM**

Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde FeTeMM yaklaşımının kullanımı, farklı alanlara mühendisliğin entegre edilmesine dayandığından, bu noktada öncelikle mühendislik entegrasyonundan söz etmek yerinde olacaktır.

### **2.2.4.1 Mühendisliğin Özel Yeteneklilerin Eğitimine Entegre Edilmesi**

Mühendisler, gerçek dünyaya ait karmaşık problemleri, o güne dek matematik, fen bilimleri ve teknoloji alanlarında elde edilen bilgilere uygulayarak çözen kişilerdir. Mühendisler bu problem çözme sürecinde yaratıcılıklarını kullanırlar. Problemi çözmeye, söz konusu probleme çok benzeyen ve daha önce çözülmüş problemler üzerinden gidebilecekleri gibi, tamamen sıfırdan başlayıp eldeki bilgi ve deneyimleri doğru bir şekilde açıklayarak da ilerleyebilirler. Bilim insanları, doğadaki olayları gözlemleyerek betimlerken, mühendis mevcut durumu incelemekten ziyade hiç var olmamış, yepyeni birşey oluşturmayı amaçlar. Örneğin bilim insanları da mühendisler

de iklim, yağış, sel ve kuraklık gibi olayları inceleyen hidroloji bilimi ile ilgilidir. Bilim insanları mevcut doğa olaylarını anlamak için bazı ölçümler yaparlar. Mühendisler de aynı ölçümlerle elde edilen verileri kullanırlar. Ancak bu verileri suyun akışına dayanabilecek yapılar inşa etmek gibi alanlarda kullanırlar. Yani mühendisler için bu veriler, sadece sonuca ulaşmak için bir araçtır (Çallı, 2017). Mühendislerin yaptıkları işler düşünüldüğünde, mühendisliğin eğitime entegre edilmesi toplumun ihtiyacı olan nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi için önemli bir adım olabilir. Bu noktada mühendisliği eğitime entegre ederken temel ilkeler neler olmalıdır? sorusu akla gelmektedir. Katehi, Pearson ve Feder (2009), K-12 mühendislik eğitimi için genel ilkeleri belirlemişlerdir. Bu ilkeler:

- ✓ K-12 mühendislik eğitimi mühendislik tasarımını vurgulamalıdır.
- ✓ K-12 mühendislik eğitimi, önemli ve gelişimsel olarak uygun matematik, fen ve teknoloji bilgisi ve becerilerini içermelidir.
- ✓ K-12 mühendislik eğitimi, aklın mühendislik alışkanlıklarını teşvik etmelidir (“Aklın mühendislik alışkanlıkları” ile kastedilen mühendislik için gerekli bilgi ve becerilerdir).

Katehi vd. (2009), mühendisliğin eğitime entegre edilmesinde ilk ilke olarak mühendislik tasarımını vurgulamaktadırlar. Mühendislik tasarımı, mühendislerin kısıtlamalar dediği konuları dikkate alarak problem çözme ve çözümleri geliştirme süreci ile ilgilidir. Örneğin, iş akışını etkileyen trafik sıkışıklığı sorunu yaşayan bir şehir, çözüm için bir mühendislik firmasından destek alır. Firma, trafik sıkışıklığının kapsamını ve problemin çözümü ile ilgili kısıtlamaları araştırarak, mühendislik alanındaki birçok disiplinden mühendisleri bir araya getirerek tıkanıklık problemini çözer. Bu çözümde asıl uygulamadan önce teknolojiyi kullanarak bazı ön denemeler yapar. Çözüm uygulamaya geçirildikten sonra da ileride ortaya çıkabilecek problemler için alandan veri toplamaya devam edilir. Bu süreçte benzer şekilde öğretmenler de yaratıcı öğrenme ortamları oluşturarak ve öğrencileri kendi toplumlarındaki sorunları tanımlamaya ve çözmeye teşvik ederek, mühendislik tasarımını öğrencileri ile birlikte kullanabilirler. Mühendislik tasarım süreci, öğrencilerin öğrenme ortamının içine girmeleri için uzun zaman dilimlerinde uygulanabilir (Basham ve Marino, 2013).

Mühendislik tasarım süreci, problemleri çözerken mühendislik ekiplerine rehberlik eden çok sayıda adımdan oluşur. Tasarım süreci döngüselidir. Adımlar

gerektiği kadar tekrarlandığında ve başarısız çözümlerden öğrenilenlerden yola çıkılarak çözümdede iyileştirmeler yapıldığında mükemmel çözümlere ulaşmak mümkündür (Engineering Design Process-EDS, 2014). Mühendislik tasarım süreci Şekil 2.2’de sunulmuştur:



**Şekil 2.2:** Mühendislik tasarım süreci (EDS, 2014).

Şekil 2.2 incelendiğinde, mühendislik tasarım sürecinin problemin tanımlanması ile başladığı görülmektedir. Problemin araştırılması ile devam eden süreçte bir sonraki aşama olası çözümlerin geliştirilmesidir. Bu çözümler arasından en iyi çözüm seçilerek prototip oluşturulur. Sonrasında prototip test edilerek, eğer çözüm başarılı ise diğer insanlarla paylaşılır. Eğer çözüm başarılı değilse, gerekli düzeltmeler yapılarak süreç devam eder. Öğrenciler böylece hayatları boyunca karşılaştıkları toplumsal ve çevresel sorunları, fen ve mühendislik uygulamalarına dönüştürerek problem çözüme ve sorgulamaya dayalı yaklaşımları kullanarak çözebilirler (Dailey, Cotabish ve Jackson, 2018).

Katehi vd (2009)'ne göre, K-12 mühendislik eğitimi, önemli ve gelişimsel olarak uygun matematik, fen ve teknoloji bilgisi ve becerilerini içermelidir. Öğrencilere eğitim süreci içinde kazandırılması gereken matematik, fen ve teknoloji kazanımları öğretim programlarında net olarak belirtilmektedir. Bu noktada öğretmenlere düşen, söz konusu kazanımlarla mühendisliğe ilişkin kazanımları harmanlamaktır. MEB (2017) Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda Fen ve Mühendislik Uygulamaları adı altında ayrı bir konuya yer verilmiştir. Burada değinilen kazanımlar ise;

- ✓ Günlük hayattan bir problemi tanımlar.
- ✓ Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.
- ✓ Ürünü tasarlar ve sunar.
- ✓ Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır.

Öğretim programında, verilen mühendislik kazanımlarının diğer konulara entegre edilmeden, ayrı bir konu olarak verildiği görülmektedir. FeTeMM yaklaşımının entegre bir yaklaşım olduğu düşünüldüğünde, uygulamanın yeniden gözden geçirilmesi faydalı olabilir. Ancak, programda yer alan mühendisliğe ilişkin kazanımları FeTeMM için önemli bir girişim olarak değerlendirmek gerekir.

Katehi vd. (2009) son olarak, “aklın mühendislik alışkanlıkları” kısmında, mühendislik için gerekli bilgi ve becerilerden söz etmektedirler. Bu bilgi ve beceriler şöyle ifade edilmiştir: sistemli düşünme, yaratıcılık, iyimserlik, iş birliği ve iletişimdir. Bu beceriler 21. Yüzyıl becerileri olarak da ifade edilmektedir.

K-12 okullarında mühendislik eğitiminin öğrencilere faydaları Katehi vd. (2009) tarafından şöyle ifade edilmiştir:

- ✓ Fen ve matematikte öğrenme ve başarıyı geliştirmesi
- ✓ Mühendislik ve mühendislerin çalışmaları hakkında farkındalığı artırması
- ✓ Mühendislik tasarımı anlayışı ve mühendislik tasarımıyla ilgilenme becerisi geliştirmesi
- ✓ Bir kariyer olarak mühendisliğe ilgiyi sürdürmesi
- ✓ Teknolojik okuryazarlığı arttırması.

Şimdiye dek anlatılanlar, genel olarak mühendisliğin eğitimde kullanımına ilişkin bilgileri içermektedir. Alan yazında normal yetenek düzeyindeki öğrenciler ile yapılan çalışmaları inceleyecek olursak; Ercan (2014)'ın yaptığı çalışmada 7. Sınıf öğrencilerine FeTeMM uygulaması gerçekleştirilmiştir. 30 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada, uygulamanın öğrencilerin mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliklerine, akademik başarılarına ve karar verme becerilerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın sonuçları öğrencilerin, mühendisliğe yönelik bilgi ve mühendislik sürecine ilişkin becerilerinin, kariyer bilincinin, akademik başarılarının ve karar verme becerilerinin geliştiğini ortaya çıkarmıştır.

Benzer şekilde İrkıçatal (2016) gerçekleştirdiği çalışmada okul sonrası FeTeMM etkinliklerinin ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin mühendisliğe ve teknolojiye yönelik farkındalıklarına ve akademik başarılarına, FeTeMM alanlarına ilişkin tutumlarına ve ilgilerine etkilerini araştırmıştır. Sonuçlar, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını, FeTeMM meslek alanlarına ilişkin ilgilerini, mühendislik ve fen ile ilgili tutumlarını, mühendislerin ne iş yaptığına dair bilgi düzeylerini geliştiğini göstermiştir.

FeTeMM yaklaşımı ile eğitime mühendisliğin entegre edilmesi ve mühendislik tasarım sürecinin kullanılması, öğrencilerin matematik ve fen bilimlerine yönelik motivasyonları ve tutumlarının gelişmesini (Yoon, Dyehouse, Lucietto, Diefes-Dux ve Capobianco, 2014), bilgilerinin derinleşmesini (Schuchardt ve Schunn, 2015), teknik eğitimi devam ettirmek için heveslenmelerini (Suescun-Floreza, Iskandera, Kapilab ve Cain, 2013) ve başarılarının artmasını sağlamakta, aynı zamanda farklı özelliklere sahip çeşitli öğrencilere de faydalı olmaktadır (Becker ve Park, 2011). Burada söz edilen farklı özelliklere sahip öğrenciler arasında bu alanda özel yetenekli öğrencilerin de olduğunu söylemek gerekir. Yani, mühendislik yaklaşımı, özel yeteneklilerin eğitiminde de kullanılabilir. Zira özel yeteneklilik ve mühendislik eğitim alanlarının pek çok ortak noktası vardır ve özel yetenekli öğrenciler ile mühendislerin de birçok ortak özelliği bulunur. Tablo 2.1 özel yetenekli öğrenciler ile başarılı mühendislerin özelliklerinin karşılaştırılmasını sunmaktadır:

**Tablo 2.1:** Özel yetenekli öğrenciler ve başarılı mühendislerin özelliklerinin karşılaştırılması (Mann, Mann, Strutz, Duncan ve Yoon, 2011).

Özel yetenekli öğrenciler	Başarılı mühendisler
Öğrenmekten zevk alır	Yaşam boyu öğrenmeyi benimser
Yeni konularla ilgilenir	Güçlü analitik becerileri vardır
Üstün analitik yeteneklere sahiptir	İyi problem çözücüdür
Üstün akıl yürütme, problem çözme becerilerine sahiptir	
Üst düzey düşünme becerilerini kullanır (soyut, karmaşık, mantıklı)	Hem eleştirel hem de yaratıcı düşünür
Büyük resim görür, modelleri tanır, konuları birleştirir	Çok disiplinli, sistemler perspektifine sahiptir
	Mühendisliğin uygulandığı bağlamı anlar
Bilgiyi yeni durumlara uyarlar	Matematik, fen ve mühendislik bilgilerini uygular
Fikir transfer becerisi vardır	Yeni şeyler inşa etmeyi ve geliştirmeyi sever
Çoklu yeteneklere sahiptir	Mühendislik temellerini (matematik, fen ve teknoloji) kavrar
Yüksek kariyer hedefleri vardır	Eğitim sürecinde çeşitli mühendislik sınavlarında başarılı olmuştur
Yüksek motivasyon, konsantrasyon, sebat, ısrar, görev odaklı olma özellikleri vardır	Yüksek etik standartları vardır
Güçlü adalet duygusu, dürüstlük, entelektüel dürüstlük özellikleri vardır	Modern konular hakkında bilgi sahibi olur
Bağımsız çalışabilir, kendi kendini yönetir, yalnız çalışabilir	Bağımsız ve işbirliği içinde çalışır
Yüksek merak, nasıl ve nedenleri araştırır	Meraklıdır
Araştırmacıdır, sorular sorar	Deney tasarlama ve yürütme becerisi vardır
Hayalci, yaratıcı, problem çözücüdür	Hayalci ve yaratıcıdır

**Tablo 2.1:** (devam).

Özel yetenekli öğrenciler	Başarılı mühendisler
Acayıplığı tercih eder	Sentezler, problem çözer ve yenilikler geliştirir
Sıklıkla “problem çözme adımlarını atlar ve beklenmeyen şekillerde problemleri çözebilir”	"Kutunun dışında" düşünür
Mekansal / görsel yetenekleri vardır	Çözümü görselleştirme yeteneği vardır
Spontan problemlerin formülasyonunu yapabilir	Mühendislik problemlerini tanımlar, formüle eder ve çözer
Matematiksel ve bilimsel problemleri çözmeye yaratıcı bir yaklaşım sergiler	Problemleri çözmek için matematik ve fen bilimlerini uygular

Tablo 2.1 incelendiğinde, özel yetenekli öğrenciler ile başarılı mühendislerin pek çok ortak özellikleri olduğu görülmektedir. Özel yetenekli öğrencilerin ve mühendislerin özelliklerinin ve becerilerinin bir çoğu, bir problem çözmek için mühendislik tasarım sürecinin uygulanmasında çakışmaktadır (Mann, vd., 2011). Dünya ekonomisinde söz sahibi olabilmek ve artan üretim ve tüketim taleplerini karşılayabilmek için özel yetenekliler ve mühendislerin bu ortak özelliklerinin göz önünde bulundurulması önemlidir. Zira özel yetenekli öğrenciler bu alanda henüz yeterince kullanılmayan devasa bir kaynağı temsil etmektedir (Jolly, 2009).

Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde mühendisliğin kullanılması söz konusu olduğunda, bu öğrencilerin mühendisleri nasıl algıladıkları da önem taşımaktadır. Bu konuda Koyunlu-Ünlü ve Dökme (2016) tarafından bir çalışma yapılarak, özel yetenekli öğrencilerin mühendislik algıları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Araştırmada, Türkiye’deki Bilim Sanat Merkezlerinden birinde öğrenim gören 72 özel yetenekli (26 kız, 46 erkek) ortaokul öğrencisi ile çalışılarak, bu öğrencilerin FeTeMM’in bileşenlerinden biri olan mühendis/mühendislik algıları ortaya çıkarılmıştır. Nitel araştırma olarak yürütülen çalışmada, veri toplamak için kişisel bilgiler formu, “Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)” ve görüşme kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, özel yetenekli öğrencilerin, mühendisliğin tasarım boyutuna odaklandıklarını, mühendisliği erkek mesleği olarak gördüklerini ve daha çok inşaat mühendisi çizdiklerini göstermiştir. Bu noktada, özellikle kız öğrencilerin mühendislik noktasında desteklenmesi önem taşımaktadır.



### 2.2.4.1.1 Cinsiyet Farkları

Alan yazında, FeTeMM alanlarına yönelme konusunda kız ve erkek öğrenciler arasındaki farkları inceleyen çalışmalarla karşılaşmak mümkündür. Rinn, Mcqueen, Clark ve Rumsey (2008) özel yetenekli ergenlerin matematik / sözel benlik kavramı ve matematik / sözel yetenekleri arasındaki cinsiyet farklılıklarını referans modelin iç / dış çerçevelerini inceleyerek araştırmışlardır (i / E modeli; Marsh, 1986). 12-16 yaş arasında 181 özel yetenekli ergenle yaptıkları çalışmada yol analizi kullanılarak, i / E modeline ilişkin cinsiyet farklılıkları bulunmadığını ancak sonuçların i / E modelini kısmen desteklediğini belirlemişlerdir.

FeTeMM alanlarında çalışan kadınların sayısının az olması araştırmacılar tarafından belirlenen önemli bir problem olduğundan bu alanda yapılan farklı çalışmalarla karşılaşmak mümkündür. Mullet, Rinn ve Kettler (2017) yaptıkları literatüre dayalı çalışmada, alanında özel yetenekli kadın akademisyenler hakkındaki literatürü gözden geçirmişlerdir. 18 bilimsel yayının sistematik analizi sonucunda, kadınların kişisel ve psikolojik özellikleri, sosyal katalizörler, kurumsal katalizörler ve kültürel üretime odaklanan dört ana tema ortaya çıkmıştır. Temalar, kadınların FeTeMM yetenek gelişimine dair dört seviyeli bir sosyo-ekolojik model olarak sentezlenmiştir.

FeTeMM alanlarındaki kadınlarla yapılan bir çalışma da Kaenzing (2009) tarafından gerçekleştirilmiştir. Kaenzing (2009) yaptığı çalışmasında, Gagne'nin yetenekli bireyler için farklılaştırılmış yetenek geliştirme modelinin (Gagne, 1985,1991) çerçevesini kullanarak; New York'ta elit araştırma üniversitelerindeki bilim kadınları için, içsel özelliklerin, dış etkilerin, önemli olayların ve deneyimlerin başarı üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. 41 katılımcı ile gerçekleştirilen çalışmada, yetenek geliştirme sürecinde ebeveynlerin, öğretmenlerin, danışmanların ve işbirlikçilerin çeşitli rolleri olduğu, katılımcıların yetenek geliştirme sürecinde, kurumsal kültür ve cinsiyet ayrımı engeli ile karşılaştıkları bulgusuna yer verilmektedir. Çalışmanın bulgularına dayanarak, özel yeteneklilerin eğitiminde evde entelektüel katılımın önemini vurgulayan ebeveyn eğitim programları sağlanması, ilköğretimde fene özel zaman ayrılması ve özellikle kızlar için fen ve matematik alanlarının teşvik edilmesi önerilmektedir.

Willis (2017) özel yetenekli olarak tanılanmamış kız üniversite öğrencilerinin FeTeMM alanlarında bir akademik program seçiminde yetenek ve beceri eğiliminin etkisini araştırmıştır. İnorganik bilim, matematik ya da mühendislik alanlarında uzmanlaşan kızların önemli ölçüde beklenenden daha fazla matematik eğilimi ortaya koydukları belirlenmiştir. Matematik eğilimine sahip olan kızların inorganik bilim, matematik ya da mühendislik alanlarını seçme olasılıklarının daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Young, Young ve Ford (2017) özel yetenekli eğitimi alan ve almayan siyahi dördüncü sınıf kızların (13.868) fen ve matematik başarılarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, her iki alan için de özel yetenekli eğitimi alan siyahi kızların almayanlara göre daha iyi bir performans gösterdikleri ortaya çıkmıştır.

Stoeger, Greindl, Kuhlmann ve Balestrini (2017) yaptıkları çalışmada, Almanya'daki akademik anlamda başarılı 801 öğrenci ile çalışmışlar ve FeTeMM odaklı olan ve olmayan okullar arasında bazı öğrenme çıktıları açısından, cinsiyet açısından farkların olduğunu, ancak okul türü ve cinsiyete göre etkileşim etkisi olmadığını belirlemişlerdir. FeTeMM okullarında ve erkek öğrencilerde ders dışı programa kayıt olma olasılığının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Cinsiyete ilişkin yapılan çalışmalar, kızların FeTeMM alanlarında daha fazla desteklenmesi ve teşvik edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bunun yanında, alan yazında özel yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde, FeTeMM uygulamalarının kariyer bilincine etkisine ilişkin çalışmalarla da karşılaşmak mümkündür.

#### **2.2.4.1.2 Kariyer Bilinci**

Özçelik ve Akgündüz (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 25 özel yetenekli öğrenci ile FeTeMM uygulamaları yapılmış ve bunun sonucunda, özel yetenekli öğrencilerin aktivite değerlendirme formları kullanarak, gerçekleştirdikleri etkinliklerin mühendislik becerilerini geliştirdiği ve öğrencilerin FeTeMM alanlarında kariyer yapma eğilimlerinin arttığı belirlenmiştir.

Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM alanlarını kariyer yapmak için seçmelerinin yanında bu alanlarda eğitim ve kariyer noktasında devam etme eğilimlerinin oluşturulması da önem taşımaktadır. Bu noktada, Burt (2014)'un yaptığı çalışmada, çocuk güdümlü robotik programın, matematiksel olarak üstün yetenekli 6. sınıf kız öğrencilerin öz-yeterliklerine olan etkileri ve ileri düzey FeTeMM içerik alanlarında gelecekteki ders seçimlerini ilgilendiren etkileri incelenmiştir. Çalışmada deney grubunda 29 ve kontrol grubunda 60 olmak üzere toplam 89 öğrenci ile çalışılmıştır. Eğitimin öz-yeterlilik üzerindeki etkisini belirlemek için FeTeMM Tutum Anketi kullanılmış ve 25 maddeden oluşan ölçekte 5 maddede anlamlı farklar elde edilmiştir. Deney grubundaki kız ve erkek öğrenciler, çalışmaya katılmak konusunda oldukça fazla istekli olmuşlar, erkek öğrenciler, çalışmaya kızlara göre daha yüksek öz-yeterlilik ile başlamalarına rağmen, deney grubundaki kızların öz yeterliklerinde ciddi bir artış gerçekleşmiştir. Deney grubunda, bir sonraki yıl ileri matematik dersleri almaya yönelik güçlü bir istek ortaya çıkmıştır. Araştırma, FeTeMM zenginleştirmesinin matematiksel olarak özel yetenekli kız öğrenciler için faydalı olduğunu göstermektedir.

FeTeMM'e yönelik kariyer bilinci oluşturan bir başka çalışma da Dieker, Grillo ve Ramlakhan (2012) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada sanal ve simüle edilmiş ortamlara dayanan bir FeTeMM yaz kampının, gelecekte FeTeMM alanlarında güçlü bir potansiyeli olan düşük sosyo-ekonomik geçmişlerden gelen özel yetenekli ortaöğretim öğrencilerinin özgüvenini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Florida'nın merkezindeki dört yerel okul bölgesinden toplam 108 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilen yaz kampında öğrenciler, FeTeMM iş piyasasında rekabet edebilmek amacıyla gerekli olan şeylere odaklanmak için simülatör ve bilgisayarlarla işbirlikçi, problem çözme ortamında bir araya gelmişlerdir. Üniversite ortakları, TeachMe™ 'de öğrenci keşifleri, IST'de sahne arkası simülasyon eğitimi ve LMSTS'deki simülatörler ve mühendislerle etkileşimleri içeren bir dizi uygulamalı etkinliğe ev sahipliği yapmıştır. Çalışmanın sonuçları, kampa sağlam bir genel katılım olduğunu ve öğrencilerin FeTeMM ve FeTeMM kariyerleri hakkında bilgi sahibi olduklarını göstermiştir.

Andersen ve Ward (2013) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise FeTeMM alanlarında devam etmeyi planlayan özel yetenekli öğrencilerin fen ve matematik alanında sahip oldukları değer ve beklentilerin, FeTeMM'deki sürekliliği yordama

durumunu ve grup içindeki farklılıkları araştırılmıştır. Örnekleme yer alan öğrenciler, matematik başarı testinde en üst % 10'da yer alan 1.757 (% 48 kız, % 52 erkek) öğrenci olup, araştırmanın sonuçları bilimsel kazanım değeri, bilimsel içsel değer ve FeTeMM fayda değerinin, FeTeMM'in sürekliliğini öngörmekle birlikte, bu değişkenlerin Siyah, İspanyol ve Beyaz öğrenci gruplarında farklı şekilde çalıştığını ortaya koymuştur.

FeTeMM alanlarına ilginin devam ettirilmesi ile ilgili başka bir çalışma da Almarode, Subotnik, Crowe, Tai, Lee ve Nowlin (2014) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, fen ile ilgili bir alandan mezun kişilerin, FeTeMM ilgilerinin korunması ve öz-yeterlilikleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışma, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki seçmeli özelleşmiş fen liselerinden mezun 3.510 kişi ve Yetenek Arama programlarında aynı yaş grubunda bulunan 603 kişi ile yürütülmüştür. İkili lojistik regresyon analizi kullanılan araştırmada, özel yetenekli ergenlerin her iki grubunun FeTeMM'de bir lisans derecesi elde etmek için kararlılıkla ilgili bireysel değişkenlerini tanımlamışlardır. Bu değişkenler, fen, matematik ve / veya teknolojiye olan ilgilerinin istikrarını ve öz-yeterliliğini içermektedir. Elde edilen sonuçlar hem özelleşmiş fen liseleri hem de Yetenek Arama Programlarının FeTeMM ile ilgili disiplinler için bir eğilimi olan ergenler için eşit derecede iyi hizmet ettiklerini ortaya çıkarmıştır.

Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM alanlarına ilişkin kariyer bilincinin nasıl oluşturulacağı da önemli bir ayrıntıdır. Bu konuda Dailey, Cotabish ve Jackson (2018) literatüre dayalı bir çalışma yapmışlardır. Çalışma toplumda karşılaşılan problemlerin sağlam bir FeTeMM bilgi tabanı, inovatif düşünme ve çoklu çözümler üretmek için doğru soruların sorulması gerektiğinden yola çıkmakta, bunu gerçekleştirmek için de özel yeteneklilerin tanınması ve yeteneklerinin geliştirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bunun için de FeTeMM müfredatı ve otantik öğrenme deneyimlerine odaklanan sınıf etkinlikleri, özel okullar, okul sonrası veya yaz programları, yarışmalar ve informal öğrenme fırsatlarının teşvik edilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Çalışmada hem okul ortamında hem de informal bilim fırsatlarıyla, öğrencilerin fen ve mühendislik alanındaki ilgi alanlarını teşvik etmek için otantik ve deneyimsel fırsatların sağlanabileceği ve probleme dayalı sorgulamalar yoluyla meraklarının arttırabileceği açıklanmıştır.

Genel olarak, eğitime mühendisliğin entegre edilmesi için mühendislik tasarım döngüsü kullanıldığı, ancak hala öğrencilerde mühendislik gibi FeTeMM alanlarının erkeklere özgü bir meslek olarak algılandığına ilişkin kanıların olduğu, bu noktada özellikle kız öğrencileri FeTeMM alanlarına yönlendirmek için eğitimlere ağırlık verilmesi gerektiği, özel yetenekli öğrenciler ile mühendislerin ortak özellikleri düşünüldüğünde, mühendislik alanlarının özel yetenekli öğrenciler için iyi bir alternatif olduğu ortaya çıkmaktadır. Alan yazındaki çalışmalar da mühendisliğin eğitime entegre edilmesi ile gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin öğrencilerin çeşitli yetenek ve becerilerinin gelişimine katkı sağladığını göstermektedir. Bu noktada, FeTeMM eğitimi vermek için farklı alternatif kurumlar ortaya çıkmıştır.

#### **2.2.4.2 Özel Yeteneklilere FeTeMM Eğitimi İçin Alternatifler**

FeTeMM alanlarında ihtiyacın artması ile özel yetenekli öğrencilere odaklanan eğitimciler, ortaokul ve lise öğrencilerine yönelik program geliştirilmesine katkıda bulunmuşlardır. İleri seviyedeki öğrencilere zorlayıcı fırsatlar sağlama çabaları, birçok okul sisteminde özel yetenekli öğrenciler için Magnet okullarının kurulmasına ve akademik yaz programları, uzaktan eğitim kursları, yarışmalar, stajlar ve mentörlük gibi ek eğitim fırsatları sağlamıştır (Brody, 2006). Bu türden uygulamalarla öğrencilerin yeteneklerini geliştirmek için aşağıdaki noktalar göz önünde bulundurulmalıdır (Brody, 2006):

- ✓ Matematik ve fen içeriğinde erken yaştan sağlam hazırlık
- ✓ Uygulamalı içerik ile deneyim
- ✓ İşyerinde okul temelli öğrenmenin bilinci
- ✓ Bu alanlarda çalışan rol modeller ve mentörlerle etkileşim
- ✓ Bu ilgi alanlarını paylaşan akranlarına erişim

Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM alanlarındaki yeteneklerini geliştirmek ve nitelikli bireyler olarak yetiştirilmelerine katkı sağlamak için farklı alternatifler ortaya çıkmıştır. Söz konusu alternatifler, FeTeMM Okulları, çift kayıt imkanları, Uluslararası Bakalorya Programı (International Baccalaureate Program) ve ileri yerleştirme programları (The Advanced Placement Program), üniversiteye erken giriş programları, yaz programları, uzaktan eğitim programları, yarışmalar, staj ve mentörlük uygulamaları, hizmet öğrenme programları şeklinde sıralanabilir.

#### 2.2.4.2.1 FeTeMM Okulları

Cross ve Miller (2007), ABD’de özel yetenekli öğrencilerin eğitim ihtiyaçlarını karşılayan üç tip yatılı okuldan söz etmektedir. Bunlardan biri, sanatı ve beşeri bilimleri vurgularken, biri öğrencilerin üniversiteye erken girişine olanak tanımaktadır. Son model ise, FeTeMM akademik disiplinlerine vurgu yapan yaklaşımdır.

ABD’de FeTeMM’e yönelik eğitim veren FeTeMM okulları oldukça yaygın bir uygulamadır. Daha önce de belirtildiği gibi bu okullar, seçici FeTeMM okulları, kapsayıcı FeTeMM okulları, FeTeMM odaklı kariyer ve teknik eğitim okulları ile okullarda FeTeMM programları şeklinde 4 farklı türdedir. Ancak özel yetenekli öğrencilerin eğitimi söz konusu olduğunda, Seçici FeTeMM okullarından söz etmek gerekir. Seçici FeTeMM okullarına akademik başarı gibi belirli kriterler doğrultusunda FeTeMM alanlarında ilgisi olan, yetenekli ve başarılı öğrenciler kabul edilmektedir (Öner, 2017). ABD’de bu alanda yetenekli öğrenciler için 10 tane yatılı okul bulunmaktadır. Bu 10 okul, gençleri FeTeMM alanlarında mükemmelleştirmek için akademik programlarını yapılandırmaktadırlar. Bazı yatılı FeTeMM okullarının eğitim süresi 2 yıl iken, bazıları 3 yıldır. Bazı FeTeMM okulları, üniversite kampüsünün içinde iken, bazıları üniversiteden bağımsızdır (Cross ve Frazier, 2009). Olszewski-Kubilius (2009), özel yetenekli öğrencilere hizmet veren FeTeMM okullarının özelliklerini şöyle sıralamaktadır:

- ✓ Gelişmiş ve hızlandırılmış müfredata sahiptir.
- ✓ Yatılı olabilir.
- ✓ Tipik olarak yüksek düzeyde içerik alanı uzmanlığı olan fakültelere sahiptir.
- ✓ Genellikle araştırma stajları, fen laboratuvarlarında çalışma fırsatları, bilim insanlarının mentörlüğü gibi özel fırsatları içerir.
- ✓ Fen ve matematikteki ilgi ve yeteneklerine göre öğrenci popülasyonu homojendir.
- ✓ Bazıları üniversite kampüslerindedir ve öğrencilerin üniversite dersleri almalarına izin verilir.

Alan yazında FeTeMM okullarında eğitim alan özel yetenekli öğrenciler ile yapılan çalışmalarla karşılaşmak mümkündür. Örneğin, Cross ve Frazier (2009) tarafından yapılan çalışmada, Bronfenbrenner'in okulun ergen gelişimi üzerindeki

etkisinin kavramsallaştırmak için ekolojik modelin önemi ve sosyal öğrenmenin önemi, baş etme stratejilerinin teşviki ve kimlik oluşturma süreci üzerinde durulmuştur. Araştırmacılar bir FeTeMM yatılı lisesinde çalışırken edindikleri deneyimlere dayanarak, özel yetenekli öğrencilerin psikososyal gelişimlerine rehberlik etmek için göze çarpan konuları ve faktörleri özetlemişlerdir. Çalışmada, özel yetenekli öğrencilerin eğitim ihtiyaçlarını karşılamak için program modellerinden söz edildikten sonra, bu modellerden biri olan FeTeMM akademik disiplinlerini vurgulayan modelde, FeTeMM akademik alanlarında özel yetenekli öğrenciler için eğitim veren devlet destekli yatılı liselerden söz edilmektedir. Bu liselerdeki özel yetenekli öğrencilerden kızların daha çok dışadönük, erkeklerin ise içedönük olmayı tercih ettikleri, genel olarak tüm öğrencilerin otonom, entelektüel, yaratıcı, hızlı problem çözücü ve esnek olmaya elverişli oldukları belirtilmektedir. FeTeMM okuluna devam eden öğrencilerin ailelerinden ayrılıp bu okullara gelme nedenleri incelendiğinde:

- ✓ Öğrenme tutkusu
- ✓ Dışsal ödüller
- ✓ Aile konuları

Şeklinde özetlenebilir. Kendini geliştirme ve sorumluluk her üç kategoride de yer alan temalar olmuştur. Cross ve Frazier (2009) çalışmanın devamında Bronfenbrenner'in ekolojik modelinden söz ettikten sonra, bu modeli oluşturan mikrosistem, mezosistem, ekzosistem ve makrosistemlerin çocuğun yatılı bir FeTeMM okuluna geçmesi ile birlikte değiştiğini ve ergenlerin bu süreçle de başa çıkmak zorunda kaldıklarını açıklamaktadır. Öğrencilerin bu başa çıkma davranışlarını sergileyebilmeleri için de FeTeMM okuluna devam eden mevcut öğrenciler, danışmanlık personeli, yatılı personel, öğretim personeli ve ebeveynlerin önemli rollerinin olduğu ifade edilmektedir.

Özel yetenekli öğrenciler için özel olarak tasarlanmış bu kurumlar, öğrencilerinin araştırma çalışmalarını desteklemek için dışarıdaki laboratuvarlara / tesislere erişim sağlamakta, FeTeMM içeriğini beşerî müfredatlarına entegre etmekte ve öğrencilere AP dersleri sunmaktadırlar (Pfeiffer, Overstreet ve Park, 2010). ABD'de 50 eyaletten 27'si bölgesel merkezler, magnet okulları, eyalet okulları veya sınav okulları gibi FeTeMM yetenek programları sunmaktadır. Bu eyaletlerden

bazılarının beş ya da daha fazla programı vardır: Georgia (8 okul), Maryland (5 okul), Michigan (10 okul), Virginia (9 okul), New Jersey (8 okul) ve New York (7 okul) (Subotnik, Tai, Rickoff ve Almarode, 2010). Aslında bu tür okulların temeli Rusya'nın 1950'lerde kurduğu okullara dayanmaktadır. Bu okullarda öğrenciler matematik, fizik, kimya, biyoloji ve informatik alanlarında eğitim almaktadırlar. Bu okullar Moskova, Leningrad, Kiev ve Novosibirsk'teki Bilim Kentinde üniversite yerleşkelerinde kurulmuş okullardır. Üniversitelerdeki alanında yetkin bilim insanları bu alanlarda yetenekli gençlere ders vermektedir.

FeTeMM okulları bu alanda yetenekli öğrenciler için önemli fırsatlar sağlayan kurumlar haline gelmiştir. Ülkemizde bu şekilde yetenekli öğrencilerin eğitim aldığı bir örnek Bahçeşehir Fen ve Teknoloji Lisesi'dir (Öner, 2017). Buna ek olarak, İstanbul Üniversitesi Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi'ne bağlı olarak bir dönem eğitim vermiş olan Beyazıt Ford Otosan İlköğretim Okulu, Özel Okullar, Türk Eğitim Vakfı İnanç Türkeş Özel Lisesi (TEVİTÖL), Fen Liseleri ve Anadolu Liseleri de bu bağlamda sayılabilecek okullar arasındadır (Kanlı ve Özyaprak, 2015). 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılı itibarıyla Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı olarak kurulup eğitime başlayan İstanbul/Üsküdar Araştırma Geliştirme Eğitim ve Uygulama Merkezi Lisesi de özel yetenekli öğrencilere FeTeMM alanlarında eğitim verme potansiyeli olan bir okuldur. Ortaokul ve lise düzeyindeki öğrencilerin eğitim almaya başladığı okul, yatılı olarak hizmet vermektedir. Ancak henüz okulun programı ve okul ile ilgili yasal prosedür tamamlanmamıştır.

#### **2.2.4.2.2 Çift Kayıt İmkanları**

Öğrencilerin, liseye devam ederken üniversiteden ders almalarına imkân veren programlar da söz konusudur. Bu programlar çift kayıt imkânı olarak değerlendirilir. (Çift kayıt, Uluslararası Bakalorya, İleri Yerleştirme vb. hızlandırma programlarıdır. Burada söz edilmeyen başka hızlandırma programları da mevcuttur. Ancak burada özellikle FeTeMM ile bağlantılı olarak çeşitli uygulamalar yapılan hızlandırma programları üzerinde durulmuştur). Bu programlar sayesinde öğrenciler liseye devam ederken, üniversitenin araştırma ve eğitim olanaklarından faydalanmış olurlar. Öğrenciler kampüste üniversite öğrencileri ile birlikte ders aldıklarından, bu durum



bazı öğrenciler açısından sıkıntılı olabilmektedir. Ancak üniversite ortamının üstesinden gelebilecek olgunluğa sahip öğrenciler için önemli bir alternatif olabilir. Ayrıca öğrencilerin lisede aldıkları krediler başka yüksek öğretim kurumu tarafından tanınmayabilmektedir. (Olszewski-Kubilius, 2009). Bu alternatifin özellikleri Olszewski-Kubilius (2009) tarafından şöyle sıralanmıştır:

- ✓ Genellikle devlet düzeyindeki mevzuat tarafından zorunlu kılınır.
- ✓ Lisedeki öğrencilerin eş zamanlı olarak üniversite seviyesindeki derslere yarı zamanlı olarak kayıt olmalarını sağlar.
- ✓ Alternatif olarak çift kredi ve ikincil seçenekler olarak adlandırılır.
- ✓ Öğrencilerin üniversite düzeyinde kaç ders ders alabilecekleri, öğrencilerin niteliklerinin ne olacağı, liseler tarafından kredilerin kabul edilmesi, öğrenim masrafları ve bunları kimin ödeyeceği (örneğin öğrenci veya okul) eyaletten eyalete değişir.
- ✓ Tipik olarak öğrenci üniversite kampüsüne gider ve diğer üniversite öğrencileriyle ders alır- bazen öğretmen liseye gelir.
- ✓ Çoğunlukla mevzuat, alınabilecek dersleri kısıtlar; örneğin sadece lisenin sunmadığı dersler gibi.

Ülkemizde bu bağlamda öğrencilerin doğrudan üniversite öğrencileri ile birlikte eğitim aldıkları bir yaklaşım söz konusu değildir. Ancak çocuk üniversiteleri, üniversiteler tarafından sunulan yaz kampları gibi uygulamalarla karşılaşmak mümkündür. Örneğin Eskişehir Anadolu Üniversitesi tarafından özel yetenekli öğrencilere fen ve matematik alanlarında zenginleştirilmiş ve hızlandırılmış bir müfredat uygulaması gerçekleştiren Üstün Yetenekliler Eğitim Programları (ÜYEP) bu bağlamda düşünülebilir. Ancak ÜYEP, yurt dışındaki uygulamaların aksine, öğrencilerin kendi akranları ile birlikte eğitim aldıkları bir programdır. ÜYEP, hafta sonlarında ve yaz dönemlerinde eğitim vermektedir (Sak, 2011).

#### **2.2.4.2.3 Uluslararası Bakalorya Programı [International Baccalaureate (IB) Program] ve İleri Yerleştirme Programları [The Advanced Placement (AP) Program]**

Uluslararası Bakalorya (IB) Programı, 16 ile 19 yaşları arasındaki öğrencileri üniversitede ve sonrasında yaşadıklarında başarılı olmak için hazırlayan, final

sınavlarına yer veren, akademik olarak zorlayıcı ve dengeli bir eğitim programıdır. Program, öğrencilerin entelektüel, sosyal, duygusal ve fiziksel gelişimine uygun olarak tasarlanmıştır (IB, 2015). Öğrencilerin bütünsel gelişimine vurgu yapan bir programdır. Program bütünsel gelişimi sağlayabilmek için de yeterli genişliğe ve derinliğe sahiptir. IB Programı yetenekli öğrencilerin, kendileri gibi yetenekli olan akranlarıyla etkileşime girmelerini sağlamakta, soyut, karmaşık ve hızlı tempolu bir müfredat deneyimlemeleri için bir fırsat sunmaktadır. (Poelzer ve Feldhusen, 2010). IB Diploma Programında öğrenciler, ilk beş ders grubunun her birinden bir ders seçerler. Ayrıca, 6. Grup olarak belirtilen gruptan bir sanat dersi veya 1-5 arası gruptan ikinci bir ders seçerler. Program kapsamında sunulan ders grupları şöyledir:

1. Grup – Dil ve edebiyat çalışmaları
2. Grup – Dil kazanımı
3. Grup – Bireyler ve toplumlar
4. Grup – Fen Bilimleri
5. Grup – Matematik
6. Grup – Sanat (IB, 2015) şeklindedir.

İleri Yerleştirme Programı (The Advanced Placement Program) (AP) öğrencilerin lisede iken üniversite düzeyinde ders almalarına izin verir. Üniversite Kurulu her konu alanıyla ilgili, Mayıs ayında yapılan Ulusal AP sınavları için öğrencileri hazırlarken öğretmenlere rehberlik etmek için kullanılan standart bir müfredat oluşturur ve sınavlar bu müfredat üzerinden yapılır (Klopfenstein, 2003). IB ve AP programlarının özellikleri Olszewski-Kubilius (2009) tarafından şu şekilde sıralanmıştır:

- ✓ Bunlar okullarda faaliyet gösteren programlardır; okulun içinde okul gibi.
- ✓ IB, uluslararası düzeyde yüksek öğrenim kurumlarına devam etmek için öğrencileri hazırlamaya odaklanmıştır.
- ✓ AP sınavları sayesinde, öğrenciler lisede iken üniversite kredileri kazanabilirler.
- ✓ Her iki program da kritik, kapsamlı sınavları içerir. IB diploması sınavları ve AP kursları için üniversite kredisi kazanma sınavları.
- ✓ Her ikisi de sıkı-zorlu akademik programlar olarak kabul edilir.
- ✓ AP kursları daha önce öğrencilere açık olsa da her ikisi de tipik olarak lisenin son iki yılında daha yoğundur.
- ✓ IB, oldukça kapsamlı, çok disiplinli bir müfredattan oluşur; AP bireysel kurslardan oluşur.

Hem IB hem de AP özel yetenekli öğrencilerin yetenek alanlarında gelişim sağlamaları için kullanılan uygulamalardır. FeTeMM alanlarında özel yetenekli olan öğrencilerin bu alanlarda gelişimi için de elverişli programlardır. Ancak, her iki programın da çıtası yüksek sınavlar içermesi, lisenin ilk yıllarında kullanılmamaları, AP kurslarının birçok içeriği kapsamına rağmen derinlemesine olmaması gibi eleştiriler söz konusudur (Olszewski-Kubilius, 2009).

Ülkemizde TEVİTÖL gibi kurumlar IB'ye yönelik uygulamalar gerçekleştirmektedir. Ancak AP ülkemizde çok karşılaşılan bir uygulama değildir.

#### **2.2.4.2.4 Üniversiteye Erken Giriş Programları**

İlk üniversite erken giriş programları oldukça uzun bir geçmişe sahipler. İlk sistematik erken giriş programı 1937'de Chicago Üniversitesi'nde kurulmuştur. Erken giriş programlarından oldukça iyi bilinen bir örnek, Johns Hopkins Üniversitesi'dir. 1969 yılında, Johns Hopkins Üniversitesi'nde Profesör olan Julian Stanley, 13 yaşındaki özel yetenekli Joe Bates ile tanışmış ve ardından O'nun üniversiteye tam zamanlı olarak kayıt yaptırmasına yardımcı olmuştur. Stanley, Bates gibi yetenekli başka öğrencilerin de üniversiteye kayıt yaptırıp başarılı olmalarından sonra The Study of Mathematically Precocious Youth (SMPY) Programını kurmuştur. Sonraki süreçte, Kuzey Teksas Üniversitesi'nde Matematik ve Fen Akademisi, Batı Georgia Üniversitesi'nde Georgia İleri Akademisi ve Iowa Üniversitesi'nde Ulusal Sanat, Fen ve Mühendislik Akademisi'nin kurularak bu yönde hizmet vermesine yardımcı olmuştur (Brody, Muratori ve Stanley, 2004). ABD'de 2009 yılında erken giriş programlarının sayısı 18'dir. Oldukça yaygın bir uygulama olmasına rağmen, ebeveynler çocukların sosyal ve duygusal gelişimi üzerinde olası olumsuz etkileri nedeniyle bazı kaygılar duymaktadır (Shepard, Nicpon ve Doobay,2009). Olszewski-Kubilius (2009) üniversiteye erken giriş programlarının özelliklerini şu şekilde sıralanmıştır:

- ✓ Çoğu program öğrencilerin 1 ila 2 yıl erken girmelerine olanak tanırken, bazıları da 3 veya 4 yıl gibi erken bir dönemde girmelerini sağlar.
- ✓ Öğrenciler 1 veya 2 yıl erken girerlerse yatılı olurlar, 3 veya 4 yıl erken girerlerse günü birlik gidiş-geliş yaparlar.

- ✓ Bazıları öğrencilerin üniversite dersleri alırken, aynı anda lise diplomasını da almasını sağlar. Bunu sağlamak için de ev lisesi ile çalışırlar.
- ✓ Bazıları öğrencilere ilk yıl için ayrı konut tesisleri ve özel ders dışı etkinlikler gibi özel destekler sunar.
- ✓ Özellikle öğrenciler 1-2 yıldan daha erken girerlerse lise ve üniversite arasında köprü kurmaya yönelik bir geçiş programı içerebilir.
- ✓ Bazıları öğrencileri doğrudan onur üniversitesine (honors college) kabul eder.

Üniversite Onur programları da yurt dışında oldukça yaygındır. Bu programlar ile ilgili bir çalışma Gresham (2010) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, Indiana State Üniversitesi'ndeki Üniversite Onur Programı öğrencilerinin kariyer istekleri ve öz-algıları incelenmiştir. Araştırma 20 Üniversite Onur Öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Her katılımcıdan Öz-Yönlendirmeli Arama Değerlendirme Kitapçığı: Eğitim ve Kariyer Planlama Kılavuzu (4. baskı)'nu tamamlamaları istenmiştir. Ölçek genel olarak insanları tek bir kategoriye sığdıran altı tipolojiden oluşmaktadır: gerçekçi, araştırmacı, sanatsal, girişimci, geleneksel ve sosyal. Çalışmanın sonuçları çeşitli ana bölümleri ortaya çıkarmış olmasına rağmen, FeTeMM alanları en yaygın olanlarıdır. Üç basamaklı kariyer istek kodları ve anketten geliştirilen kodlar arasında bir eşleşme olduğu görülmüştür. Üniversite Onur Programı'nın örnekleminde Araştırmacı ve Sosyal puanlarda oldukça yüksek sonuçlar elde edilmiştir.

Onur Programına giden öğrenciler ile yapılan bir başka çalışma da Mullet, Kettler ve Sabatini (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu nitel çalışmada, özel yetenekli öğrencilerin lise FeTeMM eğitimi kavramları araştırılmıştır. Onur Koleji'nden seçilen 7 üniversite birinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdikleri çalışmada, derinlemesine görüşmeler gerçekleştirmişlerdir. Bulgular, FeTeMM öğrenme ortamını, kurumsal destekleri, sosyal destekleri, öğretmen niteliklerini, öğrenmeye aktif katılımı ve öğrencilerin kendi FeTeMM yeteneklerine yönelik kendi algılarını temsil eden altı temel kategoriden oluşan bir çerçeve ortaya koymuştur. Çalışmadan elde edilen bulguların, özel yetenekli ortaöğretim öğrencileri için müfredat tasarımını, program değerlendirmesini ve eğitim politikalarını şekillendirmede kullanılması önerilmektedir.

Onur programları ya da üniversiteye erken giriş programları, farklı ülkelerde uygulanmasına rağmen ülkemizde özel yetenekli öğrenciler için bu tür bir imkân mevcut değildir. Oysa, bu tür imkanlar, FeTeMM alanlarında yetenekli öğrencilerin erken dönemde yetenek alanları ile tanışmaları ve derinlemesine bilgi edinmeleri için bir fırsat olabilir.

#### 2.2.4.2.5 Yaz Programları

Yaz programları, öğrencilerin yaz aylarında yetenekleri doğrultusunda gelişim göstermelerine olanak sağlayan programlardır. Bu türden eğitim faaliyetleri, okullardaki eğitimden daha farklı olarak bireylerin aktif olarak katıldığı, farklı duyu organlarına hitap eden, eğlenceli, coşku ve merak uyandıran etkinliklerdir. Böyle etkinlikler, bilişsel, duyuşsal, sosyal ve psiko-motor gelişime katkı sağlamaktadır (Çelik, 2012; Sözer, 2013). Olszewski-Kubilius (2009) yaz programlarının özelliklerini şöyle sıralamaktadır:

- ✓ Yaz kampları doğada zenginleştirme veya hızlandırma şeklinde olabilir.
- ✓ Konaklamalı, konaklamasız veya her ikisinin birlikte olacağı şekilde planlanabilir.
- ✓ Çoğu, üniversiteler tarafından sunulmaktadır.
- ✓ Bazıları çok seçicidir, bazıları değildir.
- ✓ Süreleri, programın yoğunluğu ve zorluğu büyük ölçüde değişir. Ancak tipik olarak, uzun ve zordur.
- ✓ Yurt dışı eğitim ve mentorluk içerebilir.

Yaz kamplarının özel yetenekli öğrencilere katkısı ile ilgili çalışmalarla karşılaşmak mümkündür. Örneğin; Kim, Cross ve Cross (2017) gerçekleştirdikleri çalışmada, düşük gelirli, özel yetenekli ortaokul öğrencileri için üniversite tabanlı bir FeTeMM zenginleştirme programının etkilerini araştırmışlardır. Program, 2 hafta boyunca devam etmiş ve katılımcılara FeTeMM, yazma, akademik öz-yeterlik ve diğer kişisel gelişim alanları gibi akademik alanlarda doğrudan eğitim verilmiştir. Beşeri bilimler de dahil olmak üzere, farklı içerik alanlarında zenginleştirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Programın yatılı olması nedeniyle hafta sonu ve akşam dersleri ile de özel yetenekli öğrenciler desteklenmiş ve benzer yeteneklere sahip

öğrencilerin arasında bir ağ oluşması sağlanmıştır. Kampın dört yıllık bir değerlendirmesi yapılmıştır. Tüm akademik dersler için yapılan değerlendirmede büyük etki büyüklükleri hesaplanmıştır.

Özel yetenekli öğrenciler için gerçekleştirilen çalışmalar her zaman yaz kamplarında olduğu gibi uzun soluklu olmamaktadır. Bazen hafta sonu programları şeklinde çalışmalara da yer verilmektedir. Örneğin; Tay, Salazar ve Lee (2018), okul öncesi öğrencilerinin katıldığı bir üniversitedeki Cumartesi günü gerçekleştirilen FeTeMM zenginleştirme programının etkilerini ebeveyn algısı açısından ve FeTeMM öğrenimine yönelik tutumları açısından incelemiştir. 55 veli ile gerçekleştirilen çalışmada, toplanan veriler Nvivo programı ile analiz edilmiş ve üç tema ortaya çıkmıştır: çocukların FeTeMM öğrenmeye tepkileri (tutum ve davranışlarında değişiklikler, öğrenmekten zevk almak ve heyecanlanmak), özel yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılama (zorluklar sağlama ve genişleyen ilgi alanları, uygulamalı ve etkileşimli, yeni ve kaliteli bilgiler sunma) ve sınıfın ötesinde öğrenme (evde ve aile ile bilginin uygulanması, geleceği düşünme).

Yaz kampları ülkemizde de oldukça fazla karşılaşılan bir uygulamadır. Özellikle, TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları çağrı programı başlığında çok sayıda yaz kampı düzenlenmektedir. Bu kampların bir kısmı genel öğrenci grubuna açık iken, bir kısmı sadece özel yetenekli öğrencilere eğitim vermektedir. Söz konusu kamplarda üniversite destekli olarak, öğrencilerin belirli uzmanlık alanlarında doğada ya da atölye ortamında farklı deneyimler elde etmeleri sağlanmaktadır. Eskişehir Anadolu Üniversitesi'ne bağlı olarak hizmet veren UYEP'in de yaz programları bulunmaktadır.

Yaz programları, Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM) tarafından da özel yetenekli öğrencilere yönelik olarak verilebilmektedir. Normalde, kış döneminde okul sonrası ve haftasonu programı olarak çalışan BİLSEM'ler, yaz döneminde de öğrencilerden talep gelmesi durumunda yaz programları açabilmektedir. FeTeMM eğitimi açısından merkezi bir konuma sahip olabilecek BİLSEM'ler, özel yetenekli öğrencilerin;

“liderlik, yaratıcı ve üretici düşünce yeteneklerini ulusal ve toplumsal bir anlayışla ülke kalkınmasına katkıda bulunacak şekilde geliştirmelerini, ... yeteneklerinin ve yaratıcılıklarının erken yaşta fark edilerek geliştirilmesini, ... bilimsel düşünce ve davranışlarla estetik

değerleri birleştiren, üretken, sorun çözen kendini gerçekleştirmiş bireyler olarak yetişmelerini, iş alanlarındaki ihtiyaçlara yönelik yeni düşünceler önerebilmelerini, teknik buluş ve çağdaş araçlar geliştirebilmelerini, özel yetenekleri doğrultusunda bilimsel çalışma disiplini kazanmalarını, disiplinler arası düşünme, sorunları çözme ya da belirlenen ihtiyaçları karşılamaya yönelik projeler gerçekleştirmelerini”

amaçlamaktadır (MEB, 2016c). Amaçların, FeTeMM için gerekli olan 21. Yüzyıl becerilerine vurgu yaptığı göze çarpmaktadır. Bu beceriler arasında, bilimsel ve yaratıcı düşünme becerilerinin de olduğu görülmektedir. Bu durum Kim, Ko, Han ve Hong (2014) tarafından ifade edilen FeTeMM yaklaşımının eğitime entegre edilmesi ile bilimsel bilgiye sahip yaratıcı düşünebilen bireylerin yetiştirilmesi amacı açısından önem taşımaktadır.

#### **2.2.4.2.6 Uzaktan Eğitim Programları**

Posta, radyo, televizyon ve internet üzerinden gerçekleştirilen uzaktan eğitim, ilgileri, yetenekleri, yaşları, eğitim düzeyleri, çalışma koşulları birbirinden farklı olan ve coğrafi koşulları sebebiyle eğitim engeli bulunan bireylerin eğitim ihtiyaçlarını karşılayan, bireysel çalışma, kendi kendine öğrenme esasına dayanan, öğrenme yetenekleri birbirinden farklı olan kişilerin bireysel özelliklerini göz önüne alan bir uygulamadır (Ekici, 2003). Olszewski-Kubilius (2009) uzaktan eğitim programlarının özelliklerini şöyle sıralamaktadır:

- ✓ Kurslar, genellikle lise öğrencilerine açıktır (daha küçük öğrenciler için çok az sayıda program vardır).
- ✓ Farklı formatlarda olabilirler (eşzamansız ve eşzamanlı, Web tabanlı, CD-ROM tabanlı, kendi hızında veya grup hızında, telekonferans, vb.).
- ✓ Maliyeti büyük ölçüde değişir; örneğin devlete bağlı bazı sanal okullar ücretsizdir, özel kuruluşların ücreti vardır.
- ✓ Tam lise programı veya sadece ders dönemleri olabilir.
- ✓ Çoğu, her türlü öğrenci için, özellikle kredi kurtarmaya ihtiyaç duyanlar için tasarlanmıştır; özel yetenekli öğrenciler için sadece birkaç tanedir.

Ülkemizde de Millî Eğitim Bakanlığı video-konferans sistemi kullanılarak, sadece özel yetenekli öğrenciler için uzaktan eğitim çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Özellikle Bilim ve Sanat Merkezi öğrenci ve öğretmenlerine yönelik, spesifik alanlarda (astronomi, genetik, CERN, kuantum fiziği, astrobiyoloji, nanoteknoloji, robot teknolojileri vb.) gerçekleştirilen eğitimler, FeTeMM alanlarına ilgisi olan öğrencilerin bu alanlar ile ilgili farkındalık kazanmaları açısından bir başlangıç olabilecek niteliktedir.

#### 2.2.4.2.7 Yarışmalar

Öğrencilerin yaratıcı yeteneklerini kullanmaları gereken yarışmalar özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde önerilen zorlayıcı koşulları oluşturmakta, aynı zamanda öğrencilere risk alma, özgünlük ve karmaşık problem çözme deneyimleri oluşturmaktadır. Bu yarışmaların en bilinenlerinden biri FIRST LEGO League (FLL)'dir. FLL'ye 2010-2011 eğitim-öğretim yılında 50 ülkeden 9-14 yaş arası 170.000 öğrenci katılmıştır. FLL katılımcıları dört alanda rekabet etmektedir: yılın bilim teması, takım çalışması, robot oyunu ve robot tasarımı. Katılımcılar, kendilerine verilen problemleri çözmek için robotlar üretmek, bu robotları programlamak ve yönlendirmek için FeTeMM açısından oldukça önemli olan, yaratıcı yetenekleri kullanırlar (Coxon, 2012). Özel yeteneklilerin FeTeMM alanlarında gelişimine katkı sağlamak için kullanılacak bu türden yarışmaların özellikleri Olszewski-Kubilius (2009) tarafından şöyle sıralanmıştır:

- ✓ Ticaret, yabancı dil, klasik edebiyat / mitoloji, mühendislik, gazetecilik, matematik, liderlik, felsefe, teknoloji, sosyal bilimler, hizmet öğrenimi, görsel sanatlar vb. gibi birçok farklı yetenek alanında yarışmalar mevcuttur.
- ✓ Takım olarak veya bireysel olarak katılabilen yarışmalar mevcuttur.
- ✓ Bazıları katılım için bireysel sponsor gerektirir.
- ✓ Bazıları okul sponsorluğu gerektirebilir.
- ✓ Nakit ödüller veya burslar içerebilir.
- ✓ Bir proje, makale veya ürünün sunulmasını içerebilir.

Ülkemizde de, özel yetenekli öğrencilerin katılabilecekleri ve yetenek alanlarında ürünler ortaya koyabilecekleri çeşitli yarışmalar resmi ve özel kurumlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Özellikle Bursa Bilim Şenliği kapsamında



gerçekleştirilen Başımıza İcat Çıkarın, Samsung tarafından finanse edilen Samsung Geleceğin Mucitleri, TÜBİTAK tarafından desteklenen ortaokul ve liselere yönelik proje yarışmaları, FeTeMM alanlarında yetenekli öğrencilerin, yetenek alanlarına uygun ürünler ortaya koyabilecekleri yarışmalar arasında sayılabilir. Bunun yanında, Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) ve İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) gibi üniversitelerin mühendislik bölümlerindeki öğrenci toplulukları tarafından düzenlenen robotik turnuvaları ve farklı ülkelerle birlikte ülkemizde de oldukça fazla ilgi gören FLL bu türden yarışmalara örnek verilebilir. Ayrıca Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından organize edilen BİLSEM Festivallerinde de belirlenen kategorilerde, sadece BİLSEM öğrencilerine yönelik robotik turnuvaları gerçekleştirilmektedir.

#### **2.2.4.2.8 Staj ve Mentörlük Uygulamaları**

Stajlar, öğrencilerin iş dünyasına ilişkin profesyonel deneyimler yaşamalarına fırsat sağlayan uygulamalardır. Üniversite düzeyinde çokça kullanılmasına rağmen lise öğrencileri için staj sağlamak oldukça zordur. Mentörlük çalışmaları da belli bir yetenek alanında çok ilerlemiş olan ve bireysel ders gerektiren spesifik alanlarda kullanılabilen uygulamalardır (Olszewski-Kubilius, 2009). Staj ve mentörlük uygulamalarının özellikleri şöyle sıralanabilir (Olszewski-Kubilius, 2009):

- ✓ Kasıtlı öğrenme hedefleri olan ve bireylerin deneyime yansıttığı her türlü iş veya hizmet deneyimi bu türden uygulamalardır.
- ✓ Bire-bir veya grup odaklı olabilir.
- ✓ Bir kurum veya bir okul aracılığıyla resmileştirilebilir veya bireysel olabilir.
- ✓ Staj ücretli olabilir, ancak çoğu değildir.
- ✓ Mentorluk, belirli bir amaç için (örneğin, bir projeyi veya kursu tamamlamak için) veya sadece genel rehberlik ve destek sağlamak için olabilir.

Ülkemizde FeTeMM alanlarına yönelik üniversite düzeyinde staj olanakları söz konusudur. Ancak üniversite eğitiminden önce böyle bir deneyim çok yaygın değildir. Mentörlük konusunda da özel imkanlarla grup şeklinde değil de bireysel uygulamalardan söz edilebilir. Bunun yanında UYEP programı çerçevesinde de öğrencilere küçük gruplar halinde mentörlük çalışmaları gerçekleştirilmektedir.

#### 2.2.4.2.9 Hizmet Öğrenme Programları

Geleneksel sınıf öğrenmesinin yanı sıra uygulamalı öğrenme deneyimlerini seven öğrenciler için bir alternatif olabilen hizmet öğrenme programları, problem çözme, eleştirel düşünme gibi becerilerin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Öğrenciler, sosyal konuları önemseyen diğer öğrencilerle yoğun bir şekilde iletişim kurarlar ve bu türden uygulamalar özel yetenekli öğrencilerin de ilgilerini çekmektedir. Ancak söz konusu programlar öğrencileri alışık oldukları ortamlardan çok daha farklı ve rahatsız edici olabilen ortamlara sokabilirler (Olszewski-Kubilius, 2009). Hizmet öğrenme programlarının özellikleri şöyledir (Olszewski-Kubilius, 2009):

- ✓ Akademik çalışmayı sosyal konulara odaklanmış gönüllü hizmetle birleştiren bir pedagojidir-bu durum hizmetlerin toplum hizmetinden farklılaşmasını sağlar.
- ✓ Yurttaşlık bilinci, vatandaşlık, topluluk oluşturma veya liderlik geliştirmeye odaklanabilir.
- ✓ Yaz programı, akademik yıl, kulüp veya hafta sonu programı gibi çeşitli mekanlarda olabilir.

Hizmet öğrenme programları da ülkemizde özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM eğitiminde çok yaygın olan uygulamalar değildir.

Özel yetenekli öğrencilere FeTeMM eğitimi vermek amacıyla farklı alternatifler bulunmaktadır. Bu alternatiflerden bir kısmı ülkemizde de kullanılan uygulamalardır. Ülkemizde FeTeMM bağlamında değerlendirilebilecek uygulamalar arasında; Beyazıt Ford Otosan İlköğretim Okulu (BFOİO), Özel Okullar (ÖO), Türk Eğitim Vakfı İnanç Türkeş Özel Lisesi (TEVİTÖL), Fen Liseleri (FL), Anadolu Liseleri (AL), Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM), Özel Yetenekli Öğrenciler için Eğitim Programları (Eskişehir Anadolu Üniversitesi) ve Çocuk Üniversiteleri (20 üniversitede)'nden söz etmek mümkündür. Özel okullar, üniversite tabanlı programlar ve okul sonrası programlarda çoğunlukla zenginleştirme ve hızlandırma uygulamalarına odaklanılmaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) ile Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) FeTeMM çalışmaları için finansman ve destek sağlayan kurumlar arasında yer almaktadır (Kanlı ve Özyaprak, 2015). Bu uygulamalar ile öğrencilere FeTeMM eğitimi açısından da önem taşıyan 21. Yüzyıl

becerilerinin kazandırılması amaçlanmaktadır. Söz konusu beceriler arasında bilimsel yaratıcılık ve bilimsel süreç becerileri önem taşımaktadır.

### 2.3 Yaratıcılık

21. yüzyıl insanı, ciddi değişimlerin eşiğinde ve büyük bir devrimle karşı karşıyadır. Söz konusu devrimin mecazi bir devrim olmadığını, sanayi devriminin kitlesel gücü ve ölçüsü ile karşılaştırılabilecek nitelikte gerçek bir devrim olduğunu söylemek mümkündür. Bu devrim, teknolojik gelişmeler tarafından yönlendirilen bir devrim olacaktır. Ancak önemli olan nokta, bu devrimin hızı ve boyutlarıdır. Çoğu insan için, bundan 15 yıl önce internet diye bir kavram yoktu. Oysa bugün internet, en güçlü iletişim biçimlerinden biri haline gelmiştir. Bundan sonraki süreçte ise, nanoteknoloji temelindeki minyatür bilgisayarlarla, mikroişlemcilerin yetiştirdiği bir sonraki kuşak için internetin kendisinin de tarih olacağını söylemek mümkündür. Nörobilimler ve genetik alanındaki gelişmelerin sözü edilen teknolojiyle birleşmesi, yaptığımız işin niteliğini, işi yapış biçimimizi, çalışma sürelerini ve zamanını da etkileyecektir. Yapılan işler ile ilgili bu değişimler beraberinde, sosyal problemler ve aşılması gereken yeni kültürel zorlukları da ortaya çıkaracaktır. Bu problemleri aşmak noktasında, insanlar eğitim ve öğretimi geleceğin anahtarı olarak görmektedir. Hükümetler ve farklı iş çevreleri bu bağlamda yaratıcılık kavramı üzerinde özellikle durmaktadır (Robinson, 2008).

Yaratıcılık kavramı günümüz için bu kadar önemli olunca onu anlama girişimleri de artmaktadır. Yaratıcılık kavramı insanların yaptıkları işlerde, ürünlerde çok eskiden beri var olan bir kavramdır. Thomas Hobbes'a göre, hayal gücü insan bilişinin temel bir unsurudur. William Duff, deha ve yetenek arasındaki ayrımı yaparak, hayal gücünü dehanın bir niteliği olarak tanımlayan ilk kişilerden biridir. Ancak, bağımsız bir çalışma konusu olarak yaratıcılık 19. yüzyıla kadar hiç ilgi görmemiştir. 19. yüzyılın sonlarında ve 20. yüzyılın başlarında, Hermann von Helmholtz (1896) ve Henri Poincaré (1908) gibi önde gelen matematikçiler ve bilim insanları, yaratıcı süreçlerini yansıtmaya ve halka açık bir şekilde tartışmaya başlamışlar ve bu yansıtımlar Graham Wallas ve Max Wertheimer gibi teorisyenlere öncülük ederek yaratıcı sürecin erken dönemlerinin ürünlerini oluşturmalarını sağlamıştır (Anoiko, 2011).

Yaratıcılık ile ilgili bilimsel çalışmaların yoğunlaşması çok yakın dönemlerde olmuştur. Yakın dönemlere kadar, yaratıcılık ile ilgili makalelerin ve kitapların sayısı oldukça azdır. Guilford (1987)'un belirttiğine göre, 1920'lerin sonlarından 1950'nin sonunda Psychological Abstracts'da listelenen 121.000 başlıktan sadece 186'sı yaratıcılıkla ilgilidir. Bu oran %0.2'den daha azdır. 1960'ların sonundan 1991'e kadar literatüre yaklaşık 9000 yaratıcılık referansı eklenmiştir (Feist ve Runco, 1993). Yaratıcılığın çok fazla popüler olması ise 1950'lere dayandırılabilir. Guilford'un 1950'de Amerikan Psikoloji Derneği başkanlığına gelmesi ve bu konuyu kavramsallaştırmak için çağrılarda bulunması ile konunun popüleritesi artmıştır (Anoiko, 2011). Psychological Abstracts indekslerindeki yaratıcılık referanslarının 1975'ten 1994'e kadar olan sürecini analiz etmek isteyen Sternberg ve Lubart (2009), çoğul düşünme, yaratıcılık ve yaratıcılık ölçümü kavramlarını kullanarak taramalar gerçekleştirmişler ve söz konusu zaman dilimindeki yayınların %0.5'inin yaratıcılıkla ilgili olduğunu belirlemişlerdir. Karşılaştırma yapabilmek için aynı indeksteki okuma ile ilgili makaleleri incelediklerinde, oranın %1,5 olduğunu belirlemişlerdir. Yaratıcılık ile ilgili araştırmaların son dönemde ciddi bir artış gösterdiği açıktır. Neredeyse her 21. yüzyıl psikoloğu yaratıcılığı ciddiye almıştır ve yaratıcılığın ne anlama geldiğini araştırmıştır (Runco ve Albert, 2010).

Alan yazında yaratıcılığı açıklamaya yönelik çok sayıda teori geliştirilmiştir. Bu teorileri tek tek açıklamak yerine Kozbelt, Beghetto ve Runco (2010)'nun yaptıkları sınıflandırmayı incelemek faydalı olabilir. Söz konusu Teoriler ve sınıflandırılması Tablo 2.2'de sunulmuştur:

**Tablo 2.2:** Yaratıcılık teorileri (Kozbelt, Beghetto ve Runco, 2010).

<b>Teori Kategorisi</b>	<b>Ana iddiaları</b>	<b>Önemli çalışmalar ve örnekler</b>
Gelişimsel	Yaratıcılık kişinin ve çevrenin etkileşiminin aracılık etmesiyle zamanla gelişir (başarıya ulaşma potansiyeli).	Helson (1999) Subotnik & Arnold (1996) Albert & Runco (1989)
Psikometrik	Yaratıcılık ilgili yapılardan (IQ) farklılaşarak ve alanın kendine özgü doğasını vurgulayarak geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçülebilir.	Guilford (1968) Wallach & Kogan (1965)

**Tablo 2.2:** (devam).

<b>Teari Kategorisi</b>	<b>Ana iddiaları</b>	<b>Önemli çalışmalar ve örnekler</b>
Ekonomik	Yaratıcı düşünce ve davranış “piyasa odak noktası” ve “maliyet fayda analizi” tarafından etkilenir.	Rubenson & Runco (1992, 1995) Florida (2002) Sternberg & Lubart (1992, 1995)
Aşama & Bileşen Süreci Bilişsel	Yaratıcı ifade bir dizi aşama veya öge grubu ile ilerler; süreç doğrusal ve zorlayıcı elemanlara sahip olabilir. Fikirselsel düşünce süreçleri yaratıcı kişilere ve başarılarla temel oluşturur.	Wallis (1926) Runco & Chand (1995) Amabile (1999) Mednick (1962) Guilford (1968) Finke, Ward & Smith (1992)
Problem çözme uzmanlık bazlı	Kötü tanımlanmış sorunlara yönelik yaratıcı çözümler, genel bilişsel süreçlere ve alan uzmanlığına dayanan rasyonel bir süreçten kaynaklanmaktadır.	Ericsson (1999) Simon (1981, 1989) Weisberg (1999, 2006)
Problem bulma	Yaratıcı insanlar proaktif olarak çözülecek problemleri tanımlayan öznel ve keşfedici bir sürece girerler.	Getzels & Csikszentmihalyi (1976) Runco (1994)
Evrimsel (Darwinist)	Seçkin yaratıcılık, evrimsel gizli süreç ve seçici alıkoyma sürecinden kaynaklanır.	Campbell (1960) Simonton (1988, 1997)
Tipolojik	Yaratıcıların tipolojiler yoluyla sınıflandırılabilen ve hem makro hem de mikro düzeyde faktörlerle ilgili bireysel farklılıkları vardır.	Galenson (2001, 2006) Kozbelt (2008)
Sistemler	Yaratıcılık ilişkili faktörler ve karmaşık sistemlerin bir etkileşiminin sonucudur.	Gruber (1981) Csikszentmihalyi (1988) Sawyer (2006)

Tablo 2.2’de Kozbelt, Beghetto ve Runco (2010), tarafından yapılan sınıflandırmada, 10 farklı kategoride yaratıcılık ile ilgili teorilerin sınıflandırıldığı görülmektedir. Söz konusu teorilerin her biri yaratıcılığın farklı bir yönünden yaklaşılarak yaratıcılığı açıklamaya çalışmışlardır.

Yaratıcılığın kavramsal olarak kökenini incelemek, yapılan tanımları anlamak noktasında yardımcı olabilir. İngilizce creativity kelimesi, yine İngilizce “create” sözcüğünden gelir. Bu kavram Latince “creare” kökenlidir ve “Üretmek, yapmak ya da yaratmak” anlamına gelir (Andreasen, 2009).

Alan yazında yaratıcılıkla ilgili çok sayıda tanımın olduğu görülmektedir. Bu tanımlardan bir kısmı yaratıcılığı süreç olarak tanımlamaktadır. Örneğin Torrance (1962) tarafından yapılan tanımda yaratıcılığın süreç olarak değerlendirildiğini görmek mümkündür. Torrance (1962)'a göre yaratıcılık sorunların, uyumsuzlukların ve güçlüklerin farkına varılması ile çözümler üretilmeye başlanması, denenceler oluşturularak sınanması ve çözümlerin tekrar gözden geçirilerek sonuçların iletilmesini içeren bir süreçtir. Torrance tarafından yapılan tanımlama, bir problem çözme ya da bilimsel çalışma yapma süreci şeklinde devam etmektedir. Kişinin problemin farkına varması ile başlayan süreç, en iyi çözümün üretilmesi ile sona ermektedir. Yaratıcılığı Torrance'ın tanımına benzer şekilde bir sorun çözme süreci olarak değerlendiren bir başka yaklaşım Sungur (1997)'a aittir. Bu tanımda da bir sorun, aksaklık veya güçlük ile başlayan süreçte, çeşitli çözümler üretilmekte ve bazı kestirimlerde bulunmaktadır. Alan yazında Zimmerman (2010) tarafından yapılan tanım da yaratıcılığın süreç olarak değerlendirildiği başka bir tanımdır. Zimmerman (2010)'a göre yaratıcılık insanları, süreçleri, ürünleri, sosyal ve kültürel bağlamları içeren ve bunlar arasındaki karmaşık ilişkileri ifade eden bir süreçtir. Zimmerman (2010)'ın tanımında dikkati çeken nokta, yaratıcılığın sadece bir süreç olarak görülmeyip, birey, ürün ve çevre boyutlarının da dikkate alınmasıdır.

Alan yazında yaratıcılığı süreç olarak değerlendiren tanımlardan başka, yaratıcı kişilerin özelliklerine odaklanan ve böylece yaratıcılığı bir yetenek olarak gören tanımlar da söz konusudur. Örneğin Guilford (1973)'un tanımı buna iyi bir örnektir. O'na göre yaratıcılık; düşünme akıcılığı, esnekliği ve özgünlüğü, problemlere duyarlık, yeniden tanımlama ve zenginleştirme yeteneklerini içermektedir. Boden (2004)'e göre de fikir veya yeni eserlerle gelen, şaşırtıcı ve değerli bir yetenek olarak tanımlanmaktadır. Boden (2004)'in tanımında, yetenek ile birlikte ürüne de vurgu yapıldığını görmek mümkündür. Yavuzer (2009), "yeni kavramlar oluşturup kavramlar arası yeni ilişkiler" kurabilme yetisi olarak tanımladığı yaratıcılığı bir süreç olarak görmektedir. Paktuna-Keskin (2010)'e göre de yaratıcılık, resim yapma, beste yapma, hitabet ve düşünme gibi alanlara yansıyan, olaylara değişik açılardan bakabilme yeteneğidir. Bu tanımın da yeteneğe vurgu yaptığını söylemek mümkündür.

Yaratıcılığı ürün olarak değerlendiren tanımlar da alan yazında karşımıza çıkabilmektedir. Örneğin, Üstündağ (2009)'a göre yaratıcılık, tüm bilişsel, duyuşsal ve devinişsel faaliyetlerde yeni bir söylem, davranış, tutum, beceri, ürün, yaşam

felsefesi vb. ortaya koymayı göze almaktır. Ürüne odaklanan başka bir tanımda San (2011) tarafından yapılmaktadır. Bu tanımda yaratıcılık; bilinen şeylerden yepyeni şeyler çıkarmak, yeni ve özgün bir senteze varmak, bitakım sorunlara yeni çözüm yolları bulmak şeklinde ifade edilmektedir.

Son olarak yaratıcı çevreye odaklanan bir tanım, Sternberg ve Lubart (2009) tarafından yapılmıştır. Sternberg ve Lubart (2009) da yaptıkları tanımda yaratıcılığı “yeni ve uygun” bir ürün ortaya koyma yeteneği olarak tanımlamaktadır. Burada yetenek kavramı ile birlikte yeni ve uygun ürün ortaya koyma noktasında hem ürünün hem de çevrenin ön plana çıktığını söylemek mümkündür. Zira bir ürünün yeni ve uygun olarak kabul edilebilmesi için çevre tarafından yapılan değerlendirmeler anlam kazanmaktadır.

Alan yazındaki tanımlar incelendiğinde, yaratıcılığın süreç, kişi ve kişiye ait yetenekler, ürün ya da çevre olarak tanımlandığı örneklerle karşılaşmak mümkündür. Bu kavramlar, yaratıcılığın 4P’si olarak da ifade edilmektedir. Rhodes (1961) tarafından ortaya konulan bu yaklaşımdaki 4P İngilizce kavramların (person-kişi, process-süreç, press-çevre, product-ürün) baş harflerini içermektedir.

Rhodes (1961) kişi teriminin; kişilik, akıl, mizaç, fizik, özellikler, alışkanlıklar, tutumlar, benlik kavramı, değer sistemleri, savunma mekanizmaları ve davranışlar hakkında bilgi içerdiğini ifade etmektedir. Alan yazında yaratıcı kişilerin özelliklerini ortaya koyan çalışmalar incelendiğinde; akıcı, esnek, özgün, ayrıntıcı, hayal gücü yüksek, özgür, belirsizlikleri tolere edebilen, meraklı, ilgi alanları geniş, hassas, yansıtıcı, derin düşünen, hem kadın hem de erkeğe ilişkin özellikleri kişiliğinde birleştiren, hareketli, konsantrasyonları sürekli, espri anlayışı olan, içgörülü, içe dönük, sezgisel, deneyime açık, tutkulu (yüksek motivasyonlu), iradeli, sanata ilgili olduklarına dair kanıtlar mevcuttur (Guilford, 1973; Davis, 1990; Stoycheva, 1996 ve Piirto, 2009).

Rhodes (1961)’in süreç terimi; motivasyon, algı, öğrenme, düşünme ve iletişim kavramlarını içermektedir. Kişilerin yaratıcılık sürecini farklı isimlerde ifade eden çalışmalar mevcuttur. Bunlardan bazıları, Waller (1926) Yaratıcılık Süreci Modeli, Rossman (1931) Yaratıcılık Modeli, Osborn (1953) Yedi Adımlı Yaratıcı Düşünme Modeli, Parnes (1981) Yaratıcı Sorun Çözme Modeli, Koberg ve Bognall (1981) Evrensel Gezgin Modeli, Bandrowski (1985)’nin Yaratıcı Stratejik Planlama Modeli,

Barron (1988) Ruhsal Yaratım Modeli, Herrmann (1990) Yaratıcı Sorun Çözme Modeli, Robert Fritz (1991) Yaratım Süreci, Plsek(1996) Yaratıcı Sürecin Sentezinden Oluşan Döngüsel Modeli ve Bentley (2004) Yaratıcı Süreç Adımları şeklindedir (Plsek, 1996; Özden, 2003; Bentley, 2004; Özözer, 2005).

Modeller arasında Walles (1926)'ın modeli en eski ve en çok bilinenlerden biridir. Walles (1926)'ın modeli hazırlık aşaması ile başlamaktadır. Bu süreçte birey karşılaştığı problemi tanımlamaktadır. Problemi tanımladıktan sonra söz konusu problemin çözümü için veri toplamakta ve elindeki materyalleri gözden geçirmektedir. İkinci aşama kuluçka aşaması olup, burada birey fikirleri sindirir ve düşünme sürecini gözden geçirir. Kişi elde ettiği bilgi üzerinde yoğunlaşmadan gündelik yaşamına devam ederken, bilinçdışı süreçler bilgiyi toplayarak birtakım işlemlere maruz bırakır. Fikirleri birleştirerek, düzenli veya sıra dışı bağlantılar kurar. Aydınlanma yeni bir fikrin ortaya çıktığı "işte buldum" denilen andır. Bir fikir veya çözümün aniden, hiç ilgisiz bir zamanda ortaya çıktığı zamandır. Son aşama doğrulama olup, zihnimizde oluşan ve artık bilinçli olarak da algıladığımız yaratıcı düşüncelerin uygulamaya geçirilmesi, çözümün denenmesi, kontrol edilmesi aşamasıdır. Yaratıcılık sürecinde, tüm evreler aynen takip edilmeyebilir. Bazı evrelerin atlanması ya da bazı evrelere yeniden dönülmesi söz konusu olabilir (Doğan, 2005).

Rhodes (1961)'e göre çevre kavramı insanlar ve onların çevreleri arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Yaratıcı fikirler, düşünceler ve ürünler ilk ortaya çıktıkları süreçte çevre tarafından genellikle reddedilmiş ve eleştirilmiştir. İnsanlar, genellikle yaratıcı kavramları kötü niyetle veya isteyerek reddetmezler. Önerilen fikrin geçerli ve gelişmiş bir düşünme şeklini temsil ettiğini farketmez ve bu nedenle de fikri reddetme eğilimi gösterirler (Sternberg, Kaufman ve Pretz, 2003). 1830'larda Michael Faraday, Londra'daki Kraliyet Enstitüsü'nde bilim insanlarından oluşan seçkin bir seyirci kitlesinin önünde ilk elektrik gösterimini yapar. Seyirciler etkilenmişlerdir, ancak çoğu bu durumu nasıl yorumlayacaklarını bilmemektedir. İçlerinden biri: "Bu çok ilginç bay Faraday. Ama ne işe yarıyor?" diye sorar. 19. Yüzyıl insanı bugün doğal kabul edilen elektriğin kullanım alanlarını henüz bilmemektedir. Eletriğin uygulama alanları zamanla ortaya çıkar. Faraday'ın buluşları uygulamanın gelişeceği koşulları oluşturmuştur. Ancak, Faraday ilk gösteriyi yaptığı zamanlarda insanlar elektriğin ne işe yarayabileceğini görememişlerdir. Yaratıcı kavrayışlar genellikle ortaya çıktıkları dönemin önünden giderler ve kalabalıkların aklını karıştırırlar (Robinson, 2008).



Çevreleri tarafından fikirleri genellikle eleştiriye uğrasa da yaratıcı ürünler ortaya koymak için destekleyici bir çevrenin önemli olduğunu söylemek gerekir. Örneğin MÖ. 4 ve 5. Yüzyıllarda Atina yaratıcılığın beşiği olmuştur. Partenon'un büyük heykeltraşı Phidas, "Batı felsefesi" olarak bilinen düşünsel sistemin temellerini atan Sokrates, Platon ve Aristoteles, ünlü yazarlar Aeschylus, Sofokles, Euripides ve Aristofanes bu dönem Atina'sında dünyaya gelmişlerdir. 1450-1600 yılları arasında Avrupa'da Leonardo da Vinci, Mikelanj, Galileo, Kopernik, Shakespeare ve Isaac Newton sanat ve edebiyatta benzeri olmayan ürünler üretmişlerdir. Modern bilimin, teknolojinin ve felsefenin temellerini atmışlardır (Robinson, 2008). Bu noktada sorulabilecek en önemli soru "Bu bilim ve sanat insanları Rönesans döneminde dünyaya gelmemiş olsalardı bu kadar yaratıcı ürünler ortaya koyabilirler miydi?" şeklinde olabilir.

Rhodes (1961)'e göre ürün kelimesi, diğer insanlarla kelimeler, boya, kil, metal, taş, kumaş veya diğer materyaller ile iletişim kurmamızı sağlayan fikirleri ifade eder. Alan yazında, kişilerin ortaya koydukları ürünlere göre sınıflandırılacakları bir yaklaşım söz konusudur. Kaufman ve Beghetto (2009) tarafından ortaya konulan bu yaklaşım 4 kategoriden meydana gelmektedir;

- ✓ **Üstün başarılar (Big-C yaklaşımlar):** Prestijli bir ödül kazanmak ya da ansiklopediye dahil edilmek, bu alanda bir yeterlik olarak düşünülebilir. Big-C yaratıcılık örnekleri arasında, kurguda Pulitzer Ödülü kazananlar (örneğin Robert Olen Butler, Michael Chabon, Oscar Hijuelos, Toni Morrison ve Anne Tyler gibi), Britannica Ansiklopedisi gibi bir ansiklopediye 100 cümleden daha uzun girenler (örneğin Winston Churchill, Albert Einstein, Sigmund Freud, Franklin Roosevelt, Leo Tolstoy ve Kraliçe Victoria gibi) olabilir.
- ✓ **Gündelik yenilik (Little-C yaklaşımlar):** Bu yaklaşım gündelik faaliyetlere odaklanır. Yaratıcılığın sadece belli insanlara özgü olmayıp, gündelik faaliyetlerde de ortaya çıkabileceğini ve işyeri, okul gibi gündelik yaşamın içinde olan alanlarda gelişebileceğini belirtir.
- ✓ **Dönüştürülebilir öğrenme (Mini-C yaratıcılık):** Little-C yaratıcılıkta son deneysel ve kavramsal çalışmalar, yaratıcılığın gündelik kavramlarının kabul ve bilincine odaklanmış olsa da, çok sayıda belirsizlik vardır. Çok yaratıcı olup, Big-C düzeyinde olmayan insanlar Little-C seviyesinde kabul edilir. Torrance testlerinden yüksek puan alan insanlar tıpkı akran gruplarından daha yaratıcı

olarak değerlendirilen eserler üretenler gibi Little-C’de düşünülebilir. Oysa yaratıcı anlayış ve değerlendirmede neredeler? Mini-C, deneyimlerin, olayların ve eylemlerin özgün ve kişisel olarak anlamlı bir şekilde yorumlanması olarak tanımlanabilir. Mini-C yaratıcılık tanımının merkezinde, dinamiklik vardır, kişisel bilgi ve anlayış oluşturmayı yorumlama süreci, belirli bir sosyo-kültürel bağlam içindedir. Öğrencilerin yaratıcı çalışmaları, Big-C düzeyinde olamasa da Mini-C düzeyinde değerlendirilmelidir.

- ✓ **Profesyonel uzmanlık (Pro-C Yaratıcılık):** Pro-C yaratıcılık, Little-C’nin ilerisinde bir gelişim ve ilerlemeyi temsil eder, ancak bu kategorideki insanlar, Big-C düzeyine ulaşmış değildir. Herhangi bir yaratıcı alanda, profesyonel düzeyde uzmanlığı olan herhangi birisinin Pro-C statüsünü kazanmış olması muhtemeldir. Yaratıcı alanda çalışan tüm profesyonellerin Pro-C’ye ulaşmaları zorunlu değildir.

Kaufman ve Beghetto (2009) tarafından ürünlere göre böyle bir sınıflama yapıldıktan sonra, Sulloway (2009) da bilimde gerçekleştirilen ürünleri, dörde ayırarak incelemektedir:

- ✓ **Radikal devrimler:** Örneğin Kopernik ve Darvinci teori bu grupta yer alır.
- ✓ **Teorik devrimler:** Newton, Lavoiser ve Einstein’ın ortaya koydukları yenilikler bu grupta yer alır.
- ✓ **Çelişkili devrimler:** Semmelweis’in puerperal ateş teorisi bu gruba girer.
- ✓ **Muhafazakâr yenilik:** Öjenik (sağlıksız ceninlerin ayrılması ve sağlıklı ceninler yetiştirmek için yollar aranması) ve vitalistik doktrinler (ruh ve organizmadan ayrı bir hayatı kabul eden fizyolojik öğretiler) bu grupta bulunur. (Sulloway, 2009). Bu dört ürün türü de bilim insanları tarafından ortaya konulan ürünlerin birbirinden farklı olabileceğini göstermektedir.

FeTeMM yaklaşımı da öğrencilerin çeşitli ürünler ortaya koymalarını ve bu ürünleri ortaya koyarak yaratıcı olmalarını gerektirir. Alan yazında FeTeMM uygulamaları ile öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştirilmeye çalışıldığı araştırmalarla karşılaşmak mümkündür. Kwon, vd. (2012), ilkökul öğrencilerine yönelik FeTeMM-Sanat (STEAM) eğitimi ile yaratıcı kişiliğin geliştirilmesi amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Deneysel çalışma olarak tasarlanan uygulama sonucunda,

yaratıcılık konusunda deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Kim, vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada da FeTeMM-Sanat (STEAM) etkinlikleri ile ilkokul öğrencilerinin yaratıcılıklarını geliştirmeye yönelik uygulamalar yapılmış ve bu uygulamaların 6. Sınıf öğrencilerinin yaratıcılığına ve fen konularına yönelik ilgilerine etkisi araştırılmıştır. Deneysel çalışmanın sonuçları, deney grubundaki öğrencilerin yaratıcılıkları ve fen konularına yönelik ilgilerinde anlamlı bir iyileşme olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde, özel yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerine (Kim ve Choi, 2012) etkisinin araştırıldığı bir çalışma ile karşılaşmak da mümkündür. Kim ve Choi (2012), ilköğretimdeki özel yetenekli öğrencilere yönelik fen bilgisi tabanlı FeTeMM-Sanat (STEAM) programının yaratıcı problem çözme ve bilimsel tutuma etkilerini incelemişlerdir. Gyeonggi Eyaletindeki özel yetenekli 4. Sınıf öğrencilerinden oluşan 18 kişilik bir sınıfın deney grubu, 20 kişilik bir sınıfın da kontrol grubu olarak belirlendiği çalışmada, fen bilimleri temelli FeTeMM-Sanat programını uygulayan deney grubundaki öğrencilerin yaratıcı problem çözme puanları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır. Deney grubunun fen tutum puanının iyileştiği ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Deney grubu öğrencileri, FeTeMM-Sanat programı ile ilgili olumlu ve memnuniyet ifade eden düşünceler belirtmişlerdir.

Yine özel yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilen başka bir çalışmada Ihrig, Lane, Mahatmya ve Assouline (2018) eşzamanlı karma yöntemi kullanmışlar ve üçgenleme çalışması ile ekonomik olarak dezavantajlı kırsal bölge öğrencileri için ders dışı, okul temelli bir FeTeMM yetenek geliştirme programına katılan 78 akademik olarak özel yetenekli öğrencinin ve 32 öğretmenin deneyimlerini değerlendirmişlerdir. Bulgular, öğrencilerin ve öğretmenlerin program katılımından memnuniyet duyduklarını, öğrencilerin genel olarak fen ve matematiğe ilgi duydukları için programa katılmayı tercih ettiklerini, programa katılmanın yaratıcı ve eleştirel düşüncelerini desteklediğini, programda akademik zorluklarla başa çıkabildiklerini ortaya çıkarmıştır. Öğretmenler öğrencilerde fen ve matematik alanları ile ilgili pozitif bir algı ortaya çıktığını, özel yetenekli öğrenciler ile ilgili olarak kendi algılarının

geliştiğini ve genel eğitim sınıflarında daha fazla farklılaştırma yapacak şekilde kendi öğretim stratejilerinde değişiklik yaptıklarını, küçük kırsal kesimde öğretim gerçekleştirirken, programın planlanmasında bazı zorluklarla karşılaştıklarını dile getirmişlerdir. Sonuçlar ayrıca, öğrencilerin matematik ve fen etkinliklerine yönelik olumlu deneyimler ifade ettiklerini ancak, fene yönelik deneyimlerin daha olumlu olduğunu ortaya koymuştur.

Doğrudan yaratıcılığa odaklanmasa da 21. Yüzyıl becerilerine odaklanan bir çalışma da Özçelik ve Akgündüz (2018) tarafından yapılmıştır. Özçelik ve Akgündüz (2018) araştırmalarında 25 özel yetenekli (12 erkek ve 13 kız) öğrenci ile FeTeMM eğitimi gerçekleştirmişler ve bu eğitimden öğrencilerin elde ettikleri kazanımları değerlendirmişlerdir. FeTeMM eğitime yönelik olarak hazırlanan ders planlarının uygulanması esasına dayanan çalışma, 2 hafta (32 saat) sürmüş ve öğrencilerin kazanımları Aktivite Değerlendirme Formları ile incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, özel yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik kazanımlarını elde etmesini sağladığı; iş birliği, iletişim, yaratıcılık ve eleştirel düşünme gibi 21. Yüzyıl becerilerini geliştirdiği ortaya çıkmıştır.

21. yüzyıl becerileri arasında önemli bir yeri olan ve yaratıcılık kavramı ile birlikte adı geçen bir beceri de görsel-mekansal yetenektir. Andersen (2014) çalışmasında, FeTeMM meslekleri açısından gelecekteki başarıyı kestirmekte kullanılabilecek önemli bir zekâ bileşeni olan, ancak özel yetenekli bireylerin eğitiminde çoğu zaman göz ardı edilen görsel-mekansal yetenek üzerinde durmuştur. Görsel-mekansal yeteneğin özel yeteneklilerin eğitimi ve FeTeMM için önemine değinmektedir. FeTeMM eğitiminde, yaratıcı üretim için görsel-mekansal yeteneğin gerekli olduğu üzerinde durulmakta ve bu yeteneğin de özel yeteneklilerin eğitimi ile geliştirilebileceğine ilişkin literatüre dayalı bir tartışma yapılmaktadır.

Mekansal yetenekler ve FeTeMM ile ilgili başka bir çalışma da Coxon (2012) tarafından yapılmıştır. Literatüre dayalı bu çalışmasında Coxon (2012), FeTeMM alanları ve bu alanlarda potansiyeli yüksek özel yetenekli öğrenciler için mekânsal ve yaratıcı yeteneklerin önemli olduğuna vurgu yapmaktadır. Mekânsal-yaratıcı yetenekleri içeren örnek faaliyetler verilerek, özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde gerekli olan zorluğu bu faaliyetlerin sağlayabileceği üzerinde durulmaktadır. Faaliyet

örnekleri şu kategorilerde verilmiştir: FeTeMM konularına gömülü sanat müfredatı, problem çözme odaklı müfredat, bilgisayar programlama ve akademik yarışmalar şeklindedir.

Özel yetenekli öğrenciler açısından üzerinde durulan bir başka nokta da uzamsal yetenektir. Miller ve Halpern (2013) yaptıkları çalışmada, özel yetenekli FeTeMM lisans öğrencileri (28 kadın, 49 erkek) arasında uzamsal eğitimin faydalarını araştırmışlardır. 12 saatlik uzamsal eğitimden kısa bir süre sonra;

- ✓ 3 boyutlu nesnelere kesitlerini zihinsel olarak döndürme ve görselleştirme becerilerini geliştirmiştir.
- ✓ Uzamsal becerilerde cinsiyet farklılıklarını azaltmıştır.
- ✓ Diğer FeTeMM dersleri için değil, ancak giriş fiziğindeki sınav puanlarını geliştirmiştir ( $d = .38$ ).

Ancak sekiz ay sonra, kalıcılığın devam etmediği belirlenmiştir. Bununla birlikte, erkek öğrencilerde eğitimden sekiz ay sonra bazı uzamsal beceriler, fizik notları ve fizik öz-yeterliği için kalıcılık devam etmiştir. Bu noktada, kalıcılığı sağlayacak nitelikte etkinliklerin geliştirilmesi ve uygulanması önem taşımaktadır.

### 2.3.1 Yaratıcılık ve Zekâ

Zekâ, en bilinen tanımı ile öğrenilmiş, edinilmiş bilgilerin değişik durumlarda kullanılması ve bu bilgilerle değişik durumlara uyum sağlanmasıdır (San, 2011). Yaratıcılık ve zekâ kavramları arasındaki ilişki uzun yıllardır araştırılmaktadır. Sternberg ve O'Hara (2009), yaratıcılık ve zekâ arasındaki ilişkiyi açıklayan çalışmaları şu başlıklar altında toplamışlardır:

- ✓ Yaratıcılık, zekanın alt kümesidir.
- ✓ Zekâ, yaratıcılığın alt kümesidir.
- ✓ Yaratıcılık ve zekâ çakışan kümelerdir.
- ✓ Yaratıcılık ve zekâ eş kümelerdir.
- ✓ Yaratıcılık ve zekâ ayrık kümelerdir.

Yaratıcılık ve zekâ arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan araştırmacılar beş farklı görüşün ortaya çıkmasına neden olmuşlardır. Bu görüşler, yapılan çok sayıda araştırmanın bir sonucudur. Burada Terman tarafından yapılan araştırmadan söz etmek

yerinde olacaktır. Lewis Terman, "deha araştırması" olarak bilinen geniş kapsamlı çalışmasında, 1910 civarında doğan ve IQ'ları 135'ten fazla olan, aynı yaştaki çocukları 70 yıl kadar incelemiştir. Başarıları, vücut ölçüleri, tıbbi geçmişleri, eğitim geçmişleri, fiziksel ve duygusal gelişimleri, mesleki başarıları, evlilik durumları ve boş zamanlarında yapmayı sevdikleri şeyler bu inceleme süresince kayda alınmıştır. Yapılan takiplerde, Terman'ın dehalarının istisnasız olarak ortalama değerlerin üzerinde oldukları görülmüştür. Ancak Terman'ın dehaları arasından çok az sayıda başarılı yazar, ressam, müzisyen ve bilim adamı çıkmıştır. Terman'ın, çalışmaları, yaratıcılığın zekayla aynı şey olmadığını da ortaya koymuştur. Terman'ın çalışmaları, zekâ ve yaratıcılık arasındaki ilişkiyi açıklamak için kullanılan Eşik Teorisini doğrulamaktadır. Eşik Teorisi'ne göre, belirli bir düzeye kadar (yaklaşık 120 IQ), zekâ ve yaratıcılık birbirine paraleldir, ancak bir noktadan sonra birebir paralel gitmemektedir (Andreasen, 2009). Eşik teorisi, yaratıcılık ve zeka arasındaki ilişkiyi açıklamak için çokça kullanılan teori olması açısından önemlidir.

### **2.3.2 Bilimsel Yaratıcılık**

Yaratıcılığın genel olup olmadığı, herhangi bir alanda üretkenlik için kullanılabilir beceri, yetenek, özellik, eğilim ve motivasyonların alandan alana farklılık gösterip göstermediğinin (yani alana özgü olup olmadığının) araştırılması yaratıcılık teorileri ve araştırmalarında anahtar bir sorudur (Baer, 2010). Alan yazında bu noktada çok sayıda tartışma yürütülmüştür. Simon, (1976) gibi yazarlar, yaratıcılığın genel olduğuna inanmışlar ve bir alanda yaratıcı ürünler ortaya koyan bireylerin, diğer alanlarda da yaratıcı olmaları gerektiğini düşünmüşlerdir. Kogan (1994)'a göre yaratıcılığın genel olduğu görüşü Guilford'un çoğul üretim ve zekanın yapısı teorilerine dayanmaktadır (Akt, Mohamed, 2006). Ancak, Guilford'un teorisi yeterli deneysel bulguları içermemesi ve yaşamla örtüşen yaratıcılığı açıklamadaki eksikliği dolayısıyla eleştirilmektedir (Baer, 1994).

Yaratıcılığın genel olması gerektiğine ilişkin söylemlere karşın Feist (2004) gibi araştırmacılar yaratıcı sanatçılar ve yaratıcı bilim insanının özelliklerinin birbirinden farklı olduğunu belirtmişlerdir. Simonton (2009), yaratıcılığın alana özgü olduğunu savunanlardan olmasına rağmen, başarılı bilim insanlarının geniş bir ilgi alanına sahip olduklarını da belirtmektedir. Dahası, bu ilgi alanları, bilim insanlarının

yaratıcı süreçlerine doğrudan katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle, başarılı bilim insanları, daha az başarılı olan meslektaşlarına göre daha geniş bir ilgi alanına sahiptir ve bu ilgi alanlarını doğrudan çalışma alanları ile bütünleştirirler (Simonton, 2009).

Simonton'un yaratıcılık ile ilgili bazı görüşleri, Kaufman ve Bear (2009) ve Runco (2009) gibi araştırmacılar tarafından eleştirilir. Kaufman ve Bear (2009), Simonton'un yaratıcılığı tek bir boyuta indirme çabası dolayısıyla eleştirirlerken, Runco (2009), Simonton'u model oluştururken, Picasso ve Einstein gibi ünlü bilim insanlarının yaratıcılıklarını göz önünde bulundurması dolayısıyla eleştirir.

İki yaratıcılık görüşü arasındaki en önemli bir fark, bilgi ve kişiliğin katkıları noktasındadır. Alana özgü yaratıcılık teorileri genellikle bilgiyi ve özellikle alana özgü bilgiyi vurgulamakta ve alana özgü bilginin alandaki yaratıcı performansları etkilediğini belirtmektedir. Benzer şekilde farklı alanlarda yaratıcılığa katkıda bulunan kişilik özelliklerinin birleşiminin de farklı olduğunu belirtmektedirler (An ve Runco, 2016).

Yaratıcılığın genel mi yoksa alana özgü mü olması gerektiği ile ilgili araştırma ve tartışmalar sürerken, son dönemdeki bakış açısı, yaratıcılığın genel olduğu fikrinden yaratıcılığın alana özgü olması gerektiği fikrine doğru bir kayma eğiliminin olduğunu (Mohamed, 2006; Baer, 2016). Bu değişimin temel nedenlerinden biri, tüm yaratıcı ürünlerin belirli bir alanın sınırları içinde ortaya çıkması ve yine belirli bir alandaki geçerli kriterler ve standartlar doğrultusunda değerlendirilmesidir (Kanlı, 2014).

Belirli alanlarda olağanüstü kapasiteleri olan, ancak genel olarak ortalama düzeyden daha düşük performansa sahip kişiler bu noktada önemli örnekler olabilir. Thomas Greene Bethune, kör bir müzisyen olup, çağdaşı Dr. Edward Sequin tarafından "aptal bir müzikal dahi" olarak tanımlanmıştır. Beş altı yaşına kadar konuşamamış ve zorlukla yürüyebilmiştir. Ancak henüz dört yaşındayken, bir piyanonun başına oturtulursa, mükemmel melodiler çalabilmiştir (Robinson, 2008). Bu örnekte de olduğu gibi eğer yaratıcılık genel olarak değerlendirilecek olsaydı, Bethune'un müzik dışında diğer alanlarda da yaratıcı ürünler ortaya koyması gerekirdi.

Alan yazında yaratıcılığın alana özgü olması gerektiğine dair ampirik kanıtlarla da karşılaşmak mümkündür. Charyton ve Snelbecker (2007), müzik ve mühendislik

öğrencilerini genel, bilimsel ve sanatsal yaratıcılık açısından karşılaştırdıkları çalışmalarında müzisyenlerin genel ve sanatsal yaratıcılıkta yüksek puan aldıklarını belirlemişlerdir. Bilimsel yaratıcılık açısından fark anlamlı değildir.

Benzer şekilde Dunbar (2008), tiyatro ve müzik eğitimi alan ve almayan öğrencilerle gerçekleştirdiği çalışmada, sanat öğrencileri ve diğerleri arasında, beyin aktivasyon seviyeleri arasında farklar bulmuştur. Müzik ve tiyatro öğrencileri karşılaştırılmış ve müzik öğrencilerinin çalışan bellekte öğeleri işlemekte daha yetenekli oldukları ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde tiyatro öğrencilerinin, çoğul düşünme eğiliminin daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

Ayverdi, Asker, Öz Aydın ve Sarıtaş (2012), ortaokul öğrencileri ile ilişkisel tarama modeline uygun olarak yaptıkları çalışmada genel yaratıcılık ile bilimsel yaratıcılık arasında orta düzeyde ( $r=.328$ ) bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Bu bulgu da eğer genel yaratıcılık ve bilimsel yaratıcılık aynı şeyler olsaydı, elde edilen korelasyonun yüksek düzeyde olması gerektiğini düşündürmektedir.

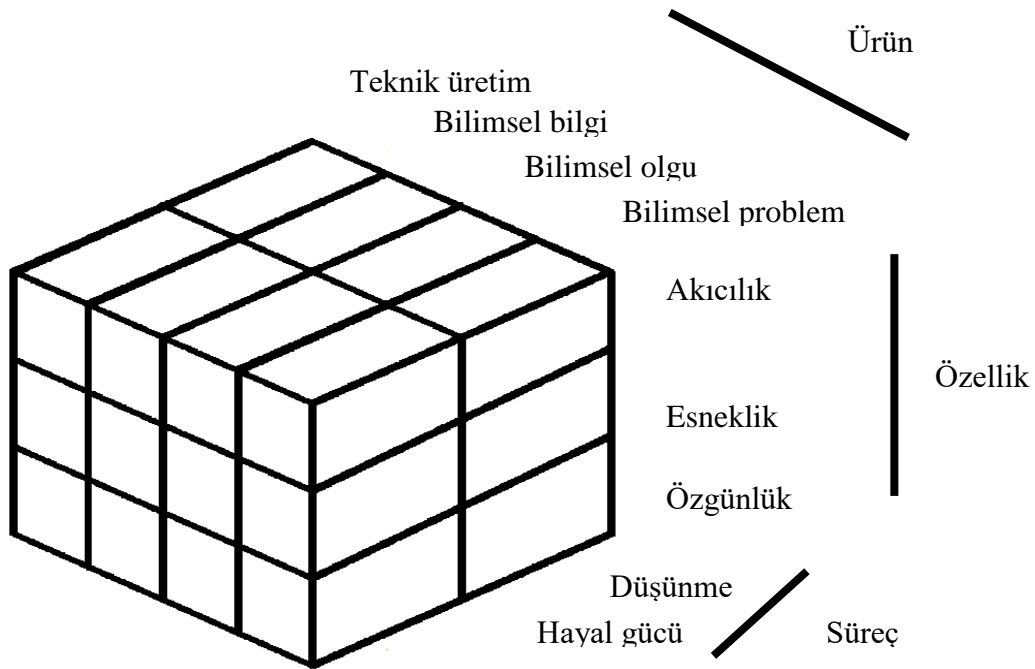
Son dönemde yapılan çalışmaların çoğu yaratıcılığın alana özgü olması gerektiği noktasında yoğunlaşmaktadır. Bilimsel yaratıcılık da alana özgü yaratıcılığı ifade etmektedir. Moravcsik (1982)' göre bilimsel yaratıcılık, bilimsel bilgiye eklenen yeni fikirlerin kavranması aşamasında, yeni teorilerin üretilmesinde, doğa yasalarının araştırılması esnasında yeni deneyler bulunurken, özel alanlardaki pratik bilgiye yeni bilimsel fikirlerin uygulanmasında, bilimsel araştırmalarda, bilimsel etkinlikler için planlar ve projelerin özgünleştirilmesinde ve başka pek çok alanda kendini açıklayabilir (Moravcsik, 1982; aktaran Aktamış, 2007). Bilimsel yaratıcılık en genel anlamda bilim alanında yararlı ve özgün fikir ve/ya ürünler üretmek olarak tanımlanabilir (Sak ve Ayas, 2013).

Bilimsel yaratıcılık kendini bilimsel keşiflerde gösteren ve bir dizi bilimsel araştırmayı gerektiren bir süreçtir. Bilimsel araştırmalarda, bilimsel anlayışın geliştirilmesi için yeni tekniklerin ortaya konması, var olan bilginin ötesine gidebilme, bilimsel sorunları çözme, bir çözümün çeşitli yollarını hayal etme, çözüm için bilgi ya da yeni tekniklerin kombinasyonunu oluşturmak gerekir (Hu, Wu, Jia, Yı, Duan, Meyer ve Kaufman, 2013). Bu da toplumsal ilerleme için gereklidir. Bilimsel yaratıcılığın ortaya çıkması için; doğada ve teknolojiye yer alan olası en geniş bilgiyi



ortaya çıkarmak, bu bilgiyi özümsemek, gözlem ve deneylerden keyif almak ve savunmak, özgür düşünmek ve eleştirel düşünmek önemlidir (Orhon, 2011).

Hu ve Adey (2002) bilimsel yaratıcılık için bir model geliştirmişler ve bu modelde, bilimsel yaratıcılığın yaratıcı bilimsel faaliyetler, yaratıcı problem çözme ve yaratıcı bilimsel deneyler açısından diğer yaratıcılık alanlarından farklı olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda modelde, bilimsel yaratıcılığın bilimsel bilgi ve becerilere bağlı olması gerektiği de özellikle vurgulanmaktadır. Bilimsel yaratıcılığın bir yetenek türü olduğu belirtilmekte ve bilimsel yaratıcılığın durgun ve gelişimsel yapının birleşimi olduğu ifade edilmektedir (Hu ve Adey 2002). Bilimsel yaratıcılıkla ilgili olarak Hu ve Adey (2002)'in geliştirdikleri üç boyutlu bir model Şekil 2.3'te sunulmuştur:



Şekil 2.3: Hu ve Adey (2002)'in bilimsel yapı yaratıcılık modeli.

Şekil 2.3 incelendiğinde, Hu ve Adey (2002)'in bilimsel yapı yaratıcılık modelinde, üç boyut vardır. Bunlar; ürün, özellik ve süreçtir. Ürün boyutunun alt boyutları; teknik üretim, bilimsel bilgi, bilimsel olgu ve bilimsel problemdir, özellik boyutunda, akıcılık, esneklik ve özgünlük yer almakta ve süreç boyutunda ise düşünme ve hayal gücüne yer verilmektedir. Böylece 24 hücreden oluşan, üç boyutlu bir model ortaya çıkmaktadır.

Hu ve Adey (2002)'in modellerinde de görüldüğü gibi, bilimsel yaratıcılığın süreç boyutunda düşünme ve hayal gücü bulunur. FeTeMM yaklaşımı açısından düşünüldüğünde, fen, matematik ve teknoloji kullanılarak mühendislik bir çalışma yapmak için, düşünme ve hayal gücü vazgeçilmez niteliklerdir. Bilimsel yaratıcılık için akıcı, esnek ve özgün olamaya ihtiyaç vardır. Akıcılık, üretilen düşüncelerin sayısını; esneklik, fikirlerin farklı kategorilerden olup olmadığını; özgünlük ise nadirliğini ifade eder (Brown, 1989). FeTeMM için de akıcı, esnek ve özgün fikirler önemlidir. Son olarak bilimsel yaratıcılığın ürün boyutunda, bilimsel problem, bilimsel olgu, bilimsel bilgi ve teknik üretim yer almaktadır. FeTeMM için de bir ürün ortaya koymak noktasında bu kavramlar önem taşımaktadır. Görüldüğü gibi, FeTeMM yaklaşımı ve bilimsel yaratıcılık kavramı birbiriyle oldukça fazla noktada örtüşmektedir.

Hu ve Adey (2002) geliştirdikleri modele dayalı olarak bilimsel yaratıcılığı ölçmek için bir ölçek geliştirmişlerdir. Hu ve Adey (2002)'in geliştirdikleri test, Guilford'un Zekanın Yapısı Modeli temel alınarak yapılandırılmıştır. Test, Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin fen bilimlerine uyarlanması olarak düşünülebilir. Belli fen kavramlarından yola çıkarak bilimsel yaratıcılığı ölçmeye çalışan bir testtir. Başka bir ölçek, Mohamed (2006) tarafından geliştirilmiştir. Mohamed (2006), söz konusu ölçekte fen bilimleri süreç becerileri bileşenini teste dahil etmiştir. Ancak ölçme aracı biyoloji ile sınırlı olup, fen bilimlerini tam olarak kapsayamamıştır. Sak ve Ayas (2013) fen bilimleri ve yaratıcılık becerilerini birleştiren bir model ortaya koyarak bir test geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu test, çoğul düşünmeyi temel almıştır. Kanlı (2014) geliştirdiği bilimsel yaratıcılık testinde çağrışımsal düşünmeyi temel almıştır. Alan yazında bu ölçekler dışında kimya ve fizik gibi belli alanlara odaklanarak bilimsel yaratıcılığı ölçmeye çalışan ölçekler de mevcuttur (Kanlı, 2014). Ancak daha önce de belirtildiği gibi bilimsel yaratıcılığın bilimsel bilgi ve becerilere bağlı olması gerektiği düşünüldüğünde, belli bağlamlarda yaratıcılığı ölçmek için o bağlama özgü sorulara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da çalışılan bağlama uygun soruların geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada mevcut ölçekler yerine, çalışılan bağlamlara uygun olarak sorular geliştirilerek çalışmanın bu şekilde yürütülmesinin nedeni budur.

Bilimsel yaratıcılık için başka bir model de Dedegil (2004)'in beş aşamalı bilimsel yaratıcılık modelidir (Akt., Orhon, 2011). Bu model şu aşamaları içermektedir:

- ✓ Fikirleri uygulanabilirlik, kullanılabilirlik, gereken enerji ve çeşitlilik dağılımı için test etmek
- ✓ Prototipin gerçekleşmesi
- ✓ Sonuçları test etmek ve bağlantı kurmak
- ✓ Sonuçtan yeni fikirler çıkarmak
- ✓ Fikir üretmek

Sürecin tüm aşamaları içsel ve dışsal koşullar tarafından desteklenmektedir (Orhon, 2011).

FeTeMM yaklaşımı, öğretimde mühendislik tasarım döngüsünün kullanılmasını gerektirir. Bu tasarım döngüsü ile bilimsel yaratıcılık sürecinin örtüştüğü oldukça fazla nokta olduğunu söylemek mümkündür. Mühendislik tasarım süreci ile yaratıcılık süreci ve bilimsel yaratıcılık süreçlerinin örtüştüğü noktalar Tablo 2.3'te sunulmuştur:

**Tablo 2.3:** Mühendislik tasarım döngüsü, yaratıcılık süreci ve bilimsel yaratıcılık sürecinin örtüştüğü aşamalar.

<b>Mühendislik tasarım süreci (EDS, 2010)</b>	<b>Yaratıcılık süreci (Bentley, 2004)</b>	<b>Bilimsel yaratıcılık süreci (Dedegil, 2004- Akt. Orhon, 2011)</b>
İhtiyaç yada problemin tanımlanması	İhtiyaçların belirlenmesi	Fikirleri uygulanabilirlik, kullanılabilirlik, gereken enerji ve çeşitlilik dağılımı için test etmek
İhtiyaç yada problemin araştırılması	Eldeki bilgilerin gözden geçirilmesi	
Olası çözümlerin geliştirilmesi	Bilginin sindirilmesi	
En olası çözümün seçilmesi	Parıltının sezilmesi	
Prototip geliştirilmesi		Prototipin gerçekleşmesi
Çözümün test edilmesi ve değerlendirilmesi	Ortaya çıkanların değerlendirilmesi	Sonuçları test etmek ve bağlantı kurmak
Çözümlerin paylaşılması		Sonuçtan yeni fikirler çıkarmak ve fikir üretmek

Tablo 2.3 incelendiğinde, bilimsel yaratıcılık sürecinin ilk aşaması, fikirlerin uygulanabilirlik, kullanılabilirlik, gereken enerji ve çeşitlilik dağılımı için test edilmesidir. Bilimsel yaratıcılık sürecinin bu ilk aşaması, mühendislik tasarım döngüsünde; ihtiyaç ya da problemin tanımlanması, ihtiyaç ya da problemin araştırılması, olası çözümlerin geliştirilmesi aşamalarının birleşimidir. Yaratıcılık sürecinde ise; ihtiyaçların belirlenmesi, eldeki bilgilerin gözden geçirilmesi ve bilginin sindirilmesi aşamalarına

karşılık gelir. Bilimsel yaratıcılık, yaratıcılık ve mühendislik tasarım döngüsündeki bu ilk süreçte problem belirlenir ve eldeki verilerden yararlanılarak probleme çözüm üretilmeye çalışılır. Bilimsel yaratıcılık sürecinin bir sonraki aşaması, prototipin gerçekleşmesidir. Mühendislik tasarım döngüsünde bu sürece karşılık gelen aşamalar; en olası çözümün seçilmesi ve prototipin geliştirilmesidir. Yaratıcılık sürecinde buna karşılık gelen aşama ise parıltının sezilmesidir. Adından da anlaşılacağı üzere bu aşamada en olası çözüm belirlenerek buna uygun bir prototip oluşturulur. Bilimsel yaratıcılık sürecinde sonuçların test edilerek bağlantıların kurulduğu sürece yaratıcılık sürecinde ortaya çıkanların değerlendirilmesi; mühendislik sürecinde ise çözümün test edilmesi ve değerlendirilmesi ile çözümlerin paylaşılması aşaması karşılık gelir. Bilimsel yaratıcılık süreci, sonuçtan yeni fikirler çıkarmak ve fikirler üretmek şeklinde devam ederken, mühendislik tasarım döngüsü de dairesel bir süreç olduğundan tekrar ihtiyaç yada problemin belirlenmesi aşamasıyla sürer. Mühendislik tasarım döngüsü ve bilimsel yaratıcılık süreci insanların ihtiyaçlarını karşılayacak ya da bir alandaki problemi çözecek teknik bir ürün ortaya çıkarılmasını gerektirdiğinden prototip geliştirilmesi ve test edilmesi aşamaları bu iki süreç açısından da çok önemlidir. Oysa yaratıcılık süreci sonucunda mutlaka teknik bir ürün ortaya çıkarılmasına gerek yoktur. Bir fikir, tasarım, ürün vb ortaya çıkabilir.

Bilimsel yaratıcılık süreci ile mühendislik tasarım süreci arasındaki benzerlikler göz önüne alındığında, FeTeMM yaklaşımına uygun eğitim çalışmaları ile bilimsel yaratıcılığın geliştirilmesi beklentisi ortaya çıkmaktadır. Bu konuda doğrudan özel yetenekli öğrenciler ile gerçekleştirilen çalışmalar alan yazında yer almamakla birlikte, normal yetenek düzeyindeki öğrencilerle gerçekleştirilen çalışmalarla karşılaşmak mümkündür. Ceylan (2014), 8. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada, “Asitler ve Bazlar” konusuna yönelik FeTeMM yaklaşımına uygun olarak hazırladığı bir öğretim tasarımının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve problem çözme becerilerine olan etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonuçları, FeTeMM yaklaşımına uygun olarak oluşturulan öğretim tasarımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel yaratıcılıkları ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubuna göre daha başarılı olduklarını ortaya koymuştur.

Benzer bir çalışma da Hacıoğlu (2017)'nin çalışmasıdır. Bu çalışmada, FeTeMM temelli etkinliklerin uygulanmasının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının

bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi araştırılmıştır. 68 öğretmen adayı ile gerçekleştirilen deneysel çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerinin FeTeMM etkinlikleri ile geliştirildiğini göstermiştir.

FeTeMM yaklaşımı açısından bilimsel yaratıcılık gibi önemli kavramlardan biri de bilimsel süreç becerileridir. Çünkü, fen alanındaki uygulamaları diğer disiplinlerle birleştiren FeTeMM yaklaşımında, bir ürünün ortaya çıkarılması sürecinde bilimsel süreç becerilerine ihtiyaç vardır.

## **2.4 Bilimsel Süreç Becerileri**

Eğitiminin büyük bir revizyona ihtiyacı olduğu konusunda eğitimciler arasında güçlü bir fikir birliği vardır, ancak mevcut sistemin nasıl geliştirileceğine dair pek çok farklı görüş mevcuttur. Baskın olan görüşlerden biri, Dewey (1933) tarafından uzun zaman önce geliştirilen deneyimsel yönelimle yakından ilişkilidir. Dewey, öğrencilerin öğrendikleri bağlamın “gerçek dünya”ya mümkün olduğunca yakın olması gerektiğini savunmaktadır (Mabie ve Baker, 1996). Modern çağın bir gereği olarak araştıran, inceleyen, soruşturan, fen konuları ile günlük hayat arasında ilişki kurabilen, farklı alarda karşılaştıkları problemleri çözmeye bilimsel yöntemi kullanabilen, dünyaya bilim insanlarının bakış açısıyla bakabilen kişiler yetiştirmek, modern fen eğitiminin temel amaçlarından birini oluşturmaktadır. Bu anlamda, fen öğrenmek, araştırma yol ve yöntemlerini öğrenmek anlamına gelir. Burada geçen, araştırma yol ve yöntemleri ise fen eğitiminde bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılmaktadır (Tan ve Temiz, 2003). BSB’ler genel olarak laboratuarda kullanılmakta ve bir laboratuvar yaklaşımı olarak da değerlendirilmektedir. Yapılan deneylerin konuyla ilişkiendirilmesi, zihinde kavramların yapılandırılması, kavramlar arası ilişkilerin kurulması ile neden sonuç ilişkilerinin anlaşılması ve öğrenmenin kalıcılığının sağlanması BSB ile mümkün olabilmektedir (Karlı, 2015).

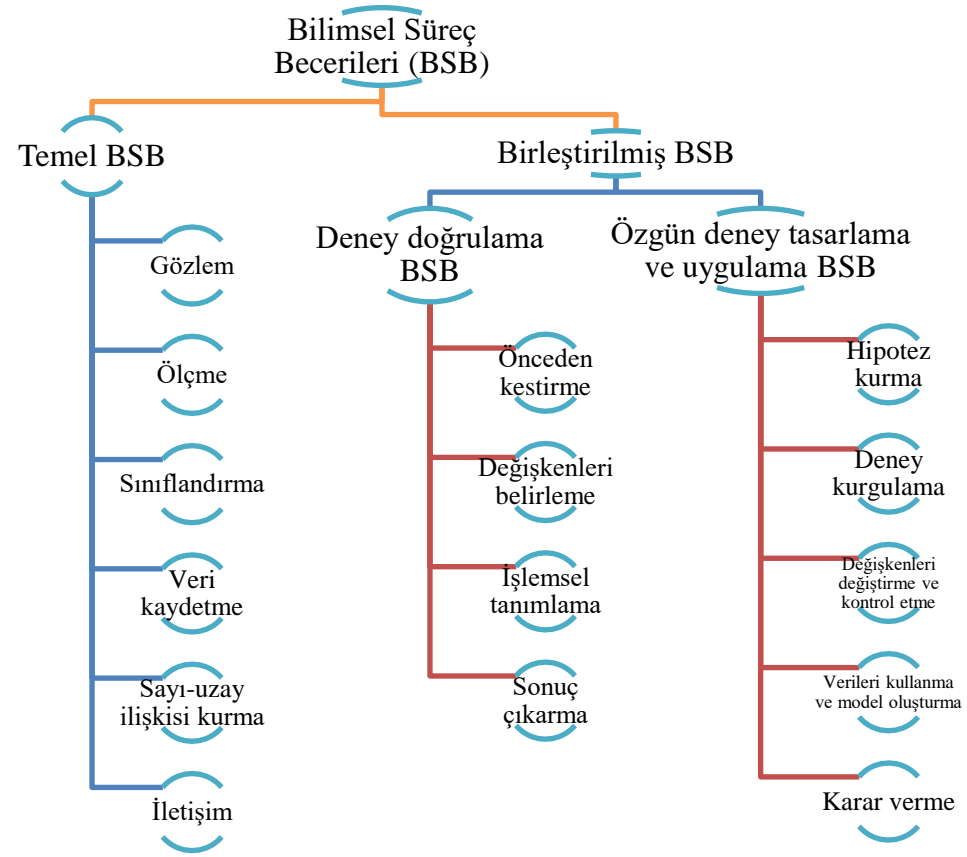
Bilimsel süreç becerileri bilim insanları, öğretmenler ve öğrenciler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Bilim insanları araştırma ve incelemeler yapmak noktasında ve öğretmenler fen derslerini etkili bir şekilde öğretme konusunda BSB’leri

kullanılmalıdır. Öğrenciler de bilimsel süreç becerilerini, bilim ve teknoloji dünyasını daha detaylı olarak öğrenmek için kullanırlar (Turiman, Omar, Daud ve Osman, 2011).

Bilimsel süreç becerileri, fen öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olmasını sağlayarak kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran becerilerdir (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997). Bilimsel süreç becerileri ile ilgili alan yazında çok sayıda sınıflandırma yer almakla birlikte, bu çalışmada Şen ve Nakiboğlu (2012) tarafından yapılan düzenlemeye göre oluşturulan sınıflama dikkate alınmıştır. Bu sınıflama Şekil 2.4'te sunulmuştur. Şekil 2.4 incelendiğinde, BSB'lerin temel BSB ve birleştirilmiş BSB'ler olmak üzere ikiye ayrıldığı görülmektedir. Birleştirilmiş BSB'ler de kendi aralarında deney doğrulama BSB ve özgün deney tasarlama ve uygulama BSB olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Temel BSB'ler; gözlem, ölçme, sınıflandırma, veri kaydetme, sayı-uzay ilişkisi kurma ve iletişim becerilerini içermektedir. Deney doğrulama BSB'ler; önceden kestirme, değişkenleri belirleme, işlemsel tanımlama ve sonuç çıkarma becerilerinden oluşurken, özgün deney tasarlama ve uygulama BSB'leri hipotez kurma, deney kurgulama, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, verileri kullanma ve model oluşturma ile karar verme becerilerini içermektedir.

BSB'leri kısaca açıklamak gerekirse;

- ✓ Gözlem: Beş duyardan herhangi birini kullanarak bir olayın ya da nesnenin özelliklerinin belirlendiği ampirik bir süreçtir (Çepni vd., 1997).
- ✓ Ölçme: Ölçme en genel tanımıyla, kıyaslama ve sayma işlemidir. Kütle, hacim, sıcaklık, zaman gibi niteliklerin büyüklüklerini belirlemek için standart birimlerin kullanılması gerekir. Ölçme işlemi bu standart birimlerle yapılan bir işlemdir (Karşlı, 2015).
- ✓ Sınıflandırma: Objelerin, olayların ve olayları temsil eden niteliklerin bazı metotlar ve sistemler kullanarak, benzer ve farklı özelliklerinin göz önünde bulundurulmasıyla gruplara ayrılması işlemidir (Karşlı, 2015).
- ✓ Veri kaydetme: Deney yaparken elde edilen niteliksel ve niceliksel verilerin, herkesin anlayabileceği şekilde, çeşitli düzenleyici formlara kaydedilmesi işlemidir (Temiz ve Tan, 2003).



**Şekil 2.4:** Bilimsel süreç becerilerinin sınıflandırılması (Şen ve Nakiboğlu, 2012).

- ✓ Sayı-uzay ilişkileri kurma: Fen bilimlerinde elde edilen deneyimler sayı ve uzay ilişkilerini geliştirmek noktasında oldukça önemlidir. Uzayla ilgili süreçlerin öğrenilmesi için; nesnelere üç boyutlu veya düzlemsel şekillerine göre anlaşılmasına ve anlatılmaya çalışılır. Sayı ilişkilerini belirleme işinde, bir etkinliğin çıktı(lar)ı veya devam eden olguları tanımlanırken sayılar kullanılır. Sayma ve hesaplama işlemleri gerçekleştirilir (Ayas, vd. 1997).
- ✓ İletişim: Fikirlerin paylaşılması, resim çizme ve etiketleme, grafikler çizme ve etiketleme gibi işlemlerin tamamı bilimsel süreç becerilerindeki iletişim becerisi kapsamında yer almaktadır (Vitti ve Torres, 2006).
- ✓ Önceden kestirme: “Ne olacak? Bunu yaparsam, bu gerçekleşecek... Ne olacağını nasıl öğreneceğiz? Ne olduğunu öğrenmek için ne yapacağız?” gibi sorular bilimsel süreç boyunca sorulan ve önceden kestirim yapmaya yardımcı olan sorulardır (Vitti ve Torres, 2006).
- ✓ Değişkenleri belirleme: Bir durum veya olayda, farklı koşullarda değişen veya sabit kalan elemanların özelliklerinin tanınması ve bir durumu etkileme olasılığı olan tüm etmenlerin ortaya çıkarılması işlemi değişkenlerin belirlenmesi işlemidir (Karlı, 2015).
- ✓ İşlemsel tanımlama: Öğrencilerin gözlem ve deneyimlerinden yola çıkarak, elde ettikleri bilgileri kullanarak tanımlar üretmeleri işlemidir (Aydınlı, 2007).
- ✓ Sonuç çıkarma: Gözlem ve deneyimlerden yola çıkarak sonuca veya genellemeye ulaşma işidir. İki tür sonuç çıkarmadan söz edilebilir. Bunlar: tümdengelim (genelden özele) ve tümevarım (özelden genele)’dir (Ayas, vd., 1997).
- ✓ Hipotez kurma: Hipotez, doğruluğu ispatlanmamış bilimsel varsayımlara dayanan önermeleri ya da bir problem durumu için belirtilen geçici çözüm önerilerini ifade eder. Başka bir deyişle değişkenler arasındaki geçici tahminlerdir. Bilimsel bir araştırma ya da bilimsel bir deney hipotez kurma ile başlar (Karlı, 2015).
- ✓ Deney kurgulama: Bir takım deneysel işlemlerin yapılması sonucunda nelerin ortaya çıkabileceğini tahmin etme, yapılması gereken işlem basamaklarını belirleme, gerekli materyalleri ortaya koyma, hipotez kurup bunun doğru mu yoksa yanlış mı olduğuna karar vermek için takip edilecek yolu belirleme, ölçme işleminin nasıl yapılacağını ortaya koyma gibi işlemler deney kurgulama süreci içinde yapılır (Vitti ve Torres, 2006).
- ✓ Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme: Değişkenlerin farklılaştırılması için çeşitli soruların sorulması ile farklı deneylerin yapılmasının sağlandığı süreçtir.



Böylece fen bilimleri daha somut ve anlaşılır olmaktadır. Deneysel süreçler sonunda genellemeler yapabilmek için değişkenler arasındaki farklı ilişkilerin ortaya konulması için çok sayıda deney ve araştırma yapmak faydalı olacaktır (Ayas, vd., 1997).

- ✓ Verileri kullanma ve model oluşturma: Objeleri veya olayları açıklayarak ya da ilişkilerini görerek, elde edilen verileri düzenleyip olayların gerçekleşmesini gösterecek özelliğe sahip fiziksel, sözel veya zihinsel bir temsil geliştirilmesidir (Karslı, 2015).
- ✓ Karar verme: Daha önce bahsedilen tüm temel süreçlerin kullanılması ve hakkında karar verilecek problemin detaylı olarak araştırılması ile bir sonuca varılması, kesin bir yargıya ulaşılması sürecidir (Ayas, vd., 1997).

Bireyler, bilimsel anlamda yaratıcı ürünler ortaya koyarken, bilimsel süreç becerilerini de kullanırlar. Alan yazında, bilimsel süreç becerileri ile yaratıcılığın bileşenleri karşılaştırılmaktadır (Meador, 2003). Tablo 2.4'te bu karşılaştırma sunulmuştur:

**Tablo 2.4:** Bilimsel süreç becerileri ile yaratıcılığın bileşenlerinin karşılaştırılması.

	<b>Bilimsel süreç becerileri hiyerarşisi</b>	<b>Yaratıcı düşünmenin bileşenleri</b>
Temel Bilimsel Süreç Becerileri	Gözlem	Deneyime açıklık: Hassas ve gözlemci olma.
	Karşılaştırma	Esneklik: Farklı açıların ve bakış açılarının karşılaştırılması.
	Sınıflama	Esneklik ve detaylandırma: Birden fazla yol göz önüne alındığında, nesnelere gruplandırılabilir ve kategorilerin nitelikleri hakkında ayrıntılı bilgi verebilir.
Orta Düzey Süreç Becerileri	Ölçme	(Yaratıcı düşünmede genellikle gerekli değildir.)
	İletişim	Detaylandırma: Net ve ayrıntılı açıklamalar sağlanması.
	Çıkarım yapma	Esneklik: Çıkarımda, karar vermeden önce çeşitli anlamlar hakkında düşünme.
İleri Düzey Süreç Becerileri	Tahmin	Esneklik ve yaratıcı yakınsama: Farklı olasılıkların göz önüne alınması ve daha sonra en makul kararın verilmesi.
	Hipotez kurma	Erken kapamaya direnç ve yaratıcı yakınsama: Sonuca varmak yerine birden fazla olasılığı dikkate aldıktan sonra bilinçli bir hipotez kurma.
	Değişkenleri kontrol etme ve tanımlama	Detaylandırma: Dikkatli bir şekilde değişkenleri kontrol etmeyi planlama

Tablo 2.4 incelendiğinde, temel bilimsel süreç becerileri olan gözlem, karşılaştırma, sınıflama ve iletişim becerileri yaratıcı düşünmenin deneyime açıklık, esneklik ve detaylandırma bileşenlerine karşılık gelmektedir. Ölçme becerisine yaratıcı düşünmenin herhangi bir bileşeni karşılık gelmez. Orta düzey süreç becerileri olan çıkarım yapma ve tahmin becerilerine karşılık gelen yaratıcı düşünme bileşenleri ise esneklik ve yaratıcı yakınsamadır. İleri düzey süreç becerileri olan hipotez kurma ile değişkenleri kontrol etme ve tanımlama becerilerine karşılık gelen bileşenler de erken kapamaya direnç ve yaratıcı yakınsama ile detaylandırmadır.

Bilimsel süreç becerileri, FeTeMM açısından da oldukça önemli becerilerdir. Alan yazında normal yetenek düzeyindeki öğrenciler ile gerçekleştirilen FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine etkilerini inceleyen çalışmalarla karşılaşmak mümkündür. Choi ve Hong (2013), 'küçük organizmalar dünyası' ünitesi ile ilgili olarak FeTeMM-Sanat (STEAM) öğretim materyalleri geliştirmişler ve bu materyallerin 5.-6. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, bilimsel bilgileri ve duyuşsal alan üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Deney grubunda 69, kontrol grubunda 67 kişinin yer aldığı çalışmanın sonuçları, öğrencilerin bilimsel bilgi ve duyuşsal özelliklerinin geliştiğini, ancak bilimsel süreç becerilerindeki gelişimin anlamlı olmadığını göstermiştir.

Strong (2013), 4. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında, mühendislik tasarım çalışması gerçekleştiren öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişimi incelemiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin önemli ölçüde geliştirildiği, kız öğrencilerin mühendislik tasarımları yoluyla erkek öğrencilere göre bilimsel süreç becerilerini daha fazla geliştirebildikleri ortaya çıkmıştır.

Özdoğru (2013), Fiziksel Olaylar Öğrenme Alanı için Lego Mindstoms NXT 2.0 robot kiti kullanarak gerçekleştirdiği eğitimin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini incelediği çalışmasında, 6. Sınıf düzeyindeki 52 öğrenci (26 kişi deney, 26 kişi kontrol) ile çalışmıştır. Çalışmanın sonuçları deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarının geliştiğini göstermiştir.

Bozkurt (2014) araştırmasında, Fen Bilgisi öğretmen adaylarıyla mühendislik tasarım temelli fen eğitimi çalışması gerçekleştirmiş ve bu eğitimin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve karar verme becerilerine etkisini incelemiştir. 36 öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve karar verme becerilerinin mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile geliştiğini göstermiştir.

Yamak vd. (2014), FeTeMM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini araştırmak için gerçekleştirdikleri çalışmalarında 20 öğrenci ile çalışmışlardır. Araştırmanın sonuçları, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Choi ve Hong (2013) tarafından yapılan çalışma dışında diğer çalışmalarda FeTeMM etkinlikleri normal yetenek düzeyindeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olumlu katkı sağlamıştır.

Alan yazında, normal yetenek düzeyindeki öğrenciler ile yapılan çalışmalar olduğu gibi özel yetenekli öğrenciler ile yapılan çalışmalarla da karşılaşmak mümkündür. Sullivan (2008) yaptığı çalışmada, akademik olarak özel yetenekli olan öğrenciler için gerçekleştirdiği yoğun robotik etkinliklerinin yer aldığı bir yaz kampına katılan 11-12 yaş öğrencilerinin (26 öğrenci) bilimsel süreç becerilerini nasıl kullandıklarını incelenmiştir. Araştırmanın sonuçları, öğrencilerin fen okur-yazarlığına dayalı düşünme ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini ve sistem anlayışlarının arttığını ortaya koymuştur.

Alan yazında karşılaşılan ve FeTeMM'in özel yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini inceleyen diğer iki çalışma STEM Starters projesi kapsamında gerçekleştirilen çalışmalardır. Bunlardan biri, Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish (2014) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada FeTeMM müdahalesinin, özel yetenekli ilkökul öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, içerik bilgisi ve kavram bilgisi dahil olmak üzere, fen öğrenimi üzerindeki etkisinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, STEM Starters projesi kapsamında, öğretmenlere fen içeriği, sorgulamaya dayalı öğretim, teknolojik uygulamalar ve probleme dayalı müfredat alanlarında 120 saatlik mesleki gelişim sağlanmış ve öğrencilere zengin bir probleme dayalı sorgulama müfredatı uygulanmıştır. Proje kapsamında, 70 öğretmen rastgele olarak deney ve

kontrol grubu öğretmenler olarak belirlenmiştir. Böylece, deney grubuna atanan öğretmenlerin öğrencileri deney grubu öğrenciler, kontrol grubuna atanan öğretmenlerin sınıfları da kontrol grubu öğrenciler olmuştur. Özel yetenekli öğrencilerin sınıflardaki sayısı, deney ve kontrol grupları için 1, 2 ve 3 öğrenci olacak şekildedir. Öğrencilerden bir kısmı 1 yıl, bir kısmı ise 2 yıl eğitim almış olup, deney gruplarında 1 yıl eğitim alan 87, kontrol grubunda 70 ve deney grubunda 2 yıl eğitim alan 67, kontrol grubunda 60 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Araştırma grubundaki özel yetenekli öğrenciler, kontrol grubundaki özel yetenekli öğrencilerle karşılaştırıldığında, bilimsel süreç becerileri, fen kavramları ve fen içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı kazanımlar elde ettikleri bulunmuştur.

Cotabish, Robinson, Dailey ve Hughes (2013) yaptıkları çalışmada, FeTeMM programına katılımdan bir yıl sonra ilkökul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini, içerik bilgilerini ve kavram bilgilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma, yoğun mesleki gelişim, genel sınıflardaki öğrencilerle yoğun fen müfredatı kullanmanın yararları ve ilkökullarda sorgulamaya dayalı fen öğretiminin kullanılmasından ortaya çıkan etkiyi belirlemiştir. Araştırma, STEM Starters projesi kapsamında gerçekleştirilen iki yıllık bir çalışmanın ilk yıl verilerini sunmaktadır. 70 öğretmen rastgele olarak deney ve kontrol gruplarına atandıktan sonra, gerekli eğitimler verilmiştir. Deney grubu öğretmenlerin öğrencileri deney grubunu (818 kişi), kontrol grubu öğretmenlerin öğrencileri de kontrol grubunu (932 kişi) oluşturmuştur. Deney grubu öğrencilere, 9 haftadan oluşan sorgulama ve problem temelli fen üniteleri (genel öğretim öğrencileri için 1 ünite, özel yetenekli öğrenciler için 2 ünite) ile FeTeMM eğitimi gerçekleştirilmiştir. Genel öğrenciler ve özel yetenekli öğrenciler için karşılaştırma grubu ile kıyaslandığında deney grubundaki öğrencilerin performans verilerinde (bilimsel süreç becerileri, fen kavramları ve fen içeriğinde) istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu ortaya çıkmıştır.

Alan yazındaki çalışmalar, özel yetenekli öğrenciler ile gerçekleştirilen FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılıklarını, bilimsel süreç becerilerini ve mühendislik ile ilgili kariyer bilincini geliştirdiğini göstermiştir. Ancak, özel yeteneklilerin eğitimi bağlamında FeTeMM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılığın gelişimine etkisinin araştırıldığı bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Bu anlamda, FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının uygulanması ile özel yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları,

bilimsel süreç becerileri ve mühendisliğe yönelik becerilerinin gelişiminin incelendiği bu çalışmanın alan yazına katkı sunması beklenmektedir.

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma modeline, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına, verilerin analizine ve öğretim tasarımının oluşturulmasına yer verilmiştir.

#### 3.1 Araştırma Modeli

Araştırmada, karma yöntem araştırma desenlerinden gömülü deneysel desen kullanılmıştır. Karma yöntem araştırmalarında, bir araştırmada ya da araştırma dizisinde hem nitel hem de nicel veriler toplanır, analiz edilir ve birleştirilir. Karma yönteme ilişkin farklı desenler bulunmaktadır. Creswell, Plano Clark (2014)'a göre, karma yöntem araştırma desenleri altı başlık altında toplanabilir:

- **Yakınsayan Paralel Desen:** Nicel ve nitel verilerin birbirinden bağımsız olarak, ancak eş zamanlı bir şekilde toplandığı ve iki sonuç kümesinin tek yorum halinde birleştirildiği desendir. Bu desende, nicel ve nitel verilere eşit ölçüde önem verilir.
- **Açımlayıcı Sıralı Desen:** Bu desende, nicel sonuçları açıklamak için nitel sonuçlar kullanılır. Nicel sonuçlara göre gruplar oluşturularak nitel aşamada bu grupları takip etmek veya nitel aşama için amaca uygun örnekleme yapmakta nicel sonuçların kullanılmasını gerektiren durumlarda tercih edilir. Nicel ve nitel veriler eş zamanlı toplanmaz. Önce nicel veriler toplanır ve analiz edilir. Sonrasında ise nitel veriler toplanır ve analiz edilir. Veriler yorumlama aşamasında birleştirilir.
- **Keşfedici Sıralı Desen:** Bu desende nitel sonuçları genişletmek ve genellenebilir hale getirmek için nicel sonuçlar kullanılır. Araştırmanın nitel sonuçlarının farklı gruplara genişletilmesinin istendiği veya nitel bulgulardan yola çıkılarak nicel bir ölçme aracı geliştirilmesinin amaçlandığı durumlarda tercih edilir. Nicel ve nitel veriler eş zamanlı toplanmaz. Önce nitel veriler toplanır ve analiz edilir. Sonrasında ise nicel veriler toplanır ve analiz edilir. Verilerin birleştirilmesi, yorumlama aşamasında olur.
- **Dönüştürücü Desen:** Bu desende araştırma süreci dönüştürücü bir kuramsal çerçeveye dâhilinde şekillenir. Amaç sosyal adaletin geliştirilmesini sağlayan

araştırmalar yapmaktır. Kullanılan dönüştürücü çerçeve, feminist bakış açısı, engelli bakış açısı ve sosyo-ekonomik bakış açısı gibi bir çerçeve olabilir.

- **Çok Aşamalı Desen:** Program geliştirme ve değerlendirme çalışmalarında kullanılır. Bu desende nicel ve nitel veriler etkileşimli olarak çok aşamalı bir şeklide toplanır ve yorumlanır. Çok aşamalı desen çalışmaları; büyük ölçekli program geliştirme ve değerlendirme projeleri, çok seviyeli ulusal araştırmalar ile eş zamanlı ve sıralı aşamaları birleştiren karma yöntem çalışmaları için uygundur.
- **İ İçe Desen:** Farklı araştırma sorularını cevaplamak için farklı veri setlerinin (nitel ve nicel) gerektiği durumlarda i ie desen kullanılır. Araştırmacılar tek bir çalışmada hem nitel, hem de nicel verileri toplarlar. İki veri seti ayrı ayrı analiz edilir ve bu veriler farklı araştırma sorularını cevaplayacak niteliktedir. İkinici veri seti, araştırmanın öncesinde, araştırma süresince veya araştırma sonrasında çalışmayı genişletmek amacıyla toplanır. Destekleyici olarak toplanan bu ikincil veri seti, nicel ya da nitel olabilir. İ ie desende, araştırmacı nitel veya nicel olarak bir ana desen benimsemiştir, ancak ana desenle birlikte ikincil olarak topladığı nitel veya nicel veriyi ana desenin içine gömer. Bu nedenle i ie desene gömülü desen de denir. Ana desen olarak durum çalışmasının benimsendiği bir çalışmada ana desen olan nitel desenin içine nicel veri gmlebileceği gibi, ana desenin deneysel desen olarak belirlendiği nicel bir çalışmaya nitel verinin gömülmesi de sağlanabilir.

Creswell ve Plano Clark (2014)'a göre araştırma deseni belirlenirken, dört önemli noktanın göz önünde bulundurulması gerekir. Bunlar:

- Nicel ve nitel aşamalar arasındaki etkileşim seviyesinin belirlenmesi: Etkileşim seviyesi, nicel ve nitel aşamaların birbirinden "bağımsız" veya birbirleriyle "etkileşimde" olduğunun belirlenmesi ile ortaya konur.
- Nicel ve nitel aşamaların önceliğinin belirlenmesi: ncelik, nicel veya nitel yöntemlerin araştırma sorularını cevaplamadaki ağırlıklarının belirlenmesi veya bunların göreceli önemini ifade etmek için kullanılan bir kavramdır.
- Nicel ve nitel aşamaların zamanlamasının belirlenmesi: Zamanlama, araştırmacının bir çalışmadaki nicel ve nitel veri setlerinden elde ettiği

sonuçları hangi sırayla kullandığını ortaya koyar. Zamanlama; eş zamanlı, sıralı ve çok aşamalı olabilir.

- Nicel ve nitel verilerin nasıl ve nerede birleştireceğinin belirlenmesi: Birleştirme, araştırmanın nicel ve nitel aşamalarının net olarak ilişkilendirilmesidir. Veriler, yorumlama aşamasında, veri çözümlemesinde, veri toplama sırasında ve desen aşamasında birleştirilebilir.

Araştırma modeline karar verilirken, etkileşim seviyesi, öncelik, zamanlama ve birleştirme durumları göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmanın, etkileşim seviyesi “etkileşimli”, önceliği “nicel öncelikli”, zamanlaması “eş zamanlı” ve birleştirme durumu “yorumlama aşamasında birleştirme” şeklindedir. Bu nedenle çalışmada kullanılan desen karma yöntem araştırma desenlerinden iç içe desen ya da diğer adıyla gömülü desendir. Ana desen olarak deneysel desen benimsenmiş ve nitel veriler deneysel desenin içine gömülmüş olduğu için araştırma deseni gömülü deneysel desen olarak ifade edilmiştir (Creswell, Plano Clark, 2014). Gömülü deneysel desende ve diğer gömülü desen araştırmalarında, araştırmaya dahil edilen ikincil veri grubu, araştırmanın alanını genişletir. Araştırmanın deseni Şekil 3.1’de sunulmuştur:



**Şekil 3.1:** Gömülü deneysel desen (Creswell ve Plano Clark, 2014).

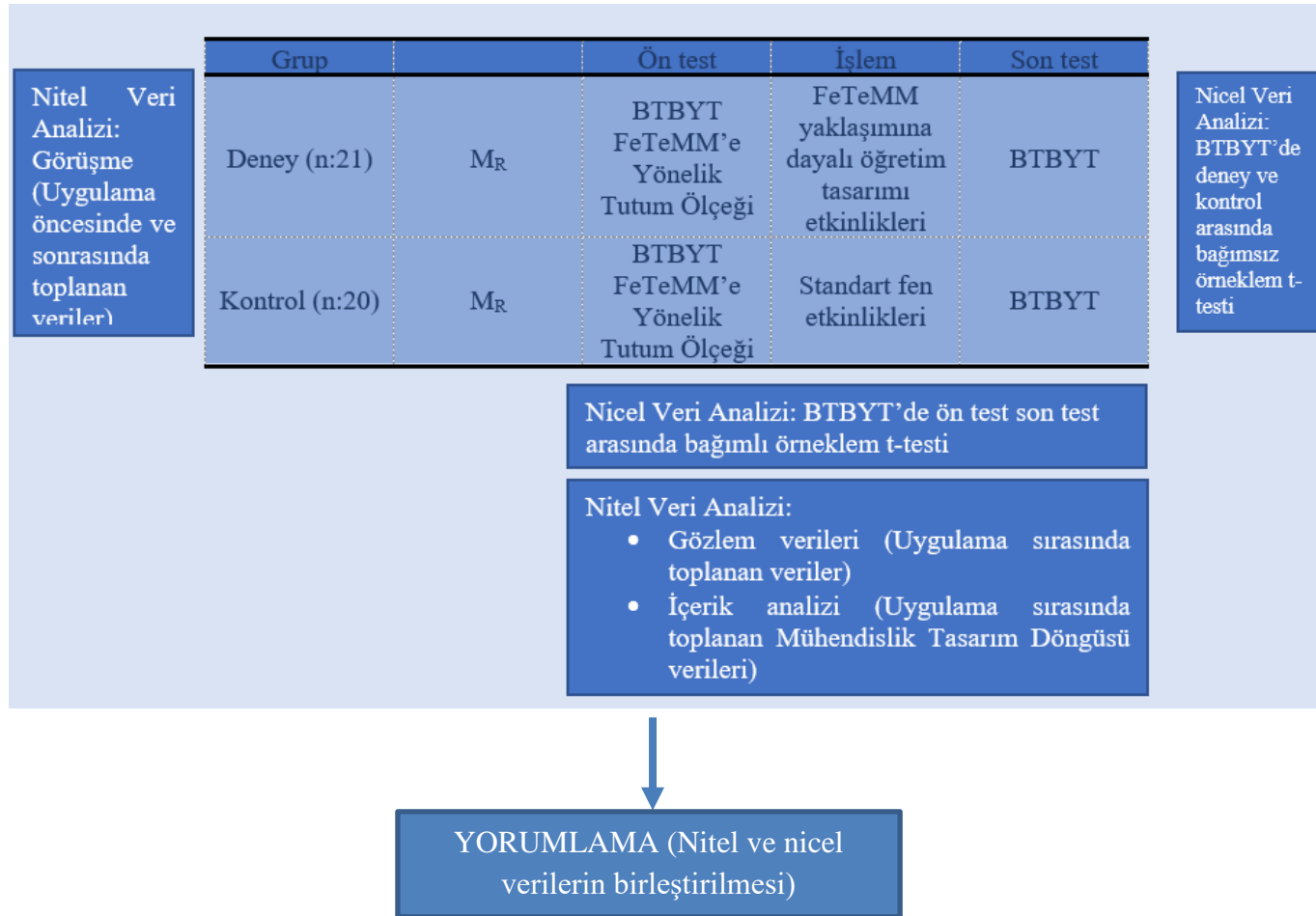
Şekil 3.1 incelendiğinde, deneysel desenin içine nitel verilerin gömülmesi ile gömülü deneysel desenin elde edildiği anlaşılmaktadır.

Çalışmanın deneysel kısmında, FeTeMM yaklaşımının kullanıldığı bir öğretim tasarımı uygulamasının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini araştırmak amacıyla gerçek deneysel desenlerden ön test-son test eşleştirilmiş kontrol gruplu seçkisiz desen kullanılmıştır. Bu desen, deney ve kontrol gruplarının denk olma olasılığını artırmak amacıyla kullanılan bir desendir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010). Eşleştirme, sınıf seviyesi, cinsiyet ve öğrencilerin FeTeMM’e yönelik tutum puanları üzerinden yapılmıştır. Tüm öğrencilere FeTeMM Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Öğrencilerin tutum puanları



hesaplandıktan sonra belirtilen diğer değişkenler de göz önünde bulundurularak denek çiftleri oluşturulmuştur. Sonrasında bu çiftlerdeki kişiler seçkisiz bir şekilde deney ve kontrol gruplarına yerleştirilmiştir. Dolayısıyla sınıf seviyesi, cinsiyet ve FeTeMM'e yönelik tutum puanları araştırmanın kontrol değişkenlerini oluşturmaktadır. Deneysel çalışmada incelenen bağımsız değişken FeTeMM yaklaşımının kullanıldığı öğretim tasarımında yer alan FeTeMM etkinlikleridir. Bağımlı değişken ise, bilimsel yaratıcılık puanlarıdır. Araştırma, 2017 yılı yaz döneminde il merkezinde bulunan bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde özel yetenekli ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna da kontrol grubuna da hem ön test hem de son test olarak Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi (BTBYT) uygulanmıştır. Deney grubunda, FeTeMM yaklaşımının kullanıldığı öğretim tasarımı kapsamında geliştirilen FeTeMM etkinlikleri uygulanırken, kontrol grubunda ise aynı fen kazanımlarına yönelik olarak hazırlanan standart fen etkinlikleri (Bu etkinliklerin bir kısmı BİLSEM'ler için geliştirilen etkinlik kitabında yer almakta, bir kısmı ise araştırmacı tarafından etkinlik kitabı geliştirilmeden önceki süreçten beri BİLSEM'de uygulanmaktadır. BİLSEM'lerde öğrencilere yetenekleri doğrultusunda eğitim verilmesi amaçlandığından, etkinlik kitabı geliştirildikten sonraki süreçte de kitap dışında kalan farklı etkinliklere yer verilmektedir) uygulanmıştır. Etkinliklerin uygulanmasında 6 eğitmen görev almıştır. Eğitmenler, alanında uzman akademisyenler ve öğretmenlerden oluşmaktadır. Her eğitmen uzmanlık alanı doğrultusundaki etkinliklerin uygulamasını gerçekleştirmiştir. Aynı kazanımlara yönelik etkinlikler deney grubunda da kontrol grubunda da aynı eğitmen tarafından uygulanmıştır. Çalışma esnasında eğitmen ile birlikte sınıf ortamında bir dış gözlemci yer almıştır. Gözlemci, eğitmen etkinlikleri gerçekleştirirken, belirlenen kriterler doğrultusunda gözlemleri yapıp notlar almıştır.

Araştırmanın nitel kısmı için, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ve mühendislik becerilerinin nasıl değiştiği gözleme dayalı olarak incelenmiştir. Ayrıca öğrenciler ile görüşmeler yapılarak bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerine yönelik bilgilerinin deneysel işlem öncesi ve sonrasında nasıl olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca öğrencilerin etkinlikler esnasında oluşturdukları öğrenme ürünleri (Mühendislik Tasarım Döngüsü) dokümanları, içerik analizi yoluyla incelenmiştir.



**Şekil 3.2:** Araştırma süreci.

Araştırmaya ilişkin süreç Şekil 3.2’de sunulmuştur. Şekil 3.2 incelendiğinde, çalışmanın gömülü deneysel desene uygun olarak gerçekleştirildiği görülmektedir.

### 3.1 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, özel yetenekli 5, 6, 7 ve 8. sınıf ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Öğrencilerin belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemlerinde, derinlemesine araştırma yapabilmek için çalışmanın amacı doğrultusunda, bilgi açısından zengin durumlar seçilerek çalışma yürütülür. Tipik durum örnekleme yönteminde ise araştırma problemi ile ilgili olarak evrende yer alan çok sayıdaki durumdan tipik olan biri seçilerek bu grup üzerinde çalışılır (Büyüköztürk vd., 2010). Bu çalışmada da çok sayıda BİLSEM arasından, tipik bir örnek olarak Balıkesir BİLSEM’de eğitim alan öğrenciler ile çalışma yürütülmüştür. Ayrıca öğretim tasarımı BYF (Bireysel Yetenekleri Fark Ettirme Dönemi) öğrenciler için oluşturulmuş olup, bu dönem öğrencileri 5-8. Sınıf aralığında yer aldığından, bu grup ile çalışılmıştır.

Çalışma grubu oluşturulurken, BİLSEM web sayfası kullanılarak yaz döneminde bir çalışma gerçekleştirileceği öğrencilere duyurulmuş ve kontenjanın sınırlı olduğu (42 öğrenci) belirtilmiştir. Kişi sayısı dolduktan sonra sistem üzerinden başvuru alınmamıştır. Böylece çalışmada yer alacak 42 öğrenci belirlenmiştir. Söz konusu 42 öğrencinin sınıf seviyesi, cinsiyet ve öğrencilerin FeTeMM’e yönelik tutum puanları göz önüne alınarak denek çiftleri oluşturulmuştur. Sonrasında bu denek çiftleri seçkisiz olarak deney ve kontrol grubuna yerleştirilmiş ve 21’er öğrenciden oluşan denk gruplar elde edilmiştir. Böylece, deney ve kontrol grubunun oluşturulmasında denek çiftleri arasında eşleştirme yapılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerden biri, etkinliklerin tamamına katılmadığı için araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır. Çalışmanın dışında tutulan öğrenci 8. Sınıf erkek öğrencidir. Araştırmanın nicel verilerinin toplandığı çalışma grubunun cinsiyete ilişkin bilgileri Tablo 3.1’de sunulmuştur:

**Tablo 3.1:** Çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı.

Gruplar	Kız	Erkek	Toplam
Deney	9	12	21
Kontrol	8	12	20
Toplam	17	25	41

Tablo 3.1 incelendiğinde, deney grubunda 9 kız, 12 erkek öğrenci olduğu, kontrol grubunda ise, 8 kız 12 erkek öğrenci olduğu görülmektedir. Araştırmanın nicel verilerinin toplandığı çalışma grubunun sınıf düzeyine ilişkin bilgileri Tablo 3.2’de sunulmuştur:

**Tablo 3.2:** Çalışma grubunun sınıf düzeyine göre dağılımı.

Gruplar	5. sınıf	6. sınıf	7. sınıf	8. sınıf	Toplam
Deney	9	3	5	4	21
Kontrol	9	2	6	3	20
Toplam	18	5	11	7	41

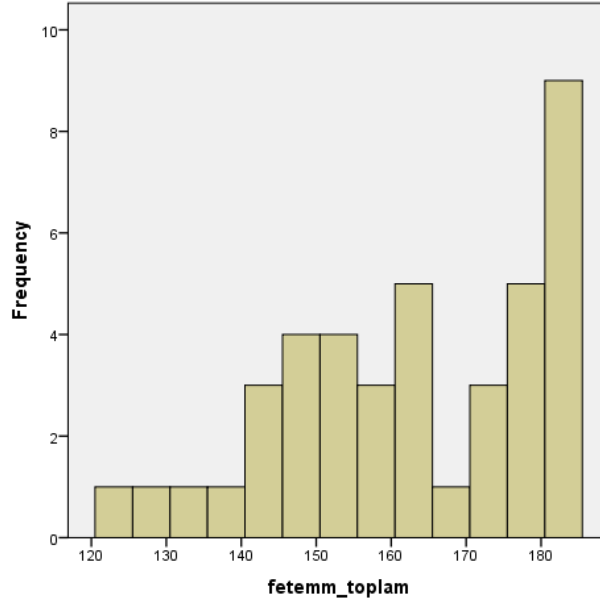
Tablo 3.2 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin 9’u 5. Sınıf, 3’ü 6. Sınıf, 5’i 7. Sınıf ve 4’ü 8. Sınıf öğrencisidir. Kontrol grubunda ise, 9 öğrenci 5. Sınıf, 2 öğrenci 6. Sınıf, 6 öğrenci 7. Sınıf ve 3 öğrenci de 8. Sınıf öğrencisidir.

Eşleştirme yapılırken öğrencilerin FeTeMM’e yönelik tutum puanları da kullanılmıştır. Eşleştirme yapıldıktan sonra, FeTeMM’e yönelik tutum puanları ve BTBYT (Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi) açısından grupların eşit olup olmadıklarını incelenmiştir. Öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Shapiro-Wilk (örneklem grubu 50’nin altında olduğu için) normallik testi yapılmış, histogram, Q-Q plot ve kutu-çizgi grafikleri çizilerek incelenmiştir. Shapiro-Wilk normallik testi yapıldığında FeTeMM’e yönelik tutum puanı ve BTBYT için hesaplanan değerler Tablo 3.3’te sunulmuştur.

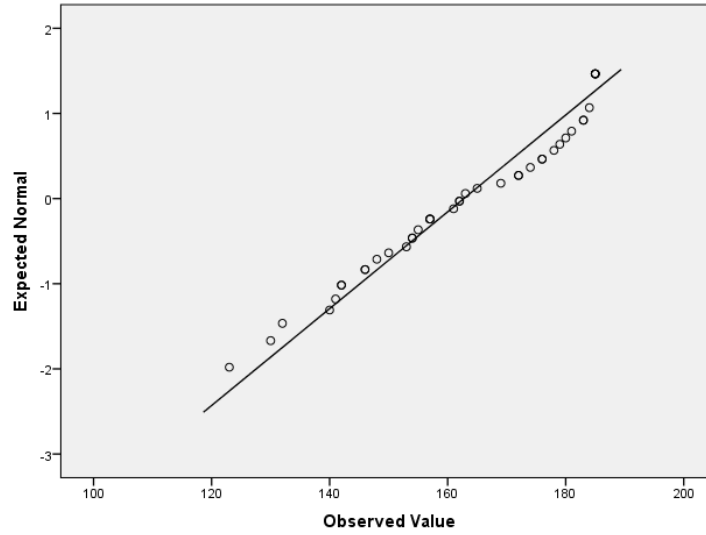
**Tablo 3.3:** FeTeMM'e yönelik tutum puanları ve BTBYT için Shapiro-Wilk normallik testi sonuçları

Ölçek	İstatistik	N	p
FeTeMM’e yönelik tutum	.937	41	.025
BTBYT	.951	41	.077

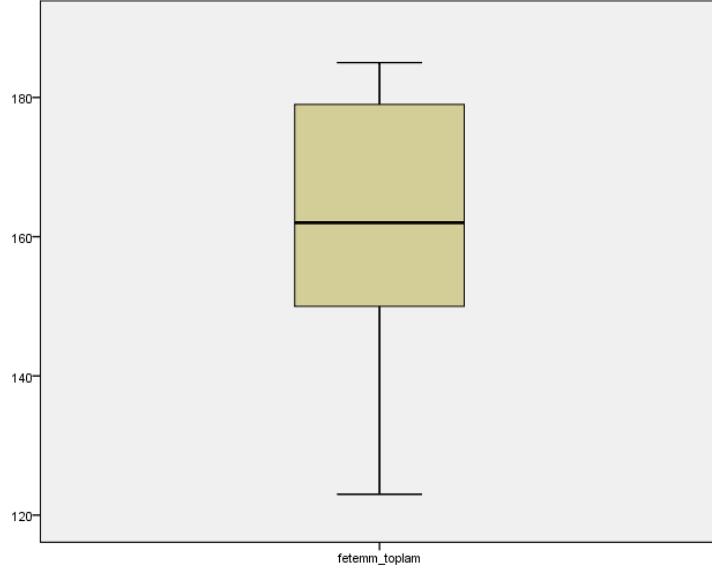
Tablo 3.3 incelendiğinde, FeTeMM'e yönelik tutum puanlarının normal dağılım göstermediği ( $p < .05$ ) ve BTBYT'nin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Ancak verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerine karar vermeden önce, her iki ölçek için de histogram, Q-Q plot ve kutu-çizgi grafikleri çizilmiş ve Şekil 3.3, Şekil 3.4, Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7 ve Şekil 3.8'de sunulmuştur.



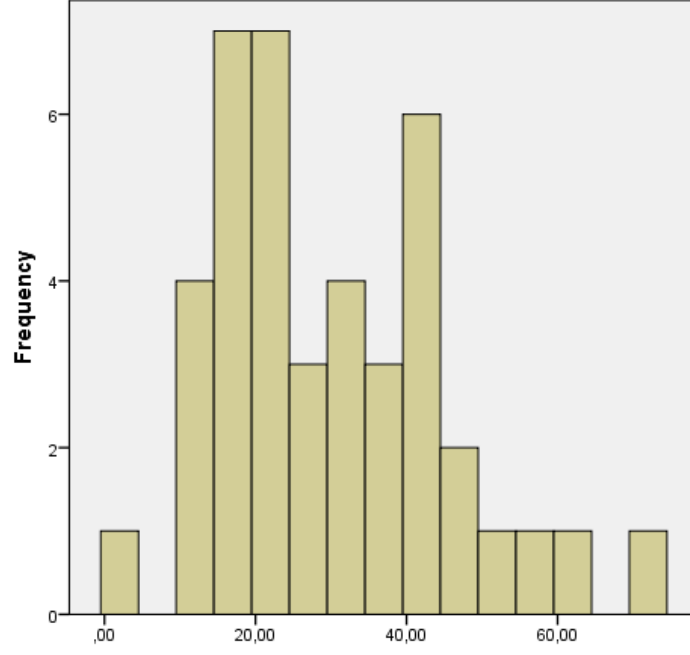
Şekil 3.3: FeTeMM puanları için çizilen histogram.



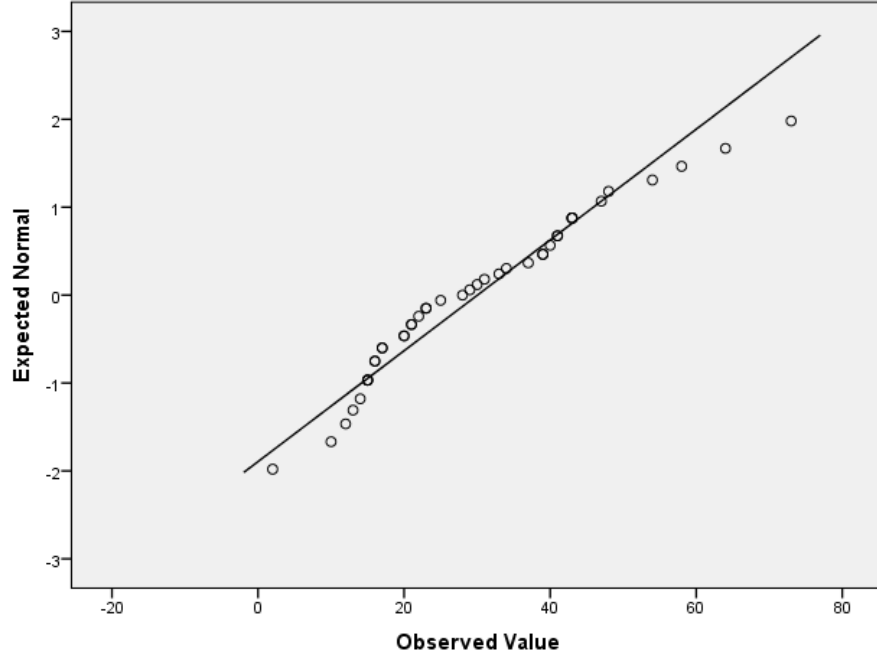
Şekil 3.4: FeTeMM puanları için çizilen Q-Q plot grafiği.



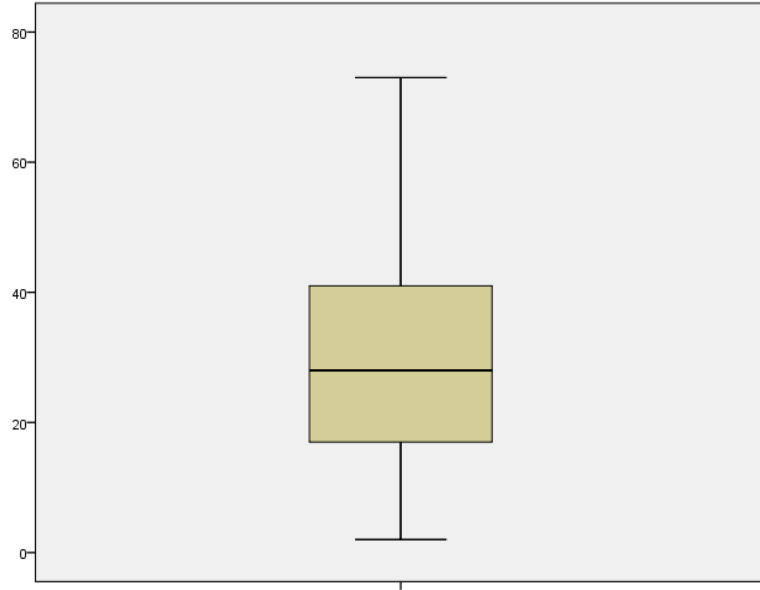
**Şekil 3.5:** FeTeMM puanları için çizilen kutu-çizgi grafiği.



**Şekil 3.6:** BTBYT puanları için çizilen histogram.



**Şekil 3.7:** BTBYT puanları için çizilen Q-Q plot grafiği.



**Şekil 3.8:** BTBYT puanları için çizilen kutu-çizgi grafiği.

FeTeMM'e yönelik tutum puanları için çizilen histogram, Q-Q plot ve kutu-çizgi grafiklerinin incelenmesi ile de FeTeMM'e yönelik tutum puanlarının normal dağılım göstermediği, ancak BTBYT puanlarının normal dağılım gösterdiğine karar verilmiştir. Böylece, FeTeMM'e yönelik tutum puanları normal dağılım göstermediği için grupları karşılaştırmada parametrik olmayan Mann Whitney U testi kullanılmıştır. FeTeMM'e yönelik tutum ön test puanları açısından Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 3.4'te sunulmuştur:

**Tablo 3.4:** Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM'e yönelik tutum puanlarına göre Mann Whitney U testi sonuçları.

Puanlar	Gruplar	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
Matematik tutum	Deney	21	20.21	424.50	193.500	.663
	Kontrol	20	21.83	436.50		
Fen tutum	Deney	21	21.07	442.50	208.500	.969
	Kontrol	20	20.93	418.50		
Mühendislik tutum	Deney	21	21.00	441.00	210.000	1.000
	Kontrol	20	21.00	420.00		
21. yüzyıl becerileri tutum	Deney	21	18.57	390.00	159.000	.178
	Kontrol	20	23.55	471.00		
FeTeMM toplam tutum	Deney	21	19.83	416.50	185.500	.552
	Kontrol	20	22.23	444.50		

Tablo 3.4 incelendiğinde, işlem öncesinde deney ve kontrol grupları arasında matematik tutum ( $U=193.500$ ,  $p>.05$ ), fen tutum ( $U=208.500$ ,  $p>.05$ ), mühendislik tutum ( $U=210.000$ ,  $p>.05$ ), 21. Yüzyıl becerileri tutum ( $U=159.000$ ,  $p>.05$ ) ve FeTeMM toplam tutum ( $U=185.500$ ,  $p>.05$ ), puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir.

BTBYT'den alınan puanlar açısından grupların karşılaştırılması bulgular kısmında sunulmuştur.

Araştırmanın nitel verilerini toplamak amacıyla, deney grubu ve kontrol grubundan üçer öğrenci ile çalışma öncesi ve sonrasında yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin seçilmesinde maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemine göre, öğrencilerin FeTeMM'e yönelik ön-test tutum puanları dikkate alınmıştır. Bu puanlara göre, her iki gruptan da düşük, orta ve yüksek puan alan birer öğrenci seçilmiştir. Maksimum çeşitlilik örnekleme yönteminde amaç, araştırma problemi ile ilgili olarak, kendi içinde benzeşik, farklı durumların belirlenmesi ve böylece evrendeki bireyleri maksimum çeşitlilikte temsil eden bir örneklem seçilmesidir (Büyüköztürk vd., 2010). Bu çalışmada da FeTeMM tutumlarına göre çeşitlilik sağlanması amaçlanmıştır. Böylece, FeTeMM tutumlarına göre, deney grubunda da kontrol grubunda da alt, orta ve üst grubu temsil edecek birer



öğrenci belirlenmiş ve toplam 6 öğrenci bu yöntemle seçilerek görüşmeler bu öğrenciler ile yapılmıştır.

### **3.2 Veri Toplama Araçları**

Araştırmanın nicel verilerini toplamak amacıyla, araştırmacı tarafından geliştirilen Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi (BTBYT) ve grupların denkliliğini sağlamak amacıyla FeTeMM tutum ölçeği kullanılmıştır. Nitel veriler, gözlem ve görüşme formları (özellikle bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerine ilişkin verilerin toplanmasında), ile öğrencilerin uygulama süresince oluşturdukları mühendislik tasarım döngüsü dökümanlarının içerik analizi ile incelenmesinden elde edilmiştir.

#### **3.2.1 Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi (BTBYT)**

Araştırmacı tarafından araştırma kapsamında ele alınan bağlamlar dikkate alınarak geliştirilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen bağlamlar:

- Bilimsel Bilgi
- Uzay Araştırmaları
- Elektrik
- Kimyasal Tepkimeler
- Asit ve Bazlar
- Genetik Mühendisliği
- Ekosistemdeki Bozulmalar

Söz konusu bağlamların belirlenmesinde, MEB (2017a) BİLSEM Fen Bilimleri Eğitim Programlarının Değerlendirilmesi Raporu, MEB (2016a) Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü BİLSEM STEM Anketi sonuçları, araştırmacının BİLSEM'deki gözlem ve deneyimleri ile literatüre dayalı verilerden yararlanılmıştır. MEB (2017) Fen Bilimleri Eğitim Programlarının Değerlendirilmesi Raporu, MEB tarafından, BİLSEM'lerde uygulanan programın değerlendirilmesi amacıyla BİLSEM Fen Bilimleri öğretmenlerine uygulanan bir anketin (42 Fen

Bilimleri öğretmeninin katıldığı anket) sonuçlarına göre oluşturulmuştur. Söz konusu raporda, öğretmenlerin bilimsel bilgi, uzay, elektrik ve çevre bağlamlarına ilişkin kazanımların zenginleştirilmesi gerektiğini belirttikleri ifade edilmektedir. Özellikle, kodlama ve mühendisliğe ilişkin becerilerin programda yer alması üzerinde durulmaktadır. MEB (2016a) Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü BİLSEM STEM Anketi, farklı branştan 317 BİLSEM öğretmenin katıldığı bir anket olup, anketin bir sorusunda öğretmenler fen bilimleri alanında; elektrik, astronomi, ekosistem, bilim, genetik, madde, çevre sorunları ile ilgili FeTeMM etkinliklerine ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmacının BİLSEM'deki çalışmaları sırasındaki gözlem ve deneyimleri de söz konusu bağlamların, öğrencilerin kavramakta güçlük çektikleri ana bağlamlar olduğu yönündedir.

Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin söz konusu bağlamları karmaşık bulunduğu, tam anlamıyla kavrayamadıkları, öğrencilerde birçok kavram yanlışlığının olduğu ve bu kavram yanlışlıklarının ilerleyen yaşlarda da devam ettiği ortaya çıkmıştır (Marek 1986; Nakhleh, 1992; Bradley and Mosimege, 1998; Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000; Özmen ve Ayas, 2003; Morgil, Erdem ve Yılmaz, 2003; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban 2004; Cansüngü ve Koray, 2005; Baloğlu Uğurlu, 2005; Saka, 2006; Çıldır ve Şen, 2006; Küçüközer ve Kocakulah, 2007; Demir, 2008; Demir ve Sezek, 2008; Karakuyu ve Tüysüz, 2011; Çetingül ve Geban, 2011; Ürey, Şahin ve Şahin, 2011).

Öğrencilerin güçlük çektikleri bağlamlar, belirlendikten sonra, öğretim tasarımı bu bağlamları içerecek şekilde oluşturulmuş ve BTBYT de bu bağlamlara ilişkin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını ölçecek şekilde geliştirilmiştir.

Bilimsel yaratıcılığın; ürün, özellik ve süreç boyutları testin geliştirilmesinde dikkate alınmıştır. Ürün boyutunda bilimsel bilgi, bilimsel olgu, bilimsel problem ve teknik üretim; özellik boyutunda akıcılık, esneklik ve özgünlük ile süreç boyutunda düşünme ve hayal gücü göz önünde bulundurulmuştur. Puanlamalar akıcılık, esneklik ve özgünlük üzerinden yapılmıştır.

### **3.2.1.1 BTBYT'nin Geçerlik Çalışması**

Bir ölçme aracının geçerliği, aracın ölçme amacına hizmet etme derecesi, yani ölçme aracının, ölçülmek istenen özelliği başka değişkenlerle karıştırmadan ölçebilmesidir (Turgut ve Baykul, 2015). BTBYT'nin geçerlik çalışması için yapılanlar bu bölümde sunulmuştur:

#### **3.2.1.1.1 Kapsam Geçerliği**

Kapsam geçerliği, ölçme aracının, ölçülmek istenen davranışları/özellikleri ne derece kapsadığıdır (Turgut ve Baykul, 2015). Kapsam geçerliğini incelemek için belirtke tablosu hazırlamak, önemli ip uçları vereceği gibi, uzman görüşü de kapsam geçerliğini belirlemek için başvurulan yollardan biridir (Büyüköztürk vd., 2010). BTBYT'nin kapsam geçerliğini sağlamak için hem belirtke tablosu oluşturulmuş hem de uzman görüşüne başvurulmuştur.

BTBYT için açık uçlu soruların yazılmasında her bir bağlam için üç açık uçlu soru yazılmış ve 21 sorudan oluşan bir havuz oluşturulmuştur. Sorular, etkinlik kazanımlarından Bloom taksonomisinde yaratma basamağına karşılık gelen kazanımlar ve 21. Yüzyıl Becerilerine ilişkin kazanımlardan yaratıcılık için yazılanlar dikkate alınarak oluşturulmuştur. Etkinlik kazanımlarının Bloom taksonomisine göre sınıflandırılması ve BTBYT'de yer alan kazanımlar ile bu kazanımı ölçmek için yazılan maddeler Ek B'de yer alan belirtke tablosunda sunulmuştur.

Her bir bağlam için üçer adet olmak üzere toplam 21 maddeden oluşan soru havuzu için 2 uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda ölçek maddelerinde bazı düzenlemeler yapılmıştır. 21 maddeden oluşan soru havuzu, öğrencilerin her bir maddeyi ne kadar sürede cevapladıklarını belirlemek üzere 2 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin ortalama cevaplama süreleri belirlendikten sonra, 5 uzmandan daha görüş alınarak kapsam geçerliği oranını ve indeksini hesaplayabilmek için Lawshe (1975) tarafından geliştirilen bir formül kullanılmıştır. Lawshe (1975)'nin yaklaşımına göre, her bir madde için uzmanların görüşü alınırken, ölçek maddeleri, “gerekli”, “yetersiz” ve “gereksiz” şeklinde sınıflandırılır (Akt. Yurdugül, 2005). Bunun yanında, ölçeğin öğrencilerin seviyesine

uygun olup olmadığı, öğrencilerin ölçğe verdikleri cevapların puanlanmasında kullanılacak akıcılık, esneklik ve özgünlük değerlerinin uygunluğu ve ölçğin her bir maddesi için belirlenen cevaplama sürelerinin yeterliliği konularında, uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşü için hazırlanan form Ek C’de sunulmuştur.

Lawshe (1975)’e göre kapsam geçerliği oranını hesaplayabilmek için uzmanların, ölçekte bulunan her bir maddeyi, “bu madde ile hedeflenen bilgi veya beceri ölçülebilir mi?” sorusunu “gerekli”, “yetersiz” ve “gereksiz” kriterlerine göre değerlendirmeleri istenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda aşağıdaki formül kullanılarak, KGO (Kapsam Geçerliliği Oranı) hesaplanmıştır:

$$KGO_n = \frac{N_G}{\left(\frac{N}{2}\right)} - 1$$

Formülde;  $KGO_n = n$ . madde için kapsam geçerlik oranını,  $N_G =$  söz konusu maddeye gerekli diyen uzman sayısını,  $N =$  toplam uzman sayısını ifade etmektedir.

KGO +1 ile -1 arasında değer almaktadır. +1 alan maddeler, tüm uzmanların gerekli/önemli gördüğü maddeler iken, -1 alan maddeler ise, tüm uzmanların gereksiz gördüğü maddeleri göstermektedir. Yurdugül’e (2005) göre kapsam geçerliği oranı negatif ya da 0 değer almışsa, madde doğrudan ölçekten çıkarılır. KGO değeri, pozitif olan maddeler, istatistiksel ölçütler ile değerlendirilir. KGO değerlerine göre, ölçekte doğrudan kalacak maddelere karar vermek için kabul edilen minimum değerler Tablo 3.5’te sunulmuştur:

**Tablo 3.5:** KGO için madde seçimine yönelik minimum değerler.

Uzman Sayısı	Minimum Değer
5	.99
6	.99
7	.99
8	.78
9	.75
10	.62
35	.31
40	.29

5 uzman tarafından yapılan puanlama sonucu, ölçekteki maddelere ilişkin son durum Tablo 3.6’da sunulmuştur:

**Tablo 3.6:** BTBYT için 5 uzman görüşü sonrası ölçek maddelerinin son durumu.

Etkinlik Adı	Yazılan Madde	1.Uzman	2.Uzman	3.Uzman	4.Uzman	5.Uzman	KGO	Madde ile ilgili karar
Bilimse ☺	Bilimsel bilginin özelliklerini düşünerek, bu özellikleri yansıtan bir poster tasarlayınız. Posterinizde bilimsel bilgi ile ilgili mümkün olduğunca çok özelliğe yer veriniz (F7, Mü3, Y2, Y4, Y5, Y6). <i>Örneğin bilimsel bilgi zamanla değişir vs.</i>	2	2	2	3	1	-0.6	Ölçekten çıkarılacak
	Var olan bilimsel bilgiye yenileri eklenmeseydi neler olabileceğini düşünerek sonuçlarını yazınız (Mümkün olduğunca çok sonuç yazınız) (Mü3, Y2, Y4, Y5). <i>Örneğin yeni keşifler olmazdı vs.</i>	1	2	1	3	1	0.2	Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: Var olan bilimsel bilgiye yenileri eklenmeseydi neler olabileceğini düşünerek sonuçlarını yazınız (Mümkün olduğunca birbirinden farklı ve çok sayıda sonuç yazınız) (Mü3, Y2, Y4, Y5). <i>Örneğin yeni keşifler olmazdı vs.</i>
	Atom konusundaki bilimsel bilginin tarihsel süreçteki değişimini gösteren size özgü bir tasarım yapınız. Söz konusu tasarımın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz (F7, Mü3, Y2, Y4, Y5, Y6).	1	1	1	1	1	1	Aynen ölçekte kalacak.

**Tablo 3.6:** (devam).

Hırsızlar Korksun Bizden	<p>Elektrik konusu ile ilgili mümkün olduğunca çok kavram kullanarak yaratıcı bir hikaye oluşturunuz (F12, Y4, Y5, Y6).</p>	1	1	1	2	1	0.6	<p>Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: Elektrik konusu ile ilgili mümkün olduğunca çok <b>ve birbirinden farklı</b> kavram kullanarak yaratıcı bir hikaye oluşturunuz (F12, Y4, Y5, Y6).</p>
	<p>Elektrik keşfedilmemiş olsaydı neler olabileceğini düşününüz. Şu anda elektrikle çalışan araçları göz önünde bulundurarak elektrik kullanmadan bu araçların yaptığı işleri yapabilecek ve birden fazla fonksiyonu olan bir araç tasarımı yapınız. Tasarımınızın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz (F12, Mü2, Y4, Y5).</p>	1	1	1	1	1	1	<p>Aynen ölçekte kalacak.</p>
	<p>Bir ev veya işyeri için güvenlik alarmı tasarlayınız. Tasarımınızın, üzerinde devre elemanlarını gösterdiğiniz resmini çizerek her bir parçasının adını ve işlevini okla gösterip belirtiniz (F12, Mü2, Y4, Y5).</p>	1	1	2	1	2	0.2	<p>Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: Bir ev veya işyeri için güvenlik alarmı tasarlayınız. Tasarımınızın, üzerinde devre elemanlarını gösterdiğiniz resmini çizerek her bir parçasının adını ve işlevini okla gösteriniz. (F12, Mü2, Y4, Y5).</p>

**Tablo 3.6:** (devam).

Büyüğün Büyüğü	<p>Uzay araştırmalarında kullanılacak, kimsenin düşünmeyeceği ayrıntılara sahip bir araç tasarlayınız. Tasarımınızda aracın en akla gelmeyecek özelliklerini sıralayınız. Bunların hangi amaca hizmet edeceğini açıklayınız (mümkün olduğunca çok ve farklı özellikler sıralayınız) (F10, Mü3, Y3, Y4).</p>	1	1	1	1	1	1	Aynen ölçekte kalacak.
	<p>Teleskoplar olmasaydı uzay hakkındaki bilgilere nasıl ulaşılırdı? (Mümkün olduğunca çok fikir üretiniz) (Y3).</p>	1	1	3	1	1	0.6	Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: Teleskoplar olmasaydı uzay hakkındaki bilgilere nasıl ulaşılırdı? (Mümkün olduğunca çok sayıda ve birbirinden farklı fikir üretiniz) (Y3).
	<p>Gelecekte insanların kullanacakları bir uzay gözlem aracı tasarlayınız. Tasarımınızın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz (F10, Mü3, Y3, Y4).</p>	1	1	3	1	2	0.2	Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: Gelecekte insanların kullanacakları kimsenin düşünmeyeceği ayrıntılara sahip bir araç tasarlayınız. Tasarımınızda aracın en akla gelmeyecek özelliklerini belirtiniz. Tasarımınızın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz (mümkün olduğunca çok ve farklı özellikler sıralayınız) (F10, Mü3, Y3, Y4).

**Tablo 3.6:** (devam).

Değişen Kim Ya!	<p>Gündelik yaşamdan kimyasal tepkimelere mümkün olduğunca çok sayıda örnek vererek bunları formüle ediniz (F9).</p>	2	1	3	3	2	-0.6	Ölçekten çıkarılacak
	<p>Bir insanın ömrü boyunca yaptığı işlerde meydana getirdiği kimyasal tepkimeleri basitçe formüle ediniz ve bu tepkimelerde ortaya çıkan atıkları zararsız hale getirecek bir sistem tasarlayınız. Tasarımınızda her bir kısmın adını ve ne işe yaradığını oklarla gösteriniz. (F9, Y4).</p>	1	1	3	1	1	0.6	Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: Bir insanın ömrü boyunca yaptığı işlerde meydana getirdiği kimyasal tepkimeleri <b>düşününüz</b> ve bu tepkimelerde ortaya çıkan atıkları zararsız hale getirecek bir sistem tasarlayınız. Tasarımınızda her bir kısmın adını ve ne işe yaradığını oklarla gösteriniz. (F9, Y4).
	<p>Varsayalım ki bir fabrika kurdunuz. Bu fabrikada bazı kimyasal tepkimeler gerçekleştiriyorsunuz. Gerçekleşen kimyasal tepkimelerin hangileri olduğunu düşünerek ortaya çıkan atıkları doğaya zararsız hale getirebileceğiniz bir düzenek tasarlayınız. (F9, Y4).</p>	1	1	1	1	1	1	Aynen ölçekte kalacak.



**Tablo 3.6:** (devam).

Kırmızı-Mavi	<p>Gündelik yaşamdaki asit ve bazları düşünerek bu asit ve bazları içeren bir hikaye yazınız. Hikayenizde, belirttiğiniz maddelerin asit mi yoksa baz mı olduğunu ayırt edebileceğiniz tasarımlara yer veriniz (F12, Mü3, Y4).</p>	1	1	1	2	2	0.2	<p>Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: <b>Günlük yaşamda karşılaştığımız maddelerin hangisinin asit, hangisinin baz olduğunu ayırt etmemizi sağlayacak bir tasarım geliştiriniz ve bunu hikayemsi bir şekilde yazarak paylaşınız</b> (F12, Mü3, Y4).</p>
	<p>Elinizde farklı asit ve bazlar var. Hangisinin asit, hangisinin baz olduğunu nasıl test edebilirsiniz? Lütfen mümkün olduğunca çok sayıda yöntem, araç ve basit işlem yazınız. (F12, Mü3, Y4).</p>	1	3	3	3	1	-0.2	<p>Ölçekten çıkarılacak</p>
	<p>Varsayalım ki yeni bir madde keşfettiniz. Bu maddenin asit mi yoksa baz mı olduğunu birden fazla yolla inceleyen bir araç tasarlayınız. Mümkün olduğunca fazla yol düşününüz. Tasarımınızdaki aracın kısımlarını ve her bir kısmın görevini okla göstererek açıklayınız. (F12, Mü3, Y4).</p>	1	3	1	1	1	0.6	<p>Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: Varsayalım ki yeni bir madde keşfettiniz. Bu maddenin asit mi yoksa baz mı olduğunu birden fazla yolla inceleyen <b>kimsenin düşünmeyeceği ayrıntılara sahip</b> bir araç tasarlayınız. <b>Tasarımınızda aracın en akla gelmeyecek özelliklerini belirtiniz.</b> Mümkün olduğunca fazla yol düşününüz. Tasarımınızdaki aracın kısımlarını ve her bir kısmın görevini okla göstererek açıklayınız. (F12, Mü3, Y4).</p>

**Tablo 3.6:** (devam).

Suçlu Kim?	<p>Varsayın ki, insan genomundaki bir gen tamamen yok edildi ve artık yeryüzündeki hiçbir insan bu geni taşıyor. Söz konusu genin hangi gen olabileceğini düşünerek böyle bir durumda neler olabileceği yönündeki fikirlerinizi ve/veya tahminlerinizi sıralayınız (Mümkün olduğunca fazla sayıda gene ilişkin fikir ve/veya tahmin belirtiniz) (F11, Mü4, Y4). <i>Örneğin göz rengi geni yok olursa tüm insanların gözü şeffaf olur.</i></p>	1	1	1	3	1	0.6	<p>Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: Varsayın ki, insan genomundaki bir gen tamamen yok edildi ve artık yeryüzündeki hiçbir insan bu geni taşıyor. Söz konusu genin hangi gen olabileceğini düşünerek böyle bir durumda neler olabileceği yönündeki fikirlerinizi ve/veya tahminlerinizi <b>hikayemsi bir şekilde açıklayınız</b> (Mümkün olduğunca fazla sayıda <b>ve birbirinden farklı</b> gene ilişkin fikir ve/veya tahmin belirtiniz) (F11, Mü4, Y4). <i>Örneğin göz rengi geni yok olursa tüm insanların gözü şeffaf olur.</i></p>
	<p>Varsayın ki hiçbir canlıda şimdiye kadar mevcut olmayan bir geni yapay olarak sentezlediniz ve bu geni yeni doğan bebeklere aktardınız. Bu genin nasıl bir özellik taşıdığını belirterek, bu olayın Dünya'daki yaşamı nasıl değiştireceği yönündeki fikir ve/veya tahminlerinizi sıralayınız (Mümkün olduğunca fazla sayıda fikir ve/veya tahmin belirtiniz) (F11, Mü4, Y3, Y4). <i>Örneğin insanın ruh haline göre saçın düz yada kıvrıkcık olmasını sağlayan bir gen sentezlendiğinde, insanlar birbirinin ruh halini saçına bakarak anlayabilirler.</i></p>	1	1	1	3	1	0.6	<p>Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: Varsayın ki hiçbir canlıda şimdiye kadar mevcut olmayan bir geni yapay olarak sentezlediniz ve bu geni yeni doğan bebeklere aktardınız. Bu genin nasıl bir özellik taşıdığını belirterek, bu olayın Dünya'daki yaşamı nasıl değiştireceği yönündeki fikir ve/veya tahminlerinizi sıralayınız (Mümkün olduğunca fazla sayıda, <b>birbirinden farklı</b> fikir ve/veya tahmin belirtiniz) (F11, Mü4, Y3, Y4). <i>Örneğin insanın ruh haline göre saçın düz yada kıvrıkcık olmasını sağlayan bir gen sentezlendiğinde, insanlar birbirinin ruh halini saçına bakarak anlayabilirler.</i></p>

<b>Tablo 3.6:</b> (devam).								
	Genetik mühendisliğinin uygulama alanlarını düşünerek bu alanda kullanılabilir mükün olduğunca fazla uygulamayı aynı anda yapmayı sağlayacak bir araç tasarlayınız. Tasarımınızın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz (F11, Mü4, Y3, Y4).	1	1	3	1	2	0.2	Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: Genetik mühendisliğinin uygulama alanlarını düşünerek bu alanda kullanılabilir mükün olduğunca fazla uygulamayı aynı anda yapmayı sağlayacak, <b>kimsenin düşünmeyeceği ayrıntılara sahip</b> bir araç tasarlayınız. <b>Tasarımınızda aracın en akla gelmeyecek özelliklerini belirtiniz.</b> Tasarımınızın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz (F11, Mü4, Y3, Y4).
Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak!	Yıl: 2125. Küresel ısınma dolayısıyla mevsim sıcaklıkları ortalamının 5°C üzerinde. Kutup bölgelerinde buzulların erimesi nedeniyle bu bölgelerde yaşayan canlılar yaşamlarını kaybediyorlar. Okyanus kıyısındaki bazı şehirler sular altında kalmış durumda. Siz bir doğa gönüllüsü olarak küresel ısınma problemine çözüm üretmeye çalışıyorsunuz. Bu konuda neler yapabileceğinizi sıralayınız (Mükün olduğunca çok sayıda fikir üretiniz) (F7, Mü2, Y2, Y4).	1	1	3	1	1	0.6	Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: Yıl: 2125. Küresel ısınma dolayısıyla mevsim sıcaklıkları ortalamının 2°C üzerinde. Kutup bölgelerinde buzulların erimesi nedeniyle bu bölgelerde yaşayan canlılar yaşamlarını kaybediyorlar. Okyanus kıyısındaki bazı şehirler sular altında kalmış durumda. Siz bir doğa gönüllüsü olarak küresel ısınma problemine çözüm üretmeye çalışıyorsunuz. <b>Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarını havadan arındırabilecek kimsenin düşünmeyeceği ayrıntılara sahip bir model tasarlayınız.</b> <b>Tasarımınızda aracın en akla gelmeyecek özelliklerini belirtiniz.</b> <b>Tasarımınızın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz</b> (F7, Mü2, Y2, Y4).

Tablo 3.6: (devam).							
Nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan bir tür var ve siz bu türün yok olmasını istemiyorsunuz. Bu türün hangi tür olduğunu ve türü korumak için neler yapabileceğinizi sıralayın (Mümkün olduğunca çok sayıda öneri sunun) (F7, Mü2, Y2, Y4).	1	1	1	2	1	0.6	Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: Nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan bir tür var ve siz bu türün yok olmasını istemiyorsunuz. Bu türün hangi tür olduğunu ve türü korumak için neler yapabileceğinizi sıralayın (Mümkün olduğunca çok sayıda <b>ve birbirinden farklı</b> öneri sunun) (F7, Mü2, Y2, Y4).
Yaşadığımız çevrede çok sayıda problem var. Siz bir doğa gönüllüsü olarak insanlara bu sorunları tanıtacak bir çalışma yapmak istiyorsunuz. Bu konuda yapabileceğiniz çalışmaları sıralayın (Mümkün olduğunca çok sayıda öneri sunun) (F7, Mü2, Y2, Y4).	1	1	3	2	1	0.2	Maddede yapılan düzeltme ile birlikte: Yaşadığımız çevrede çok sayıda problem var. Siz bir doğa gönüllüsü olarak insanlara bu sorunları tanıtacak bir çalışma yapmak istiyorsunuz. Bu konuda yapabileceğiniz çalışmaları sıralayın (Mümkün olduğunca çok sayıda <b>ve birbirinden farklı</b> öneri sunun) (F7, Mü2, Y2, Y4).

Tablo 3.6 incelendiğinde;

Bilimse ☺ etkinliği için;

1. Maddenin KGO değeri -0.60 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri negatif olduğu için ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir.
2. Maddenin KGO değeri 0.20 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.
3. Maddenin KGO değeri 1.00 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri .99'dan büyük olup, uzmanlar bu maddede tam bir görüş birliği sağladıkları için ölçekte aynen kalmasına karar verilmiştir.

Hırsızlar Korksun Bizden etkinliği için;

1. Maddenin KGO değeri 0.60 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.
2. Maddenin KGO değeri 1.00 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri .99'dan büyük olup, uzmanlar bu maddede tam bir görüş birliği sağladıkları için ölçekte aynen kalmasına karar verilmiştir.
3. Maddenin KGO değeri 0.20 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Büyüğün Büyüğü etkinliği için;

1. Maddenin KGO değeri 1.00 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri .99'dan büyük olup, uzmanlar bu maddede tam bir görüş birliği sağladıkları için ölçekte aynen kalmasına karar verilmiştir.
2. Maddenin KGO değeri 0.60 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.
3. Maddenin KGO değeri 0.20 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Değişen Kim Ya! etkinliği için;

1. Maddenin KGO değeri -0.60 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri negatif olduğu için ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir.
2. Maddenin KGO değeri 0.60 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.
3. Maddenin KGO değeri 1.00 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri .99'dan büyük olup, uzmanlar bu maddede tam bir görüş birliği sağladıkları için ölçekte aynen kalmasına karar verilmiştir.

Kırmızı Mavi etkinliği için;

1. Maddenin KGO değeri 0.20 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.
2. Maddenin KGO değeri -0.20 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri negatif olduğu için ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir.
3. Maddenin KGO değeri 0.60 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Suçlu Kim? etkinliği için;

1. Maddenin KGO değeri 0.60 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.
2. Maddenin KGO değeri 0.60 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.
3. Maddenin KGO değeri 0.20 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak! etkinliği için;

1. Maddenin KGO değeri 0.60 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.
2. Maddenin KGO değeri 0.60 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.
3. Maddenin KGO değeri 0.20 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin KGO değeri 0.99'dan küçük olduğu için düzeltme yapılması gerekmektedir. Uzman görüşleri sonucu yapılan düzeltme Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Her bir etkinlik bağlamını değerlendirmek amacıyla, ortak olarak kabul edilen maddeyi belirlemek için uzman görüşleri incelenmiş ve Bilimse ☺, Hırsızlar Korksun Bizden, Büyüğün Büyüğü, Kimya Kim Ya! Etkinlikleri için uzmanların görüş birliği olan (KGO değeri 1 olan) maddelerin kullanılmasına karar verilmiştir. Kırmızı Mavi

etkinliği için uzman görüşleri doğrultusunda KGO değeri 0.60 olan maddenin gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra kullanılmasına karar verilmiştir. Suçlu Kim? ve Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak! Etkinlikleri için KGO değeri 0.60 olan ikişer madde yer almaktadır. Bu maddeler için, değerlendirmeyi yapan 5 uzmanın dışında 1 uzmanın daha görüşü alınmıştır. Sonuçta, Suçlu Kim? etkinliği için;

“Varsayın ki, insan genomundaki bir gen tamamen yok edildi ve artık yeryüzündeki hiçbir insan bu geni taşıyor. Söz konusu genin hangi gen olabileceğini düşünerek böyle bir durumda neler olabileceği yönündeki fikirlerinizi ve/veya tahminlerinizi hikayemsi bir şekilde açıklayınız (Mümkün olduğunca fazla sayıda ve birbirinden farklı gene ilişkin fikir ve/veya tahmin belirtiniz). Örneğin göz rengi geni yok olursa tüm insanların gözü şeffaf olur.” Maddesinin uzmanlar tarafından önerilen değişikliğin yapılması ile birlikte, kazanımları daha iyi bir şekilde temsil etmesi dolayısıyla kullanılmasına karar verilmiştir.

Aynı şekilde Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak! Etkinliği için de 5 uzmanın dışında kalan başka bir uzmandan görüş alınarak,

“Yıl: 2125. Küresel ısınma dolayısıyla mevsim sıcaklıkları ortalamanın 2°C üzerinde. Kutup bölgelerinde buzulların erimesi nedeniyle bu bölgelerde yaşayan canlılar yaşamlarını kaybediyorlar. Okyanus kıyısındaki bazı şehirler sular altında kalmış durumda. Siz bir doğa gönüllüsü olarak küresel ısınma problemine çözüm üretmeye çalışıyorsunuz. Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarını havadan arındırabilecek kimsenin düşünmeyeceği ayrıntılara sahip bir model tasarlayınız. Tasarımınızda aracın en akla gelmeyecek özelliklerini belirtiniz. Tasarımınızın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz.” Şeklinde yapılan düzeltmeler ile birlikte, kazanımları daha iyi bir şekilde temsil etmesi dolayısıyla kullanılmasına karar verilmiştir.

Ölçekte kullanılacak ve her bir bağlamı temsil eden 7 madde belirlendikten sonra, pilot uygulama Kırklareli Bilim ve Sanat Merkezi ve Mersin Bilim ve Sanat Merkezi öğrencilerinden 29 kişi ile gerçekleştirilmiştir.

Akılcılık puanları, öğrencilerin sorulara verdikleri kabul edilebilir cevapların basitçe sayılmasından elde edilmiştir. Esneklik puanları, maddelerin önemli bir kısmı için, verilen cevaplar kategorilere ayrıldığında oluşan kategori sayısı dikkate alınarak

hesaplanmıştır. Öğrencilerin her bir soruya verdikleri cevapların frekansları belirlenerek özgünlük puanları bu frekanslar üzerinden hesaplanmıştır. Her bir soru için, akıcılık, esneklik ve özgünlük puanlarının hesaplanmasına ilişkin bilgiler Ek D’de sunulmuştur.

### 3.2.1.1.2 Yapı Geçerliği

Testin ölçülmek istenen özellik bağlamında, soyut bir kavramı (faktörü) doğru olarak ölçebilme derecesini ifade etmek için yapı geçerliği kavramı kullanılmaktadır. Bireylerin tutum, yetenek vb. özelliklerini ölçmek için oluşturulan çok sayıdaki gözlenebilir ve ölçülebilir nitelikteki sorunun, bu özellikleri ne derece doğru ölçtüğünü belirlemek, yapı geçerliğini ortaya koymak demektir. Yapı geçerliğini incelemek amacıyla, faktör analizi, küme analizi, hipotez testi ve iç tutarlılık analizi teknikleri kullanılabilir (Büyüköztürk, 2010). BTBYT için yapı geçerliğini incelemek amacıyla, iç tutarlılık incelemesi yapılmıştır. Testin iç tutarlılığını belirlemek için madde-toplam korelasyonları incelenmiştir. Tablo 3.7’de toplam puanlar ile her bir maddenin puanları arasındaki korelasyon katsayıları sunulmuştur.

**Tablo 3.7:** Madde-toplam korelasyonları.

Madde	Madde 1	Madde 2	Madde 3	Madde 4	Madde 5	Madde 6	Madde 7
Madde 1							
Madde 2	.314						
Madde 3	.103	.097					
Madde 4	.176	.266	.154				
Madde5	.228	.311	-.087	.208			
Madde 6	.313	.256	.321	.030	.254		
Madde 7	.077	.166	.207	-.035	.134	.302	
Toplam puan	.752**	.598**	.457*	.397*	.411*	.652**	.419*

\*\*p<.01

\*p<.05

Büyüköztürk, vd. (2005)’e göre korelasyonun .70’den büyük olması, güçlü ilişkiyi; .70-.30 arasında olması orta dereceli ilişkiyi, .30’dan küçük olması düşük ilişkiyi göstermektedir. Tablo 10 incelendiğinde, madde toplam korelasyonlarının



pozitif yönde ve anlamlı olduğu görülmektedir. Madde 1 ile toplam puan arasında güçlü derecede, diğer puanlar ile toplam puan arasında orta derecede, ilişki olduğu belirlenmiştir.

### 3.2.1.1.3 Görünüş Geçerliği

Görünüş geçerliği, ölçme aracının, ismi açıklamaları ve sorularıyla ölçmeyi amaçladığı özelliği ölçüyor görünmesini ifade eder (Büyüköztürk vd., 2010). BTBYT'nin görünüş geçerliğini sağlamak için, testin adının görünüş geçerliğini sağlayacak şekilde yazılması, yönergesinin amacı ve kapsamı yansıtacak şekilde yazılması ve düzenlenmesi, testin genel görünümünün uygunluğu ile ilgili olarak 5 uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan olumlu yönde dönüt alındıktan sonra, ölçme aracının görünüş geçerliğinin de sağlandığı belirlenmiştir.

### 3.2.1.2 Madde Analizleri

Ölçekte yer alan maddelerin ayırt ediciliklerini incelemek amacıyla toplam puana göre, üst %27 ve alt %27'lik gruplar oluşturulmuş ve puanlar arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla, t-testi yapılmıştır. Bu analizlere ilişkin bulgular Tablo 3.8'de sunulmuştur.

**Tablo 3.8:** Ölçek maddelerinin üst %27 ve alt % 27lik gruplara göre t-testi bulguları.

Madde	Grup	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Madde 1	Üst %27	8	14.63	3.96	14	4.569	.000
	Alt %27	8	3.13	5.91			
Madde 2	Üst %27	8	7.63	3.89	14	2.914	.011
	Alt %27	8	2.88	2.47			
Madde 3	Üst %27	8	10.50	3.93	14	2.198	.045
	Alt %27	8	7.00	2.20			
Madde 4	Üst %27	8	5.25	2.55	14	1.935	.073
	Alt %27	8	2.88	2.36			
Madde 5	Üst %27	8	3.25	1.39	14	2.505	.025
	Alt %27	8	1.38	1.60			
Madde 6	Üst %27	8	9.88	3.31	14	4.753	.000
	Alt %27	8	3.38	2.00			
Madde 7	Üst %27	8	5.88	3.83	14	2.682	.025
	Alt %27	8	2.00	1.41			

Tablo 3.8 incelendiğinde, 4. Madde hariç ölçeğin tüm maddelerinin alt %27'lik grup ve üst %27'lik grubu anlamlı düzeyde ayırdığı görülmektedir ( $p < .05$ ). Ancak 4. Madde için t değeri 2.049 ve p değeri .52 olarak hesaplanmıştır. Bu maddenin ayırt ediciliği düşüktür. Ancak maddenin ölçekten çıkartılması durumunda kapsam geçerliliği düşeceğinden, maddede düzeltme yapılmış ve bu maddenin ölçekte kalmasına karar verilmiştir.

### **3.2.1.3 BTBYT'nin Güvenirlik Çalışması**

Ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlilik katsayısı 0,783 olarak hesaplanmıştır. Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu, ve Yıldırım'a (2007) göre, bilimsel çalışmalarda kullanılacak ölçeklerin güvenirlilik katsayısının 0.70'den büyük olması gerekmektedir. Söz konusu ölçeğin güvenilir olduğu ve çalışmada kullanılabileceği söylenebilir. Böylece, ölçeğin geçerlilik ve güvenirlilik çalışması sonucu, 7 maddeden oluşan ve her biri farklı bir bağlamı temsil eden son haline gelmesi sağlanmıştır.

Ölçekten elde edilen puanlar, 2 farklı kişi tarafından puanlanmış ve puanlayıcılar arasındaki korelasyonun akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları açısından, .879 ile .986 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ölçeğin iki farklı puanlayıcı tarafından puanlanması ile de puanlayıcı güvenirliliği sağlanmıştır.

### **3.2.2 FeTeMM Tutum Ölçeği**

Faber, Unfried, Wiebe, Corn, Townsend ve Collins (2013) tarafından geliştirilen FeTeMM Tutum Ölçeğini (Ek E) (STEM Attitude Scale), Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye uyarlamıştır. Türkçe formun, eş-değerlik sınaması yapıldıktan sonra 1360 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliğini incelemek amacıyla açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bu analizler sonucunda, dört faktörden oluşan ölçeğin, faktörlerine ait Cronbach alfa değerlerinin 0.86 ile 0.89 arasında, düzeltilmiş madde toplam puan korelasyonlarının 0.38 ile 0.78 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen verilerden hesaplanan

Cronbach alfa değerlerinin 0.89 ile 0.92 arasında, madde toplam puan korelasyonlarının 0.28 ile 0.75 arasında değiştiği ortaya çıkmıştır.

### **3.2.3 Gözlem Formu**

Öğrencilerin araştırma sürecinde bilimsel süreç becerilerindeki değişimi incelemek ve aynı zamanda mühendislik bilgi-becerilerini görmek ve bunlara ilişkin fikirlerini almak amacıyla gözlem formu oluşturulmuştur. Formun oluşturulmasında, bilimsel süreç becerilerine ilişkin olarak yapılan sınıflamada ele alınan beceriler ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan STEM Eğitimi Raporu (2016b)'ndan faydalanılmıştır. Oluşturulan gözlem formu için 3 uzman görüşüne başvurulmuş ve uzmanların önerileri doğrultusunda, formda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Oluşturulan Gözlem Formu Ek F'de sunulmuştur. Araştırmada gözlemci, hazırlanan gözlem formunu kullanılarak önceden belirlenen kodlama sistemi doğrultusunda yapılandırılmış gözlem gerçekleştirmiştir.

### **3.2.4 Görüşme Formu**

Öğrencilerin araştırma öncesi ve sonrasındaki bilimsel süreç becerileri ve mühendislik bilgi-becerilerine ilişkin görüşlerindeki değişimi görmek amacıyla görüşme formu oluşturulmuştur. Formun oluşturulmasında, bilimsel süreç becerilerine ilişkin olarak yapılan sınıflamada ele alınan beceriler ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan STEM Eğitimi Raporu (2016b)'ndan faydalanılmıştır. Oluşturulan görüşme formu için 3 uzman görüşüne başvurulmuş ve uzmanların önerileri doğrultusunda, formda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Oluşturulan Görüşme Formu Ek G'de sunulmuştur. Araştırma öncesi ve sonrasında, deney ve kontrol gruplarında üçer öğrenci ile gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmeler bu form kullanılarak yapılmıştır. Görüşmeler yaklaşık 15-20 dakika sürmüştür. Görüşme yapılan öğrencilerin belirlenmesinde maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Öğrenciler FeTeMM Tutum Ölçeği puanlarına göre alt, orta ve üst grup olarak sınıflandırılmış ve deney grubunda da kontrol grubunda da alt, orta ve

üst gruptan birer öğrenci olacak şekilde toplam 6 öğrenci ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.5 Doküman İncelemesi**

Öğrencilerin süreç boyunca etkinliklerde oluşturdukları Mühendislik Tasarım Döngüsü dökümanları bu yöntemle incelenmiştir. Tasarım sürecinin ilk aşaması ihtiyaç yada problemin tanımlanmasıdır. Bu aşamada, öğrencilerden beklenen problemi kendi cümleleri ile ifade etmeleridir. Problem net olarak tanımlandıktan sonra, problemin araştırılması aşamasına geçilir. Öğrenciler bu süreçte, problem ile ilgili literatür taraması yaparlar. Literatür taramasının ardından, problemin olası çözümleri belirlenir ve bu çözümler içinden grup olarak beyin fırtınası yaparak en olası çözümü seçerler. Seçilen çözüm, grup olarak belirlenen ve problemi en iyi şekilde çözebileceğine yönelik fikir birliği sağlanan çözümdür. En olası çözüm seçildikten sonra, prototip geliştirilir. Geliştirilen prototip gerçekten problemi çözüyor mu bunu belirlemek için çözüm test edilir ve değerlendirilir. Son aşamada, çözüm diğer gruplarla paylaşılır. Eğer çözüm, problem için yeterince iyi bir çözüm sunmuyorsa, süreç ihtiyaç yada problemin tanımlanması ile yeniden başlar ve devam eder. Öğrenciler, gerçekleştirdikleri FeTeMM çalışmalarını bu sürece uygun olarak gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin süreç boyunca doldurdukları Mühendislik Tasarım Döngüsü formları, döküman analizi ile incelenmiştir.

### **3.3 Öğretim Tasarımının Oluşturulması**

Öğretim tasarımı, belirli bir öğrenci grubu ve belirli bir öğrenme alanı için, öğrencilerin bilgi ve becerilerinde istendik değişiklikler oluşturmak amacıyla en iyi öğretim yöntemine karar verme sürecidir. Günümüzde, öğretim kuram ve uygulamalarının gelişmesiyle birlikte, pek çok öğretim tasarım modellerinden söz edilmektedir. Ancak bu modellerin isimleri ne olursa olsun, genel bir öğretim tasarım modeli; analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamalarını içermektedir (Ocak, 2015; Akkoyunlu, Altun ve Yılmaz-Soylu, 2008). Bu bölümde,

genel öğretim tasarım modelinin basamaklarına uygun olarak, tasarımın oluşturulmasından söz edilecektir.

### **3.3.1 Analiz**

Öğretim tasarımının ilk aşaması olan analiz aşamasında, hedef kitlenin beklentileri ve ihtiyaçları belirlenerek, öğretimsel probleme hangi çözüm yolları getirileceği ortaya konur. Bu aşamada, ihtiyaç analizi, görev analizi ve öğretimsel analiz yapılır (Ocak, 2015).

#### **3.3.1.1 İhtiyaç Analizi**

Öğretim tasarımında ihtiyaç analizi, öğretimin ve öğretimi alan ya da alacak olan öğrenenlerin mevcut durumu ile olması gereken durum arasındaki farkı ortaya koymak amacıyla yapılan analizdir (Fer, 2015). Öğretim tasarımında ihtiyaç analizini ortaya koymak için, alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde, FeTeMM eğitimi ve 21. yüzyıl becerilerini kullanabilen (özellikle bilimsel yaratıcılık) bireyleri yetiştirmek konusunda, Türkiye’de yapılan çalışmaların son dönemlerde yaygınlaşmakta olduğunu söylemek mümkündür. Ülkemizde, çeşitli araştırmacılar, yaptıkları çalışmalarda, FeTeMM eğitimi ile ilgili olarak, uygulamaya dönük bazı araştırmalar gerçekleştirmektedirler. Bu çalışmalar FeTeMM eğitiminin, öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerini, motivasyonlarını, sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarını, yansıtıcı düşünme becerilerini, psiko-motor becerilerini, karar verme becerilerini, kariyer bilincini, akran öğrenmesini, fen bilimlerine karşı tutumlarını ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini, araştırma becerilerini FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerini, mühendislik becerilerini, başarılarını, bilginin kalıcılığını, öz yeterlilik ve yeteneklerini arttırdığını göstermiştir (Sullivan, 2008; Choi ve Hong 2013; Strong 2013, Özdoğru 2013, Bozkurt, 2014; Ceylan, 2014; Çorlu ve Aydın, 2014; Ercan, 2014; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Baran, Canbazoğlu-Bilici, Mesutoğlu, 2015; Yıldırım ve Altun, 2015; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; İrkıçatal, 2016; Güneş ve Karaşah, 2016; Gülen, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Koyuncu ve Kırgız, 2016; Keçeci, Alan ve Kırbağ-Zengin, 2017; Yasak, 2017; Hacıoğlu, 2017; Pekbay, 2017;

Yıldırım ve Selvi, 2017; Yıldız, Özkaral ve Yavuz, 2017; Koç, 2017; Salman-Parlakay, 2017).

Bireysel araştırmaların yanında kurumsal bazlı çalışmalarla da karşılaşmak mümkündür. Bu çalışmalar, genellikle üniversiteler tarafından yapılmaktadır. Bunun yanında, 2016 yılında Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından STEM Eğitimi Raporu adı altında bir rapor oluşturulmuş olması, Milli Eğitim Bakanlığı düzeyinde de bu konunun önemsendiğı anlamına gelmektedir. Raporda, 2015-2019 Stratejik Planında FeTeMM alanlarının güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunduğı belirtilmekte ve okullarda 7. ve 8. Sınıfta Teknoloji Tasarım derslerinde gerçekteştirilen çalışmaların FeTeMM mantığına uygun olduğı belirtilmektedir. Ayrıca TÜBİTAK tarafından desteklenen Bilim Fuarları sayesinde gençlerin bu alanlarda çalışmalar yapmasının desteklendiğı ve TÜBİTAK tarafından kurulan Bilim Merkezleri'nde de ders dışı zamanlarda FeTeMM etkinliklerinin yapılmasının desteklendiğı ifade edilmektedir (MEB, 2016b).

MEB (2017b) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda, "beceri" öğrenme alanı kapsamında bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ile mühendislik ve tasarım becerilerine yer verilmiştir. Mühendislik ve tasarım becerileri adı altındaki becerilerin fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla yaklaşabilmelerini sağlayacağı ifade edildikten sonra, öğrencilerin bu becerileri kullanarak buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaşacağı, edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejiler geliştirmelerini kapsadığı belirtilmektedir. Yeni Fen Bilimleri Öğretim programında mühendislik ve tasarım becerileri adı altında FeTeMM yaklaşımının ön plana çıkarıldığını söylemek mümkündür. 4. Sınıftan itibaren 8. Sınıfa kadar olan süreçte, "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" adı altında bir konu alanına her yılın sonunda yer verildiğı görülmektedir.

MEB (2017c) Teknoloji ve Tasarım Dersi Öğretim Programı'nda disiplinler arası iş birliğine değinildikten sonra, FeTeMM temelli uygulamalara yer verilmesi önerisinde bulunmaktadır. Yine bu öğretim programında "Mühendislik ve Tasarım" adı altında 8. Sınıf düzeyine bir üniteye yer verilmiştir. Millî Eğitim Bakanlığı, öğretim

programlarında (özellikle Fen Bilimleri ve Teknoloji-Tasarım) bu yaklaşıma yer vermeye çalışmaktadır.

MEB (2017d) BİLSEM Fen Bilimleri Çerçeve Programı girişinde etkinliklerin disiplinler arası iş birliği göz önünde bulundurularak planlandığı ifade edildikten sonra, etkinliklerin bazılarında, özellikle FeTeMM yaklaşımının dikkate alınarak tasarlandığı vurgulanmaktadır. Çerçeve Programda yer alan 112 etkinlikten sadece 6 tanesinde FeTeMM'i çağrıştıran girişimlerin olduğunu söylemek mümkündür. MEB (2017e) BİLSEM Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Çerçeve Programı'nda 3 etkinlikte, MEB (2017f) BİLSEM Kimya Dersi Çerçeve Programı'nda 2 etkinlikte, MEB (2017g) BİLSEM 3. Sınıf Destek Eğitimi Çerçeve Programı'nda 2 etkinlikte, MEB (2017h) BİLSEM Matematik Dersi Çerçeve Programı'nda 6 etkinlikte mühendislik alanından söz edilmiştir. MEB (2017i) BİLSEM Teknoloji ve Tasarım Dersi Çerçeve Programı'nda teknoloji ve tasarım dersi ile ilgili yarışma ve organizasyonlardan söz edilirken STEM Festivallerine yer verilmiştir. Ayrıca "Mühendislik Çalışmaları" adı altında iki modül planlanmış ve bu modüllerde 14 etkinliğe yer verilmiştir. Bunun yanında Teknoloji ve Tasarım Dersi Çerçeve Programı'nda, çok sayıda etkinlikte farklı mühendislik dallarından söz edilmektedir.

ABD ve Avrupa'da, FeTeMM eğitimine küçük yaşlardan itibaren başlanmasına karşın, öğretim programları ve çerçeve programlar incelendiğinde Türkiye'de en erken 3. Sınıfta başladığı görülmektedir. Bu sınıf düzeyinin oldukça geç olduğunu söylemek mümkündür. Bu bağlamda, Türkiye'de okul öncesi dönemden itibaren yükseköğretime kadar gerçekleştirilecek FeTeMM uygulamalarına ihtiyaç vardır. Ayrıca öğretim programları ve çerçeve programlarda, bu yaklaşımdan söz edilmiş olması, öğretmenin bu yaklaşımı sınıf içinde uygulayabilmesini garantilemez. Çünkü, sınıf içi uygulamalar öğretmenin önceki deneyimlerine ve konu ile ne derece ilgili olduğuna da bağlıdır. Öğretmenlerde, deneyim oluşturmak noktasında, iyi örneklerin ve uygulamaların paylaşılması önemlidir. Bu çalışma ile öğretmenlerin sınıf ortamında uygulayabilecekleri FeTeMM etkinliklerini içeren öğretim tasarımının oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca, özel yetenekli öğrenciler için, ülkemize özgü FeTeMM uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde FeTeMM etkinliklerinin rahatça uygulanabileceği en önemli kurumlar Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM)'dir (Kanlı ve Özyaprak, 2015). Dolayısıyla, bu kurumlarda uygulanacak FeTeMM yaklaşımına uygun olarak hazırlanacak etkinlikleri

içeren bir öğretim tasarımı, hem söz konusu kurumlardaki ihtiyacı karşılayacak, hem de diğer öğretim kurumlarına örnek teşkil edecek uygulamalara yer vermiş olacaktır.

BİLSEM'lerin amaçları incelendiğinde, kurumsal anlamda, bu türden çalışmalara uygun olduklarını da görmek mümkündür. BİLSEM'lerin amaçlarında, bilimsel düşünme gücüne, geniş bir dünya görüşüne sahip, lider, yapıcı, yaratıcı ve ülke kalkınmasına katkıda bulunan, üretken, sorun çözen, sosyal ilişkilerde başarılı, özel yetenekleri doğrultusunda bilimsel çalışma disiplinine sahip ve disiplinler arası düşünebilen bireylerin yetiştirilmek istendiği belirtilmektedir (MEB, 2016b). Amaçlarda hem FeTeMM'e hem de 21. Yüzyıl becerilerine vurgu yaptığı görülmektedir. Bu türden kurumlarda, FeTeMM'in eğitime entegre edilmesi sayesinde, bilimsel bilgiye sahip olan ve yaratıcı düşünebilen bireylerin yetiştirilmesi sağlanabilir. Dolayısıyla BİLSEM'ler FeTeMM'in rahatlıkla uygulanabileceği kurumlar olarak düşünülebilir. Ancak alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde, BİLSEM'lerde FeTeMM yaklaşımına ilişkin, öğretimsel uygulamalara rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmanın bu noktada alan yazına katkı sağlaması beklenmektedir.

### **3.3.1.2 Görev Analizi**

Görev analizi, araştırmacının öğrenilecek olan konuyu ya da işi tanımlamaya başladığı süreçtir (Ocak, 2015). FeTeMM'e yönelik bir öğretim tasarımının oluşturulmasının bir ihtiyaç olduğu belirlendikten sonra, çalışmada yer alacak bağlamların belirlenmesi noktasında; ölçme aracının geliştirilmesi kısmında değinildiği gibi, MEB (2017a) BİLSEM Fen Bilimleri Eğitim Programlarının Değerlendirilmesi Raporu, MEB (2016a) Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü BİLSEM STEM Anketi sonuçları, araştırmacının BİLSEM'deki gözlem ve deneyimleri ile literatüre dayalı verilerden faydalanılmıştır. Bu verilerden faydalanılarak söz konusu bağlamlar şu şekilde belirlenmiştir:

- Bilimsel Bilgi
- Uzay Araştırmaları
- Elektrik
- Kimyasal Tepkimeler



- Asit ve Bazlar
- Genetik Mühendisliği
- Ekosistemdeki Bozulmalar

Görev analizi aşamasında, söz konusu bağlamların öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, bilimsel süreç becerileri ile mühendisliğe yönelik bilgi ve becerilerini geliştirecek FeTeMM etkinliklerine dönüştürülmesi görevi, net olarak ortaya konmuştur.

### 3.3.1.3 Öğretimsel Analiz

Yapılacak işler görev analizi ile tanımlandıktan sonra, öğretimsel analiz basamağında, nelerin öğretilmesi gerektiği ortaya konur (Ocak, 2015). Bu aşamada, her bir bağlamda öğrencilere kazandırılması planlanan bilimsel süreç becerileri, bilimsel yaratıcılık ve FeTeMM alanlarına ilişkin ayrıntılar planlanmıştır. 5E modeline uygun olarak yapılacak olan tasarımda, bilimsel yaratıcılığa ilişkin kazanımlar, giriş kısmında dikkat çekme ve ön bilgileri yoklama noktasında kullanılmıştır. Derinleştirme basamağında öğrencilerin ürettikleri ürünlerin bilimsel yaratıcılığa sahip olması noktasında yönlendirmeler yapılmıştır. 5E'nin diğer kısımlarında da kullanılmakla birlikte, özellikle giriş ve derinleştirme basamaları, bilimsel yaratıcılığı kullanmaya ve geliştirmeye yönelik olarak tasarlanmıştır. Bilimsel süreç becerileri, keşfetme basamağında gerçekleştirilen deneysel çalışmalar esnasında kullanılacak şekilde planlanmıştır. FeTeMM'in özellikle mühendislik bir çalışma yapılmasına yönelik kısmı da derinleştirme basamağında kullanılacak şekilde tasarlanmıştır. Öğretim tasarımının oluşturulması için, her bir bağlam ve bu bağlamlara ilişkin ayrıntılar Tablo 3.9'da sunulmuştur. Ayrıca, belirlenen bağlamların öğretimi için fen bilimleri öğretim programı ve çerçeve programında yer alan kazanımlar incelenerek bunları zenginleştirmek amacıyla bazı üst düzey kazanımlar eklenmiştir. FeTeMM alanlarından, teknoloji, mühendislik, matematik ve 21. Yüzyıl becerilerine ilişkin kazanımlar, ilgili alan uzmanları ile iş birliği yapılarak ve öğretim programlarındaki kazanımlar incelenerek oluşturulmuştur. Deney grubu için bu zenginleştirme çalışmaları sonucu oluşturulan kazanımların Bloom Taksonomisine uygun olarak yapılan sınıflandırması Tablo 3.10'da sunulmuştur. Kontrol grubunda ise, fen

kazanımlarının zenginleştirilmesinden önceki hali için var olan standart fen etkinlikleri kullanılmıştır. Kontrol grubunda kullanılan Fen Bilimlerine ilişkin kazanımlar ise, Tablo 3.11’de sunulmuştur.

**Tablo 3.9:** Deney grubunda yapılması planlanan FeTeMM etkinlikleri.

Bağlam	Etkinlik	BSB	Bilimsel yaratıcılık	FeTeMM
Bilimsel Bilgi	Bilimse ☺	Ölçme Sınıflandırma Sayı-uzay ilişkisi İletişim	Ürün (Bilimsel bilgi, teknik üretim) Özellik (Akıcılık, esneklik, özgünlük) Süreç (Düşünme ve hayal gücü)	Fen Mat Müh Teknoloji 21. yy
Uzay Araştırmaları	Büyüğün Büyüğü	Önceden kestirme Gözlem İletişim Veri kaydetme Sonuç çıkarma Verileri kullanma ve model oluşturma	Ürün (Bilimsel bilgi, bilimsel problem, bilimsel olgu) Özellik (Akıcılık, esneklik, özgünlük) Süreç (Düşünme ve hayal gücü)	Fen Mat Müh Teknoloji 21. yy
Elektrik	Hırsızlar Korksun Bizden	Önceden kestirme İletişim Veri kaydetme Sayı-uzay ilişkisi kurma Ölçme Hipotez kurma Değişkenleri belirleme İşlemsel tanımlama Sonuç çıkarma Verileri kullanma ve model oluşturma	Ürün (Bilimsel bilgi, bilimsel problem, teknik üretim) Özellik (Akıcılık, esneklik, özgünlük) Süreç (Düşünme ve hayal gücü)	Fen Mat Müh Teknoloji 21. yy

**Tablo 3.9:** (devam).

Kimyasal Tepkimeler	Değişen Kim Ya!	Ölçme Veri kaydetme Gözlem Önceden kestirme İletişim Değişken belirleme Sınıflama Değişken değiştirme ve kontrol etme Deneysel kurgulama	Ürün (Bilimsel bilgi, bilimsel problem, bilimsel olgu) Özellik (Akıcılık, esneklik, özgünlük) Süreç (Düşünme)	Fen Mat Müh Teknoloji 21. yy
Asit ve Bazlar	Kırmızı-Mavi	Sınıflama Ölçme Gözlem Önceden kestirme İletişim Sayı-uzay ilişkisi kurma İşlemsel tanımlama Değişken belirleme	Ürün (Bilimsel bilgi, bilimsel problem, teknik üretim) Özellik (Akıcılık, esneklik, özgünlük) Süreç (Düşünme, hayal gücü)	Fen Mat Müh Teknoloji 21. yy
Genetik Mühendisliği	Suçlu Kim?	Gözlem Veri kaydetme Ölçme Sınıflama İletişim Karar verme	Ürün (Bilimsel bilgi, bilimsel problem) Özellik (Akıcılık, esneklik, özgünlük) Süreç (Düşünme)	Fen Mat Müh Teknoloji 21. yy
Ekosistemdeki Bozulmalar	Sıcak! Daha Sıcak Olacak!	Önceden kestirme İletişim	Ürün (Bilimsel bilgi, bilimsel problem) Özellik (Akıcılık, esneklik, özgünlük) Süreç (Düşünme)	Fen Mat Müh Teknoloji, 21. yy

**Tablo 3.10:** Deney grubunda yapılması planlanan etkinliklerin kazanımlarının Bloom Taksonomisine göre sınıflandırılması.

Etkinlik	Fen Bilimleri Kazanımları ve Bloom Taksonomisindeki Yeri	Teknoloji Kazanımları ve Bloom Taksonomisindeki Yeri	Mühendislik Kazanımları ve Bloom Taksonomisindeki Yeri	Matematik Kazanımları ve Bloom Taksonomisindeki Yeri	21. YY. Becerilerine İlişkin Kazanımlar ve Bloom Taksonomisindeki Yeri
Bilimse ☺	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bilimsel bilginin gelişimine farklı bilim insanlarının katkısı olduğunu belirtir (hatırlama).</li><li>2. Bilimsel bilginin zamanla değişebileceğini savunur (anlama).</li><li>3. Bir bilim insanının buluş anını dramatize eder (uygulama).</li><li>4. Farklı bilimsel görüşlerin öncelik-sonralık ilişkisine göre sıraya koyar (analiz).</li><li>5. Bilimsel bilgiyi sorgular (analiz).</li><li>6. Bilim insanlarının yaşamlarında dönüm noktası olan buluşları tartışır (değerlendirme).</li><li>7. Var olan bilimsel bilgiyi kullanarak bir ürün tasarlar (yaratma).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Yeni teknolojileri kullanır (uygulama).</li><li>2. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir (uygulama).</li><li>3. Yazılım ile donanım arasındaki ilişkiyi kurar (analiz).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır (uygulama).</li><li>2. Prototip geliştirme için hassas ölçüm yapar (uygulama).</li><li>3. Çözümlerini modeller (yaratma).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Hacim ölçümü yapar (uygulama).</li><li>2. Kütle ölçümü yapar (uygulama)</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla iş birliği yapar (İşbirliği) (Örgütlenme-Duyuşsal alan).</li><li>2. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).</li><li>3. Öğrenme nesnelerini ve disiplinlerini birbirleriyle bağlantılar (Eleştirel düşünme) (Analiz).</li><li>4. Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar (Eleştirel düşünme) (yaratma).</li><li>5. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır/sunar (İletişim) (yaratma).</li><li>6. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</li></ol>

**Tablo 3.10:** (devam).

Hırsızlar Korksun Bizden	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Elektrik akımının bir yük (negatif yüklerin) akışı olduğunu belirtir (hatırlama).</li><li>2. Volt/Amper değerini, direnç birimi Ohm'un eş değeri olduğunu belirtir (hatırlama).</li><li>3. Elektrik devrelerinde akımın oluşması için kapalı bir devre olması gerektiğini fark eder (anlama).</li><li>4. İletkenin iki ucu arasında bir akım geçmesine sebep olacak bir yük farkı varsa, bu farkı "gerilim" olarak ifade eder (anlama).</li><li>5. Akım biriminin amper, gerilim biriminin volt olarak adlandırıldığını ifade eder (anlama).</li><li>6. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranının devre elemanının direnci olarak adlandırıldığını ifade eder (anlama).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir (uygulama).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır (uygulama).</li><li>2. Çözümlerini modeller (yaratma).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ohm kanununa uygun hesaplama yapmada dört işlem becerisini kullanır (uygulama) (beceriye dönüştürme -devinışsel alan).</li><li>2. Oran ve orantıyı kullanır(uygulama).</li><li>3. Grafik çizer.</li><li>4. Çizdiği grafiği yorumlar (değerlendirme).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Söylenenleri aktif olarak dinler (İletişim) (tepki verme -duyuşsal alan).</li><li>2. Hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği) (örgütlenme-duyuşsal alan).</li><li>3. Sözel ve/veya yazılı dili etkin şekilde kullanır (Eleştirel düşünme) (kişilik haline getirme- duyuşsal alan).</li><li>4. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır (İletişim) (yaratma).</li><li>5. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</li><li>6. Verilen kavramları kullanarak yaratıcı bir hikaye yazar (İletişim, Yaratıcılık) (yaratma)</li></ol>
--------------------------------	---	---	--	---	---

**Tablo 3.10:** (devam).

	<p>7. Bir elektrik devresindeki akımın yönünün üreticinin pozitif kutbundan, negatif kutbuna doğru kabul edildiğini devre şeması üzerinde çizerek gösterir (uygulama).</p> <p>8. Basit elektrik devrelerindeki elektrik akımını ampermetre kullanarak ölçer (uygulama).</p> <p>9. Pillerin, akülerin vb. elektrik enerjisi kaynaklarının kutupları arasındaki gerilimi, voltmetre kullanarak ölçer (uygulama).</p> <p>10. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder (analiz).</p> <p>11. Bir elektrik devresinde gerilim/akım oranının sabit olduğu sonucunu çıkarır (değerlendirme). Elektrik devresindeki elemanlara ilişkin bilgisini kullanarak bir tasarım yapar (yaratma).</p>				
--	---	--	--	--	--

**Tablo 3.10:** (devam).

Büyüğün Büyüğü	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Eski medeniyetlerin gök biliminde nasıl veri topladıkları, kaydettikleri, bunları ne amaçla ve nasıl kullandıklarını belirtir (hatırlama).</li><li>2. Astronotların uzayda pek çok alanda (fizik, kimya, biyoloji, tarım, eczacılık, balistik vb.) incelemeler yapan bilim insanı olduklarını söyler (hatırlama).</li><li>3. Teleskop türlerini belirtir (hatırlama).</li><li>4. Gök bilimcilerin; teleskoplar yardımıyla gök cisimlerinin hareketlerini ve yapısını inceleyen bilim insanları olduklarını ifade eder (anlama).</li><li>5. Teleskopların uzay gözlemi yapmadaki önemini kestirir (anlama).</li><li>6. Teleskop kullanarak Güneş gözlemi yapar (uygulama).</li><li>7. Astronotları diğer bilim insanları ile karşılaştırır (analiz).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Teknolojinin uzay araştırmalarına, uzay araştırmalarının da teknolojiye katkısını örnekler (anlama).</li><li>2. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir (uygulama).</li><li>3. Teknolojik ilerlemenin sebep olabileceği muhtemel değişiklikleri tahmin eder (uygulama).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Basit bir teleskop yapmak için mühendislik tasarımı yapar (uygulama).</li><li>2. Prototipi geliştirmek için hassas ölçüm yapar (uygulama).</li><li>3. Çözümlerini modeller (yaratma).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Teleskop yapımında odak uzaklığı hesaplama da dört işlem becerisini kullanır (uygulama)(beceriyi devinişsel alan).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği) (örgütlenme-duyuşsal alan).</li><li>2. Etkili sorular sorar (Eleştirel düşünme) (kişilik haline getirme- duyuşsal alan).</li><li>3. Fikirlerini çekinmeden arkadaşlarıyla paylaşır (İletişim) (yaratma).</li><li>4. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</li></ol>
-------------------	--	---	--	---	---



**Tablo 3.10:** (devam).

	<p>8. Kendini astronomi alanında araştırma yapan bir bilim insanının yerine koyarak, onun yaşadığı süreci değerlendirir (değerlendirme).</p> <p>9. Görev armasının hangi amaçla kullanıldığını değerlendirir (değerlendirme)</p> <p>Uzay çalışmalarına dayanarak ve hayal gücünü kullanarak geleceğe yönelik bir gözlem aracı tasarlar (yaratma).</p>				
Değişen Kim Ya!	<p>1. Kimyasal tepkimelerde atomların yok olmadığını ve yeni atomların oluşmadığını belirtir (hatırlama).</p> <p>2. Yanma tepkimelerini tartışır (anlama).</p> <p>3. Kimyasal tepkimelerde kütle korunumunu deneye gösterir (uygulama).</p> <p>4. Kimyasal bir tepkimenin gerçekleştiğini deneye gösterir (uygulama).</p> <p>5. Endotermik tepkimelerde maddelerin dışarıdan ısı aldığını deneye gösterir (uygulama).</p>	<p>1. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir (uygulama).</p>	<p>1. Tasarım döngüsünü kullanır (uygulama).</p>	<p>1. Kimyasal tepkimelerde kütle korunumu ile ilgili olarak dört işlem becerisini kullanır (uygulama)(beceriye</p>	<p>1. Eleştirel düşünme becerisini kullanarak sınırları saptar (Eleştirel düşünme) (değer verme-duyuşsal alan).</p> <p>2. Bir problemi çözmek için bir takımda çalışır (İşbirliği) (örgütlenme-duyuşsal alan).</p> <p>3. Açık ve anlaşılır yazılı, sözlü ve görsel iletişim tekniklerini kullanır (İletişim) (kişilik haline getirme-duyuşsal alan).</p>

**Tablo 3.10:** (devam).

	<p>6. Basit tepkimeleri formüle eder (uygulama).</p> <p>7. Gündelik yaşamda karşılaştığı tepkimeleri sınıflandırır (analiz).</p> <p>8. Kimyasal tepkimenin gerçekleştiği deneyin sonuçlarını yorumlar (değerlendirme).</p> <p>9. Kimyasal atıkları doğaya zararsız hale getirecek bir sistem tasarlar (yaratma).</p>	2.		<p>dönüştürme -devinişsel alan).</p> <p>2. Tüm hesapla ma ve ölçümler de uygun birimleri kullanır (kişilik haline getirme-duyuşsal alan).</p> <p>3. Kütle ölçümü yapar (uygula ma). Hacim ölçümü yapar (uygula ma).</p>	3. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).
--	--	----	--	---	---

**Tablo 3.10:** (devam).

Kırmızı- Mavi	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Asit-baz tepkimesi sonucu neler oluştuğunu belirtir (hatırlama).</li><li>2. pH'ın, bir çözeltinin ne kadar asidik veya ne kadar bazik olduğunun bir ölçüsü olduğunu ifade eder (anlama).</li><li>3. Asit ve bazların temas ettikleri yüzeylere zarar verdiğini kestirir (anlama).</li><li>4. Asitleri ve bazları; dokunma, tatma ve görme duyuları ile ilgili özellikleriyle tanıır (uygulama).</li><li>5. Günlük yaşamında sık karşılaştığı bazı ürünlerin pH'larını yaklaşık olarak tahmin eder (uygulama).</li><li>6. Asitlerin aktif metallerle tepkimeye girdiğinde hidrojen gazı açığa çıkardıklarını deneyerek keşfeder (uygulama).</li><li>7. Asit ve bazların sulu çözeltilerinin elektrik iletkenliğini deneyerek keşfeder (uygulama).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir (uygulama).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır (uygulama).</li><li>2. Prototip geliştirmek için hassas ölçüm yapar (uygulama).</li><li>3. Proje modelini geliştirir ve test eder (yaratma).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Aritmetik ortalama hesaplar (uygulama).</li><li>2. Hacim ölçümü yapar (uygulama).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bir problemi çözmek için bir takımda çalışır (İşbirliği) (örgütlenme-duyuşsal alan).</li><li>2. Açık ve anlaşılır yazılı, sözlü ve görsel iletişim tekniklerini kullanır (İletişim) (kişilik haline getirme-duyuşsal alan).</li><li>3. Etkili sorular sorar (Eleştirel düşünme) (kişilik haline getirme- duyuşsal alan).</li><li>4. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</li></ol>
------------------	---	---	--	--	---

**Tablo 3.10:** (devam).

	<p>8. Asitler ile bazların etkileşimini deney ile gösterir (uygulama).</p> <p>9. pH ölçümü yapar (uygulama).</p> <p>10. Asitler ile H<sup>+</sup> iyonu; bazlar ile OH<sup>-</sup> iyonu arasında ilişki kurar (analiz).</p> <p>11. Asitlik-bazlık ile pH skalası arasında ilişki kurar (analiz).</p> <p>12. Belirlediği kriterlere göre maddeleri asit ve baz olarak değerlendirir (değerlendirme). Elindeki maddelerin asit mi yoksa baz mı olduğunu belirleyebileceği bir tasarım yapar (yaratma).</p>				
Suçlu Kim?	<p>1. Canlıların hücrelerden oluştuğunu söyler (hatırlama).</p> <p>2. Hücredeki kalıtsal materyalin DNA olduğunu ifade eder (anlama).</p> <p>3. Kalıtsal bilginin DNA'da taşındığını kestirir (anlama).</p> <p>4. DNA izolasyonunun önemini tartışır (anlama).</p>	Yeni teknolojileri kullanır (uygulama).	1. Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri tartışır (anlama).	1. Jeldeki DNA bantlarının uzunluk ölçümünü yapar (uygulama).	<p>1. Hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği) (örgütlenme-duyuşsal alan).</p> <p>2. Etkili sorular sorar (Eleştirel düşünme) (kişilik haline getirme- duyuşsal alan).</p>

**Tablo 3.10:** (devam).

	<p>5. Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri tartışır (anlama).</p> <p>6. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (anlama).</p> <p>7. DNA izolasyonu gerçekleştirir (uygulama).</p> <p>8. İzole ettiği DNA'yı inceler (uygulama).</p> <p>9. Elinde bulunan DNA örneklerini moleküler biyoloji tekniklerini kullanılarak karşılaştırır (analiz).</p> <p>10. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olası sonuçlarını değerlendirir (değerlendirme).</p> <p>11. Genetik mühendisliğinin uygulama alanlarına ilişkin bilgisini bir ürüne dönüştürür (yaratma).</p>		<p>2. Genetik mühendisliği ndeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (anlama).</p> <p>3. Genetik mühendisliği ndeki gelişmelerin olası sonuçlarını değerlendirir (değerlendirme).</p> <p>4. Genetik mühendisliğinin uygulama alanlarına ilişkin bilgisini bir ürüne dönüştürür (yaratma).</p>		<p>3. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama). Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır (İletişim) (yaratma).</p>
--	--	--	---	--	---

**Tablo 3.10:** (devam).

Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak!	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ekosistemdeki biyolojik çeşitliliği ve bunun önemini belirtir (hatırlama).</li><li>2. Ülkemizde ve dünyada nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan bitki ve hayvanlara örnekler verir (anlama).</li><li>3. Ülkemizde ve dünyada nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan bitki ve hayvanların nasıl korunabileceğine ilişkin öneriler sunar (uygulama).</li><li>4. Ülkemizdeki ve dünyadaki çevre sorunlarından biri hakkında araştırma yapar (uygulama).</li><li>5. Ekosistemlerdeki bozulmaların nedenlerini analiz eder (analiz).</li><li>6. Dünyadaki bir çevre probleminin ülkemizi nasıl etkileyebileceğine ilişkin çıkarımlarda bulunur (değerlendirme).</li><li>7. Ülkemizdeki ve dünyadaki çevre sorunlarına yönelik iş birliğine dayalı çözümler önerir (yaratma).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir (uygulama).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır (uygulama).</li><li>2. Proje modelini geliştirir ve test eder (yaratma).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Şifre çözme becerisini kullanır (uygulama).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği) (Örgütlenme-Duyuşsal alan).</li><li>2. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).</li><li>3. Öğrenme nesnelerini ve disiplinlerini bir birleriyle bağlantılar (Eleştirel düşünme) (Analiz).</li><li>4. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır/sunar (İletişim) (yaratma).</li></ol>
------------------------------	--	---	--	--	--

**Tablo 3.11:** Kontrol grubunda yapılması planlanan etkinliklerin fen bilimleri kazanımlarının Bloom Taksonomisine göre sınıflandırılması.

Bağlam	Fen Bilimleri Kazanımları ve Bloom Taksonomisindeki Yeri
Bilimsel Bilgi	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bilimsel bilginin gelişimine farklı bilim insanlarının katkısı olduğunu belirtir (hatırlama).</li><li>2. Bilimsel bilginin zamanla değişebileceğini savunur (anlama).</li><li>3. Bilim insanlarının yaşamlarında dönüm noktası olan buluşları tartışır (değerlendirme).</li></ol>
Uzay Araştırmaları	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Elektrik akımının bir yük (negatif yüklerin) akışı olduğunu belirtir (hatırlama).</li><li>2. Volt/Amper değerini, direnç birimi Ohm'un eş değeri olduğunu belirtir (hatırlama).</li><li>3. Elektrik devrelerinde akımın oluşması için kapalı bir devre olması gerektiğini fark eder (anlama).</li><li>4. İletkenin iki ucu arasında bir akım geçmesine sebep olacak bir yük farkı varsa, bu farkı "gerilim" olarak ifade eder (anlama).</li><li>5. Akım biriminin amper, gerilim biriminin volt olarak adlandırıldığını ifade eder (anlama).</li><li>6. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranının devre elemanının direnci olarak adlandırıldığını ifade eder (anlama).</li><li>7. Bir elektrik devresindeki akımın yönünün üreticinin pozitif kutbundan, negatif kutbuna doğru kabul edildiğini devre şeması üzerinde çizerek gösterir (uygulama).</li><li>8. Basit elektrik devrelerindeki elektrik akımını ampermetre kullanarak ölçer (uygulama).</li><li>9. Pillerin, akülerin vb. elektrik enerjisi kaynaklarının kutupları arasındaki gerilimi, voltmetre kullanarak ölçer (uygulama).</li></ol>
Elektrik	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Eski medeniyetlerin gök biliminde nasıl veri topladıkları, kaydettikleri, bunları ne amaçla ve nasıl kullandıklarını belirtir (hatırlama).</li><li>2. Astronotların uzayda pek çok alanda (fizik, kimya, biyoloji, tarım, eczacılık, balistik vb.) incelemeler yapan bilim insanı olduklarını söyler (hatırlama).</li><li>3. Teleskop türlerini belirtir (hatırlama).</li><li>4. Gök bilimcilerin; teleskoplar yardımıyla gök cisimlerinin hareketlerini ve yapısını inceleyen bilim insanları olduklarını ifade eder (anlama).</li><li>5. Teleskopların uzay gözlemi yapmadaki önemini kestirir (anlama).</li><li>6. Teleskop kullanarak Güneş gözlemi yapar (uygulama).</li></ol>

**Tablo 3.11:** (devam).

Kimyasal Tepkimeler	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Kimyasal tepkimelerde atomların yok olmadığını ve yeni atomların oluşmadığını belirtir (hatırlama).</li><li>2. Yanma tepkimelerini tartışır (anlama).</li><li>3. Kimyasal tepkimelerde kütle korunduğunu deneyle gösterir (uygulama).</li><li>4. Kimyasal bir tepkimenin gerçekleştiğini deneyle gösterir (uygulama).</li><li>5. Endotermik tepkimelerde maddelerin dışarıdan ısı aldığını deneyle gösterir (uygulama).</li></ol>
Asit ve Bazlar	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Asit-baz tepkimesi sonucu neler oluştuğunu belirtir (hatırlama).</li><li>2. pH'ın, bir çözeltinin ne kadar asidik veya ne kadar bazik olduğunu bir ölçüsü olduğunu ifade eder (anlama).</li><li>3. Asit ve bazların temas ettikleri yüzeylere zarar verdiğini kestirir (anlama).</li><li>4. Asitleri ve bazları; dokunma, tatma ve görme duyuları ile ilgili özellikleriyle tanırlar (uygulama).</li><li>5. Günlük yaşamında sık karşılaştığı bazı ürünlerin pH'larını yaklaşık olarak tahmin eder (uygulama).</li><li>6. Asitlerin aktif metallerle tepkimeye girdiğinde hidrojen gazı açığa çıkardıklarını deneyerek keşfeder (uygulama).</li><li>7. Asit ve bazların sulu çözeltilerinin elektrik iletkenliğini deneyerek keşfeder (uygulama).</li><li>8. Asitler ile bazların etkileşimini deney ile gösterir (uygulama).</li><li>9. pH ölçümü yapar (uygulama).</li></ol>
Genetik Mühendisliği	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Canlıların hücrelerden oluştuğunu söyler (hatırlama).</li><li>2. Hücredeki kalıtsal materyalin DNA olduğunu ifade eder (anlama).</li><li>3. Kalıtsal bilginin DNA'da taşındığını kestirir (anlama).</li><li>4. DNA izolasyonunun önemini tartışır (anlama).</li><li>5. Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri tartışır (anlama).</li><li>6. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (anlama).</li><li>7. DNA izolasyonu gerçekleştirir (uygulama).</li><li>8. İzole ettiği DNA'yı inceler (uygulama).</li></ol>
Ekosistemdeki Bozulmalar	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ekosistemdeki biyolojik çeşitliliği ve bunun önemini belirtir (hatırlama).</li><li>2. Ülkemizde ve dünyada nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan bitki ve hayvanlara örnekler verir (anlama).</li><li>3. Ülkemizde ve dünyada nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan bitki ve hayvanların nasıl korunabileceğine ilişkin öneriler sunar (uygulama).</li><li>4. Ülkemizdeki ve dünyadaki çevre sorunlarından biri hakkında araştırma yapar (uygulama).</li></ol>



Tablo 3.10 ve 3.11 incelendiğinde, deney grubunda yer alan fen kazanımlarının kontrol grubundaki kazanımlara göre daha üst düzey kazanımlar olduğu görülmektedir.

### **3.3.2 Tasarım**

Tasarım aşamasında, analiz aşamasından gelen veriler doğrultusunda, hedeflere nasıl ulaşılacağı belirlenir (Akkoyunlu vd., 2008). Öğretimsel analiz kısmında, kazanımlar ve bu kazanımların nasıl zenginleştirildiği açıklandıktan sonra, bu aşamada, söz konusu kazanımları öğrencilere kazandırmak için, sürenin ne olacağı, kullanılacak yöntem ve teknikler ile değerlendirmenin nasıl yapılacağı belirlenmiştir. Her bir etkinlik için söz konusu bilgiler Tablo 3.12’de sunulmuştur:

**Tablo 3.12:** Deney grubunda yapılması planlanan etkinliklerin süresi, kullanılacak yöntem ve teknikler ile değerlendirme süreci.

Etkinlik	Süre	Yöntem-Teknik	Değerlendirme
Bilimse ☺	320'	Tartışma (F1, F2, F4, F5, F6, Y5), Yaratıcı drama (F3, Y1, Y3, Y5), STEM yaklaşımı (F7, T1, T2, T3, Mü1, Mü2, Mü3, M1, M2, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6), Proje tabanlı öğrenme (F7, T1, T2, T3, Mü1, Mü2, Mü3, M1, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6).	Açık uçlu soru (F1, F2, F6), Derecelendirme ölçeği (F3, F4, F5, T1, T2, T3, Mü1, Mü2, Mü3, M1, M2, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6), Akran Değerlendirme formu (F7, Mü1, Y1, Y2, Y5, Y6), Kontrol Listesi (Y2, Y3, Y4)
Hırsızlar Korksun Bizden	320'	Anlatım (F1, F2, F3, F4, F5, F6), Tartışma (F1, F2, F3, F4, F5, F6), Beyin fırtınası (F3, F4, F5, F6, Y1, Y3), Gösterip yaptırma (F7, F8, F9, F10, F11, M1, M2, M3, M4), STEM yaklaşımı (F12, T1, Mü1, Mü2, M1, M2, M3, M4, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5), Proje tabanlı öğrenme (F12, T1, Mü1, Mü2, M1, M2, M3, M4, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5), Yaratıcı yazma (Y1, Y2, Y3, Y4, Y6)	Açık uçlu soru (F1, F2, F3, F4, F5, F6), Kontrol Listesi (F7, F8, F9, F10, F11, Y6), Derecelendirme Ölçeği (F12, T1, Mü1, Mü2, M1, M2, M3, M4, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5)
Büyüğün Büyüğü	320'	Beyin fırtınası (F1), Tartışma (F2, F4, F5, F7, T1), Anlatım (F3), Gösterip yaptırma (F6), 6 şapkalı düşünme tekniği (F8, Y1, Y2, Y3), STEM yaklaşımı (F9, F10, T2, T3, Mü1, Mü2, Mü3, M1, Y1, Y2, Y3, Y4), Proje tabanlı öğrenme (F9, F10, T2, T3, Mü1, Mü2, Mü3, M1, Y1, Y2, Y3, Y4).	Tanılayıcı Dallanmış Ağaç ( F1, F2, F3, F4, F5, F7), Öz Değerlendirme (F6, F8, F9), Derecelendirme Ölçeği (F10, T1, T2, T3, Mü1, Mü2, Mü3, M1, Y1, Y2, Y3, Y4)
Değişen Kim Ya!	320'	Tartışma (F1, F2, F6, F7, Y3), Gösterip yaptırma (F3, F4, F5, F6, M1, M2, M3, M4, Y1, Y2), Oyunla öğretim (F7), STEM yaklaşımı (F8, F9 T1, Mü1, Y1, Y2, Y3, Y4), Proje tabanlı öğrenme (F8, F9, T1, Mü1, Y1, Y2, Y3, Y4).	Yapılandırılmış Grid (F1, F2, F3, F5, F6, F7, M1), Derecelendirme Ölçeği (F4, F8, F9, T1, Mü1, M1, M2, M3, M4, Y1, Y2, Y3, Y4)

<b>Tablo 3.12:</b> (devam).			
Kırmızı- Mavi	320'	Tartışma (F1, F2, F5, F10, F11), Yaratıcı drama (F3, Y2) Gösterip yaptırma (F4, F6, F7, F8, F9), STEM Yaklaşımı (F12, F13, T1, Mü1, Mü2, Mü3, Y1, Y2, Y3, Y4), Proje tabanlı öğrenme (F12, F13, T1, Mü1, Mü2, Mü3, Y1, Y2, Y3, Y4).	Açık uçlu soru (F1, F2, F3, F5, F10, F11), Kontrol listesi (F4, F6, F7, F8, F9, F12, F13, T1, Mü1, Mü2, Mü3, M1, M2, Y1, Y2, Y3, Y4).
Suçlu Kim?	320'	Anlatım (F1, F2, F3, F4), Tartışma (F5, F6, F10, F11 Mü1, Mü2, Mü3, Mü4), Yaratıcı Drama (F5, Y2, Y4) Gösterip yaptırma (F7, F8, F9, T1, M1), STEM Yaklaşımı (F5, F6, F9 F10, F11, T1, Mü1, Mü2, Mü3, Mü4, M1, Y1, Y2, Y3, Y4), Proje Tabanlı Öğrenme (F5, F6, F9 F10, F11, T1, Mü1, Mü2, Mü3, Mü4, M1, Y1, Y2, Y3, Y4).	Açık uçlu soru (F1, F2, F3, F4, F5, F6, F10), Derecelendirme Ölçeği (F7, F8, F9, F11, T1, Mü1, Mü2, Mü3, Mü4, M1, Y1, Y2, Y3, Y4)
Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak!	320'	Tartışma (F1, F2, F5, Y4), SCAMPER (F3, Y4) STEM Yaklaşımı (F4, F6, F7, T1, Mü1, Mü2, Y1, Y2, Y3, Y4), Proje Tabanlı Öğrenme (F4, F6, F7, T1, Mü1, Mü2, Y1, Y2, Y3, Y4), Balık Kılçığı (F5, M1)	Açık uçlu soru (F1, F2, F3, F5), Kontrol listesi (F4, F6, F7, T1, Mü1, Mü2, M1, Y1, Y2, Y3, Y4)

Not: Tabloda yer alan F1, F2,... sembolleri Fen Bilimleri; T1, T2,... sembolleri Teknoloji; Mü1, Mü2,... sembolleri Mühendislik; M1, M2,... sembolleri Matematik ve Y1, Y2, ... sembolleri 21. Yüzyıl Becerilerine ilişkin kazanımları ifade etmek amacıyla kullanılmıştır.

Tablo 3. 12 incelendiğinde, her bir kazanımı vermek amacıyla kullanılan yöntem ve teknikler ile, değerlendirme süreçleri görülmektedir.

### 3.3.3 Geliştirme

Geliştirme aşaması, tasarım aşamasında belirlenen materyallerin öğretimsel ilkelere bağlı olarak üretilip kontrol edildiği ve değerlendirildiği aşamadır (Ocak, 2015). Öğretim tasarımı için bağlamlar, kazanımlar, söz konusu kazanımlar için ayrılacak süre, yöntem ve teknikler ile değerlendirmenin nasıl yapılacağı belirlendikten sonra, 5E modeline uygun olarak etkinliklerin içerikleri hazırlanmıştır. Söz konusu etkinlikler hazırlanırken, kazanımların tümünü içerecek şekilde olması ve kazandırılmak istenen bilimsel süreç becerileri ile mühendislik becerilerinin uygun basamaklara yerleştirilmesine önem verilmiştir.

Etkinliklerin giriş kısmında özellikle ön bilgileri yoklamak ve dikkat çekmek noktasında, bilimsel yaratıcılığın kullanılması ve geliştirilmesi ön plana çıkarılmıştır. Keşfetme basamağında, öğrencilerin bilgilerini kullanarak bir mühendislik ürün geliştirmeden önce ihtiyaç duydukları bilimsel altyapıyı oluşturmak için hem kavramsal anlamda keşfetme sürecine girmeleri, hem de bilimsel süreç becerilerini kullanmaları ve geliştirmelerine yönelik uygulamalara yer verilmiştir. Açıklama aşaması, keşfetme basamağında farkına varılan temel kavramların açıklanması ve grup olarak tartışmasının gerçekleştirildiği aşama olarak planlanmıştır. Derinleştirme basamağı, öğrencilerin gündelik bir yaşam probleminden yola çıkarak bir çözüm ürettikleri, mühendislik becerilerini kullanarak ve bu becerileri geliştirerek süreci devam ettirdikleri aşama olmuştur. Değerlendirme basamağında, her bir kazanımı değerlendirmek için uygun ölçme araçlarının kullanılması amaçlanmıştır. Öğrencilerin süreç boyunca öğrendiklerini ve içeriğe yönelik kazanımları elde etme durumlarını değerlendirmeleri için açık uçlu sorular gibi ölçme araçları kullanılmış, ürün değerlendirmesi yapılırken, kontrol listesi, derecelendirme ölçeği gibi formlar kullanılmış ve öğrencilerin tüm değerlendirme süreçlerinde hem kendilerini hem de akranlarını değerlendirmeleri planlanmıştır.

Etkinlik planları hazırlandıktan sonra, etkinlikler için iki fen bilimleri öğretmeni ve yaratıcılık alanında uzman bir bilişim teknolojileri öğretmeni tarafından incelenmiş, kazanımların öğrencilerin yaş düzeyine uygun olduğu, yöntem tekniklerin bu kazanımlar için kullanılabileceği ve etkinlik değerlendirmelerinin de öğrenci

düzeyi açısından uygun olduğu belirtilmiştir. Uzmanlar tarafından belirtilen, bazı değişiklikler yapıldıktan sonra, etkinlikler kullanım için hazır hale gelmiştir.

### 3.3.4 Uygulama

Uygulama aşaması, tasarımın uygulamada etkili olması için, gerekli koşulların sağlanması, öğretim öncesinde yapılan işler ile tasarımın uygulanmasını içerir (Fer, 2015). Bu aşamada, geliştirilen öğretim tasarımının pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama, Manisa ve Balıkesir’de Bilim ve Sanat Merkezi öğrencileri ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama esnasında, araştırmacının yanında bir gözlemci yer almıştır. Gözlemci ve uygulamayı yapan araştırmacı, etkinliklerin işleyişi ile ilgili olarak notlar almışlar ve bu notlar, asıl uygulamada dikkate alınmıştır.

### 3.3.5 Değerlendirme

Değerlendirme aşaması, geliştirilen öğretim tasarımı için gerekli değişikliklerin belirlenmesi ve öneride bulunulmasını içeren süreçtir (Ocak, 2015). Pilot uygulamada, araştırmacı ve gözlemci tarafından alınan notlar doğrultusunda etkinliklerde bazı değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca, çalışma tamamlandıktan sonra, pilot uygulamaya katılan öğrencilerin süreç ile ilgili görüşleri sözel olarak alınmış ve araştırmacı notlarına bu önerileri de eklenmiştir. Pilot uygulama sonrasında etkinliklerle ilgili yapılan değişiklikler şöyledir:

- ✓ Etkinlikler için planlanan 240’ar dakikalık süre yeterli olmamıştır ve etkinliklerin süresi 320’şer dakikaya çıkarılmıştır.
- ✓ “Bilimse ☺” etkinliğindeki yaratıcı drama çalışması için öğrencilere hazırlık ve planlama amacıyla yaklaşık 20 dakikalık süre verilmesi sunumların daha başarılı olmasını sağlamıştır.
- ✓ “Hırsızlar Korksun Bizden” etkinliğinde, voltmetre ve ampermetre ile yapılan ölçümlerde araçların yeterince hassas olmaması nedeniyle sıkıntı yaşanmıştır. Ölçüm yaparken avometre kullanılarak daha hassas ölçüm yapılması sağlanmıştır.

- ✓ “Büyüğün Büyüğü” etkinliğinde, teleskop tasarlamak ve yapmak oldukça uzun zaman almıştır. O nedenle etkinlikte öğrencilerin çizim yapıp bırakmaları sağlanabilir.
- ✓ “Büyüğün Büyüğü” etkinliğinde Hubble Uzay Teleskobu ile ilgili bilgi metni için Bilim Çocuk Dergisi’nden faydalanılmıştır. Söz konusu kaynak planlamaya eklenmiştir.
- ✓ “Değişen Kim Ya!” etkinliğinde, hidrojen peroksit ve potasyum iyodür kullanılarak gerçekleştirilen deneyin sonunda, fazlaca gaz çıkışı ve hacim artışı olduğundan ölçüm yapmak zor olmaktadır. Bunun yerine asıl uygulamada sirke-karbonat deneyinin yapılması planlanmıştır.
- ✓ “Kırmızı-Mavi” etkinliğinde pH çubuğu yerine pHmetre kullanılmıştır. Böylece daha hassas ölçüm alınması sağlanmıştır.
- ✓ “Suçlu Kim?” Etkinliğinin giriş kısmında müzik eşliğinde öğrencilerin yönerge doğrultusunda hareket etmelerini istemeden önce, sürece ısınmalarını sağlamak amacıyla, müzik durduğunda birbirlerine omuz vurarak genetik ile ilgili bir soru sarması sağlanmış ve bu da etkinlik planına eklenmiştir.
- ✓ “Suçlu Kim?” etkinliğinde öğrencilerin duvar gazetesi, Facebook sohbeti ya da Twitter diyalogları oluşturmaları zaman aldığı için öğretmenin öğrenci çalışmalarını hızlandırmak için süreci manipüle etmesi gerekmektedir.
- ✓ “Suçlu Kim?” Etkinliğinde, jel elektroforezi için öğrenciler kuyuları doldururken pipetlerin ucu büyük olduğu için örnekler kuyudan dışarı taşmaktadır. Asıl uygulamada plastik pipet yerine mikro pipet kullanılması daha faydalı olabilir.
- ✓ “Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak!” etkinliğinde, çevre sorunlarına yönelik insanları bilinçlendirmek için kamu spotu hazırlamak isteyen öğrencilere yüz boyası ve kostüm gerekli olmuştur. Öğrencilerin bu ihtiyacı asıl uygulamada da geçerli olabilir. Etkinliklerin uygulamasında yüz boyası ve kostüm bulundurulması faydalı olacaktır.

### 3.4 Verilerin Analizi

Nicel veriler SPSS 22.00 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ön testte elde edilen veriler ile son testte elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. BTBYT için akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları hesaplanmıştır. Akıcılık puanı, öğrencilerin verdikleri cevapların basitçe sayılmasından elde edilmiştir. Esneklik puanı, her bir soru için, cevapta kullanılan kategorilerin sayılması ile hesaplanmıştır. Özgünlük puanı ise öğrencilerden elde edilen cevapların frekanslarının tablollaştırılmasından elde edilmiştir. Frekans ve yüzdelerin her birindeki yanıtlar hesaplanmış ve bir yanıtın olasılığı %5'ten az ise özgünlük puanı 2, %5-10 arasında ise 1, %10'dan fazla ise 0 puan almıştır.

FeTeMM Tutum Ölçeği beşli likert tipi bir ölçek olduğundan, puanlama pozitif maddeler için “Kesinlikle katılmıyorum” ifadesinden “Kesinlikle katılıyorum” ifadesine kadar 1,2,3,4,5 şeklinde puanlanmış, negatif maddeler için ise bunun tam tersi bir puanlama yolu izlenmiştir. Gerekli puanlamalar yapıldıktan sonra veriler SPSS 22.00 programına girilmiş ve verilerin normal dağılım gösterip göstermeme durumu incelenerek, FeTeMM Tutum Ölçeğinden elde edilen veriler için parametrik olmayan testler, BTBYT için parametrik testler kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Nitel olarak toplanan veriler ise Nvivo programı kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin uygulama süresince oluşturdukları mühendislik tasarım döngüsü dökümanları, görüşme formları ve gözlem formları (özellikle bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerine ilişkin verilerin toplanmasında) içerik analizi ile incelenmiştir. Görüşme boyunca kayıt alınmış ve daha sonra bu kayıtlar yazıya geçirilerek incelenmiştir. Ayrıca uygulama süreci boyunca gerçekleştirilen etkinlikler videoya kaydedilmiştir ve uygulama sonrasında, süreçte alınan gözlemleri doğrulamak amacıyla kullanılmıştır. Nitel verilere ilişkin temaların ve alt temaların oluşmasında, içerik analizi ile ortaya çıkan FeTeMM'i oluşturan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları, bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerileri dikkate alınmıştır.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan üçer öğrenci ile öğretim öncesi ve sonrasında gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmeler önce iki ayrı kişi

tarafından kodlanmış, sonrasında tereddütte kalınan noktalar tekrar gözden geçirilerek fikir birliğine varılmıştır.



## 4. BULGULAR VE YORUMLAR

Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımını içeren FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, bilimsel süreç becerilerine, mühendisliğe yönelik görüş ve becerilerine etkisinin incelendiği bu karma yöntem araştırmasında, elde edilen bulgular, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda sunulmuştur.

### 4.1 Deney ve Kontrol Gruplarının BTBYT Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılması

BTBYT puanları normal dağılım gösterdiği için ön-testte grupları karşılaştırmada parametrik bir test olan bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. BTBYT ön test puanlarına göre deney ve kontrol gruplarını karşılaştırmada kullanılan bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 4.1’de sunulmuştur:

**Tablo 4.1:** Deney ve kontrol gruplarının BTBYT ön-test puanlarına göre karşılaştırılması.

Puanlar	Gruplar	n	Ort.	SS	sd	t	p
Akıcılık	Deney	21	6.3810	3.26307	39	.241	.810
	Kontrol	20	6.1500	2.83354			
Esneklik	Deney	21	15.9524	9.31921	39	.204	.839
	Kontrol	20	15.3500	9.56570			
Özgünlük	Deney	21	8.4286	5.80148	39	.378	.707
	Kontrol	20	7.8000	4.75284			
BTBYT toplam	Deney	21	30.7619	16.22623	39	.291	.772
	Kontrol	20	29.3000	15.87484			

Tablo 4.1 incelendiğinde, işlem öncesinde deney ve kontrol grupları arasında akıcılık ( $t=.241$ ,  $p>.05$ ), esneklik ( $t=.204$ ,  $p>.05$ ), özgünlük ( $t=.378$ ,  $p>.05$ ) ve BTBYT toplam ( $t=.291$ ,  $p>.05$ ) puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir.

#### 4.2 FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Tasarımının Uygulandığı Deney Grubunun BTBYT Ön-Test ve Son-Test Puanları Arasındaki Farkın İncelenmesi

Araştırmanın ikinci alt problemi, FeTeMM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımının uygulandığı deney grubunun BTBYT ön-test ve son-test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığının belirlenmesi olup, bu farkı ortaya koymak için ilişkili (bağımlı) örneklem t-testi uygulanmış ( $p = 0.05$ ) ve elde edilen bulgular, Tablo 4.2’ de sunulmuştur.

**Tablo 4.2:** Deney grubunun BTBYT’den aldıkları puanlar açısından ön-test ve son-testin karşılaştırılması.

BBYT Alanı	Test	Kişi Sayısı (N)	Ortalama (X)	Standart Sapma (SS)	sd	t	p
Akıcılık	Öntest	21	6.38	3.26	20	-6.76	.000
	Sontest	21	10.71	3.91			
Esneklik	Öntest	21	15.95	9.32	20	-5.26	.000
	Sontest	21	26.52	8.45			
Özgünlük	Öntest	21	8.43	5.80	20	-4.67	.000
	Sontest	21	14.81	6.26			
Toplam	Öntest	21	30.76	16.23	20	-6.97	.000
	Sontest	21	52.05	15.79			

Tablo 4.2 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin BTBYT’den aldıkları akıcılık puanları ön test ortalaması 6.38, son test ortalaması 10.71’dir. Standart sapmalar ise sırası ile 3.26 ve 3.91’dir. BTBYT’den alınan akıcılık puanları açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu söylemek mümkündür ( $t = -6.76$  ve  $p < .05$ ). Deney grubunun akıcılık puanları açısından etki büyüklüğü (Cohen d) [https://www.psychometrica.de/effect\\_size.html](https://www.psychometrica.de/effect_size.html) web adresi kullanılarak hesaplanmış ve 1.182 olduğu belirlenmiştir. Cohen (1988)’e göre,  $d = .20$  küçük etki,  $d = .50$  orta etki ve  $d = .80$  büyük etkiyi ifade etmektedir. Deney grubunun akıcılık puanları açısından çalışmanın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir.

Deney grubundaki öğrencilerin BTBYT’den aldıkları esneklik puanları ön test ortalaması 15.95, son test ortalaması 26.52’dir. Standart sapmalar ise sırası ile 9.32 ve 8.45’tir. BTBYT’den alınan esneklik puanları açısından ön test ve son test puanları

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu söylemek mümkündür ( $t = -5.26$  ve  $p < .05$ ). Deney grubunun esneklik puanları açısından etki büyüklüğü (Cohen  $d$ ) hesaplanmış ve 1.186 olduğu belirlenmiştir. Deney grubunun esneklik puanları açısından çalışmanın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir.

Deney grubundaki öğrencilerin BTBYT'den aldıkları özgünlük puanları ön test ortalaması 8.43, son test ortalaması 14.81'dir. Standart sapmalar ise sırası ile 5.80 ve 6.26'dır. BTBYT'den alınan özgünlük puanları açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu söylemek mümkündür ( $t = -4.67$  ve  $p < .05$ ). Deney grubunun özgünlük puanları açısından etki büyüklüğü (Cohen  $d$ ) hesaplanmış ve 1.055 olduğu belirlenmiştir. Deney grubunun özgünlük puanları açısından çalışmanın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir.

Deney grubundaki öğrencilerin BTBYT'den aldıkları toplam puanlar ön test ortalaması 30.76, son test ortalaması 52.05'tir. Standart sapmalar ise sırası ile 16.23 ve 15.79'dur. BTBYT'den alınan toplam puanlar açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu söylemek mümkündür ( $t = -6.97$  ve  $p < .05$ ). Deney grubunun toplam puanları açısından etki büyüklüğü (Cohen  $d$ ) hesaplanmış ve 1.329 olduğu belirlenmiştir. Deney grubunun toplam puanları açısından çalışmanın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir.

#### **4.3 Standart Fen Etkinliklerinin Uygulandığı Kontrol Grubunun BTBYT Ön-Test Ve Son-Test Puanları Arasındaki Farkın İncelenmesi**

Araştırmanın üçüncü alt problemi, standart fen etkinliklerinin uygulandığı kontrol grubunun BTBYT ön-test ve son-test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığının belirlenmesi olup, bu farkı ortaya koymak için ilişkili (bağımlı) örneklem t-testi uygulanmış ( $p = 0.05$ ) ve elde edilen bulgular, Tablo 4.3' de sunulmuştur.

**Tablo 4.3:** Kontrol grubunun BTBYT'den aldıkları puanlar açısından ön-test ve son-testin karşılaştırılması.

BBYT Alanı	Test	Kişi Sayısı (N)	Ortalama (X)	Standart Sapma (SS)	sd	t	p
Akıcılık	Öntest	20	6.15	2.83	19	-.32	.754
	Sontest	20	6.30	3.23			
Esneklik	Öntest	20	15.35	9.57	19	-.03	.978
	Sontest	20	15.40	10.36			
Özgünlük	Öntest	20	7.80	4.75	19	-.16	.872
	Sontest	20	7.95	4.74			
Toplam	Öntest	20	29.30	15.87	19	-.12	.906
	Sontest	20	29.65	16.64			

Tablo 4.3 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin BTBYT'den aldıkları akıcılık puanları ön test ortalaması 6.15, son test ortalaması 6.30'dur. Standart sapmalar ise sırası ile 2.83 ve 3.23'tür. BTBYT'den alınan akıcılık puanları açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını söylemek mümkündür ( $t = -.32$  ve  $p > .05$ ). Kontrol grubunun akıcılık puanları açısından etki büyüklüğü (Cohen d) hesaplanmış ve 0.049 olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunun akıcılık puanları açısından çalışmanın etkisiz olduğu söylenebilir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin BTBYT'den aldıkları esneklik puanları ön test ortalaması 15.35, son test ortalaması 15.40'dır. Standart sapmalar ise sırası ile 9.57 ve 10.36'dır. BTBYT'den alınan esneklik puanları açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını söylemek mümkündür ( $t = -.03$  ve  $p > .05$ ). Kontrol grubunun esneklik puanları açısından etki büyüklüğü (Cohen d) hesaplanmış ve 0.005 olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunun esneklik puanları açısından çalışmanın etkisiz olduğu söylenebilir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin BTBYT'den aldıkları özgünlük puanları ön test ortalaması 7.80, son test ortalaması 7.95'tir. Standart sapmalar ise sırası ile 4.75 ve 4.76'dır. BTBYT'den alınan özgünlük puanları açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını söylemek mümkündür ( $t = -.16$  ve  $p > .05$ ). Kontrol grubunun toplam puanları açısından etki büyüklüğü (Cohen d) hesaplanmış ve 0.031 olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunun özgünlük puanları açısından çalışmanın etkisiz olduğu söylenebilir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin BTBYT'den aldıkları toplam puanlar ön test ortalaması 29.30, son test ortalaması 29.65'tir. Standart sapmalar ise sırası ile 15.87 ve 16.64'tür. BTBYT'den alınan toplam puanlar açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını söylemek mümkündür ( $t = -.12$  ve  $p > .05$ ). Kontrol grubunun toplam puanları açısından etki büyüklüğü (Cohen d) hesaplanmış ve 0.021 olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunun toplam puanları açısından çalışmanın etkisiz olduğu söylenebilir.

#### 4.4 Deney ve Kontrol Gruplarının BTBYT Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın üçüncü alt problemi, deney ve kontrol gruplarının BTBYT'den aldıkları son test puanlarının karşılaştırılması olup, bu farkı ortaya koymak için ilişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi uygulanmış ( $p = 0.05$ ) ve elde edilen bulgular, Tablo 4.4' te sunulmuştur.

**Tablo 4.4:** Deney ve kontrol gruplarının BTBYT'den aldıkları son-test puanlarının karşılaştırılması.

BBYT Alanı	Grup	Kişi Sayısı (N)	Ortalama (X)	Standart Sapma (SS)	sd	t	p
Akıcılık	Deney	21	10.71	3.91	39	3.93	.000
	Kontrol	20	6.30	3.23			
Esneklik	Deney	21	26.52	8.45	39	3.77	.001
	Kontrol	20	15.40	10.36			
Özgünlük	Deney	21	14.81	6.26	39	3.94	.000
	Kontrol	20	7.95	4.74			
Toplam	Deney	21	52.05	15.79	39	4.42	.000
	Kontrol	20	29.65	16.64			

Tablo 4.4 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında BTBYT akıcılık son-test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır [ $t(39)=3.93$ ,  $p < .05$ ]. Deney grubunun ortalama puanı 10.71 ve kontrol grubunun ortalama puanı 6.30'dur. Standart sapmalar ise sırasıyla, 3.91 ve 3.23'tür. Deney grubunun aritmetik ortalaması kontrol grubuna göre daha yüksek olup gruplar arasındaki fark deney grubu lehinedir. Deney ve kontrol gruplarının son-test akıcılık puanları açısından etki büyüklüğü (Cohen d) hesaplanmış ve 1.228 olduğu belirlenmiştir. Son-test akıcılık puanları açısından çalışmanın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol grupları arasında BTBYT esneklik son-test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır [ $t(39)=3.77, p<.05$ ]. Deney grubunun ortalama puanı 26.52 ve kontrol grubunun ortalama puanı 15.40'tır. Standart sapmalar ise sırasıyla, 8.45 ve 10.36'dır. Deney grubunun aritmetik ortalaması kontrol grubuna göre daha yüksek olup gruplar arasındaki fark deney grubu lehinedir. Deney ve kontrol gruplarının son-test esneklik puanları açısından etki büyüklüğü (Cohen d) hesaplanmış ve 1.178 olduğu belirlenmiştir. Son-test esneklik puanları açısından çalışmanın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol grupları arasında BTBYT özgünlük son-test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır [ $t(39)=3.94, p<.05$ ]. Deney grubunun ortalama puanı 14.81 ve kontrol grubunun ortalama puanı 7.95'tir. Standart sapmalar ise sırasıyla, 6.26 ve 4.74'tür. Deney grubunun aritmetik ortalaması kontrol grubuna göre daha yüksek olup gruplar arasındaki fark deney grubu lehinedir. Deney ve kontrol gruplarının son-test özgünlük puanları açısından etki büyüklüğü (Cohen d) hesaplanmış ve 1.231 olduğu belirlenmiştir. Son-test özgünlük puanları açısından çalışmanın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol grupları arasında BTBYT son-test toplam puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır [ $t(39)=4.42, p<.05$ ]. Deney grubunun ortalama puanı 52.05 ve kontrol grubunun ortalama puanı 29.65'tir. Standart sapmalar ise sırasıyla, 15.79 ve 16.64'tür. Deney grubunun aritmetik ortalaması kontrol grubuna göre daha yüksek olup gruplar arasındaki fark deney grubu lehinedir. Deney ve kontrol gruplarının son-test toplam puanları açısından etki büyüklüğü (Cohen d) hesaplanmış ve 1.381 olduğu belirlenmiştir. Son-test toplam puanları açısından çalışmanın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir.

Çalışmanın tümü için, ön-test ve son-test verileri kullanılarak etki bütüklüğü (Cohen d) hesaplanmış ve 1.295 olarak belirlenmiştir. Bu değer de çalışmanın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.5 Deney ve Kontrol Gruplarının Öğretmen Gözlemine Dayalı Bilimsel Süreç Becerileri ve Mühendislik Becerilerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi, öğretim süreci boyunca deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerini kullanma durumlarının incelenmesi olup, süreç boyunca etkinlikleri gerçekleştiren öğretmenler ve öğretmenin yanındaki gözlemciler tarafından gözlem formları doldurulmuştur. Bilimsel süreç becerilerine ilişkin veriler keşfetme basamağında gerçekleştirilen deneysel çalışmalardan elde edilirken, mühendislik becerilerine ilişkin veriler derinleştirme kısmında gerçekleştirilen mühendislik tarasarımlarından elde edilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerini kullanma durumlarına ilişkin gözlemler çetele halinde tutulmuştur. Sonrasında elde edilen çeteleler, kelime bulutu oluşturma programına aktarılmıştır. Oluşan kelime bulutlarından deney grubunun bilimsel süreç becerilerine ilişkin bulgular Şekil 4.1’de sunulmuştur:



**Şekil 4.1:** Deney grubunun bilimsel süreç becerilerini kullanımına ilişkin gözlemlerden elde edilen kelime bulutu.

Şekil 4.1 incelendiğinde, deney grubunda en fazla kullanılan bilimsel süreç becerisinin gözlem becerisi olduğu görülmektedir. Onu sırasıyla, ölçme, iletişim, veri kaydetme ve sınıflandırma becerileri izlemektedir. Sonrasında yine sırasıyla; verileri kullanma ve model oluşturma, işlemsel tanımlama, önceden kestirme, sayı-uzay ilişkisi kurma, sonuç çıkarma, değişkenleri belirleme, değişken değiştirme ve kontrol etme, karar verme, hipotez kurma ve deney kurgulamadır. Deney grubundaki öğrenciler, süreç boyunca tüm bilimsel süreç becerilerini kullanmışlardır. Ancak,

özellikle temel bilimsel süreç becerileri olarak gruplandırılan; gözlem, ölçme, iletişim veri kaydetme ve sınıflandırma becerileri öğrenciler tarafından en çok kullanılan bilimsel süreç becerileri olmuştur. Buna karşın; değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karar verme ve deney kurgulama gibi özgün deney tasarlamaya yönelik bilimsel süreç becerilerinin diğer becerilere göre az olsa da kullanıldığını görmek mümkündür. Kelime bulutunu oluşturmak için kullanılan frekans değerleri Tablo 4.5'te sunulmuştur:

**Tablo 4.5:** Deney grubunun gözlem verilerine dayalı bilimsel süreç becerilerine ilişkin frekans tablosu.

BSB Türü	Bilimsel süreç becerisi	Frekans (f)
Temel bilimsel süreç becerileri	Gözlem	189
	Ölçme	183
	Sınıflandırma	54
	Verileri kaydetme	84
	Sayı uzay ilişkisi kurma	31
Deney doğrulama bilimsel süreç becerileri	İletişim	133
	Önceden kestirme	35
	Değişkenleri belirleme	14
	İşlemsel tanımlama	40
	Sonuç çıkarma	20
Özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerileri	Hipotez kurma	6
	Deney kurgulama	4
	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	12
	Verileri kullanma ve model oluşturma	42
	Karar verme	9

Tablo 4.5 incelendiğinde öğrencilerin en fazla temel bilimsel süreç becerilerini kullandıkları, sonrasında deney doğrulama bilimsel süreç becerilerini kullandıkları ve en az özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerilerini kullandıkları görülmektedir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanımına ilişkin gözlemlerden elde edilen kelime bulutu Şekil 4.2'de sunulmuştur:





**Şekil 4.2:** Kontrol grubunun bilimsel süreç becerilerini kullanımına ilişkin gözlemlerden elde edilen kelime bulutu.

Şekil 4.2 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin süreç boyunca en çok, iletişim becerisini kullandıklarını görmek mümkündür. Sonra, sırasıyla; gözlem, ölçme, sınıflandırma, işlemsel tanımlama, verileri kaydetme, önceden kestirme, sonuç çıkarma, sayı-uzay ilişkisi kurma, değişkenleri belirleme, hipotez kurma, değişken değiştirme ve kontrol etme bilimsel süreç becerileri kullanılmıştır. Kontrol grubunda da en çok kullanılan beceriler; iletişim, ölçme ve sınıflandırma gibi temel bilimsel süreç becerileridir. Ancak, genel olarak kontrol grubunda bilimsel süreç becerilerinin kullanım sıklığı deney grubuna göre daha azdır. Bunun yanında, kontrol grubunda deney kurgulama, değişken değiştirme ve kontrol etme ile karar verme gibi özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerilerinin hiç kullanılmadığını görülmektedir. Kelime bulutunu oluşturmak için kullanılan frekans değerleri Tablo 4.6’da sunulmuştur:

**Tablo 4.6:** Kontrol grubunun gözlem verilerine dayalı bilimsel süreç becerilerine ilişkin frekans tablosu.

BSB Türü	Bilimsel süreç becerisi	Frekans (f)
Temel bilimsel süreç becerileri	Gözlem	77
	Ölçme	77
	Sınıflandırma	36
	Verileri kaydetme	12
	Sayı uzay ilişkisi kurma	9
	İletişim	122
Deney doğrulama bilimsel süreç becerileri	Önceden kestirme	11
	Değişkenleri belirleme	9
	İşlemsel tanımlama	14
	Sonuç çıkarma	11
Özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerileri	Hipotez kurma	3
	Deney kurgulama	0
	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	2
	Verileri kullanma ve model oluşturma	0
	Karar verme	0

Tablo 4.6 incelendiğinde kontrol grubu öğrenciler de deney grubundaki öğrenciler gibi en fazla temel bilimsel süreç becerilerini kullanmışlardır. Ancak bilimsel süreç becerilerinden deney kurgulama, verileri kullanma ve model oluşturma ile karar verme becerileri kontrol grubu tarafından hiç kullanılmamıştır.

Deney ve kontrol gruplarının süreç boyunca (özellikle derinleştirme basamağında) mühendislik becerilerini kullanmalarına ilişkin gözlemler ile kelime bulutu oluşturulmuştur. Deney grubunun mühendislik becerilerini kullanımına ilişkin gözlemlerden elde edilen kelime bulutu Şekil 4.3'te sunulmuştur:



**Şekil 4.3:** Deney grubunun mühendislik becerilerini kullanımına ilişkin gözlemlerden elde edilen kelime bulutu.

Şekil 4.3 incelendiğinde, deney grubunun en çok kullandığı mühendislik becerisinin, takım çalışması yapma becerisi olduğu görülmektedir. Onu sırasıyla; ölçme, prototip oluşturma, veri toplama, problemi analiz etme, planlama, yönergeleri tarif ve analiz etme, tasarım yürütme, verileri değerlendirme, verileri kaydetme, modelleme ve simülasyon, raporlama, mühendislik alanına ilişkin bilgi, kalite kontrol, ölçmede hassasiyet, tahminde bulunma, mühendislik dallarına ilişkin bilgi, matematik-bilgisayar bağlantıları kurma, matematiksel formülleri uygulama ve soyutlama yapma takip etmektedir. Deney grubunun, süreç boyunca gözlemi yapılan tüm mühendislik becerilerini kullandığı görülmektedir. Kelime bulutunu oluşturmak için kullanılan frekans değerleri Tablo 4.7’de sunulmuştur:

**Tablo 4.7:** Deney grubunun gözlem verilerine dayalı mühendislik becerilerine ilişkin frekans tablosu.

Mühendislik becerisi	Frekans (f)
Ölçme	141
Veri toplama	104
Verileri kaydetme	49
Verileri değerlendirme	58
Tahminde bulunma	20
Mühendislik dallarına ilişkin bilgi	5
Mühendislik alanına ilişkin bilgi	32
Problemi analiz etme	90
Ölçmede hassasiyet	26

**Tablo 4.7:** (devam).

Mühendislik becerisi	Frekans (f)
Matematiksel formülleri uygulama	1
Planlama	85
Prototip oluşturma	115
Tasarım yürütme	74
Kalite kontrol	27
Raporlama	40
Takım çalışması yapma	168
Yönergeleri tarif ve analiz etme	83
Modelleme ve simülasyon yapma	47
Soyutlama yapma	1
Matematik-bilgisayar bağlantısı kurma	5

Tablo 4.7 incelendiğinde deney grubu öğrencilerin en fazla kullandıkları becerinin takım çalışması yapma olduğu, matematiksel formülleri uygulama ve soyutlama yapma becerilerinin ise diğer becerilere göre çok az kullanıldığı görülmektedir.

Kontrol grubunun süreç boyunca mühendislik becerilerini kullanımına ilişkin gözlemler Şekil 4.4’te sunulmuştur:



**Şekil 4.4:** Kontrol grubunun mühendislik becerilerini kullanımına ilişkin gözlemlerden elde edilen kelime bulutu.

Şekil 4.4 incelendiğinde, kontrol grubunun en çok kullandığı mühendislik becerisinin ölçme becerisi olduğunu söylemek mümkündür. Sonra sırasıyla; takım çalışması yapma, tahminde bulunma, verileri kaydetme, veri toplama, planlama, verileri değerlendirme, mühendislik alanına ilişkin bilgi, mühendislik dallarına ilişkin bilgi, problemi analiz etme ve tasarım yürütme şeklindedir. Kontrol grubunun mühendislik becerilerini kullanma sıklığı deney grubuna göre daha azdır. Ayrıca bazı mühendislik becerilerinin kontrol grubu tarafından hiç kullanılmadığını söylemek mümkündür. Kelime bulutunu oluşturmak için kullanılan frekans değerleri Tablo 4.8’de sunulmuştur:

**Tablo 4.8:** Kontrol grubunun gözlem verilerine dayalı mühendislik becerilerine ilişkin frekans tablosu.

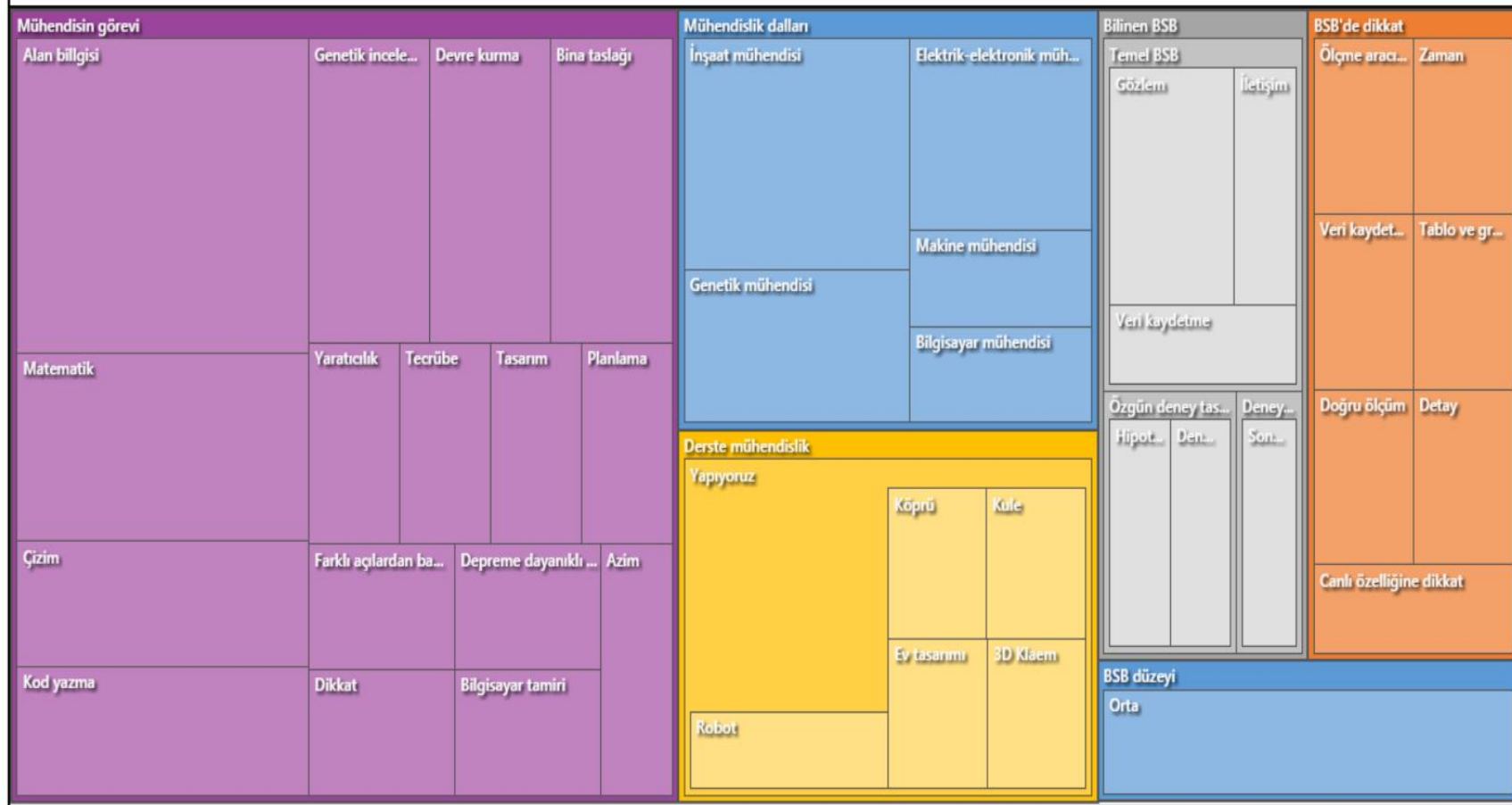
Mehendislik becerisi	Frekans (f)
Ölçme	74
Veri toplama	6
Verileri kaydetme	9
Verileri değerlendirme	3
Tahminde bulunma	11
Mühendislik dallarına ilişkin bilgi	1
Mühendislik alanına ilişkin bilgi	2
Problemi analiz etme	1
Ölçmede hassasiyet	0
Matematiksel formülleri uygulama	0
Planlama	6
Prototip oluşturma	0
Tasarım yürütme	1
Kalite kontrol	0
Raporlama	0
Takım çalışması yapma	19
Yönergeleri tarif ve analiz etme	0
Modelleme ve simülasyon yapma	0
Soyutlama yapma	0
Matematik-bilgisayar bağlantısı kurma	0

Tablo 4.8 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerin en fazla kullandıkları becerinin takım çalışması yapma olduğu ancak bazı becerilerin hiç kullanılmadığı görülmektedir. Kontrol grubunda mühendislik tasarım çalışması yapılmamıştır. Ancak bu veriler, öğrencilerin derinleştirme kısmında yaptıkları çalışmalar esnasındaki gözlemlere dayanmaktadır. Dolayısıyla kontrol grubunda frekans değerlerinin düşük çıkmasının nedeni bu olabilir.

#### **4.6 Deney ve Kontrol Gruplarının Öğrenci Görüşmelerine Dayalı Bilimsel Süreç Becerileri ve Mühendislik Becerilerine İlişkin Bulgular**

Deney ve kontrol gruplarında yer alan üçer öğrenci ile öğretim öncesi ve sonrasında yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Gerçekleştirilen görüşmeler Nvivo 11 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Şekil 4.5 deney grubunun ön görüşmelerinin kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagramı göstermektedir. Diyagramda deney grubunun mühendisin görevleri ve sahip olması gereken becerilere ilişkin düşünceleri incelendiğinde, alan bilgisi, matematik, çizim ve kod yazma üzerinde durulduğu görülmektedir. Bunların yanında, genetik inceleme, devre kurma, bina taslağı oluşturma, yaratıcılık, tecrübe, tasarım, planlama, farklı açılardan bakma, depreme dayanıklı ev yapma, azim, dikkat ve bilgisayar tamiri noktalarına değinildiği görülmektedir. Mühendisin alan bilgisi sahibi olması gerektiği deney grubundaki 2. Öğrenci (D2) tarafından şöyle ifade edilmiştir: “Hangi mühendislik alanında çalışıyorsa o alanda bilgili olmalı.” Mühendislik dallarına odaklanan cevaplar arasında, tek tek farklı mühendisliklere değinen öğrenciler olmuştur. Örneğin D3 söz konusu durumu inşaat mühendisi ile ilgili olarak şöyle ifade etmiştir: “İnşaat mühendisi bina taslağı oluşturur. İnşaat mühendisi bina yapımı ve sağlam temel nasıl oluşturulur onu bilmeli.” şeklindedir. Mühendisin sahip olması gereken özelliklerden bahseden öğrencilerden D1, mühendisin farklı açılardan bakabilme özelliğine odaklanmakta ve: “Mühendis genelde olaylara farklı açılardan bakarak birşeyler çizer.” şeklinde düşüncelerini ifade etmektedir.

Deney grubu öğrencilerin ön görüşme esnasında üzerinde durdukları mühendislik dalları ise; inşaat mühendisliği, genetik mühendisliği, elektrik-elektronik mühendisliği, makine mühendisliği ve bilgisayar mühendisliği olmuştur.



Şekil 4.5: Deney grubunun ön görüşmelerinin kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagram.

Derste mühendislik çalışmalar yapıp yapmadıkları sorulan öğrencilerden üçü de yapıyoruz şeklinde ifade etmişler ve örnek olarak da; uyum etkinlikleri esnasında gerçekleştirdikleri Kule etkinliği, BYF’de teknoloji ve tasarımda gerçekleştirdikleri Köprü ve Ev tasarımını örnek vermişlerdir. Ayrıca robotik kulübünde yaptıkları “Robot” çalışmasını mühendislik çalışması olarak örneklendirmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerden biri, BİLSEM dışında gerçekleştirdiği 3D kalem ile tasarım çalışmasından söz etmiştir.

Şekil 4.5’de bilimsel süreç becerilerine ilişkin kısımda, deney grubu öğrencilerinin, temel bilimsel süreç becerilerinden; gözlem, veri kaydetme ve iletişim becerilerinden söz ettikleri, deney doğrulama bilimsel süreç becerilerinden; sonuç çıkarma becerisini ifade ettikleri ve özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerilerinden; hipotez kurma ve deney kurgulama üzerinde durdukları görülmektedir. Temel bilimsel süreç becerileri ile ilgili olarak D3; “Bir kartona yazıp görsel hale getiririm. Sonra da sunarım.” diyerek, iletişim becerisinden söz etmektedir. Deney doğrulama bilimsel süreç becerilerinden söz eden D1; “Deneyi yaparak bir sonuç elde ediyorum.” İfadesiyle sonuç çıkarma bilimsel süreç becerisine vurgu yapmaktadır. Özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerisi ile ilgili olarak D2; “Önce araştırma yaparım, hipotezler yazarım. Sonra deney yaparım.” İfadesi ile hipotez kurma bilimsel süreç becerisi üzerinde durmaktadır.

Bilimsel süreç becerilerini kullanırken nelere dikkat ettikleri sorulduğunda ise, ölçme aracı kullanırken dikkatli davrandıkları, zaman konusunda hassas davrandıkları, verileri kaydettikleri ve bunları tablo ve grafiğe dönüştürmeye özen gösterdikleri, doğru ölçüm almaya dikkat ettikleri, detaylara özen gösterdikleri ve canlıların özelliklerine dikkat ettikleri görülmektedir. Bilimsel süreç becerilerini hangi düzeyde kullandıkları sorulan öğrencilerin üçü de orta düzeyde kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Şekil 4.6 kontrol grubunun ön görüşmelerinin kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagramı göstermektedir. Diyagramda kontrol grubunun mühendisin görevleri ve sahip olması gereken becerilere ilişkin düşünceleri incelendiğinde, bilgisayar kullanma, iletişim, yaratıcılık, yabancı dil, okul başarısı, matematik, genetik inceleme, fen, dil, alan bilgisi, bina taslağı oluşturma gibi durumların üzerinde durulduğu görülmektedir. Mühendisin yaratıcı olması gerektiğine ilişkin bilgi, hem



deney hem de kontrol grubunun ön görüşmelerinde ortaya çıkmıştır. Örneğin kontrol grubu 2. Öğrenci (K2), bu durumu şöyle ifade etmektedir: “Bir mühendis yaratıcı olmalı. Bir şey düşünüp olmayan bir şeyi baştan üretmesi yaratıcı olmasını gerektirir.” Şeklindedir. Mühendisin yabancı dil bilmesi gerektiği, kontrol grubu ön görüşmelerinde ortaya çıkmış, ancak deney grubunda ortaya çıkmamıştır. Söz konusu beceriyi K3: “Yurt dışıyla çalışıyorsa, 2., 3. Hatta 4. Dili bilmeli.” Şeklinde ifade etmiştir. Kontrol grubunda ortaya çıkan temalardan bir diğeri de dil becerisidir. Burada sözü edilen, Türkçeyi iyi kullanabilmek şeklindedir. Bu durum da K1 tarafından: “Türkçeyi iyi kullanmalı.” Şeklinde ifade edilmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin ön görüşme esnasında üzerinde durdukları mühendislik dalları da deney grubundaki öğrenciler ile aynı olmuştur. Söz konusu mühendislik dalları: inşaat mühendisliği, genetik mühendisliği, elektrik-elektronik mühendisliği, makine mühendisliği ve bilgisayar mühendisliği şeklindedir.

Derslerde, mühendisliği kullanmaları gereken etkinlikler yapıp yapmadıkları sorulduğunda, yapıyoruz diyen öğrenciler sadece, robot çalışması şeklinde ifade etmişlerdir. Oysa, deney grubunda belirtilen etkinlikleri kontrol grubu öğrenciler de yapmışlardır.

Bilimsel süreç becerilerine ilişkin kısımda, kontrol grubu öğrencilerinin, deney grubunda olduğu gibi, temel bilimsel süreç becerilerinden; gözlem, veri kaydetme ve iletişim becerilerinden söz ettikleri, ayrıca deney grubundan farklı olarak ölçme becerisine de değindikleri görülmektedir. Deney doğrulama bilimsel süreç becerilerinden; sonuç çıkarma becerisini ifade ettikleri ve özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerilerinden; sadece deney kurgulama üzerinde durdukları belirlenmiştir. Özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerilerinden hipotez kurma becerisi de deney grubunda ortaya çıkan, kontrol grubunda ortaya çıkmayan bir beceridir. Temel bilimsel süreç becerileri ile ilgili olarak K2; “Mesela renklere bakıyoruz, kütle ve hacim ölçüyoruz.” derken, renkler kısmında gözlem yaptıklarını, kütle ve hacim ölçüyoruz derken de ölçme becerisini kullandıklarını ifade etmektedir.



**Şekil 4.6:** Kontrol grubunun ön görüşmelerinin kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagram.

Deney doğrulama bilimsel süreç becerilerinden söz eden K2; “Deneyin sonuçlarını yorumluyoruz.” diyerek, sonuç çıkarma bilimsel süreç becerisini ifade etmektedir. Özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerisi ile ilgili olarak K3; “Sorunla ilgili bulduğumuz çözümleri deney haline getiriyorum.” İfadesi ile deney kurgulama bilimsel süreç becerisi üzerinde durmaktadır.

Kontrol grubu öğrencilere, bilimsel süreç becerilerini kullanırken nelere dikkat ettikleri sorulduğunda ise, veri kaydetmeye, ölçme birimlerine dikkat ettikleri, tablo ve grafikleri kullanarak veri kaydettikleri, ölçme aracı kullanırken dikkatli davrandıkları, doğru ölçüm alamaya özen gösterdikleri ve hipotez kurarken değişkenleri kullanmaya özen gösterdiklerini belirtmişlerdir. Bilimsel süreç becerilerini hangi düzeyde kullandıkları sorulan öğrencilerin ikisi orta düzeyde, biri de iyi düzeyde BSB’yi kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Şekil 4.7 deney grubunun son görüşmelerinin kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagramı göstermektedir. Diyagramda deney grubunun mühendisin görevleri ve sahip olması gereken becerilere ilişkin düşünceleri incelendiğinde, ölçme, tasarım, matematik, kod yazma, dikkat becerisi, bina taslağı oluşturma, bilgisayar kullanma, iletişim, çözüm üretme ve uygulama, malzeme bilgisi, makinelerin nasıl çalıştığına ilişkin bilgi, maddelerin özellikleri, güvenlik önlemleri, genetik inceleme, farklı açılardan bakmak, depreme dayanıklı ev yapma ve alan bilgisi üzerinde durdukları görülmektedir. Mühendisin görevleri ve sahip olması gereken becerilerden söz ederken, son görüşmelerde daha fazla kavram üzerinde durulduğu dikkati çekmektedir. Örneğin çözüm üretme ve uygulama becerisine sahip olması gerektiği D3 tarafından; “Dünya’da olan sorunlar için çözümler üretme ve bunlar arasından en olası çözümü seçme işini yapar. Sonra en uygun çözümü gerçekleştirir.” Şeklinde ifade edilmiştir. Mühendisin görevini yaparken güvenlik önlemlerine uyması gerektiği D1 tarafından; “Güvenlik önlemlerine dikkat etmesi lazım.” Şeklinde belirtilmiştir. İletişim becerisine sahip olması gerektiği de D3 tarafından; “Elde ettiği sonuçlarını paylaşabilmeli.” Şeklinde dile getirilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin son görüşme esnasında üzerinde durdukları mühendislik dalları: inşaat mühendisliği, kimya mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, makine mühendisliği, genetik mühendisliği, uzay mühendisliği ve elektrik-elektronik mühendisliği şeklindedir. Kimya mühendisliği ve uzay

mühendisliği ön görüşmede deney grubu tarafından ifade edilmediği halde, son görüşmede ifade edilmiştir. Kimya mühendisliği iki etkinlikte, uzay mühendisliği de bir etkinlikte üzerinde durulan mühendislik dalları olduğu için öğrenciler tarafından son görüşmede dile getirilmiş olabilir.

Derslerde, mühendisliği kullanmaları gereken etkinlikler yapıp yapmadıkları sorulduğunda, ön görüşmede olduğu gibi, son görüşmede de tüm öğrenciler, bu tür etkinlikler gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir.

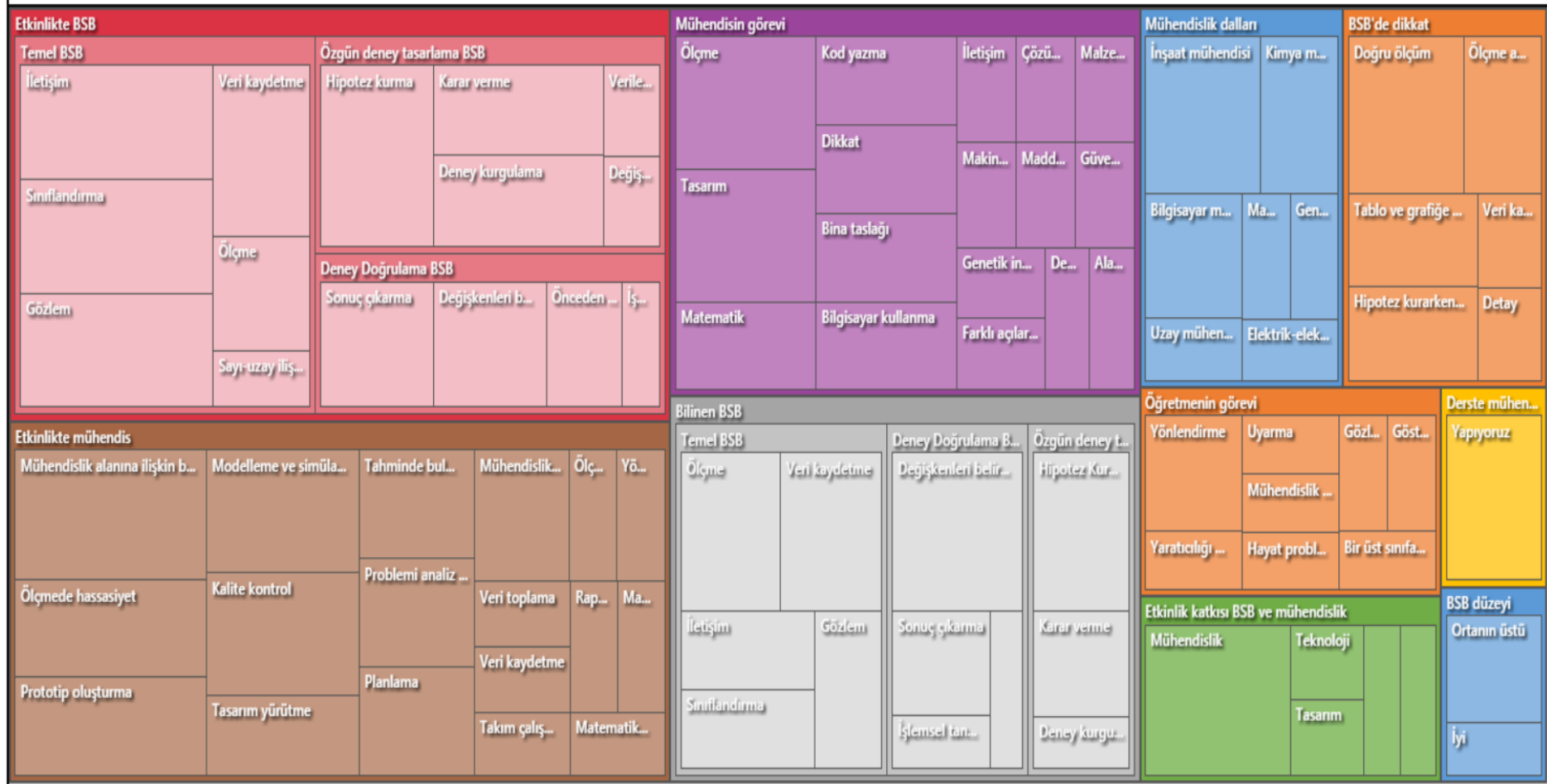
Etkinliklerde, mühendislerin kullandıkları hangi bilgi ve becerileri kullandıkları sorulduğunda, deney grubu öğrenciler; mühendislik alanına ilişkin bilgi, ölçmede hassasiyet, prototip oluşturma, modelleme ve simülasyon, kalite kontrol, tasarım yürütme, tahminde bulunma, problemi analiz etme, planlama, mühendislik dallarına ilişkin bilgi, veri toplama, veri kaydetme, takım çalışması yapma, ölçme, yönergeleri tarif ve analiz etme, raporlama, matematiksel formülleri uygulama ve matematik-bilgisayar bağlantıları kurma bilgi ve becerileri üzerinde durdukları ortaya çıkmıştır.

Bilimsel süreç becerilerine ilişkin kısımda, deney grubu öğrencilerinin, temel bilimsel süreç becerilerinden; gözlem, veri kaydetme, sınıflandırma, ölçme ve iletişim becerilerinden söz ettikleri görülmektedir. Deney doğrulama bilimsel süreç becerilerinden; sonuç çıkarma, değişkenleri belirleme, önceden kestirme ve işlemsel tanımlama becerilerini ifade ettikleri ve özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerilerinden; hipotez kurma, karar verme ve deney kurgulama üzerinde durdukları belirlenmiştir. Ön görüşmelerde, deney grubu öğrencilerin daha çok temel bilimsel süreç becerileri üzerinde durdukları, buna karşın son görüşmelerde deney doğrulama ve özgün deney tasarlama gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerinden de söz ettikleri ortaya çıkmıştır. Temel bilimsel süreç becerileri ile ilgili olarak D2; “Sınıflandırmalar yapıyoruz.” İfadesi ile sınıflandırma becerisinden söz etmiştir. Deney doğrulama bilimsel süreç becerileri ile ilgili olarak D1; “Bağımlı ve bağımsız değişkenlerimizi belirliyoruz.” İfadesi ile değişken belirleme bilimsel süreç becerisine vurgu yapmaktadır. Özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerisi ile ilgili olarak D1; “En son karar veriyoruz.” İfadesi ile karar verme bilimsel süreç becerisi üzerinde durmaktadır.

Çalışma sürecinde kullandıkları bilimsel süreç becerileri sorulduğunda, temel bilimsel süreç becerilerinden; gözlem, veri kaydetme, sınıflandırma, ölçme, iletişim ve sayı-uzay ilişkileri kurma becerilerinden söz ettikleri görülmektedir. Deney doğrulama bilimsel süreç becerilerinden; sonuç çıkarma, değişkenleri belirleme, önceden kestirme ve işlemsel tanımlama becerilerini ifade ettikleri ve özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerilerinden; hipotez kurma, karar verme, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme ile deney kurgulama üzerinde durdukları belirlenmiştir. Temel bilimsel süreç becerileri ile ilgili olarak D2; “Sayısal beceriler kullanıyoruz. Mesela formülleştirme işleri ve ölçüm yapıp karışımlar oluşturuyoruz.” ifadesi ile “sayısal beceriler ve formülleştirme” kısmında, sayı-uzay ilişkileri kurma, “ölçüm yapıp karışımlar oluşturuyoruz” kısmında ise ölçme becerisinden söz etmektedir. Deney doğrulama bilimsel süreç becerilerinden söz eden D2; “Araçların eşyaların ne işe yaradığını belirliyoruz.” ifadesi ile işlemsel tanımlama becerisini kullanmaktan söz etmektedir. Özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerilerinden verileri kullanma ve model oluşturma bilimsel süreç becerisi ile ilgili olarak D3; “Elimizdeki araştırmalardan yola çıkarak model oluşturduk.” ifadesini kullanmıştır.

Deney grubu öğrencilere, son görüşmede, bilimsel süreç becerilerini kullanırken nelere dikkat ettikleri sorulduğunda ise, doğru ölçüm almaya, ölçme aracını doğru seçmeye, tablo ve grafikleri kullanarak veri kaydetmeye, hipotez kurarken değişkenleri kullanmaya, veri kaydetmeye ve detaylara özen gösterdiklerini belirtmişlerdir. Bilimsel süreç becerilerini hangi düzeyde kullandıkları sorulan öğrencilerin ikisi ortanın üstünde, biri ise iyi düzeyde BSB’yi kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ön görüşmede her üç öğrencinin de orta düzeyde kullandıklarını ifade ettikleri düşünülürse, öğrenciler BSB açısından ilerleme sağladıklarını ifade etmişlerdir.

Bilimsel süreç becerileri ve mühendisliğe yönelik bilgi ve becerilerin gelişimine bu etkinliklerin katkısı ile ilgili düşünceleri sorulduğunda, mühendislik, teknoloji, tasarım, matematik ve fene ilişkin bilgi ve bilimsel becerilerinin gelişimine katkı sağladığından söz edilmiştir. Öğretmenlerin süreç içindeki rolünün ne olduğu sorulduğunda; yönlendirme, yaratıcılığı geliştirme, uyarma, mühendislik becerilerini öğretme, hayat problemlerini çözmelerini sağlama, gösterme, gözlem yapma ve bir üst sınıfa hazırlama ile ilgili konular üzerinde durulmuştur.



Şekil 4.7: Deney grubunun son görüşmelerinin kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagram.

Şekil 4.8 kontrol grubunun son görüşmelerinin kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagramı göstermektedir. Diyagramda kontrol grubunun mühendisin görevleri ve sahip olması gereken becerilere ilişkin düşünceleri incelendiğinde, matematik, yabancı dil, bilgisayar kullanma, ölçme, tecrübe, tasarım, makinelerin nasıl çalıştığına ilişkin bilgi, liderlik, geliştirme, fen, dil, dikkat, bina taslağı oluşturma, anlama becerisi ve alan bilgisinden söz ettikleri görülmektedir. Mühendisin görevleri ve sahip olması gereken becerilerden söz ederken, son görüşmelerde daha fazla kavram üzerinde durulduğu dikkati çekmektedir. Kontrol grubu öğrenciler, mühendisliğe yönelik herhangi bir eğitim almamış olmalarına rağmen, kullandıkları kavramların sayısında bir artma dikkati çekmektedir. Örneğin mühendisin tasarım yapabilmesi gerektiği K3 tarafından; “Mühendisin görevi tasarım yapmak.” Şeklinde ifade edilmiştir. Mühendisin görevini yaparken makinelerin nasıl çalıştığına ilişkin bilgi sahibi olması gerektiği K1 tarafından; “Makinenin nasıl çalıştığını bilmek gerekir. İçini bilmek gerekir.” Şeklinde belirtilmiştir. Anlama becerisine sahip olması gerektiği; “Anlayışı-kavrayışı iyi olmalı.” Şeklinde K2 tarafından belirtilmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin son görüşme esnasında üzerinde durdukları mühendislik dalları: inşaat mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, makine mühendisliği ve ziraat mühendisliği şeklindedir. Kontrol grubu öğrenciler ön görüşmelerinde daha fazla mühendislik dalı üzerinde durmuş olmalarına rağmen, son görüşmede değinilen mühendislik sayısı azalmıştır.

Derslerde, mühendisliği kullanmaları gereken etkinlikler yapıp yapmadıkları sorulduğunda, ön görüşmede robot çalışması üzerinde duran öğrenciler, son görüşmede, “Kule” ve “Afet Bölgesine Yardım Ulaştırma” etkinliklerinden söz etmişlerdir.

Mühendisler tarafından kullanılan hangi bilgi ve becerileri etkinliklerde kullandıkları sorulduğunda, mühendislik alanına ilişkin bilgi ve matematik-bilgisayar bağlantıları kurma konularından söz etmişlerdir. Kontrol grubu öğrenciler, çalışmada gerçekleştirdikleri etkinliklerde, mühendislerin kullandıkları bilgi ve becerileri çok fazla kullanmamış olmalarına rağmen böyle bir soru karşısında cevap verme ihtiyacı ile bu türden cevaplar vermiş olabilirler.

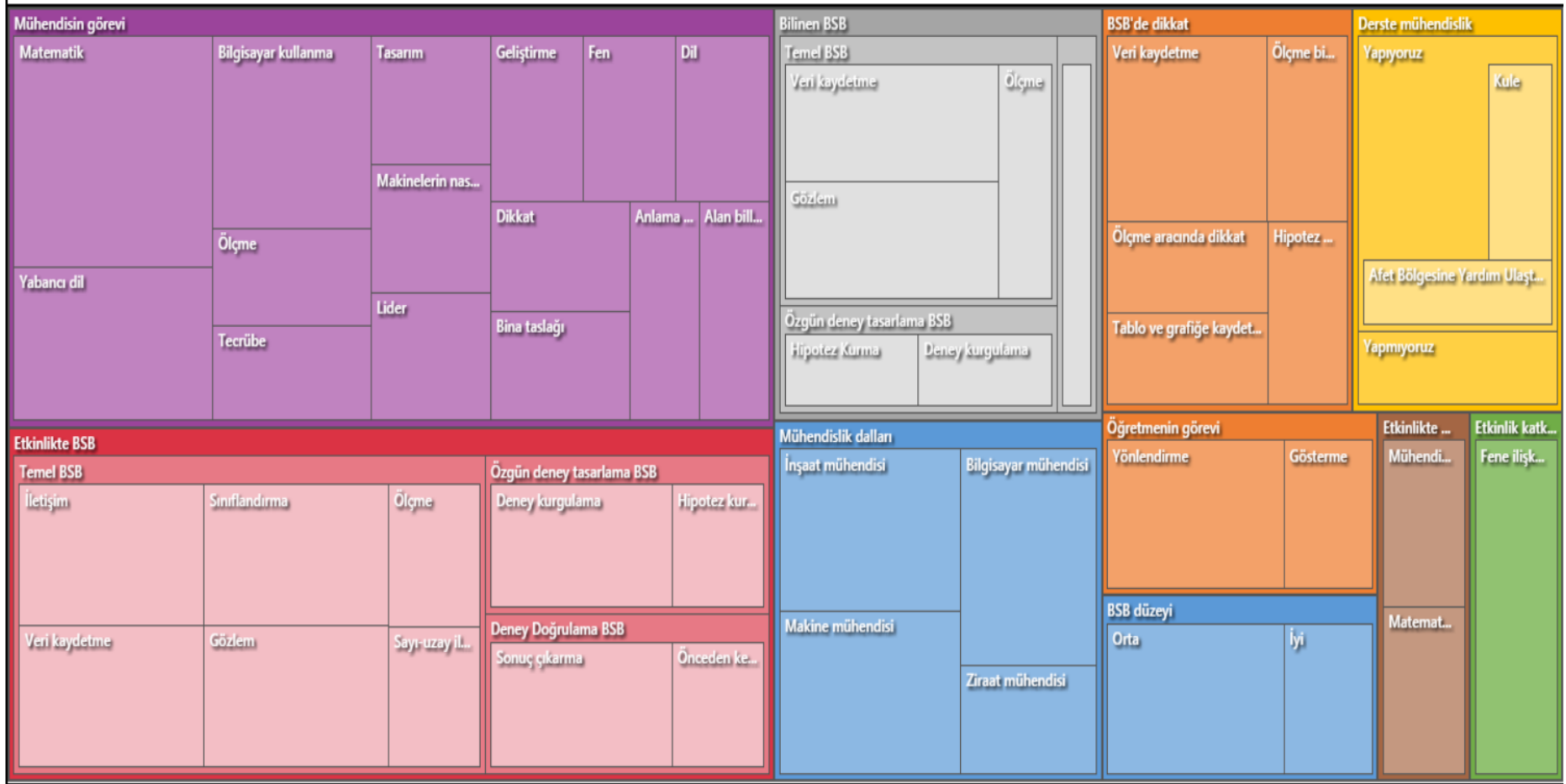
Bilimsel süreç becerilerine ilişkin kısımda, kontrol grubu öğrencilerinin, temel bilimsel süreç becerilerinden; gözlem, veri kaydetme ve ölçme becerilerinden söz

ettikleri görülmektedir. Deney doğrulama bilimsel süreç becerilerinden; önceden kestirme becerisini ifade ettikleri ve özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerilerinden; hipotez kurma ve deney kurgulama üzerinde durdukları belirlenmiştir. Ön görüşmelerde ve son görüşmelerde kontrol grubu öğrencilerin benzer bilimsel süreç becerilerine odaklandıkları görülmüştür. Temel bilimsel süreç becerileri ile ilgili olarak K3; “Not alma kullanıyoruz.” diyerek veri kaydetme becerisine vurgu yapmıştır. Deney doğrulama bilimsel süreç becerileri ile ilgili olarak K3; “Bazı tahminlerde bulunuyoruz.” ifadesi ile önceden kestirme bilimsel süreç becerisine vurgu yapmaktadır. Özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerisi ile ilgili olarak K2; “Öncelikle deney için bir sorun belirliyoruz. Sonra bu sorunla ilgili araştırmalar yapıyoruz. Bu araştırmalardan en uygun olanı uygulamaya geçiriyoruz.” ifadesi ile deney kurgulama bilimsel süreç becerisi üzerinde durmaktadır.

Çalışma sürecinde kullandıkları bilimsel süreç becerileri sorulduğunda, temel bilimsel süreç becerilerinden; gözlem, veri kaydetme, sınıflandırma, ölçme, iletişim ve sayı-uzay ilişkileri kurma becerilerinden söz ettikleri görülmektedir. Deney doğrulama bilimsel süreç becerilerinden; sonuç çıkarma ve önceden kestirme becerilerini ifade ettikleri ve özgün deney tasarlama bilimsel süreç becerilerinden; hipotez kurma ve deney kurgulama üzerinde durdukları belirlenmiştir. Öğrencilere bilimsel bir araştırma yaparken ya da bir deney yaparken hangi becerilerini kullandıkları sorulduğunda, daha az sayıda bilimsel süreç becerisine değinmelerine rağmen, etkinliklerde hangi bilimsel süreç becerilerini kullandıkları sorulduğunda, bizzat yaptıklarından örnekler verebildikleri için daha fazla sayıda bilimsel süreç becerisini ifade etmişlerdir.

Kontrol grubu öğrencilere, son görüşmede, bilimsel süreç becerilerini kullanırken nelere dikkat ettikleri sorulduğunda ise, tablo ve grafikleri kullanarak veri kaydetmeye, hipotez kurarken değişkenleri kullanmaya, veri kaydetmeye, ölçme birimlerine ve ölçme aracına dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Bilimsel süreç becerilerini hangi düzeyde kullandıkları sorulan öğrencilerin ikisi orta düzeyde, biri ise iyi düzeyde BSB’yi kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ön görüşmede de kontrol grubu öğrenciler aynı şeyi ifade etmişlerdir.



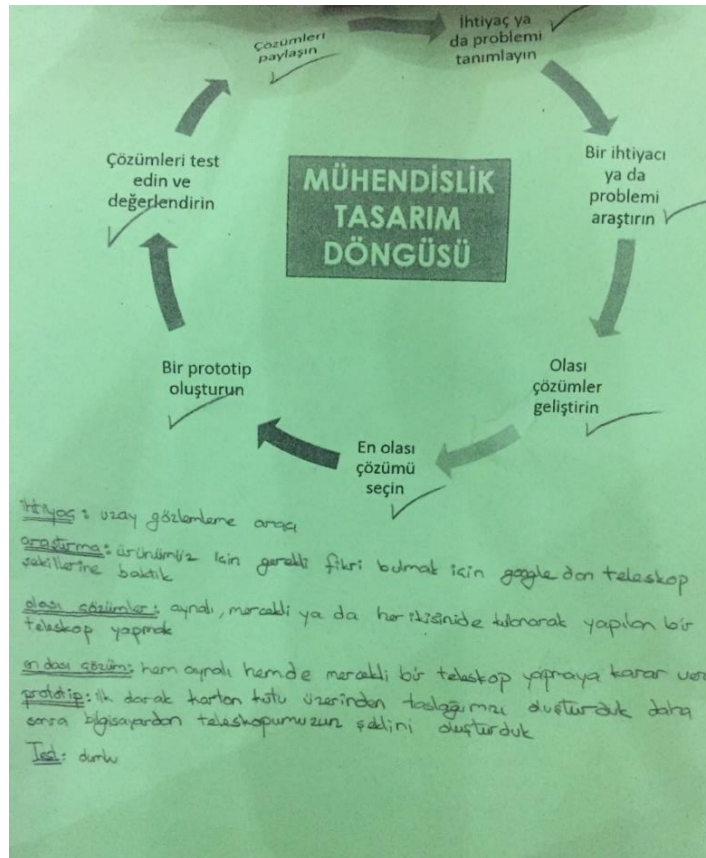


**Şekil 4.8:** Kontrol grubunun son görüşmelerinin kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagram.

Bilimsel süreç becerileri ve mühendisliğe yönelik bilgi ve becerilerin gelişimine bu etkinliklerin katkısı ile ilgili düşünceleri sorulduğunda, fen bilimlerine ilişkin bilgi ve bilimsel becerilerinin gelişimine katkı sağladığından söz edilmiştir. Mühendislik ile ilgili çalışma yapmadıkları için bu nokta üzerinde durmamışlardır. Öğretmenlerin süreç içindeki rolünün ne olduğu sorulduğunda; yönlendirme ve gösterme ile ilgili konular üzerinde durulmuştur.

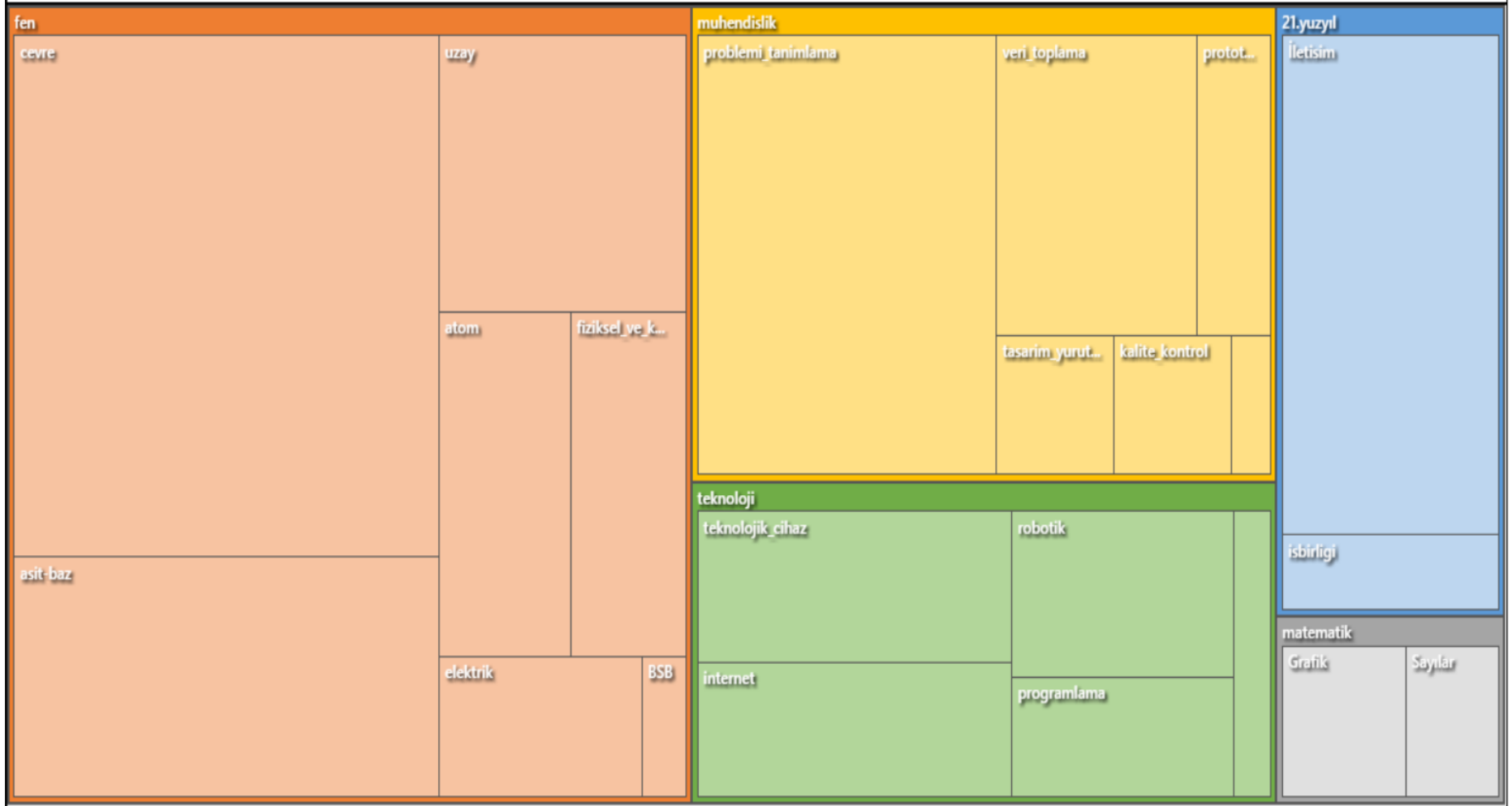
#### 4.7 Deney Grubu Öğrencilerinin Mühendislik Tasarım Döngüsü Formlarından Elde Edilen Bulgular

Deney grubunda, etkinliklerde mühendislik tasarım döngüsü kullanılarak öğrencilerin çeşitli ürünler ortaya koymaları sağlanmıştır. Öğrencilerin çalışmalarda kullandıkları mühendislik tasarım döngüleri Nvivo 11 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Etkinliklerden birinde öğrenciler tarafından doldurulan bir form Şekil 4.9'de örnek olarak sunulmuştur.



Şekil 4.9: Öğrenciler tarafından etkinliklerde doldurulan bir mühendislik tasarım döngüsü formu.

Deney grubu öğrencilerinin etkinliklerde doldurdıkları mühendislik tasarım döngüleri incelendiğinde (Şekil 4.10); fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve 21. Yüzyıl becerilerine ilişkin kavramlara yer verildiği görülmüştür. Fen ile ilgili ortaya çıkan kavramlar; çevre, asit-baz, uzay, atom, fiziksel ve kimyasal değişim, elektrik ve bilimsel süreç becerileridir. Fen ile ilgili olarak mühendislik tasarım döngüsünde ortaya çıkan bu kavramlar, etkinliklerde belirlenen gündelik yaşam problemine ya da çözümüne ilişkin temaları oluşturmaktadır. Teknoloji ile ilgili, teknolojik cihaz, internet, robotik, programlama ve 3B çizim kavramları mühendislik tasarım döngülerinde ortaya çıkan ve gündelik yaşam problemine çözüm üretirken kullanılan teknoloji ile ilgili kavramlardır. Mühendislik ile ilgili olarak problemi tanımlama, veri toplama, prototip oluşturma, tasarım yürütme, kalite kontrol ve mühendislik alanına ilişkin bilgi kavramları ortaya çıkmıştır. Söz konusu kavramlar öğrencilerin problemin çözümü esnasında kullandıkları ve mühendislik tasarım döngüsüne ilişkin forma yansıttıkları becerilerdir. Matematik ile ilgili grafik ve sayılar kavramları ortaya çıkmıştır. 21. Yüzyıl becerilerinden iletişim ve işbirliği kavramları ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.10: Deneysel grubun mühendislik tasarım döngüleri dökümanlarının kodlanmasından elde edilen hiyerarşik diyagram.

#### **4.8 Deney Grubu Öğrencilerde Bilimsel Yaratıcılığı Harekete Geçirmek İçin Yapılan Çalışmalardan ve Mühendislik İle İlgili Çalışma Materyallerinden Elde Edilen Bulgular**

Deney grubu öğrencilerde ilk etkinlikte bilimsel yaratıcılığı harekete geçirmek için yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;

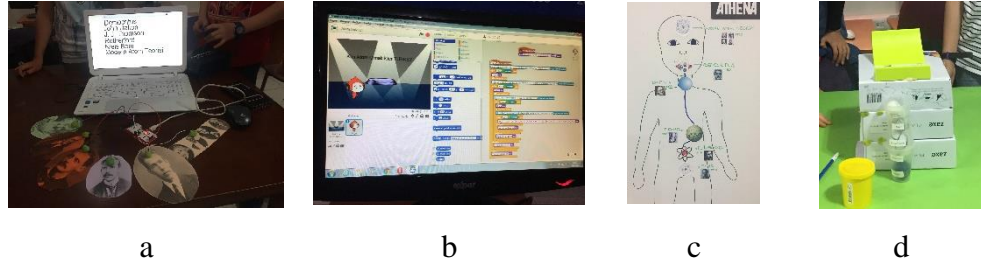
Deney grubunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını harekete geçirmek için gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen bulgular bu bölümde sunulmuştur. İlk etkinlikte, öğrencilere bir video izletilmiş, video bittiğinde öğrencilerin video ile ilgili yorum yapmaları istenmiştir. Videoda, farklı büyüklükte parçaların bir araya gelerek bir bütün oluşturmaları, yeni eklenen parçaların bütünü etkilemesi gösterilmektedir. Bu çalışmada, öğrencilerin gördüklerini bilimsel bilgi açısından yorumlamaları istenmiştir. Öğrenciler, videoyu bilimsel bilgi ile bütünleştirerek yorumlamışlardır. D5: “Yeni bilgiler eklendikçe bütün bozuluyor, ancak sonra yeni bir bütün oluşuyor. Bilimde de aynı durum söz konusu.” diyerek düşüncelerini ifade etmiştir. Öğrencilerin fikirlerini kolayca ifade edebilecekleri bir ortam oluşturularak, bilimsel yaratıcılıklarının ortaya çıkması sağlanmıştır.

Sonrasında, kapalı bir kutu verilerek içindekileri tahmin etmeleri istenmiş, ilk aşamada kutuyu açmadan ve kutuya dokunmadan tahminde bulunmuşlar, sonra kutuyu sallayarak ve çeşitli etkilerde bulunarak tahmin yürütmüşler, son olarak kütle ve hacim ölçümü yaparak tahminde bulunmaları istenmiştir. İlk aşamada bir grup 10, diğer grup 17 tahmin yürütmüştür. İkinci aşamada gruplardan biri 4, diğeri 13 tahminde bulunmuştur. İkinci aşamada grupta yer alan öğrenciler genel olarak kutuya çeşitli etkilerde bulunma işine odaklandıklarından belirttikleri tahmin sayısı azalmıştır. Son aşamada yani kütle ve hacim ölçümü yaptıkları aşamada ise bir grup 11, diğer grup 13 tahminde bulunmuştur. Öğrenciler tahminde bulunurken mümkün olduğunca fazla sayıda tahminde bulunmaları istenmiştir. Böylece bilimsel yaratıcılığın akıcılık boyutuna vurgu yapılmaya çalışılmıştır.

İlk etkinlikte öğrencilerin gerçekleştirdikleri bilim insanlarının buluş anını canlandıran drama çalışmaları da bilimsel yaratıcılıklarının desteklenmesine katkı sağlamıştır. Bir grup öğrenci Galileo'nun Dünya'nın Güneş etrafında döndüğünü

söylediğinde Engizisyon tarafından yargılanmasını canlandırırken, bir grup öğrenci de Einstein'ın yaptığı çalışmaları canlandırmıştır.

Deney grubu öğrencilerde ilk etkinlikte mühendislik ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;



**Şekil 4.11:** İlk etkinlikte mühendislik tasarım döngüleri kullanılarak ortaya çıkan ürünler.

İlk etkinlikte, mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak, atom modelleri üzerinden bilimsel bilginin zaman içinde değişimini anlatmak için bir ürün oluşturmalarını gerektiren bir problem durumu verilmiştir. Öğrencilerin oluşturdukları ürünler Şekil 4.11 (a, b, c, d)'de sunulmuştur. Öğrencilerin oluşturdukları ürünler incelendiğinde; ilk grubun (Şekil 4.11-a) Makey makey kitini kullanarak, her bir bilim insanının atom ile ilgili görüşlerini yansıtan ve böylece bilimsel bilginin değişimine odaklanan bir ürün ortaya koydukları görülmektedir. Öğrenciler ürünü tasarlariken, bilgisayar yardımı ile ses kaydı yapmışlar ve her bir bilim insanının atom ile ilgili görüşlerini kendileri anlatmışlardır. Makey makey kitinde kabloların uçlarına bilim insanların görsellerini yerleştirmişler ve oyun hamurlarını da kabloların uçlarına sabitlemişlerdir. Oyun hamuruna dokunulduğunda her bir bilim insanı, kendi görüşlerini açıklamaktadır.

İkinci grup (Şekil 4.11-b) Scratch programını kullanarak, bir oyun tasarlamıştır. Oyunda atom ile ilgili farklı bilim insanların görüşleri ifade edilmekte ve doğru mu yoksa yanlış mı olduğu sorulmaktadır. Cevabın doğru ya da yanlış olmasına bağlı olarak oynayan kişiye dönütler verilmektedir.

Üçüncü grup (Şekil 4.11-c), atom ile ilgili görüşleri insan vücudunun farklı kısımlarına yerleştiren bir tasarım yapmıştır. Grup üyeleri, atom fikrindeki değişimleri sözel olarak hep birlikte oluşturdukları bu tasarım üzerinden anlatmışlardır.

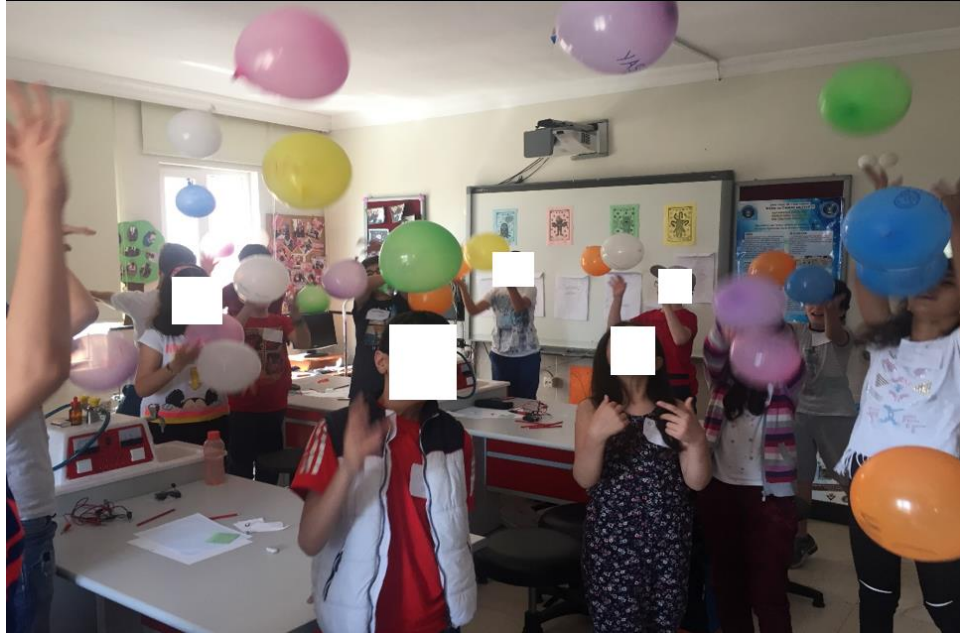
Son grup ise (Şekil 4.11-d) atom ile ilgili görüşlerin değişimini anlatırken, toplar ve kutular kullanmışlardır. Toplar atom fikrindeki değişimleri göstermek için kullanılırken, kutular da bilimsel bilginin birikimli olarak ilerlediğini göstermek için üst üste yerleştirilmiştir.

Deney grubu öğrencilerde ikinci etkinlikte bilimsel yaratıcılığı harekete geçirmek için yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;

İkinci etkinlikte, akıcılık, esneklik, özgünlük ve detaylandırma yaratıklarına ilişkin hikayeler okunduktan sonra, her grubun söz konusu yaratığın görselinin hangisi olduğunu asılan posterler üzerinden tahmin etmesi istenmiş ve tüm gruplar doğru tahminde bulunmuştur. Sonrasında öğrencilere çalışma kağıtları verilmiş ve “elektrik” denildiğinde akıllarına gelen kelimeleri listelemeleri istenmiştir. Öğrencilerin oluşturdukları listeler hep birlikte incelenmiştir. Bu puanlar, akıcılık puanını oluşturmaktadır. Sonrasında, öğretmen tarafından yapılan değerlendirmede, bilimsel yaratıcılık için ortalama akıcılık puanı 16.43, ortalama esneklik puanı 5.81, ortalama özgünlük puanı 12.28 ve bilimsel yaratıcılık ortalama puanı 34.52 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin “elektrik” ile ilgili ön bilgilerini belirlemeyi amaçlayan çalışmada, yaratıcı bir uygulama ile de bilimsel yaratıcılıklarının harekete geçirilmesi amaçlanmıştır. Öğrenciler tarafından ifade edilen kavramlar kullanılarak bir kelime bulutu oluşturulmuş ve Şekil 4.12’de sunulmuştur:

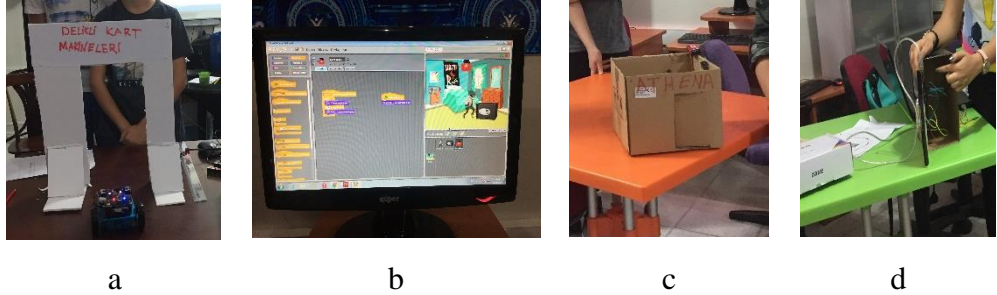






**Şekil 4.13:** Balonlarla gerçekleştirilen bilimsel yaratıcılık çalışması.

Deney grubu öğrencilerde ikinci etkinlikte mühendislik ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;



**Şekil 4.14:** İkinci etkinlikte mühendislik tasarım döngüleri kullanılarak ortaya çıkan ürünler.

İkinci etkinliğin gündelik yaşam problemi, eve bir hırsız girmesi durumunda, bu durumdan haberdar edecek bir alarm sistemi tasarlanmasıdır. Öğrenciler tarafından geliştirilen ürünler Şekil 4.14 (a, b, c, d)'de sunulmuştur. Öğrencilerin oluşturdukları ürünler incelendiğinde, ilk grup (Şekil 4.14-a) ve son grubun (Şekil 4.14-d) sensör kullanarak ve kodlama yaparak probleme çözüm üreten bir sistem tasarladıkları, ikinci grubun (Şekil 4.14-b) Scratch programını kullanarak blog tabanlı kodlama gerçekleştirdiği ve üçüncü grubun (Şekil 4.14-c) da basit elektrik devresi elemanları ile buzzer kullanarak bir ürün oluşturduğu görülmüştür. Öğrenciler aynı probleme farklı açılardan bakarak farklı çözümler üretmişlerdir.

Deney grubu öğrencilerde üçüncü etkinlikte bilimsel yaratıcılığı harekete geçirmek için yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;

Üçüncü etkinlikte, eskiden insanların gök cisimleri ile ilgili bilgilere nasıl ulaştıkları konusunda beyin fırtınası yaptırılarak bilimsel yaratıcılıklarına katkı sağlanması amaçlanmış, aynı zamanda Galileo Galilei'nin yaşam öyküsü öğrencilerle paylaşıldıktan sonra, bunu altı şapka tekniği ile değerlendirmeleri istenmiştir. Her bir şapka için farklı gruplarda ortaya çıkan fikirler şöyledir:

Beyaz şapka:

1. Grup: "Galileo'nun doğumu 1564, babası bir müzisyen."
2. Grup: "İcatları: nabız ölçümü için sarkaç, termometre, geliştirdikleri: teleskop, Kopernik düşünce sistemi."
3. Grup: "Düşüncelerini kitap haline getiriyor. Sorgulama yeteneği var. Kilisenin tavrı ona karşı olumsuz. Papa'nın değişmesi kitap basmasını sağlıyor."
4. Grup: "Galileo kilisenin baskısına karşı çıkmadığı için susmak zorunda kalıyor."

Kırmızı şapka:

1. Grup: "Baskıcı toplum sistemine karşı sinir olduk. Galileo'nun başarısızlığına karşı üzüntü ve acıma duyduk. Günümüzde önemli bazı şeylerin keşfedilmesine olanak sağladığı için mutluluk duyduk."
2. Grup: "70 yaşında suçsuz bir adamın hapse atılması çok üzücü. Engizisyon mahkemeleri çok acımasız. Galileo söylediklerinin Kilise'nin bakış açısına aykırı olduğunu bilmesine rağmen fikirlerinden vazgeçmediği için cesur."
3. Grup: "Değişen papanın ona bir şey yapmayacağını ve teleskobu geliştirmesine katkı sağlayacağını düşündüğümüz için mutlu olduk."
4. Grup: "Galileo'nun yaşadıkları üzücü. Papa'nın yaptıklarına kızdık. Tüm zorluklara karşı yeni şeyler geliştirmesi çok güzel."

Yeşil şapka:

1. Grup: "Mahkemeye hiç girmez veya kurnaz bir planla hapisten kaçabilirdi. Hapisteyken papayı öldürebilirdi. Hapse girinceye kadar geçen 70 yılda sosyal anlamda önemli biri olabilirdi."

2. Grup: “Engizisyon mahkemeleri de kendilerine göre haklı. Çünkü, o döneme kadar belirli bir inanış var ve herkes düşüncesini serbestçe ortaya atsa, bir kaos ortamı olur ve düzen bozulur.”
3. Grup: “Galileo’nun teleskobu geliştirmesi insanlık için çok önemli bir katkı.”
4. Grup: “Dünya’nın döndüğünü ve küre şeklinde olduğunu söyleme cesareti olumlu şeyler.”

Sarı şapka:

1. Grup: “Galileo’nun yakılmayıp ev hapsine atılması olumlu bir durum. Dönemin şartlarında kitap basabilmesi güzel. Dünya’ya yeni buluşlar bırakmış. Gelecek bilim insanlarına cesaret verecek bir hayat hikayesine sahip.”
2. Grup: “Galileo ilk mahkemeye çıktığında af dilemeseydi diğer kitaplarını yazamayacaktı.”
3. Grup: “Dünya’nın küre şeklinde olduğu iddiasını gündeme getirdi. Teleskobu geliştirdi. Kilise’ye olan güvensizlik arttı. Astronomi’ye olan ilgi arttı.”
4. Grup: “Dostunun papalığa yükselmesi de Galileo için büyük bir şans.”

Siyah şapka:

1. Grup: “Galileo’nun kitap yayınlarken girdiği riskin sonucu ölüm de olabilirdi. Ölüm riskini azaltmak için İtalya’da kalmamalıydı.”
2. Grup: “Galileo çok korkak biri ve mahkemeye çıkacağını bile bile yine ortaya fikirler atıyor ve her seferinde fikirlerinde vazgeçiyor.”
3. Grup: “Ev hapsine çarptırılmamalıydı. Fikirlerinin arkasında durması gerekir. Bu kiliseden gizli yapılabilirdi.”
4. Grup: “Galileo’yu 70 yaşındayken papazın karşısına çıkarmışlar. Bu kadar çabasına karşı çok fazla şanssızlıkla karşılaşmış.”

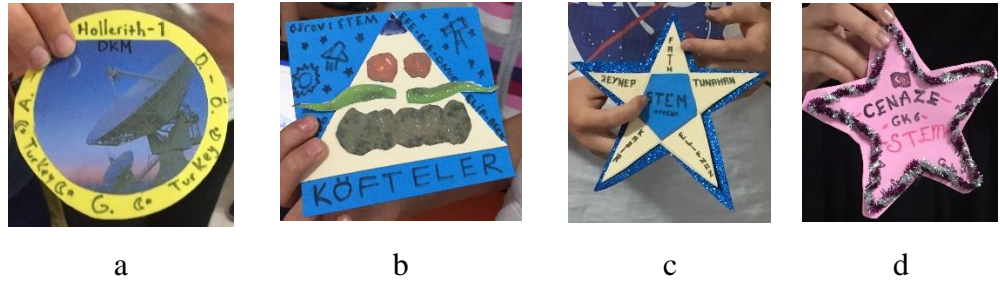
Mavi şapka:

1. Grup: “Ölüm riskine karşı yayımladığı kitaplar ve yaptığı buluşlar gelecek bilim insanlarına cesaret vermiş, ışık turuyor.”
2. Grup: “Genel olarak Galileo’nun söyledikleri doğru ve bilime çok katkısı oldu. Engizisyon fazla acımasız olsa bile bazen düzeni korumak için acımasız olmak gerekli.”

3. Grup: “Galileo’nun yaşamında olumlu, olumsuz, duygusal, yaratıcı farklı yönler var.”
4. Grup: “Galileo bilime hizmet etmeye devam etmiş, geleceğe birçok katkı sağlamıştır.”

Öğrenciler 6 Şapka tekniği ile düşüncelerini ifade ederken herhangi bir müdahale edilmemiş, görüşlerini rahat bir şekilde ifade edebilecekleri bir ortam oluşturulmuştur.

Öğrenciler grup olarak bir astronot ekibi olmuşlar ve ekipleri için arma tasarlamışlardır. Armalarda grup isimleri (Athena, Köfteler, DKM, Cenaze), görev adı, görev numarası ve grup üyelerinin isimleri gibi ayrıntılara yer verilmiştir. Öğrenciler tarafından oluşturulan armalar Şekil 4.15 (a, b, c, d)’de sunulmuştur. Öğrenciler ürünlerini oluştururken yaratıcılıklarını kullanmaları yönünde yönergeler verilmiştir.



**Şekil 4.15:** Üçüncü etkinlikte grupların tasarladıkları armalar.

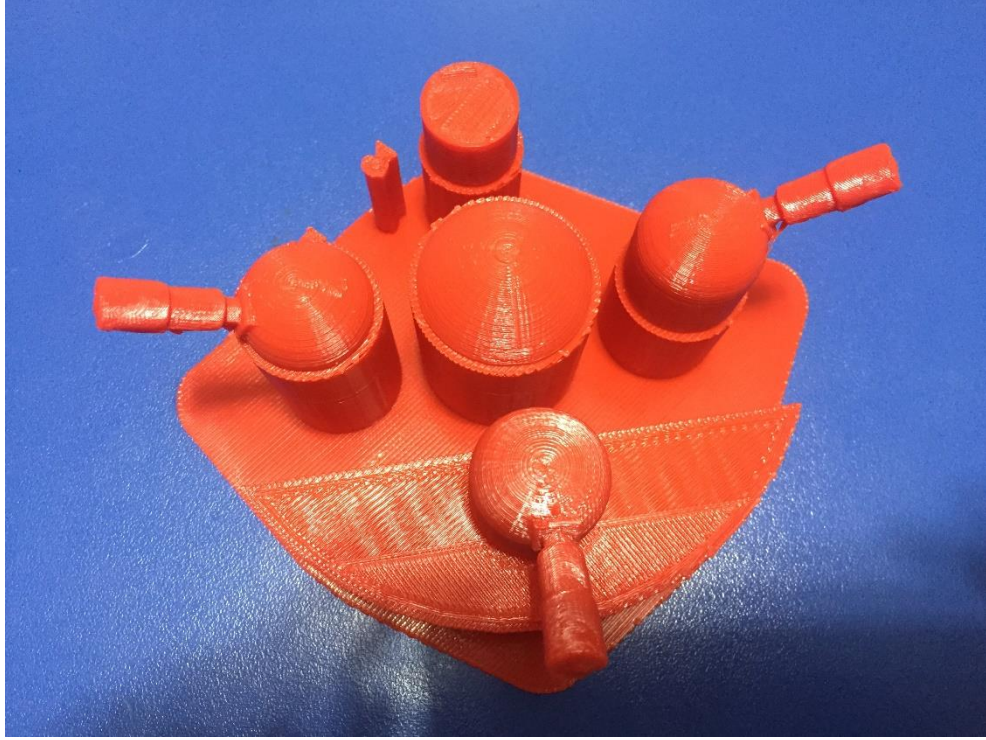
Deney grubu öğrencilerde üçüncü etkinlikte mühendislik ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;



**Şekil 4.16:** Üçüncü etkinlikte mühendislik tasarım döngüleri kullanılarak ortaya çıkan ürünler.

Üçüncü etkinliğin mühendislik çalışması, bir uzay gözlem aracı tasarlanmasıdır. Öğrenciler tarafından gerçekleştirilen tasarımlarda Tinkercad çizim programının kullanılması sağlanmış ve kendi aralarında yaptıkları bir puanlama sonucu en yüksek puan alan grubun ürünü 3B yazıcıda basılmıştır. Grupların bilimsel yaratıcılıklarını kullanarak Tinkercad programında oluşturdukları çizimler Şekil 4.16

(a, b, c, d)'de sunulmuştur. Grubun değerlendirmesi sonucu, en yüksek puanı alarak (101 puan) 3B yazıcıda basılan tasarım ise Şekil 4.17.'de sunulmuştur.

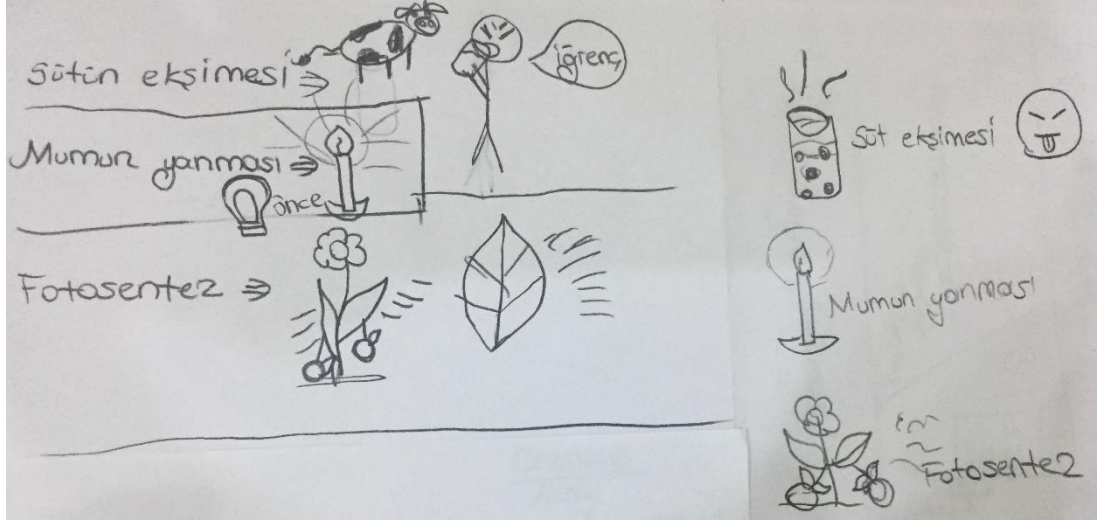


**Şekil 4.17:** Grup değerlendirmesi sonucu en yüksek puanı alan ve 3B yazıcıda basılan gözlem aracı.

Deney grubu öğrencilerde dördüncü etkinlikte bilimsel yaratıcılığı harekete geçirmek için yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;

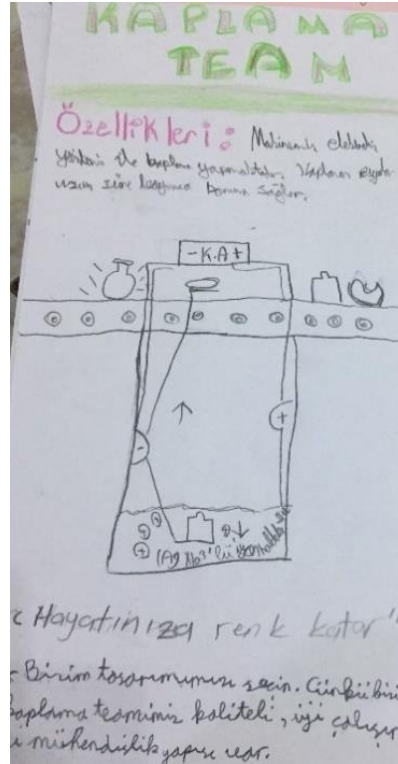
Dördüncü etkinliğin bilimsel yaratıcılık ile ilgili kısmında, öğrenciler bir oyun oynamışlardır. Oyunda, kendilerine verilen kağıttaki kimyasal değişim olayını çizerek başka bir arkadaşlarına anlatmaları istenmiş, bu çizimi yaparken de yasaklı bazı kelimeleri kullanmamaları gerektiği belirtilmiştir. Öğrencilerin yaptığı çizimler, detaylandırma açısından sınıfça incelenmiştir. Bazı öğrencilerin çizimlerinin fazlaca detay içermesine rağmen bazı öğrencilerin basit çizimlerle arkadaşlarına kimyasal değişim olayını anlatmaya çalıştıkları görülmüştür. Kendilerine verilen süre içinde en fazla değişim anlatan kişinin 8, en az anlatan kişinin ise 1 kimyasal değişim olayını diğer arkadaşlarına anlatabildiği belirlenmiştir. Öğrenciler tarafından yapılan çizimlerden bir örnek Şekil 4.18'de sunulmuştur.





**Şekil 4.18:** Kimyasal değişimi anlatmak için öğrencilerin kullandıkları çizim örneklerinden biri.

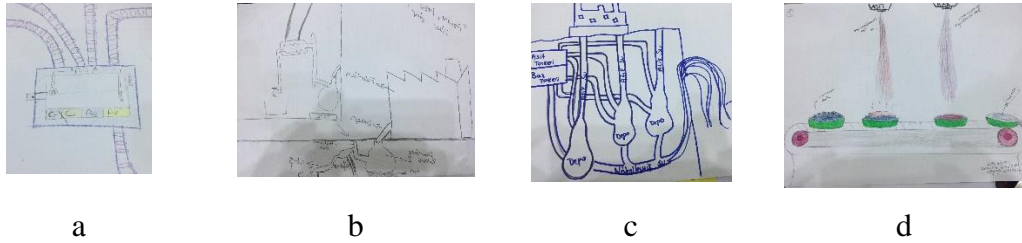
Öğrenciler, dördüncü etkinlikte elektroliz olayının metal kaplamada kullanımını içeren bir çizim yaparak, tasarımlarını anlatan, yaratıcılıklarını kullanmaları gereken el broşürleri tasarlamışlardır. Gruplar tarafından tasarlanan el broşürlerinin bir örneği Şekil 4.19’da sunulmuştur. Grupların tasarımlarında detaylara dikkat ettikleri, ilgi çekici ve farklı başlıklar oluşturmaya çalıştıkları görülmüştür.



**Şekil 4.19:** Elektrolizin metal kaplamada kullanımını içeren broşür örneği.

Deney grubu öğrencilerde dördüncü etkinlikte mühendislik ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;

Dördüncü etkinlikte çözmeleri gereken yaşam problemi, bir fabrikada gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar sonucu ortaya çıkan atıkların doğaya zararsız hale getirilmesi için bir tasarım yapılmasıdır. Burada öğrenciler çözüm önerilerini çizerek oluşturmuşlardır. Öğrencilerin çözüm önerileri incelendiğinde, kimyasal atıkları zararsız hale getirmek amacıyla gruplardan birinin elektroliz düzeneği oluşturduğu, bir grubun damıtma düzeneği kurduğu, iki grubun da asit-baz tepkimesi gerçekleştirerek çözüm ürettikleri görülmüştür. Öğrencilerin yaptıkları çizimler mümkün olduğunca detaylıdır. Öğrenciler tarafından oluşturulan çizimler Şekil 4.20 (a,b,c,d)'da sunulmuştur.



**Şekil 4.20:** Dördüncü etkinlikte mühendislik tasarım döngüleri kullanılarak ortaya çıkan çizimler.

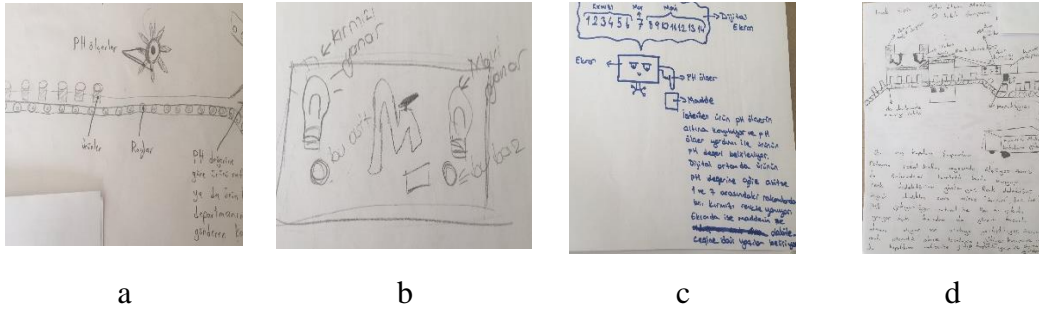
Deney grubu öğrencilerde beşinci etkinlikte bilimsel yaratıcılığı harekete geçirmek için yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;

Beşinci etkinliğin bilimsel yaratıcılığı geliştirmeye yönelik kısmında, öğrencilere oldukça iyi bildikleri masalların belli kısımları değiştirilerek verilmiş ve öğrencilerin masalları sadece asit veya baz kelimesini kullanarak grup önünde canlandırmaları istenmiştir. Canlandırmalar bittikten sonra öğrencilerle yapılan grup tartışmasında, masalın değiştirilen kısmında neler olduğu sorularak tahminleri alınmıştır. Tahminler üzerinde konuşularak öğrencilerin kendilerini rahatlıkla ifade edebilecekleri bir ortam oluşturulmuştur.

Deney grubu öğrencilerde beşinci etkinlikte mühendislik ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;

Beşinci etkinliğin mühendislik tasarım döngüsü kullanılan kısmında, öğrencilerin ellerinde bulunan farklı maddelerin asit mi, baz mı, yoksa nötr mü olduğunu anlayabilmeleri için bir tasarım oluşturmaları istenmiştir. Öğrenciler çözüm

önerilerini çizmişler ve mühendislik tasarım döngüsüne ilişkin formu doldurmuşlardır. Öğrencilerin doldurdıkları formlar Şekil 4.21 (a, b, c, d)'de sunulmuştur. Öğrencilerin oluşturdukları tasarımlar incelendiğinde, ilk grubun (Şekil 4.21-a) pHmetre kullanımına dayanan bir ölçüm sistemi geliştirdiği, ikinci grubun (Şekil 4.21-b) basit elektrik devresi ve renkli ampuller kullanarak bir sistem oluşturduğu, üçüncü grubun (Şekil 4.21-c) dijital bir ekranda pH ölçümü sonuçlarını yansıtan bir sistem tasarladıkları ve yine pHmetre mantığının kullanıldığı, dördüncü grubun (Şekil 4.21-d) ise diğer gruplardan farklı olarak pH ölçümünde pH çubukları kullanmış oldukları ve sistemi tasarlarken robot kollar ve renk dedektörü de kullanarak tasarımlarını detaylandırdıkları ve diğer gruplara göre daha özgün bir hale getirdikleri görülmektedir.



**Şekil 4.21:** Beşinci etkinlikte mühendislik tasarım döngüleri kullanılarak ortaya çıkan çizimler.

Deney grubu öğrencilerde altıncı etkinlikte bilimsel yaratıcılığı harekete geçirmek için yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;

Altıncı etkinliğin yaratıcılığı harekete geçirme kısmında dramanın ısınma hareketleri şeklinde bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler müzik eşliğinde hareket ederken genetik ile ilgili bazı yönergeler verilmiş ve öğrencilerin bu yönergelere uygun olarak hareket etmeleri istenmiştir. Örneğin, “Genetiği değiştirilerek zararlı böceklere karşı dayanıklı hale gelmiş bir bitki taklidi yapın...” gibi yönergelerle, öğrencinin genetik konuları ile ilgili farkındalığının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin bedenlerini yaratıcı bir şekilde kullanmaları ve derse motive olmaları sağlanmıştır. Ancak, özellikle küçük yaş gruplarında genetik konusunda bilgi eksikliğinin fazlaca olduğu, bu çalışma sırasında ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, çalışmanın keşfetme ve açıklama kısımları bu eksikleri gidermek yönünde kullanılmıştır.



Deney grubu öğrencilerde altıncı etkinlikte mühendislik ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;

Altıncı etkinliğin mühendislik ile ilgili kısmı, bir biyoteknoloji uygulamasının öğrencilerle birlikte gerçekleştirilmesi esasına dayanmaktadır. Bu kısımda öğrencilerin mühendislik tasarım döngüsü kullanmaları istenmemiş, söz konusu uygulamanın öğrencilerle birlikte gerçekleştirilmesi ve öğrencilerin bu türden uygulamaların gündelik yaşamda kullanımına ilişkin değerlendirmeler yapmaları sağlanmıştır.

Deney grubu öğrencilerde yedinci etkinlikte bilimsel yaratıcılığı harekete geçirmek için yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;

Yedinci etkinliğin, bilimsel yaratıcılık kısmında, öğrencilerden nesli tükenme tehlikesinde olan bir canlı seçmeleri ve seçtikleri canlıların nasıl korunabileceğine ilişkin bir öneride bulunarak, önerilerini SCAMPER veya BEYZADE BEY çalışması ile geliştirmeleri istenmiştir. Öğrencilere bu tekniğin nasıl kullanıldığı açıklandıktan sonra, tekniğin uygulamasına ilişkin açıklamaları içeren bir çalışma yaprağı verilmiştir (Üstündağ, 2009). Söz konusu çalışma yaprağı Ek H’de sunulmuştur. Gruplar tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda caretta caretta, Komodo ejderi, Panda ve Pangolin seçilmiştir. Caretta Caretta için GPS kullanılması önerisinde bulunan grup, bu önerisini BEYZADE BEY tekniğini kullanarak geliştirmiştir. Komodo Ejderi için öneri ise kameralı GPS ile hayvanın izlenmesi şeklindedir ve öğrenciler aynı teknikle görüşlerini geliştirmişlerdir. Pandanın yemesi için bambu yetiştirilmesi önerisi bu teknikle geliştirilmiştir. Pangolin için, bir pangolinin gözlem altına alınması ile kendini koruma şeklinin araştırılması ve buna uygun bir çözüm önerisi geliştirilmesi de başka bir grup tarafından ortaya atılan çözüm önerisidir. Öğrenciler tarafından gerçekleştirilen çalışmalara ilişkin örnek bir görsel Şekil 4.22’de sunulmuştur.

Önerdiğim alet = GPS çünkü eğer Caretta caretta'lar uzun süre bir yerde sabit kalırsa demek ki Caretta caretta ya zarar görmüş ya da görmek üzere. İnsanlar da bunu fark edip onları kurtaracaklar.

Birleştiğim = GPS'in içine küçük bir bölme yapıp o bölmenin içine küçük bir bıçak konulacak. Caretta caretta uzun süre durduğunda bu bölme ötecek. Ötünce de bu bıçak bölmeden çıkıp takıldığı ağ veya başka bir maddeye kesilecek.

Eklediğim/Büyüttüğüm = Kolye halinde olan GPS kabuğuna yayılıp gözecece büyütecek.

Ya olmasaydı? = Ya GPS olmasaydı ne olurdu?

Zayıflat, küçült = GPS kabuğundan alınıp çok küçük bir hale getirilir. Böylece diğer canlılar tarafından fazla dikkat çekmez.

Adapte et, uyarla = GPS'e bir düğme eklenir. O düğme ye sadece kaplumbağaya basabilir ve basınca bir anda şeffaf hale gelip kamufle olur.

Değin ve Atasözü kullan = Hayvanları öldürmeyin, türlerini tüketmeyin!

Esintiler = GPS konusunda nano teknoloji den esintilerim.

Başka yerde kullan = Kapı girişlerine hırsızlık lar önlenir, diye konulup bıçak büyütebilir.

Ele = Düğme çıkarılıp radar eklenir.

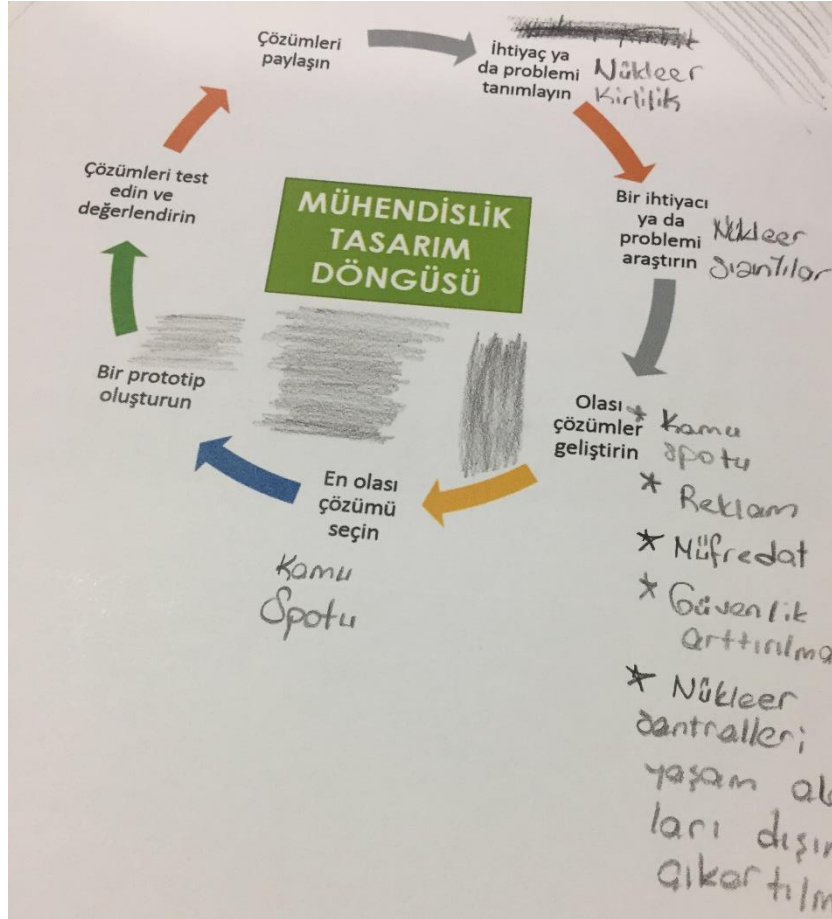
Yerine (Baş kısmı) koy = GPS yerine hayvanın derisine cisim konulabilir.

**Şekil 4.22:** BEYZADE BEY tekniği kullanılarak ortaya çıkan önerilerden bir örnek.

Deney grubu öğrencilerde yedinci etkinlikte mühendislik ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular;

Yedinci etkinliğin mühendislik kısmında, öğrencilerin bir şehir oluşturmaları istenmiş, bu şehri oluşturmak için ellerinde yeterince kaynak olduğu belirtilmiştir. Öğrenciler çok lüks ve fazlaca gelişmiş şehirler inşa etmişlerdir. Öğrencilerin kurdukları bu şehirde gerçekleşen etkinlikleri düşünerek oluşan çevre problemini görmeleri sağlandıktan sonra, bu çevre sorunlarından birini seçip hakkında bilgi toplamaları istenmiştir. Söz konusu çevre problemini önlemeye yönelik işin içine teknolojiyi de katarak bir çözüm önerisinde bulunmaları istenmiştir. Öğrenciler kamu spotu oluşturularak insanların bilinçlendirilmesi, reklam filmi çekilmesi, Tinkercad programı ile sağlıklı bir şehrin modellenmesi ve yeniden inşa edilmesi ve kirliliğin

olduğu bölgenin ayrı bir alan haline getirilip sonrasında temizlenmesi önerilerinde bulunmuşlardır. Farklı çözüm önerileri de grup içinde gerçekleştirdikleri beyin fırtınası esnasında ortaya çıkmıştır. Öğrencilerden bir grup tarafından kullanılan mühendislik tasarım döngüsü Şekil 4.23’de sunulmuştur.



Şekil 4.23: Yedinci etkinlikte kullanılan mühendislik tasarım döngüsü örneği.

Şekil 4.23 incelendiğinde, grubun kamu spotu oluşturma, reklam filmi çekme, müfredat düzenlemesi, güvenlik artırılması ve nükleer santrallerin yaşam alanı dışına kurulması şeklinde çok sayıdaki fikir ürettikleri görülmüştür. Grup tartışması sonucu kamu spotu oluşturma çalışmasını tercih etmişler ve bu spotu grup önünde sunmuşlardır.

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırma, özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde mühendislik, matematik ve teknolojinin kullanımını içeren FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan 56 saatlik bir öğretim tasarımının, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, bilimsel süreç becerilerine ve mühendislik becerilerine etkisinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar da bilimsel yaratıcılık, bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerileri bağlamında ayrı ayrı tartışılacaktır.

### 5.1 Bilimsel Yaratıcılık Puanlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmada, BTBYT'den alınan puanlar açısından deney grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu, kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ve ön test puanlarına göre aralarında anlamlı bir fark bulunmayan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının deney grubu lehinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın tümü için, ön-test ve son-test verileri kullanılarak etki büyüklüğü (Cohen d) değeri hesaplandığında yüksek etki büyüklüğü ile karşılaşılmıştır. Bu durum, FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirdiğini göstermektedir.

Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde, özel yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerini (Kim ve Choi, 2012) olumlu yönde geliştirdiğine dair bir çalışma ile karşılaşılmıştır. Özel yetenekli dördüncü sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışma sonucunda FeTeMM-Sanat etkinlikleri öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerini geliştirmiştir. Bu noktada bu iki çalışmanın sonuçlarının uyumlu olduğunu söylemek mümkündür. Ancak, Kim ve Choi (2012) yaratıcı problem çözmeye odaklanırken, bu çalışmada doğrudan bilimsel yaratıcılığa odaklanılmıştır.

Ihrig, Lane, Mahatmya ve Assouline (2018)'in özel yetenekli ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmada ekonomik olarak dezavantajlı kırsal bölge öğrencileri için ders dışı, okul temelli bir FeTeMM yetenek geliştirme programının

öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu noktada bu çalışma ile Ihrig vd. (2018)'nin çalışmasının sonuçlarının benzer nitelikte olduğu söylenebilir. Ancak, Ihrig vd. (2018) yaratıcı düşünmeye odaklanırken bu çalışma doğrudan bilimsel yaratıcılığa odaklanmıştır.

Özçelik ve Akgündüz (2018) özel yetenekli öğrencilerle gerçekleştirdikleri FeTeMM çalışmaları sonucunda aktivite değerlendirme formları kullanarak öğrencilerin kazanımlarını değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın nitel sonuçları, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmeye katkı sağladığını göstermiştir. 21. Yüzyıl becerileri içinde yaratıcılığın da yer aldığı düşünüldüğünde, bu çalışma ile öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştirilmesine katkı sağlanmıştır.

Alan yazında, FeTeMM etkinliklerinin normal yetenek düzeyindeki öğrencilerin yaratıcılıklarını (Kwon, vd., 2012 ve Kim, vd.) ve bilimsel yaratıcılıklarını (Ceylan, 2014 ve Hacıoğlu, 2017) geliştirdiğine ilişkin çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmalardan Kwon, vd. (2012) ve Kim, vd. (2014) tarafından yapılan çalışmalar, FeTeMM-Sanat etkinlikleri ile ilkokul/ortaokul öğrencilerinin yaratıcılıklarını geliştirmeye yönelik çalışmalar iken, Ceylan (2014)'ın çalışması 8. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen FeTeMM etkinliklerini ve Hacıoğlu (2017)'nin çalışması fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirilen FeTeMM etkinliklerini içermektedir. Farklı hedef kitlelerle çalışılmasına rağmen bu araştırmalarda da öğrencilerin yaratıcılıkları ya da bilimsel yaratıcılıkları FeTeMM etkinlikleri ile geliştirilmiştir.

Alan yazındaki çalışmalar, genel olarak yaratıcılığın yada bilimsel yaratıcılığın FeTeMM etkinlikleri ile geliştirilebildiğini göstermektedir. Ancak, FeTeMM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini araştıran bir çalışma ile alan yazında karşılaşılmadığından, çalışmanın bu yönüyle alan yazına bir katkı sağlanmaya çalışılmıştır.

## **5.2 Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Çalışmanın sonucunda hem gözlem verilerinden elde edilen bulgular hem de her iki gruptan da üçer öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmeler, deney grubundaki

öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini daha fazla kullandıklarını göstermiştir. Araştırma sonucunda, deney grubu öğrencileri kendilerini bilimsel süreç becerilerini kullanma konusunda daha yeterli hissettiklerini belirtmişlerdir. Gözlem bulguları da deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri konusundaki ilerlemelerinin kontrol grubuna göre daha fazla olduğunu göstermiştir. Temel BSB, deney doğrulama BSB ve özgün deney tasarlama BSB'nden, özellikle temel BSB'leri her iki grupta da en fazla kullanılan beceriler olmuştur.

Alan yazında FeTeMM uygulamasının özel yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğine dair üç çalışma (Cotabish, vd., 2013; Robinson, vd., 2014 ve Sullivan, 2008) ile karşılaşılmıştır. Bu çalışmalardan ikisi STEM Starters projesi kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar olup, Robinson, vd. (2014) tarafından yapılan kısımda sadece özel yetenekli öğrencilere ilişkin elde edilen sonuçlar sunulurken, Cotabish, vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada hem özel yetenekli hem de normal yetenek düzeyinde öğrencilerin olduğu gruptan elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Her iki çalışmanın sonuçları da FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği şeklindedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da bu yöndedir. Üçüncü çalışma ise Sullivan (2008) tarafından 11-12 yaş grubu öğrenciler ile yapılmış olup, çalışmanın sonuçları FeTeMM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Alan yazında normal yetenek düzeyindeki öğrenciler ile gerçekleştirilen FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine etkilerini inceleyen çalışmalarla da karşılaşmak mümkündür. Choi ve Hong (2013) beş ve altıncı sınıf öğrencileriyle; Özdoğru (2013) altıncı sınıf öğrencileriyle; Strong (2013) dördüncü sınıf öğrencileriyle; Bozkurt (2014), öğretmen adaylarıyla ve Yamak, vd. (2014) beşinci sınıf öğrencileriyle araştırmalarını gerçekleştirmişlerdir. Choi ve Hong (2013)'un çalışmalarında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde ciddi bir değişim görülmediği belirtilirken, Strong (2013), Özdoğru (2013), Bozkurt (2014) ve Yaman, vd. (2014)'nin çalışmalarında bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir değişim olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın sonucu Choi ve Hong (2013)'un çalışması dışında diğer çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir. Alan yazında, FeTeMM etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisine ilişkin farklı sonuçlar olması bu konunun başka araştırmalar ile desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu noktada, özellikle hangi tür FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini

geliştirdiği incelenebilir. Bu çalışmada, hemen hemen tüm etkinliklerde özellikle keşfetme basamağında, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Öğretmen gözlemleri incelendiğinde, 7 etkinliğin tamamında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullandıkları görülmüştür. Ancak, özellikle özgün deney tasarlamaya yönelik bilimsel süreç becerilerinin fizik alanı ile ilgili etkinliklerde ön plana çıktığını söylemek mümkündür. Tüm etkinliklerde genel olarak temel bilimsel süreç becerileri yoğun olarak kullanılmış ve öğrencilerin bu becerilerinin gelişimi sağlanmıştır.

### 5.3 Mühendislik Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın sonucunda hem gözlem verilerinden elde edilen bulgular hem de her iki gruptan da üçer öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmeler FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının öğrencilerin mühendislik becerilerinin geliştiğini göstermiştir. Aynı zamanda mühendislik tasarım döngüleri öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini kullanabildiklerini, öğrencilerin ürettikleri materyaller de prototip oluşturmada farklı yolları kullandıklarını göstermiştir.

Alan yazında özel yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde, FeTeMM uygulamalarının mühendislik becerilerine etkisine ilişkin bir Özçelik ve Akgündüz (2018) tarafından yapılan bir çalışma ile karşılaşılmıştır. Özçelik ve Akgündüz (2018) FeTeMM uygulamaları sonucunda, özel yetenekli öğrencilerin aktivite değerlendirme formları kullanarak, gerçekleştirdikleri etkinliklerin mühendislik becerilerini geliştirdiğini belirlemişlerdir.

Dieker, Grillo ve Ramlakhan (2012), sanal ve simüle edilmiş ortamlara dayanan bir FeTeMM yaz kampında eğitim alan özel yetenekli ortaöğretim öğrencilerinin FeTeMM ve FeTeMM kariyerleri hakkında bilgi sahibi olduklarını göstermişlerdir.

Dailey, Cotabish ve Jackson (2018) literatüre dayalı çalışmalarında, FeTeMM müfredatı ve otantik öğrenme deneyimlerine odaklanan sınıf etkinlikleri, özel okullar, okul sonrası veya yaz programları, yarışmalar ve informal öğrenme fırsatlarının teşvik edilmesi gerektiğini ifade etmektedirler. Çalışmada hem okul ortamında hem de

informal bilim fırsatlarıyla, öğrencilerin fen ve mühendislik alanındaki ilgi alanlarını teşvik etmek için otantik ve deneysel fırsatların sağlanabileceği ve probleme dayalı sorgulamalar yoluyla meraklarının arttırabileceği üzerinde durulmaktadır. Dailey, Cotabish ve Jackson (2018)'ın önerilerinde olduğu gibi, bu araştırmada da FeTeMM etkinliklerine dayalı bir öğretim tasarımı ile kısmen formal, kısmen informal bir öğrenme ortamında öğrencilere deneysel fırsatlar sağlanarak, probleme dayalı çalışmalar gerçekleştirmeleri sağlanmıştır.

Alan yazında normal yetenek düzeyindeki öğrenciler ile yapılan çalışmalar incelendiğinde; Ercan (2014)'ın yaptığı çalışmada 7. Sınıf öğrencilerinin FeTeMM uygulaması sonucunda mühendislik tasarım süreci uygulama becerilerinin, mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerinin ve mühendisliğe yönelik kariyer bilinçlerinin geliştiği ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Irkıcıtal (2016) gerçekleştirdiği çalışmada FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerin mühendisliğe yönelik farkındalıklarını geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Çalışma grubu normal yetenek düzeyindeki öğrenciler olsa da bu çalışmaların sonuçları da FeTeMM etkinlikleri ile öğrencilerin mühendislik becerilerinin geliştirilebildiğini ortaya koymuştur.

Araştırmanın bilimsel yaratıcılık, bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerine ilişkin sonuçları, birlikte değerlendirildiğinde, FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları, bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerinin gelişimine katkı sağladığı söylenebilir. Daha önce de belirtildiği gibi, öğretim tasarımının oluşturulmasında, FeTeMM'in 5E modeline entegre edilmesinde, 5E'nin giriş kısmında bilimsel yaratıcılığa, keşfetme kısmında bilimsel süreç becerilerine ve derinleştirme kısmında ise mühendislik becerilerine odaklanılmıştır. Bu durum, böyle bir öğretim tasarımının öğrencilerde belirtilen becerileri geliştirmek için kullanılabileceğini de göstermektedir.



## 6. ÖNERİLER

Yapılan uygulamalar ve çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

FeTeMM yaklaşımının özel yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını, bilimsel süreç becerilerini ve mühendislik becerilerini geliştirdiği bu çalışmanın sonuçları ve alan yazındaki diğer çalışmaların sonuçları ile de desteklenmiştir. Ancak özel yetenekli öğrenciler ile yapılan ampirik çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu noktada özel yetenekli öğrenciler ile FeTeMM uygulamalarının yapılması ve sonuçlarının paylaşılması önerilebilir.

Bu çalışmada FeTeMM disiplinlerinden fen bilimleri merkeze alan bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Özel yetenekli öğrenciler için gerçekleştirilecek diğer öğretim tasarımlarında teknoloji, mühendislik ve matematiği merkeze alan uygulamalara yer verilebilir.

Bu çalışma için geliştirilen öğretim tasarımının uygulanması esnasında, teknolojik cihazlara ve materyallere (Makey Makey kiti, lego kiti, bilgisayar, elektroforez tankı vb.) ihtiyaç olmuştur. Bu noktada BİLSEM'lerin altyapılarının FeTeMM için uygun olup olmadığı tartışılması gereken bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Durum böyle olunca da gerekli alt yapıyı içeren laboratuvar veya sınıf ortamlarının BİLSEM'lerde sağlanması önerilebilir.

BİLSEM'ler özellikle FeTeMM eğitimin uygulanabileceği kurumlar olarak önerilmekle birlikte, BİLSEM'lere yönelik etkinlik kitaplarında FeTeMM'e uygun etkinliklerin sayısı oldukça azdır. Özel yetenekli öğrencilere yönelik etkinliklerin sayısı artırılarak, etkinlik kitaplarının bu yönde zenginleştirilmesi önerilebilir.

Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM etkinliklerinin planlanması aşamasında da yer almaları sağlanarak, öğrencilerle birlikte FeTeMM etkinlikleri tasarlanabilir. Ayrıca, BİLSEM'ler arası FeTeMM ile ilgili bilgi paylaşımının yapılabileceği etkileşim ve paylaşım grupları oluşturulabilir. BİLSEM'lere yönelik FeTeMM şenlikleri/festivalleri düzenlenerek bilgi paylaşımı artırılabilir.

FeTeMM ile ilgili uygulamaların gerçekleştirildiği süreçte, öğrencileri BİLSEM'e bırakan velilerin etkinliklere ilgisinin yoğun olduğu gözlenmiştir. FeTeMM disiplinler arası bir yaklaşım olduğundan öğrencilerin velilerinin de katılımı ile gerçekleştirilecek etkinlikler, hem velilerin öğrencileri ile birlikte nitelikli vakit geçirmelerine hem de velilerin BİLSEM'lerde gerçekleştirilen etkinlikler hakkında fikir sahibi olmalarına yardımcı olabilir. Bu noktada veli katılımı ile gerçekleştirilebilecek FeTeMM etkinliklerinin geliştirilmesi ve uygulanması önerilebilir.

Ülkemizde FeTeMM alanında oluşmaya başlayan literatürün çoğalmasıyla birlikte, yurt dışında gerçekleştirilen FeTeMM eğitimi ve mühendislik uygulamaları incelenip karşılaştırmalar yapılabilir.

FeTeMM etkinliklerinin sınıf ortamında uygulayıcısı öğretmen olduğundan, öğretmenlerin bu yaklaşımı tanımaları, uygulama örnekleri görmeleri ve disiplinler arası çalışma bilinci kazanmaları önemlidir. Bu noktada öğretmen eğitimlerinin planlanması ve gerçekleştirilmesi önerilebilir. Öğretmen adaylarının eğitim programları içerisinde de FeTeMM'e ilişkin derslerin konulması bu konuda katkı sağlayabilir.

FeTeMM uygulamalarının farklı değişkenlere etkisi bundan sonra yapılacak araştırmalarda incelenebilir. Bu çalışmada 5-8. Sınıf (ortaokul) öğrencileri ile çalışılmıştır. Özellikle 5. Sınıf öğrencilerinin yaparak öğrenmeye daha yatkın oldukları gözlenmiştir. Yaş grubu açısından düşünüldüğünde somut işlemler dönemini yeni tamamlayan bu öğrenciler için FeTeMM etkinliklerinin sayısının artırılması önerilebilir. Değişik yaş grupları için de FeTeMM etkinlikleri tasarlanarak, farklı yaş gruplarından elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir.

## 7. KAYNAKLAR

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). STEM Eğitimi Türkiye raporu: günün modası mı yoksa gereksinim mi? İstanbul Aydın Üniversitesi [Online]. (11 Ekim 2016), <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf>

Akarsu, F. (2004). İstanbul bilim ve sanat merkezi (bilsem) için bir öğrenme modeli. (Eds: M. Şirin., A. Kulaksızoğlu., ve A. Bilgili), *Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Seçilmiş Makaleler Kitabı*, İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları, 357-367.

Akkanat, H. (2004). Üstün veya özel yetenekliler. (Eds: M. Şirin., A. Kulaksızoğlu., ve A. Bilgili), *Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Seçilmiş Makaleler Kitabı*, İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları, 169-193.

Akkoyunlu, B., Altun, A. ve Yılmaz-Soylu, M. (2008). *Öğretim tasarımı*. Ankara: Maya Akademi, 1-47.

Aktamış, H. (2007). Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisi: ilköğretim 7. Sınıf fizik ünitesi örneği. (Doktora Tezi), *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 33, 11-23.

Almarode, J. T., Subotnik, R. F., Crowe, E., Tai, R. H., Lee, G. M. and Nowlin, F. (2014). Specialized high schools and talent search programs: incubators for adolescents with high ability in stem disciplines. *Journal of Advanced Academics*, 25(3), 307 –331.

Altun, M. ve Yıldırım, B. (2016). *Teoriden pratiğe STEM ve örnek uygulamalar*. İstanbul: SEM-PA Basın Yayın Dağıtım Pazarlama.

Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2007). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Sakarya: Sakarya Kitabevi.

An, D. and Runco, M. A. (2016). General and domain-specific contributions to creative ideation and creative performance. *Europe's Journal of Psychology*, 12(4), 523–532.

Andersen, L. (2014). Visual–spatial ability: important in STEM, ignored in gifted education. *Roeper Review*, 36, 114–121.

Andersen, L. and Ward, T. J. (2013). Expectancy-value models for the STEM persistence plans of ninth-grade, high-ability students: a comparison between black, hispanic, and white students. *Science Education*, 98 (2), 216-242.

Andreasen, N. C. (2009). *Yaratıcı beyin dehanın nörobilimi*. (Çev: K. Güney), Ankara: Arkadaş Yayıncılık.

Anoiko. (2011). Creativity. [online]. (10 Mayıs 2018), [https://oiko.files.wordpress.com/2011/03/2011\\_wiki\\_anoiko\\_creativity1.pdf](https://oiko.files.wordpress.com/2011/03/2011_wiki_anoiko_creativity1.pdf).

Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F. and Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6 (2), 85-125.

Ataman, A. (2004a). Üstün Zekâlı ve Üstün Özel Yetenekli Çocuklar. (Eds: M. Şirin., A. Kulaksızoğlu., ve A. Bilgili), *Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Seçilmiş Makaleler Kitabı*, İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları, 155-168.

Ataman, A. (2004b). Aileler Ve Öğretmenler Üstün Zekâlı Çocuklara Nasıl Yardımcı Olabilir? (Eds: M. Şirin., A. Kulaksızoğlu., ve A. Bilgili), *Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Seçilmiş Makaleler Kitabı*, İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları, 155-168.

Ayas, M. B. (2010). Bilimsel üretkenlik testinin ilköğretim 6. sınıf düzeyinde psikometrik özelliklerinin incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.

Aydınlı, E. (2007). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ilişkin performanslarının değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi), *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Ayverdi, L., Asker, E., Öz Aydın, S. ve Sarıtaş, T. (2012). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ile fen ve teknoloji dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *İlköğretim Online*, 11(3), 646-659.

Baer, J. (1994). Divergent thinking is not a general trait: A multi-domain training experiment. *Creativity Research Journal*, 7, 35-46.

Baer, J. (2010). Is Creativity Domain Specific?. (Eds: J. C. Kaufman and R. J. Sternberg), *The Cambridge Handbook of Creativity*, New York: Cambridge University Press, 321-341,

Baer, J. (2016). Domain Specificity of Creativity: Theory, Research, and Practice [online]. (24 Mayıs 2018), [http://www.creativitypost.com/science/domain\\_specificity\\_of\\_creativity\\_theory\\_research\\_and\\_practice](http://www.creativitypost.com/science/domain_specificity_of_creativity_theory_research_and_practice)

Baloğlu Uğurlu, N. (2005). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin dünya ve evren konusu ile ilgili kavram yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 (1), 229-246.

Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.

Basham, J. D. and Marino, T. M. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 8-15.

BAUSTEM (2018). BAUSTEM Hakkında [online]. (14 Mayıs 2018), <http://inteach.org/hakkimizda/>.

Becker K. and Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12 (5 & 6), 23-37.

Bentley, T. (2004). *Yaratıcılık (Creativity)*. (Çev: O. Yıldırım), Hayat Yayıncılık.

Betts, G. 2018). The autonomous learner model for teaching and learning [online]. (15 March 2018), <http://www.learningnetwork.ac.nz/shared/professionalReading/LIFELONG11.pdf>.

Bildiren, A. (2013). *Üstün yetenekli çocuklar aileler ve öğretmenler için bir kılavuz* (2. Baskı). İstanbul: Doğan Kitap.

Boden, M. A. (2004). *The creative mind: myths and mechanisms*. London: Routledge.

Bozkurt, E. (2014). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi. (Doktora Tezi), *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Bradley, J. D. and Mosimege, M. D. (1998). Misconceptions in acids and bases: a comparative study of student teachers with different chemistry backgrounds. *South African Journal of Chemistry*, 51 (3), 137-145.

Brody, L. (2006). Measuring the effectiveness of STEM talent initiatives for middle and high school students. *Paper presented at the annual meeting of the National Academies Center for Education*, Washington, DC.

Brody, L. E., Muratori, M. C. and Stanley, J. C. (2004). Early entrance to college: academic, social, and emotional considerations. (Eds: N. Colangelo, S. G. Assouline, and M. U. M. Gross), *A nation deceived: How schools hold back America's brightest students: Volume II*, Iowa City: The University of Iowa The Connie Belin & Jacqueline N. Blank International Center for Gifted Education and Talent Development, 97–107.

Brown, R. T. (1989). Creativity: What are we to measure? (Eds: J. A. Glover, R. R. Ronning, and C. R. Reynolds), *Handbook of Creativity*, New York: Plenum Press, 3-321.

Burt, S. M. (2014). Mathematically precocious and female: self-efficacy and stem course choices among high achieving middle grade students. (Ph.D Thesis), *Trevecca Nazarene University School of Education*, Nashville.

Butz, W. P., Kelly, T. K., Adamson, D. M., Bloom, G. A., Fossum, D., and Gross, M. E. (2004). *Will the scientific and technology workforce meet the requirements of the federal government?* Pittsburgh PA: RAND.

Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi*. Ankara: Pegem A Akademi, 167-182.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A Akademi, 77-251.

Bybee, R., W. (2010). What is STEM education?, *Science*, 329 (5995), 996-996.

Camcı-Erdoğan, S. ve Kahveci, N. G. (2015). Farklılaştırılmış fen ve teknoloji öğretiminin üstün zekâli ve yetenekli öğrencilerin tutumlarına etkisi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(23), 191-207.

Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 135-146.

Ceylan, S. (2014). Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. (Yüksek Lisans Tezi), *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.

Charyton, C. and Snelbecker, G. E. (2007). General, artistic and scientific creativity attributes of engineering and music students. *Creativity Research Journal*, 19 (2-3), 213-225.

Cohen, B. (2008). *Explaining psychological statistics (3rd ed.)*. New York: John Wiley & Sons.

Choi, Y. and Hong, S.H., (2013). The development and application effects of steam program about 'world of small organisms' unit in elementary science. *Elementary Science Education*, 32(3), 361-377.

Cotabish, A., Robinson, A., Dailey, D. & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113 (5), 215-226.

Coxon, S. V. (2012). Innovative allies spatial and creative abilities. *Gifted Child Today*, 35(4), 277-284.

Creswell, J. W., and Plano Clark, V. L. (2014). Karma yöntem desen seçimi. (Çev: A. Delice), *Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi*, Ankara: Anı Yayıncılık, 61-116.

Cross, T. and Frazier, A. D. (2009). Guiding the psychosocial development of gifted students attending specialized residential STEM schools. *Roeper Review*, 32, 32-41.

Cross, T., and Miller, K. A. (2007). The overview of three models of publicly funded residential academies for gifted adolescents. (Ed: J. L. VanTassel-Baska), *Serving Gifted Learners Beyond the Traditional Classroom: A Guide to Alternative Programs And Services*, Waco, TX: Prufrok Press, 81-104.

Çağlar, D. (2004). Üstün zekâlı çocukların eğitim ve öğretimi. (Eds: M. Şirin., A. Kulaksızoğlu., ve A. Bilgili), *Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Seçilmiş Makaleler Kitabı*, İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları, İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları, 111-126.

Çallı, E. (2017). STEM-FeTeMM eğitiminde mühendislik yaklaşımı. (Eds: S. Çorlu ve E. Çallı), *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Eğitimi Öğretmenler İçin Temel Kılavuz*, İstanbul: Pusula Yayıncılık, 27-36.

Çelik, İ. (2012). Bir bilim kampından notlar. *TUBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 538, 15-19.



Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: Yök / Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, 71-79.

Çepni, S., Özmen, H. ve Ayvacı, H. Ş. (2015). Yaşam (bağlam) temelli, beyin temelli öğrenme kuramları, 21. Yüzyıl becerileri ve fetemm yaklaşımı ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları. (Ed: S. Çepni), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Çetingül, İ. ve Geban, Ö. (2011). Kavramsal değişim metinleriyle verilen analogilerin asit-baz konusundaki kavram yanılgıları için kullanımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 112-123.

Çıldır, I. ve Şen, A. İ. (2006). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanılgılarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 92-101.

Çorlu, M. S. ve Aydın, E. (2014). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.

Dailey, D. (2014). What's in your refrigerator? Easy ways to spark a love for science at home. *Parenting For High Potential*, 3(7), 4-8.

Dailey, D., Cotabish, A. and Jackson, N. (2018). Increasing early opportunities in engineering for advanced learners in elementary classrooms: a review of recent literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 41(1), 93 –105.

Davaslıgil, Ü. (2004). Üstün zekâlı çocukların eğitimi. (Eds: M. Şirin., A. Kulaksızoğlu., ve A. Bilgili), *Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Seçilmiş Makaleler Kitabı*, İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları, 233-241.

Davaslıgil, Ü., Metin, U., Çeki, E., Köse, M. A., Çapkan, N. ve Şirin, M.R. (2004). Üstün Yetenekli Çocuklar Durum Tespit Komisyonu Ön Raporu, İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları.

Davis, G. A. (1990). Barriers to creativity and creative attitudes. (Eds: M. A. Runco, and S. R. Pritzker), *Encyclopedia of Creativity*, Vol 1, San Diego California: Academic Press, 165-174.

Deitz, M. C. (2012). Gifted education teachers' perceptions on implementation of blueprints for biography: STEM starters. (Phd. Thesis), *University of Arkansas at Little Rock*, Arkansas.

Demir, A. (2008). İlköğretim sekizinci sınıf fen bilgisi (fen ve teknoloji) dersi genetik ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesinde grafik materyallerin kullanılması. (Yüksek Lisans Tezi), *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.

Demir, A. ve Sezek, F. (2008). İlköğretim sekizinci sınıf fen ve teknoloji dersi genetik ünitesindeki kavram yanlışlarının giderilmesinde grafik materyallerin etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (2), 573-587.

Dieker, L., Grillo, K. and Ramlakhan, N. (2012). The use of virtual and simulated teaching and learning environments: Inviting gifted students into science, technology, engineering, and mathematics careers (STEM) through summer partnerships. *Gifted Education International*, 28(1), 96-106.

Doğan, N. (2005). Yaratıcı düşünme ve yaratıcılık. (Ed: Ö. Demirel), *Eğitimde Yeni Yönelimler*, Ankara: Pegem A Yayıncılık, 167-192.

Duman, M. (2013). Üstün zekalı ve yetenekli bireylere yönelik eğitim modelleri ve öğretimsel uygulamaları. (Yüksek Lisans Tezi), *Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.

Dunbar, K. (2008). Arts education, the brain, and language. (Ed: M. Gazzaniga), *Learning, arts, and the brain: The Dana Consortium Report on Arts and Cognition*, 81-91.

Enç, M. (2004). Enderun. (Eds: M. Şirin., A. Kulaksızoğlu., ve A. Bilgili), *Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Seçilmiş Makaleler Kitabı*, İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları, 37-84.

Ekici, G. (2003). Uzaktan eğitim ortamlarının seçiminde öğrencilerin öğrenme stillerinin önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 48-55.

Engineering Design Process (EDP) (2013). TeachEngineering, STEM Curriculum for K-12 [online]. (20 May 2018), <https://www.teachengineering.org/k12engineering/designprocess>.

Ercan, S. (2014). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi. (Doktora Tezi), *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Ersoy, Ö. ve Avcı, N. (2004). Üstün Zekalı ve Üstün Yetenekliler. (Eds: M. Şirin., A. Kulaksızoğlu., ve A. Bilgili), *Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Seçilmiş Makaleler Kitabı*, İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları, 195-210.

Feist, G. J. (2004). The influence of personality on artistic and scientific creativity. (Ed: R. J. Sternberg), *Handbook of Creativity*, New York: Cambridge, 273-274.

Feist, G. J. and Runco, M. A. (1993). Trends in the creativity literature: An analysis of research in the journal of creative behavior (1967–1989). *Creativity Research Journal*, 6 (3), 271-283.

Gresham, P. M. (2010). An exploratory study of the career aspirations and self-perceptions of university honors program students. (Ph.D Thesis), *Indiana State University*, Indiana.

Guilford, J. P. (1973). Characteristics of creativity [online]. (24 May 2018), ERIC Document Reproduction Service No. ED 080-171, Advance online publication. doi: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED080171.pdf>.

Guilford, J. P. (1987). Creativity research: Past, present and future. (Ed: S. G. Isaksen), *Frontiers of Creativity Research Beyond the Basics*, Buffalo NY: Bearly Limited, 33-65.

Gülen, S. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine

etkisi. (Doktora Tezi), *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.

Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik, matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi, *International Journal of Human Science*, 13 (1), 602-620.

Güneş, H. ve Kardeş, Ş. (2016). Geçmişten günümüze fen eğitiminin önemi ve fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 122-136.

Gür, Ç. (2017). *Eğitimsel ve sosyal-duygusal bakış açısıyla üstün yetenekli çocuklar*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Hacettepe (2018). Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı [online]. (14 Mayıs 2018), <http://www.hstem.hacettepe.edu.tr/>.

Hacıoğlu, Y. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. (Doktora Tezi), *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Hacıömeroğlu, G. ve Bulut, A. S. (2016). Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12 (3), 654-669.

Haskew, B. J. (1995). *Talents unlimited. A critical and creative thinking skills model. Awareness packet*. Alabama: Talents Unlimited Mobile.

Hu W. and Adey P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.

Hu, W., Wu, B., Jia, X., Yi, X., Duan, C., Meyer, W. and Kaufman, J. C. (2013). Increasing students' scientific creativity: the "learn to think" intervention program. *The Journal of Creative Behavior*, 47(1), 3-21.

IB. (2015). International Baccalaureate Program (Uluslararası IB Diploma) Programı [online]. (14 Mayıs 2018), <https://www.ibo.org/globalassets/digital-toolkit/other-languages/dp-programme-brochure-tu.pdf>.

Ihrig, L. M., Lane, E. L., Mahatmya, D. and Assouline, S. G. (2018). STEM excellence and leadership program: increasing the level of STEM challenge and engagement for high-achieving students in economically disadvantaged rural communities. *Journal for the Education of the Gifted*, 41(1) 24 –42.

İrkıçatal, Z. (2016). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), *Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Antalya.

Jolly (2009). The national defense education act, current stem initiative, and the gifted. *Gifted Child Today*, 32 (2), 50-53.

Kaenzing, L. M. (2009). The talent process of successful academic women scientists at elite research universities in new york state. (PhD Thesis), *Faculty of the School of Education the College of William and Mary*, Virginia.

Kaufman, F. C. and Bear, J. (2009). Is one dimension enough? A response to simonton's varieties of (scientific) creativity. *Perspectives On Psychological Science*, 4 (5), 453-454.

Kaufman, J. C. ve Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: the four c model of creativity. *American Psychological Association*, 13(1), 1–12.

Kanlı, E. (2008). Fen ve teknoloji öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin üstün ve normal zihin düzeyindeki öğrencilerin erişimi, yaratıcı düşünme ve motivasyon düzeylerine etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.

Kanlı, E. (2014). Yaratıcı bilimsel çağrışımlar testinin geliştirilmesi ve testin psikometrik özelliklerinin araştırılması. (Doktora Tezi), *İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Kanlı, E. ve Özyaprak, M. (2015). STEM Education for gifted and talented students in Turkey. *Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 1-10.

Kaplan-Sayı, A. (2013). Farklılaştırılmış yabancı dil öğretiminin üstün zekâli öğrencilerde erişiyeye, eleştirel düşünmeye ve yaratıcılığa etkisi. (Doktora Tezi), *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.

Karakuyu, Y. ve Tüysüz, C. (2011). Elektrik konusunda kavram yanılgıları ve kavramsal değişim yaklaşımı. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (2), 867-890.

Karslı, F. (2015). Laboratuvar yaklaşımları ve bilimsel süreç becerileri. (Eds: F. Karslı ve Ç. Şahin), *Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I-II*, Ankara: Pegem Akademi, 15-37.

Katehi L., Pearson, G., and Feder, M. (Eds.) (2009). Engineering in K-12 Education: Understanding The Status And Improving The Prospects. *Report from the Committee on K-12 Education for the National Academies*. Washington DC: The National Academies Press.

Kearney, C. (2015). Efforts to Increase Students' Interest In Pursuing Science, Technology, Engineering And Mathematics Studies And Careers National Measures Taken By 30 Countries. *2015 report*, Belgium: European Schoolnet (EUN Partnership AIBSL).

Keçeci, G., Alan, F. ve Kırbağ-Zengin, B. (2017). Bilim şenliği tutum ölçeği: geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 8 (27), 562-575.

Kim, D., H., Ko, D., G., Han, M., J. and Hong, S., H. (2014). The effects of science lessons applying steam education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 43-54.

Kim, G.S. and Choi, S.Y., (2012). The effect of creative problem solving ability and scientific attitude through the science based STEAM program in the elementary gifted students. *Elementary Science Education*, 31(2), 216-226.

Kim, M., Cross, J. and Cross, T. (2017). Program development for disadvantaged high-ability students. *Gifted Child Today*, 20 (2), 87-95.

Kind, P. and Kind, V. (2007). Creativity in science education: perspectives and challenges for developing school science. *Studies in Science Education*, 43 (1), 1-37.

Klopfenstein, K. (2003). Recommendations for maintaining the quality of advanced placement programs. *American Secondary Education*, 32 (1), 39-48.

Koç, Y. (2017). Fen bilimleri dersinde STEM eğitim modeli yaklaşımı kullanarak genç mekatronikcilerin yetiştirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi), *İstanbul Gelişim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Koyuncu, A. ve Kırgız, H. (2016). Bilim merkezlerinin öğrencilerin uluslararası sınavlardaki başarılarına etkisi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 1 (1), 52-60.

Koyunlu Ünlü, Z. ve Dökme, İ. (2017). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 196-204.

Kozbelt, A., Beghetto, R. A. and Runco, M. A. (2010). Theories of creativity. (Eds: J. C. Kaufman and R. J. Sternberg), *The Cambridge Handbook of Creativity*, New York: Cambridge University Press, 20-47.

Kuenzi, J. (2008). Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, And Legislative Action. *CRS Report for Congress*.

Küçüközer, H. ve Kocakulah, S. (2007). Secondary school students' misconceptions about simple electric circuits. *Journal of Turkish Science Education*. 4 (1), 101-115.

Kwon, S.B., Nam, D.S. and Lee, T.W., (2012). The effects of STEAM-based integrated subject study on elementary school students' creative personality. *The Korea Society of Computer and Information*, 17(2), 79-86.

Liang, J. C. (2002). Exploring scientific creativity of eleventh grade students in taiwan. (MSc Thesis), *The University of Texas*, Austin.

Mabie, R. and Baker, M. (1996). A comparison of experiential instructional strategies upon the science process skills of urban elementary students. *Journal of Agricultural Education*. 37(2), 1-7.

Mann, E. L., Mann, R. L., Strutz, M. L., Duncan, D. and Yoon, S. Y. (2011). Integrating engineering into k-6 curriculum: developing talent in the stem disciplines. *Journal of Advanced Academics*. 22(4), 639 –658.

Marek, E. A., (1986). Understandings and misunderstandings of biological concepts. *The American Biology Teacher*, 48, 37–40.

Marland, S. P. (1972). Education of the Gifted and Talented. (2 Vols.). *Report to congress of the United States Commissioner of Education*, Washington, DC: US Government Printing Office.

Massachusetts Department of Education [MDOE]. (2010). Technology/engineering concept and skill progression [Online]. (21 March 2017), <http://www.doe.mass.edu/>.

Meador, K. S. (2003). Thinking creatively about science suggestions for primary teachers. *Gifted Child Today*. 26 (1), 25-29.

MEB. (2013a). Üstün Yetenekli Bireyler Strateji Ve Uygulama Planı (2013-2017) [Online]. (10 Ekim 2016). [http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/meb\\_ustunyeteneklibireyler\\_sunum\\_15012013.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/meb_ustunyeteneklibireyler_sunum_15012013.pdf).

MEB. (2013b). Özel Yetenekli Bireyler Strateji ve Uygulama Kılavuzu [Online]. (10 Ekim 2016).



[https://orgm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2013\\_11/25034903\\_zelyeteneklibireyleri\\_neitimstratejiveuygulamaklavuzu.pdf](https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2013_11/25034903_zelyeteneklibireyleri_neitimstratejiveuygulamaklavuzu.pdf).

MEB. (2015a). Destek Eğitim Odası Açılması. Genelge 2015/15. [Online]. (10 Ekim 2016). <http://www.meb.gov.tr/mevzuat/>.

MEB. (2015b). Milli Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi [Online]. (10 Ekim 2016), [http://orgm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2015\\_08/27014859\\_bilsemynerge.pdf](http://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2015_08/27014859_bilsemynerge.pdf).

MEB (2016a). Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü BİLSEM STEM Anketi Sonuçları. Basılmamış Rapor, Ankara.

MEB. (2016b). STEM Eğitimi Raporu [Online]. (10 Ekim 2016), [http://kavak.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2016\\_10/05085558\\_stem\\_egitimi\\_raporu\\_130\\_sayfalar.pdf](http://kavak.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_10/05085558_stem_egitimi_raporu_130_sayfalar.pdf).

MEB. (2016c). Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi [Online]. (10 Ekim 2016), [https://orgm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2016\\_10/07031350\\_bilsem\\_yonergesi.pdf](https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_10/07031350_bilsem_yonergesi.pdf)

MEB (2017a). BİLSEM Fen Bilimleri Eğitim Programlarının Değerlendirilmesi, Basılmamış Rapor, Çeşme.

MEB (2017b). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3., 4., 5., 6., 7. Ve 8. Sınıflar) [Online]. (08 Ekim 2017), <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=143>

MEB (2017c). Teknoloji ve Tasarım Dersi Öğretim Programı (Ortaokul 7. Ve 8. Sınıflar) [Online]. (08 Ekim 2017), <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/2018124112937511-TEKNOLOJİ%20TASARIM%20ÖĞRETİM%20PROGRAMI%207-8.pdf>.

MEB (2017d) BİLSEM Fen Bilimleri Dersi Çerçeve Programı [Online]. (08 Ekim 2017), <http://bilsem.meb.gov.tr/login.aspx>.

MEB (2017e) BİLSEM Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Çerçeve Programı [Online]. (08 Ekim 2017), <http://bilsem.meb.gov.tr/login.aspx>

MEB (2017f) BİLSEM Kimya Dersi Çerçeve Programı [Online]. (08 Ekim 2017), <http://bilsem.meb.gov.tr/login.aspx>.

MEB (2017g) BİLSEM 3. Sınıf Destek Eğitimi Çerçeve Programı [Online]. (08 Ekim 2017), <http://bilsem.meb.gov.tr/login.aspx>.

MEB (2017h) BİLSEM Matematik Dersi Çerçeve Programı [Online]. (08 Ekim 2017), <http://bilsem.meb.gov.tr/login.aspx>.

MEB (2017i) BİLSEM Teknoloji ve Tasarım Dersi Çerçeve Programı [Online]. (08 Ekim 2017), <http://bilsem.meb.gov.tr/login.aspx>.

Miller, D. I. and Halpern, D. F. (2013). Can spatial training improve long-term outcomes for gifted STEM undergraduates? *Learning and Individual Differences*, 26, 141-152.

Mohamed, A. H. (2006). Investigating the scientific creativity of fifth-grade students. (PhD Thesis), *University of Arizona*, Tucson.

Moon, S. M., Feldhusen, J. F., Powley, S., Nidiffer, L. and Whitman, M. (1993). Secondary applications of the purdue three stage model. *Gifted Child Today*, 16 (3), 2-9.

Moon, S. M., Kollof, P. B., Robinson, A., Dixon, F. and Feldhusen, J. F. (2009). The purdue three stage model. (Eds: J. Renzulli, E. J. Gubbins, K. S. McMillen, R. D. Eckert and C. Little), *Systems and models for developing programs for the gifted and talented* (2<sup>nd</sup> ed.), Waco, TX:Prufrock Press, 298-321.

Morgil, İ., Erdem, E. ve Yılmaz, A. (2003). Kimya eğitiminde kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 246-255.

Mullet, D. R., Kettler, T. and Sabatini, A. M. (2018). Gifted students' conceptions of their high school STEM education. *Journal for the Education of the Gifted*, 41(1), 60 –92.

Mullet, D. R., Rinn, A. N. and Kettler, T. (2017). Catalysts of women's talent development in stem: a systematic review. *Journal of Advanced Academics*, 28(4), 253–289.

Mumford, M. (2000). Managing creative people: strategies and tactics for innovation. *Human Resource Management Review*, 10(3), 313.

Muş. (2016). Alpaslan Üniversitesi Üniversitemiz STEM Eğitimi ile Türkiye’de Bir İlki Gerçekleştirdi [online]. (14 Mayıs 2018), <http://www.alparslan.edu.tr/icerik.xhtml?icerik=2667>.

Nakhleh, B. M. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69 (3), 191-196.

National Research Council (NRC). (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press [online]. (10 Mayıs 2017), <http://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nses/nses-complete.pdf>.

National Research Council (NRC). (2011). Successful K-12 STEM education: identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Committee On Highly Successful Schools or programs for k-12 STEM Education. Board On Science Education and Board On Testing And Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press [online]. (10 Mayıs 2017), [https://www.nap.edu/resource/13158/dbasse\\_071100.pdf](https://www.nap.edu/resource/13158/dbasse_071100.pdf).

National Research Council (NRC). (2013). Next generation science standards. Washington, DC: National Academy Press [online]. (10 Mayıs 2017), <https://www.nextgenscience.org/>.

National Science Foundation & Department of Education. (1980). Science & Engineering Education for the 1980's and Beyond. (NSF Publication No.80-78). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Newman, J. L. (2005). Talents and type IIIs: the effects of the talents unlimited model on creative productivity in gifted youngsters. *Roepers Review*, 27(2), 84-90.

Ocak, M. A. (2015). Öğretim tasarımı modelleri. (Ed: M. A. Ocak), *Öğretim Tasarımı Kuramlar, Modeller ve Uygulamalar*, Ankara: Anı Yayıncılık.

Olszewski-Kubilius, P. (2009). Special schools and other options for gifted STEM students. *Roeper Review*, 32(1), 61-70.

Orhon, G. (2011). *Yaratıcılık nörofizyolojij, felsefi ve eğitsel temeller*. Ankara: Pegem A Akademi, 17-47.

Osho, (2005). *Yaratıcılık içindeki güçleri serbest kılmak*. (Çev: S. Mıhladıız), İstanbul: Ovvo Basım ve Yayın.

Öner, A. T. (2017). STEM-FeTeMM Okulları. (Eds: S. Çorlu ve E. Çallı), *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Eğitimi Öğretmenler İçin Temel Kılavuz*, İstanbul: Pusula Yayıncılık, 27-36.

Öner, A. T. ve Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarisi anlamına mı gelir?, *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17.

Özçelik, A. ve Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 334-351.

Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık, 2-201.

Özdoğru, E., (2013). Fiziksel olaylar öğrenme alanı için lego program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

Özmen, H. ve Ayas, A. (2003). Students' difficulties in understanding of the conservation of matter in open and closed-system chemical reactions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(3), 279-290.

Öznacar, M.A. ve Bildiren, A. (2012). *Üstün zekalı öğrencilerin eğitimi ve eğitsel bilim etkinlikleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Özözer, Y. (2005). *Ne parlak fikir! Yaratıcı düşünme yöntemleri*. İstanbul: Sistem Yayıncılık, 1-69.

Paktuna-Keskin, S. (2010). *Çocuk çizgilerindeki giz çöp çocuk*. İstanbul: Boyut Matbaacılık, 74-75.

Pekbay, C. (2017). Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri. (Doktora Tezi), *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Pfeiffer, S. I. Overstreet, J. M. and Park, A. (2010). The state of science and mathematics education in state-supported residential academies: a nationwide survey. *Roeper Review*, 32(1), 25-31.

Piirto, J. (2009). The personalities of creative writers. (Eds: S. B. Kaufman and J. C. Kaufman), *The Psychology Of Creative Writing*, New York: Cambridge University Press, 3-22.

Plsek, P. E. (1996). Models for the Creative Process [online]. (31 March 2012), <http://www.directedcreativity.com/pages/WPModels.html>.

Poelzer, G. H. and Feldhusen, J. F. (2010). The international baccalaureate: A program for gifted secondary students. *Roeper Review*, 19(3), 168-171.

Reis, S. M. and Renzulli, J. S. (2010). The schoolwide enrichment model: a focus on student strengths and interests. *Gifted Education International*, 26, 140-156.

Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan*, 60, 18-24.

Renzulli, J. S. and Reis, S. M. (2000). The schoolwide enrichment model. (Eds: K. A. Heller, F. J. Monks, Robert J. Sternberg, and R. F. Subotnik), *International Handbook of Giftedness and Talent* (2nd ed.), Amsterdam: Elsevier, 367-382.

Renzulli, J. S. and Reis, S. M. (2014). *The schoolwide enrichment model: a how-to guide for educational excellence* (3<sup>rd</sup> ed.). Waco: Prufrock Press Inc.

Renzulli, J. S. (1986). The three-ring conception of giftedness: A developmental model for promoting creative productivity. (Eds: R. J. Sternberg and J. E. Davidson), *Conceptions of Giftedness*, New York: Cambridge University Press, 53-92.

Rhodes, M. (1961). An analysis of creativity. *Phi Delta Kappan*, 42, 305-310.

Rinn, A. N., Mcqueen, K. S., Clark, G. L. and Rumsey, J. L. (2008). Gender differences in gifted adolescents' math/verbal selfconcepts and math/verbal achievement: implications for the stem fields. *Journal for the Education of the Gifted*, 32 (1), 34–53.

Robinson, K. (2008). *Yaratıcılık aklın sınırlarını aşmak*. (Çev: N. G. Koldaş), İstanbul: Kitap Yayınevi.

Robinson, A., Dailey, D., Hughes, G. and Cotabish, A. (2014). The effects of a science focused stem intervention on gifted elementary students' science knowledge and skills. *Journal of Advanced Academics*, 25(3), 189 –213.

Runco, M.A. (2009). Simplifying theories of creativity and revisiting the criterion problem a comment on simonton's hierarchical model of domain-specific disposition, development, and achievement. *Perspectives On Psychological Science*, 4 (5), 462-465.

Runco, M. A. and Albert, R. S. (2010). Creativity research: A historical view. (Eds: J. C. Kaufman and R. J. Sternberg), *The Cambridge Handbook Of Creativity*, New York: Cambridge University Press, 3-19.

San, İ. (2011). Yaratıcılıkta temel kavramlar. (ed: Ali Öztürk), *Okulöncesinde Yaratıcılık*. Eskişehir: Web-Ofset.1-15.

Sak, U. (2011). Üstün yetenekliler eğitim programları (ÜYEP) modeli ve sosyal geçerliği. *Eğitim ve Bilim*, 36, 213-229.

Sak, U., Ayas, B. M. (2013). Creative scientific ability test (C-SAT): A new measure of scientific creativity. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 3(55), 315 – 328.

Sak, U., Ayas, B. M., Bal Sezerel, B., Öpengin, E., Özdemir, N. N. ve Demire Gürbüz, Ş. (2015). Türkiye’de üstün yeteneklilerin eğitiminin eleştirel bir değerlendirmesi. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 5 (2), 110-132.

Saka, A. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde 5e modelinin etkisi. (Doktora Tezi), *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

Salman-Parlakay, E. (2017). FeTeMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve "canlılar dünyasını gezelim ve tanıyalım" ünitesindeki akademik başarılarına etkisi, (Yüksek Lisans Tezi), *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Hatay.

Schuchardt, A. M. and Schunn, C. D. (2015). Modeling scientific processes with mathematics equations enhances student qualitative conceptual understanding and quantitative problem solving. *Science Education*, 100, 290-320.

Shepard, S. J., Nicpon, M. F. and Doobay, A. F. (2009). Early entrance to college and self-concept: comparisons across the first semester of enrollment. *Journal of Advanced Academics*, 21, 40–57.

Simonton, D.K. (2009). Varieties of (scientific) creativity: A hierarchical model of domain-specific disposition, development, and achievement. *Perspectives on Psychological Science*, 4, 441–452.

Sözer, Y., (2013). Doğada gerçekleştirilen bir matematik yaz kampının lise öğrencileri üzerindeki etkilerinin öğrenci görüşlerine göre incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-18.

Starko, A. J. (2014). *Creativity in the classroom schools of curious delight*. New York: London Routledge, 63-65.

Stoycheva, K. (1996). The school: a place for children for creativity? [Online]. (23 March 2017), <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED422126.pdf>.

Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ a triachic theory of human intelligence*. New York: Cambridge University Press, 98-108.

Sternberg, R. J., Kaufman, J. C. and Pretz, J. E. (2003). A propulsion model of creative leadership. *The Leadership Quarterly*, 14, 455 – 473.

Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (2009). The concept of creativity: prospects and paradigms. (Ed: R. J. Sternberg ), *Handbook of Creativity*, Cambridge: Cambridge University Press, 3–16.

Sternberg, R. J., & O’Hara, L. A. (2009). Creativity and intelligence. (Ed: R. J. Sternberg), *Handbook of Creativity*, Cambridge: Cambridge University Press, 251-272.

Stoeger, H., Greindl, T., Kuhlmann, J. and Balestrini, D. P. (2017). The learning and educational capital of male and female students in STEM magnet schools and in extracurricular stem programs: a study in high-achiever-track secondary schools in germany. *Journal for the Education of the Gifted*, 40(4), 394 –416.

Strong, M. G. (2013). Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction. (MsC Thesis), *Hofstra University*: Hofstra.

Subotnik, R. F., Tai, R. H., Rickoff, R. and Almarode, J. (2010). Specialized public high schools of science, mathematics, and technology and the STEM pipeline: what do we know now and what will we know in 5 years? *Roepers Review*, 32, 7–16.

Suescun-Floreza, E., Iskandera, M., Kapilab, V. and Cain, R. (2013). Geotechnical engineering in US elementary schools. *European Journal of Engineering Education*, 38 (3), 300–315.

Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373–394.

Sungur, N. , (1997). *Yaratıcı Düşünce*. İstanbul: Özgür Yayın Evi.

Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13),89-101.



Tangent LLC. (2018). Definition of the Parallel Curriculum Model. In Gifted Ed Resource [online]. (14 May 2018), <http://giftededresource.wikispaces.com/Definition+of+the+Parallel+Curriculum+Model>.

Tatar, Ö. ve Cansüğü Koray, N. (2005). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13 (2), 415-426.

Tay, J., Salazar, A. and Lee, H. (2018). Parental perceptions of STEM enrichment for young children. *Journal for the Education of the Gifted*, 41(1) 5 –23.

TBMM. (2012). Türkiye Büyük Millet Meclisi Üstün Yetenekli Çocukların Keşfi, Eğitimleriyle İlgili Sorunların Tespiti Ve Ülkemizin Gelişimine Katkı Sağlayacak Etkin İstihdamlarının Sağlanması Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu. Yasama Dönemi: 24, Yasama Yılı: 3. Ankara [Online]. (12 Eylül 2017), [https://www.tbmm.gov.tr/arastirma\\_komisyonlari/ustun\\_yetenekli/docs/Kurulus%20Karari%20Tutanaklari%206.03.2012.pdf](https://www.tbmm.gov.tr/arastirma_komisyonlari/ustun_yetenekli/docs/Kurulus%20Karari%20Tutanaklari%206.03.2012.pdf)

Teaching Institute for Excellence in STEM. (2017). What is STEM Education? [Online]. (12 Eylül 2017), <http://www.tiesteach.org/stem-education.aspx>.

Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö. (2000). Bivoloji öğretmen adaylarının genel bivoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.

Temiz, B. K. ve Tan, M. (2003). İlköğretim fen eğitiminde temel bilimsel süreç becerileri. *Eğitim ve Bilim*, 28(127), 18-24.

Tomlinson, C.A. (1995). *How to differentiate instruction in mixed ability classrooms*. Alexandria VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Tomplinson, C. A., Kaplan, S. N., Renzulli, J. S., Purcell, J., Leppien, J. and Burns, D. (2002). *The parallel curriculum: a design to develop high potential and challenge high-ability learners*. Thousand Oaks: Corwin Press.

Torrance, E. P. (1962). *Guiding creative talent*. Englewood Cliffs N.J.: Prentice Hall.

Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (2015). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem A Akademi, 122-164.

Turiman, P. Omar, J., Daud, A. M. and Osman, K. (2011). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116.

Ürey, M. Şahin, B. ve Şahin, N. F. (2011). Öğretmen adaylarının temel ekoloji kavramları ve çevre sorunları konusundaki yanılgıları. *Ege Eğitim Dergisi*, 12 (1), 22-51.

Üstündağ, T. (2009). *Yaratıcılığa yolculuk* (4. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

VanTassel-Baska, J. (2000). Theory and research on curriculum development for the gifted. (Eds: K. Heller, F. Mörks, R. Sternberg and R. Subotnik), *International Handbook of Giftedness and Talent*. Oxford: Elsevier, 345-365..

VanTassel-Baska, J. (2005). Gifted programs and services: what are the nonnegotiables?, *Theory Into Practice*, 44(2), 90-97.

VanTassel-Baska, J. and Brown, E. F. (2000). An analysis of gifted education curriculum models. (Eds: F. A. Karnes and S. M. Bean), *Methods and Materials for Teaching the Gifted*, Waco, TX: Prufrock Press.

VanTassel-Baska, J. and Wood, S. (2010). The integrated curriculum model. *Learning and Individual Differences*, 20, 345–357.

Vitti, D. and Torres, A. (2006). Practicing Science Process Skills at Home A Handbook for Parents [Online]. (12 Mayıs 2018),

<http://static.nsta.org/connections/elementaryschool/200712TorresHandoutParentNSTAConn.pdf>.

White (2014). Florida Association of Teacher Educators: What Is STEM Education and Why Is It Important? [Online]. (12 Eylül 2017), <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>.

Willis, A. J. (2017). Women's choice in college stem majors: impact of ability tilt on women students' educational choice. (PhD Thesis), *Minnesota State University*, Mankato, Minnesota.

Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.

Yasak, M. T. (2017). Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: basınç konusu örneği. (Yüksek Lisans Tezi), *Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Sivas.

Yavuzer, H. (2009). *Resimleriyle çocuk*, İstanbul: Remzi Kitabevi, 143-144.

Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi, *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.

Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Dergisi*, 13(2), 183-210.

Yıldız, D., Özkaral, T. ve Yavuz, M. (2017). Türkçe – teknoloji – sanat - sosyal bilgiler (2t2s): bütünlük öğrenme uygulaması. *Journal of Education and Future*, 12, 1-17.

Yoon, S. Y., Dyehouse, M., Lucietto, A. M., Diefes-Dux, H. A. and Capobianco, B. M. (2014). The effects of integrated science, technology, and engineering education on elementary students' knowledge and identity development. *School Science and Mathematics*, 114 (8), 380-391.

Young, J. L., Young, J. R. and Ford, D. Y. (2017). Standing in the gaps: examining the effects of early gifted education on black girl achievement in STEM. *Journal of Advanced Academics*, 28(4), 290 –312.


Yurdugül, H.,(2005). Ölçek geliştirme çalışmalarında kapsam geçerliği için kapsam geçerlik indekslerinin kullanılması. *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Denizli, 1-6.

Zimmerman, E. (2010). Creativity and art education: a personal journey in four acts. *Art Education*, 63(5), 84-92.

# **EKLER**

## 8. EKLER

### EK A Araştırma İzni

  
T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI  
Özel Eğitim Ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü

Sayı : 27250534-605.01-E.4817101  
Konu : Araştırma İzni (Leyla AYVERDİ)

07.04.2017

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : a) Balıkesir Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Bilim ve Sanat Merkezi Fen Bilimleri Öğretmeni Leyla AYVERDİ'nin 17/03/2017 tarihli dilekçesi.  
b) Millî Eğitim Bakanlığının 07/03/2012 tarihli ve B.08.0.YET.0020.00.0/3616 2012/13 sayılı Genelgesi.

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Programı Doktora Öğrencisi Leyla AYVERDİ'nin "Özel Yetenekli Öğrencilerin Fen Eğitiminde Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin Kullanımı: Stem Yaklaşımı" konulu ilgi (a) araştırma izni Genel Müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Söz konusu çalışmanın Gaziantep (Şahinbey Bilsen'de), Kırklareli, Manisa, Mersin ve Yalova (Atatürk Bilsen'de) illerinde bulunan bilim ve sanat merkezlerinde eğitim öğretim sürecini aksatmaksızın uygulanması, çalışmada sadece yazımız ekinde sunulan mühürlü ölçme araçlarının kullanılması, araştırma raporunun basılı ve dijital olarak Genel Müdürlüğümüzle paylaşılması kaydı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Celil GÜNGÖR  
Bakan a.  
Genel Müdür

EKLER:  
1-Karar (1 Sayfa)  
2-Mühürlü Ölçme Aracı (2 Sayfa)

DAĞITIM:  
Gereği:  
Sayın Leyla AYVERDİ  
(Balıkesir İl MEM-Şehit Prof. Dr. İlhan Varank Bilim ve Sanat Merkezi Müdürlüğü)

Bilgi:  
Gaziantep, Kırklareli, Manisa, Mersin,  
Yalova İl MEM (BİLSEM)

Adres: Meb Beşevler Kampüsü A Blok / Beşevler  
Ankara  
Elektronik Ağ: orgm.meb.gov.tr  
E-posta: oer@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Selma BAŞARAN ZELAN  
Tel: 0312 413 30 05  
Faks: 0312 213 13 56

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 30fc-2bcd-3ceb-959b-d244 kodu ile teyit edilebilir.

**Ek B Etkinlik Kazanımlarının Bloom Taksonomisine Göre Sınıflandırılması, Yaratma Basamağı Kazanımların Belirlenmesi ve Yazılan Maddeler**

Etkinlik Adı	Bloom Taksonomisine Göre Etkinlikte Yer Alan Tüm Kazanımlar	Kazanım Yüzdeleri	Yaratma Basamağı Kazanımları ve 21. Yüzyıl Becerileri Yaratıcılık Kazanımları	BTBYT için Yazılan Madde
Bilimse ☺	<p>Fen Bilimleri</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bilimsel bilginin gelişimine farklı bilim insanlarının katkısı olduğunu belirtir (hatırlama).</li> <li>2. Bilimsel bilginin zamanla değişebileceğini savunur (anlama).</li> <li>3. Bir bilim insanının buluş anını dramatize eder (uygulama).</li> <li>4. Farklı bilimsel görüşlerin öncelik-sonralık ilişkisine göre sıraya koyar (analiz).</li> <li>5. Bilimsel bilgiyi sorgular (analiz).</li> <li>6. Bilim insanlarının yaşamlarında dönüm noktası olan buluşları tartışır (değerlendirme).</li> </ol>	<p>Hatırlama: %5 Anlama: %5 Uygulama: %38 Analiz: %19 Değerlendirme: %5 Yaratma: %24 Örgütlenme-Duyuşsal Alan: %4</p>	<p>Fen Bilimleri F7. Var olan bilimsel bilgiyi kullanarak bir ürün tasarlar (yaratma).</p> <p>Mühendislik Mü3. Çözümlerini modeller (yaratma).</p> <p>21. Y.Y. Becerileri Y2. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).</p>	<p>A. Bilimsel bilgi için mümkün olduğunca çok özellik yazınız (Y2, Y4).</p> <p><i>Örneğin bilimsel bilgi zamanla değişir vs.</i></p> <p>B. Var olan bilimsel bilgiye yenileri eklenmeseydi neler olabileceğini düşünerek sonuçlarını yazınız (Mümkün olduğunca</p>

	<p>7. Var olan bilimsel bilgiyi kullanarak bir ürün tasarlar (yaratma).</p> <p><b>Teknoloji</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yeni teknolojileri kullanır (uygulama).</li> <li>2. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir (uygulama).</li> <li>3. Yazılım ile donanım arasındaki ilişkiyi kurar (analiz).</li> </ol> <p><b>Mühendislik</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır (uygulama).</li> <li>2. Prototip geliştirmek için hassas ölçüm yapar (uygulama).</li> <li>3. Çözümlerini modeller (yaratma).</li> </ol> <p><b>Matematik</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hacim ölçümü yapar (uygulama).</li> <li>2. Kütle ölçümü yapar (uygulama).</li> </ol> <p><b>21. Yüzyıl Becerileri</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği) (Örgütlenme-Duyuşsal alan).</li> <li>2. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).</li> </ol>		<p>Y4. Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar (Eleştirel düşünme) (yaratma).</p> <p>Y5. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır/sunar (İletişim) (yaratma).</p> <p>Y6. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</p>	<p>çok sonuç yazınız) (Mü3, Y2, Y4, Y5).</p> <p><i>Örneğin yeni keşifler olmazdı vs.</i></p> <p>C. Atom konusundaki bilimsel bilgiyi ve bu bilimsel bilgideki değişimi insanlara anlatabileceğiniz bir tasarım yapınız. Söz konusu tasarımın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz (F7, Mü3, Y2, Y4, Y5, Y6).</p>
--	---	--	---	--



	<p>3. Öğrenme nesnelarını ve disiplinlerini bir birleriyle bağlantılar (Eleştirel düşünme) (Analiz).</p> <p>4. Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar (Eleştirel düşünme) (yaratma).</p> <p>5. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır/sunar (İletişim) (yaratma).</p> <p>6. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</p>			
Hırsızlar Korksun Bizden	<p>Fen Bilimleri</p> <p>1. Elektrik akımının bir yük (negatif yüklerin) akışı olduğunu belirtir (hatırlama).</p> <p>2. Volt/Amper değerini, direnç birimi Ohm'un eş değeri olduğunu belirtir (hatırlama).</p> <p>3. Elektrik devrelerinde akımın oluşması için kapalı bir devre olması gerektiğini fark eder (anlama).</p> <p>4. İletkenin iki ucu arasında bir akım geçmesine sebep olacak bir yük farkı varsa, bu farkı "gerilim" olarak ifade eder (anlama).</p> <p>5. Akım biriminin amper, gerilim biriminin volt olarak adlandırıldığını ifade eder (anlama).</p> <p>6. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranının</p>	<p>Hatırlama: %8</p> <p>Anlama: %16</p> <p>Uygulama: %32</p> <p>Analiz: %4</p> <p>Değerlendirme: %8</p> <p>Yaratma: %20</p> <p>Tepki verme-Duyuşsal Alan: %4</p> <p>Örgütleme-Duyuşsal Alan: %4</p> <p>Kişilik haline getirme - Duyuşsal Alan: %4</p>	<p>Fen Bilimleri</p> <p>F12. Elektrik devresindeki elemanlara ilişkin bilgisin kullanarak bir tasarım yapar (yaratma).</p> <p>Mühendislik</p> <p>Mü2. Çözümlerini modeller (yaratma).</p> <p>21. Yüzyıl Becerileri</p> <p>Y4. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır (İletişim) (yaratma).</p> <p>Y5. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</p> <p>Y6. Verilen kavramları kullanarak yaratıcı bir hikaye</p>	<p>A. Basit bir elektrik devresi için mümkün olduğunca çok kullanım alanı yazınız (Y4).</p> <p>B. Elektrik keşfedilmemiş olsaydı neler olabileceğini düşünerek sonuçlarını yazınız (Mümkün olduğunca çok sonuç yazınız) (Mü2, Y4).</p> <p>C. Bir ev veya işyeri için hırsız alarmı</p>

	<p>devre elemanın direnci olarak adlandırıldığını ifade eder (anlama).</p> <p>7. Bir elektrik devresindeki akımın yönünün üretcin pozitif kutbundan, negatif kutbuna doğru kabul edildiğini devre şeması üzerinde çizerek gösterir (uygulama).</p> <p>8. Basit elektrik devrelerindeki elektrik akımını ampermetre kullanarak ölçer (uygulama).</p> <p>9. Pillerin, akülerin vb. elektrik enerjisi kaynaklarının kutupları arasındaki gerilimi, voltmetre kullanarak ölçer (uygulama).</p> <p>10. Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder (analiz).</p> <p>11. Bir elektrik devresinde gerilim/akım oranının sabit olduğu sonucunu çıkarır (değerlendirme).</p> <p>12. Elektrik devresindeki elemanlara ilişkin bilgisini kullanarak bir tasarım yapar (yaratma).</p> <p>Teknoloji</p> <p>1. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir (uygulama).</p>		<p>yazar (İletişim, Yaratıcılık) (yaratma)</p>	<p>tasarlayınız. Tasarımınızın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz (F12, Mü2, Y4, Y5).</p> <p>Not: Y6 için madde eksik.</p>
--	--	--	--	--

<p>Mühendislik</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır (uygulama).</li><li>2. Çözümlerini modeller (yaratma).</li></ol> <p>Matematik</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ohm kanununa uygun hesaplama yapmada dört işlem becerisini kullanır (uygulama)(beceriye dönüştürme-devinişsel alan).</li><li>2. Oran ve orantıyı kullanır(uygulama).</li><li>3. Grafik çizer (uygulama).</li><li>4. Çizdiği grafiği yorumlar (değerlendirme).</li></ol> <p>21. Yüzyıl Becerileri</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Söylenenleri aktif olarak dinler (İletişim) (tepki verme - duyuşsal alan).</li><li>2. Hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği) (örgütlenme-duyuşsal alan).</li><li>3. Sözel ve/veya yazılı dili etkin şekilde kullanır (Eleştirel düşünme) (kişilik haline getirme- duyuşsal alan).</li><li>4. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır (İletişim) (yaratma).</li><li>5. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</li></ol>			
--	--	--	--

	6. Verilen kavramları kullanarak yaratıcı bir hikaye yazar (İletişim, Yaratıcılık) (yaratma)			
<u>Büyüğün Büyüğü</u>	<p>Fen Bilimleri</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eski medeniyetlerin gök biliminde nasıl veri topladıkları, kaydettikleri, bunları ne amaçla ve nasıl kullandıklarını belirtir (hatırlama).</li> <li>2. Astronotların uzayda pek çok alanda (fizik, kimya, biyoloji, tarım, eczacılık, balistik vb.) incelemeler yapan bilim insanı olduklarını söyler (hatırlama).</li> <li>3. Teleskop türlerini belirtir (hatırlama).</li> <li>4. Gök bilimcilerin; teleskoplar yardımıyla gök cisimlerinin hareketlerini ve yapısını inceleyen bilim insanları olduklarını ifade eder (anlama).</li> <li>5. Teleskopların uzay gözlemi yapmadaki önemini kestirir (anlama).</li> <li>6. Teleskop kullanarak Güneş gözlemi yapar (uygulama).</li> <li>7. Astronotları diğer bilim insanları ile karşılaştırır (analiz).</li> <li>8. Kendini astronomi alanında araştırma yapan bir bilim insanının yerine koyarak onun yaşadığı süreci değerlendirir (değerlendirme).</li> </ol>	<p>Hatırlama: %14 Anlama: %14 Uygulama: %29 Analiz: %5 Değerlendirme: %10 Yaratma: %19 Örgütlenme- Duyuşsal Alan: %5 Kişilik haline getirme - Duyuşsal Alan: %4</p>	<p>Fen Bilimleri F10. Uzay çalışmalarına dayanarak ve hayal gücünü kullanarak geleceğe yönelik bir teleskop tasarlar (yaratma).</p> <p>Mühendislik Mü3. Çözümlerini modeller (yaratma).</p> <p>21. Yüzyıl Becerileri Y3. Fikirlerini çekinmeden arkadaşlarıyla paylaşır (İletişim) (yaratma). Y4. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</p>	<p>A. Uzay araştırmalarında kullanılabilecek bir araç düşünerek, bu aracın özelliklerini sıralayınız (Mümkün olduğunca çok özellik yazınız) (F10, Mü3, Y3, Y4).</p> <p>B. Teleskoplar olmasaydı uzay hakkındaki bilgilere nasıl ulaşırdı? (Mümkün olduğunca çok fikir üretiniz) (Mü3, Y3).</p> <p>C. Gelecekte insanların kullanacakları bir teleskop tasarlayınız. Tasarımınızın resmini çizerek, her bir parçasının adını</p>

	<p>9. Görev armasının hangi amaçla kullanıldığını değerlendirir (değerlendirme)</p> <p>10. Uzay çalışmalarına dayanarak ve hayal gücünü kullanarak geleceğe yönelik bir gözlem aracı tasarlar (yaratma).</p> <p><b>Teknoloji</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teknolojinin uzay araştırmalarına, uzay araştırmalarının da teknolojiye katkısını örnekler (anlama).</li> <li>2. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir (uygulama).</li> <li>3. Teknolojik ilerlemenin sebep olabileceği muhtemel değişiklikleri tahmin eder (uygulama).</li> </ol> <p><b>Mühendislik</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basit bir teleskop yapmak için mühendislik tasarım yapar (uygulama).</li> <li>2. Prototip geliştirmek için hassas ölçüm yapar (uygulama).</li> <li>3. Çözümlerini modeller (yaratma).</li> </ol> <p><b>Matematik</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teleskop yapımında odak uzaklığı hesaplamada dört işlem becerisini kullanır (uygulama)(beceriye dönüştürme-devinişsel alan).</li> </ol>			<p>ve işlevini okla göstererek belirtiniz (F10, Mü3, Y3, Y4).</p>
--	---	--	--	---

	<p>21. Yüzyıl Becerileri</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği) (örgütleme-duyuşsal alan).</li> <li>2. Etkili sorular sorar (Eleştirel düşünme) (kişilik haline getirme- duyuşsal alan).</li> <li>3. Fikirlerini çekinmeden arkadaşlarıyla paylaşır (İletişim) (yaratma).</li> <li>4. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</li> </ol>			
Değişen Kim Ya!	<p>Fen Bilimleri</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kimyasal tepkimelerde atomların yok olmadığını ve yeni atomların oluşmadığını belirtir (hatırlama).</li> <li>2. Yanma tepkimelerini tartışır (anlama).</li> <li>3. Kimyasal tepkimelerde kütle korunduğunu deneyle gösterir (uygulama).</li> <li>4. Kimyasal bir tepkimenin gerçekleştiğini deneyle gösterir (uygulama).</li> <li>5. Endotermik tepkimelerde maddelerin dışarıdan ısı aldığını deneyle gösterir (uygulama).</li> <li>6. Basit tepkimeleri formüle eder (uygulama).</li> <li>7. Gündelik yaşamda karşılaştığı tepkimeleri sınıflandırır (analiz).</li> <li>8. Kimyasal tepkimenin gerçekleştiği deneyin sonuçlarını yorumlar (değerlendirme).</li> </ol>	<p>Hatırlama: %5 Anlama: %5 Uygulama: %54 Analiz: %5 Değerlendirme: %5 Yaratma: %5 Değer Verme- Duyuşsal Alan: %5 Örgütleme- Duyuşsal Alan: %5 Kişilik haline getirme - Duyuşsal Alan: %11</p>	<p>Fen Bilimleri F9. Fabrikalarda ortaya çıkan kimyasal atıkları doğaya zararsız hale getirecek bir sistem tasarlar (yaratma). 21. Yüzyıl Becerileri Y4. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).</p>	<p>A. Gündelik yaşamda kimyasal tepkimelere mümkün olduğunca çok sayıda örnek veriniz (F9).</p> <p>B. Kimyasal tepkimeler olmasaydı yaşantımızın bu durumdan nasıl etkilenebileceğini düşünerek ortaya çıkacak sonuçları yazınız (Mümkün olduğunca çok sonuç yazınız) (Y4).</p>

	<p>9. Kimyasal atıkları doğaya zararsız hale getirecek bir sistem tasarlar (yaratma).</p> <p>Teknoloji</p> <p>10. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir (uygulama).</p> <p>Mühendislik</p> <p>1. Tasarım döngüsünü kullanır (uygulama).</p> <p>Matematik</p> <p>1. Kimyasal tepkimelerde kütle korunumu ile ilgili olarak dört işlem becerisini kullanır (uygulama)(beceriye dönüştürme-devinişsel alan).</p> <p>2. Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun birimleri kullanır (kişilik haline getirme-duyuşsal alan).</p> <p>3. Kütle ölçümü yapar (uygulama).</p> <p>4. Hacim ölçümü yapar (uygulama).</p> <p>21.Yüzyıl Becerileri</p> <p>1. Eleştirel düşünme becerisini kullanarak sınırları saptar (Eleştirel düşünme) (değer verme-duyuşsal alan).</p> <p>2. Bir problemi çözmek için bir takımda çalışır (İşbirliği) (örgütlenme-duyuşsal alan).</p>			<p>C. Varsayalım ki yeni bir gezegen keşfedildi ve bu gezegende canlıların yaşayabileceği bir ortam oluşturmak istiyorsunuz. Bu yaşamı oluşturmak için gezegende bir takım kimyasal tepkimeler gerçekleştireceksiniz. Gezegende meydana getireceğiniz kimyasal tepkimeler hangileri olurdu ve bu kimyasal tepkimeleri hangi amaçla gerçekleştirdiniz (F8, Y4)?</p>
--	--	--	--	--

	<p>3. Açık ve anlaşılır yazılı, sözlü ve görsel iletişim tekniklerini kullanır (İletişim) (kişilik haline getirme-duyuşsal alan).</p> <p>4. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).</p>			
Kırmızı- Mavi	<p>Fen Bilimleri</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asit-baz tepkimesi sonucu neler oluştuğunu belirtir (hatırlama).</li> <li>2. pH'ın, bir çözeltinin ne kadar asidik veya ne kadar bazik olduğunun bir ölçüsü olduğunu ifade eder (anlama).</li> <li>3. Asit ve bazların temas ettikleri yüzeylere zarar verdiğini kestirir (anlama).</li> <li>4. Asitleri ve bazları; dokunma, tatma ve görme duyuları ile ilgili özellikleriyle tanıır (uygulama).</li> <li>5. Günlük yaşamında sık karşılaştığı bazı ürünlerin pH'larını yaklaşık olarak tahmin eder (uygulama).</li> <li>6. Asitlerin aktif metallerle tepkimeye girdiğinde hidrojen gazı açığa çıkardıklarını deneyerek keşfeder (uygulama).</li> <li>7. Asit ve bazların sulu çözeltilerinin elektrik iletkenliğini deneyerek keşfeder (uygulama).</li> <li>8. Asitler ile bazların etkileşimini deney ile gösterir (uygulama).</li> <li>9. pH ölçümü yapar (uygulama).</li> </ol>	<p>Hatırlama: %4 Anlama: %9 Uygulama: %48 Analiz: %9 Değerlendirme: %4 Yaratma: %13 Örgütlenme- Duyuşsal Alan: %4 Kişilik haline getirme - Duyuşsal Alan: %9</p>	<p>Fen Bilimleri F12. Elindeki maddelerin asit mi yoksa baz mı olduğunu belirleyebileceği bir tasarım yapar (yaratma).</p> <p>Mühendislik Mü3. Proje modelini geliştirir ve test eder (yaratma).</p> <p>21. Yüzyıl Becerileri Y4. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</p>	<p>A. Gündelik yaşamdaki asit ve bazlara mümkün olduğunca çok sayıda örnek veriniz (F12, Mü3, Y4?).</p> <p>B. Asit ve bazlar olmasaydı yaşantımızın bu durumdan nasıl etkilenebileceğini düşünerek ortaya çıkacak sonuçları yazınız (Mümkün olduğunca çok sonuç yazınız) (F12, Mü3, Y4?).</p> <p>C. Varsayalım ki yeni bir asit keşfettiniz. Bu maddenin</p>



	<p>10. Asitler ile H<sup>+</sup> iyonu; bazlar ile OH<sup>-</sup> iyonu arasında ilişki kurar (analiz).</p> <p>11. Asitlik-bazlık ile pH skalası arasında ilişki kurar (analiz).</p> <p>12. Belirlediği kriterlere göre maddeleri asit ve baz olarak değerlendirir (değerlendirme).</p> <p>13. Elindeki maddelerin asit mi yoksa baz mı olduğunu belirleyebileceği bir tasarım yapar (yaratma).</p> <p><b>Teknoloji</b></p> <p>1. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir (uygulama).</p> <p><b>Mühendislik</b></p> <p>1. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır (uygulama).</p> <p>2. Prototip geliştirmek için hassas ölçüm yapar(uygulama).</p> <p>3. Proje modelini geliştirir ve test eder (yaratma).</p> <p><b>Matematik</b></p> <p>1. Aritmetik ortalama hesaplar (uygulama).</p> <p>2. Hacim ölçümü yapar (uygulama).</p> <p>21. Yüzyıl Becerileri</p>			<p>özelliklerini araştırmak için aklınızda çok sayıda soru var. Keşfettiğiniz asit ile ilgili olarak araştıracağımız sorular neler oldu? (Mümkün olduğunca çok sayıda soru yazınız) (F12, Mü3, Y4?).</p>
--	---	--	--	--

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bir problemi çözmek için bir takımda çalışır (İşbirliği) (örgütlenme-duyuşsal alan).</li> <li>2. Açık ve anlaşılır yazılı, sözlü ve görsel iletişim tekniklerini kullanır (İletişim) (kişilik haline getirme-duyuşsal alan).</li> <li>3. Etkili sorular sorar (Eleştirel düşünme) (kişilik haline getirme- duyuşsal alan).</li> <li>4. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</li> </ol>			
Suçlu Kim?	<p>Fen Bilimleri</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Canlıların hücrelerden oluştuğunu söyler (hatırlama).</li> <li>2. Hücredeki kalıtsal materyalin DNA olduğunu ifade eder (anlama).</li> <li>3. Kalıtsal bilginin DNA’da taşındığını kestirir (anlama).</li> <li>4. DNA izolasyonunun önemini tartışır (anlama).</li> <li>5. Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri tartışır (anlama).</li> <li>6. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (anlama).</li> <li>7. DNA izolasyonu gerçekleştirir (uygulama).</li> <li>8. İzole ettiği DNA’yı inceler (uygulama).</li> </ol>	<p>Hatırlama: %5 Anlama: %33 Uygulama: %24 Analiz: %5 Değerlendirme: %10 Yaratma: %14 Örgütlenme- Duyuşsal Alan: %5 Kişilik haline getirme - Duyuşsal Alan: %5</p>	<p>Fen Bilimleri F11.Genetik mühendisliğinin uygulama alanlarına ilişkin bilgisini bir ürüne dönüştürür (yaratma).</p> <p>Mühendislik Mü4. Genetik mühendisliğinin uygulama alanlarına ilişkin bilgisini bir ürüne dönüştürür (yaratma).</p> <p>21. Yüzyıl Becerileri Y3. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama). Y4. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır (İletişim) (yaratma).</p>	<p>A. Varsayın ki, insan genomundaki bir gen tamamen yok edildi ve artık yeryüzündeki hiçbir insan bu geni taşıyor. Söz konusu genin hangi gen olabileceğini düşünerek böyle bir durumda neler olabileceği yönündeki fikirlerinizi ve/veya tahminlerinizi sıralayınız (Mümkün olduğunca fazla sayıda fikir ve/veya</p>

	<p>9. Elinde bulunan DNA örneklerini moleküler biyoloji tekniklerini kullanarak karşılaştır (analiz).</p> <p>10. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olası sonuçlarını değerlendir (değerlendirme).</p> <p>11. Genetik mühendisliğinin uygulama alanlarına ilişkin bilgisini bir ürüne dönüştürür (yaratma).</p> <p>Teknoloji</p> <p>1. Yeni teknolojileri kullanır (uygulama).</p> <p>Mühendislik</p> <p>1. Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri tartışır (anlama).</p> <p>2. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (anlama).</p> <p>3. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olası sonuçlarını değerlendir (değerlendirme).</p> <p>4. Genetik mühendisliğinin uygulama alanlarına ilişkin bilgisini bir ürüne dönüştürür (yaratma).</p>			<p>tahmin belirtiniz) (Y3, Y4).</p> <p>B. Varsayın ki hiçbir canlıda şimdiye kadar mevcut olmayan bir geni yapay olarak sentezlediniz ve bu geni yeni doğan bebeklere aktardınız. Bu genin nasıl bir özellik taşıdığını belirterek, bu olayın Dünya'daki yaşamı nasıl değiştireceği yönündeki fikirlerinizi sıralayınız (Mümkün olduğunca fazla sayıda fikir ve/veya tahmin belirtiniz) (Y3, Y4).</p> <p>C. Genetik mühendisliğinin</p>
--	--	--	--	---

	<p>Matematik</p> <p>1. Jeldeki DNA bantlarının uzunluk ölçümünü yapar (uygulama).</p> <p>21. Yüzyıl Becerileri</p> <p>1. Hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği) (örgütlemeye-duyuşsal alan).</p> <p>2. Etkili sorular sorar (Eleştirel düşünme) (kişilik haline getirme- duyuşsal alan).</p> <p>3. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).</p> <p>4. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır (İletişim) (yaratma).</p>			<p>uygulama alanlarını düşünerek bu alanda kullanılabilecek bir araç tasarlayınız. Tasarımınızın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz (F11, Mü4, Y3, Y4).</p>
<p>Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak!</p>	<p>Fen Bilimleri</p> <p>1. Ekosistemdeki biyolojik çeşitliliği ve bunun önemini belirtir (hatırlama).</p> <p>2. Ülkemizde ve dünyada nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan bitki ve hayvanlara örnekler verir (anlama).</p> <p>3. Ülkemizde ve dünyada nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan bitki ve hayvanların nasıl korunabileceğine ilişkin öneriler sunar (uygulama).</p> <p>4. Ülkemizdeki ve dünyadaki çevre sorunlarından biri hakkında araştırma yapar (uygulama).</p> <p>5. Ekosistemlerdeki bozulmaların nedenlerini analiz eder (analiz).</p>	<p>Hatırlama: %7 Anlama: %7 Uygulama: %40 Analiz: %13 Değerlendirme: %7 Yaratma: %20 Örgütlemeye-Duyuşsal Alan: %7</p>	<p>Fen Bilimleri</p> <p>F7. Ülkemizdeki ve dünyadaki çevre sorunlarına yönelik iş birliğine dayalı çözümler önerir (yaratma).</p> <p>Mühendislik</p> <p>Mü2. Proje modelini geliştirir ve test eder (yaratma).</p> <p>21. Yüzyıl Becerileri</p> <p>Y2. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).</p>	<p>A. Yeni bir canlı türü keşfettiğinizi düşünelim. Bu türe ilişkin araştırma yaparak bazı sorulara cevap bulmaya çalışıyorsunuz. Bu tür için araştırdığınız soruların neler olabileceğini sıralayınız (Mümkün olduğunca çok sayıda soru yazınız) (Y2, Y4).</p>

	<p>6. Dünyadaki bir çevre probleminin ülkemizi nasıl etkileyebileceğine ilişkin çıkarımlarda bulunur (değerlendirme).</p> <p>7. Ülkemizdeki ve dünyadaki çevre sorunlarına yönelik iş birliğine dayalı çözümler önerir (yaratma).</p> <p><b>Teknoloji</b></p> <p>1. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir (uygulama).</p> <p><b>Mühendislik</b></p> <p>1. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır (uygulama).</p> <p>2. Proje modelini geliştirir ve test eder (yaratma).</p> <p><b>Matematik</b></p> <p>1. Şifre çözme becerisini kullanır (uygulama).</p> <p><b>21.Yüzyıl Becerileri</b></p> <p>1. Hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar (İşbirliği) (Örgütlenme-Duyuşsal alan).</p> <p>2. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).</p> <p>3. Öğrenme nesnelerini ve disiplinlerini bir birleriyle bağlantılar (Eleştirel düşünme) (Analiz).</p> <p>4. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır/sunar (İletişim) (yaratma).</p>		<p>Y4. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır/sunar (İletişim) (yaratma).</p>	<p>B. Nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan bir tür var ve siz bu türün yok olmasını istemiyorsunuz. Türü korumak için neler yapabileceğinizi sıralayın (Mümkün olduğunca çok sayıda öneri sunun) (F7, Y2, Y4).</p> <p>C. Yaşadığımız çevrede çok sayıda problem var. Siz bir doğa gönüllüsü olarak insanlara bu sorunları tanıttığınız bir çalışma yapmak istiyorsunuz. Bu konuda yapabileceğiniz çalışmalarını sıralayın (Mümkün olduğunca çok sayıda öneri sunun) (F7, Mü2, Y2, Y4).</p>
--	---	--	---	---

## Ek C BTBYT Uzman Görüşü İçin Kullanılan Form

Sayın hocam,

Tez çalışmamda kullanılmak üzere hazırlanan 5, 6, 7 ve 8. Sınıf üstün ve özel yetenekli öğrenciler için Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi (BTBYT) maddeleri tablo halinde sunulmuştur. Her bir madde, etkinlikteki ilgili kazanımları kullanarak bilimsel yaratıcılığı ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi öğrencilerin cevaplama süreleri ortalama 5-6 dakikadır. Bu çalışma için sizden beklenen, ölçeğin öğrencilerin seviyesine uygun olup olmadığı, öğrencilerin ölçeğe verdikleri cevapların puanlanmasında kullanılacak akıcılık, esneklik ve özgünlük değerlerinin uygunluğu ve ölçeğin her bir maddesi için belirlenen cevaplama sürelerinin yeterliliği konularında görüşlerinizi belirtmenizdir. Bu maddeler için fikirlerinizi tablonun uzman görüşü kısmında belirtmeniz çalışmanın sağlıklı bir şekilde yürütülmesine katkı sağlayacaktır. Katkınız için şimdiden teşekkürler...

Leyla AYVERDİ

Etkinlik Adı	Kazanım	BTBYT için Düzenlenen Madde	Maddenin Değerlendirilmesi	Uzman Görüşü						
Bilimse ☺	Fen Bilimleri F7. Var olan bilimsel bilgiyi kullanarak bir ürün tasarlar (yaratma).	A. Bilimsel bilginin özelliklerini düşünerek, bu özellikleri yansıtan bir poster tasarlayınız. Posterinizde bilimsel bilgi ile ilgili mümkün olduğunca çok özelliğe yer veriniz (F7, Mü3, Y2, Y4, Y5, Y6).	<u>Akıcılık:</u> Bilimsel bilginin özellikleri (objektif, tekrarlanabilir, birikimli vb.) <u>Özgünlük:</u> Grup içinde verilen cevapların frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir cevap grubun %10'dan fazlası	Bilimse ☺ Etkinliği A maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsa işaretleyiniz. <table border="1"><tr><td>Gerekli/Önemli</td><td>Yararlı ama önemli değil</td><td>Gereksiz/</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> Varsa Öneriniz:	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/								

	<p>Mühendislik</p> <p>Mü3. Çözümlerini modeller (yaratma).</p> <p>21. Y.Y. Becerileri</p> <p>Y2. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).</p> <p>Y4. Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar (Eleştirel düşünme) (yaratma).</p> <p>Y5. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır/sunar (İletişim) (yaratma).</p> <p>Y6. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</p>	<p><i>Örneğin bilimsel bilgi zamanla değişir vs.</i></p> <p>B. Var olan bilimsel bilgiye yenileri eklenmeseydi neler olabileceğini düşünerek sonuçlarını yazınız (Mümkün olduğunca çok sonuç yazınız) (Mü3, Y2, Y4, Y5).</p> <p><i>Örneğin yeni keşifler olmazdı vs.</i></p> <p>C. Atom konusundaki bilimsel bilginin tarihsel süreçteki değişimini gösteren size özgü bir tasarım yapınız. Söz konusu tasarımın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla</p>	<p>tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p> <p><u>Akıcılık:</u> Ortaya çıkabilecek sonuçların sayısı (bilim ilerlemez, teknolojik araçlar üretilmez, iletişim ilkel kalırdı vb.)</p> <p><u>Esneklik:</u> Sonuçlar kategorilere ayrıldığında oluşan kategori sayısı (bilimsel ve teknolojik ilerlemelere dayalı sonuçlar, gündelik yaşama ilişkin sonuçlar vb.)</p> <p><u>Özgünlük:</u> Grup içinde verilen cevapların frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir cevap grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p> <p><u>Esneklik:</u> Atom fikrindeki her bir görüşün tasarıma yansıtılması 3 puan (Dalton, Thomson, vb.)</p> <p><u>Özgünlük:</u> Tasarımların grup içindeki frekans ve yüzdeleri</p>	<p>Bilimse ☺ Etkinliği B maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsu işaretleyiniz.</p> <table border="1" data-bbox="1594 459 2154 555"> <tr> <th>Gerekli/Önemli</th> <th>Yararlı ama önemli değil</th> <th>Gereksiz/</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p> <p>Bilimse ☺ Etkinliği C maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsu işaretleyiniz.</p> <table border="1" data-bbox="1594 1265 2154 1361"> <tr> <th>Gerekli/Önemli</th> <th>Yararlı ama önemli değil</th> <th>Gereksiz/</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/				Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/														
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/														

		göstererek belirtiniz (F7, Mü3, Y2, Y4, Y5, Y6).	alınarak hesaplanır. Bir cevap grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır (hologram kullanarak üç boyutlu bir tasarım oluşturma, bilgisayar ekranında iki boyutlu bir çizim oluşturma vb).													
Hırsızlar Korksun Bizden	<p>Fen Bilimleri</p> <p>F12. Elektrik devresindeki elemanlara ilişkin bilginin kullanarak bir tasarım yapar (yaratma).</p> <p>Mühendislik</p> <p>Mü2. Çözümlerini modeller (yaratma).</p> <p>21. Yüzyıl Becerileri</p> <p>Y4. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri</p>	<p>A. Elektrik konusu ile ilgili mümkün olduğunca çok kavram kullanarak bir yaratıcı bir hikaye oluşturunuz (F12, Y4, Y5, Y6).</p> <p>B. Elektrik keşfedilmemiş olsaydı neler olabileceğini düşününüz. Şu anda elektrikle çalışan araçları göz önünde</p>	<p><u>Akıcılık:</u> Hikayede kullanılan elektrik ile ilgili kavram sayısı (gerilim, akım, ampul vb).</p> <p><u>Esneklik:</u> Hikayede kullanılan kavramlar kategorilere ayrıldığında oluşan kategori sayısı (elektrik devresi elemanları, elektrikli eşyalar vb).</p> <p><u>Özgünlük:</u> Hikayede kullanılan elektrikle ilgili kavramların frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir kavram grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p> <p><u>Esneklik:</u> Tasarımdaki her bir fonksiyon 3 puan alır (Süpürme, yıkama, vidalama vb)</p>	<p>Hırsızlar Korksun Bizden Etkinliği A maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsuz işaretleyiniz.</p> <table border="1"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p> <p>Hırsızlar Korksun Bizden Etkinliği B maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsuz işaretleyiniz.</p> <table border="1"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/				Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/														
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/														



	<p>paylaşır (İletişim) (yaratma).</p> <p>Y5. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</p> <p>Y6. Verilen kavramları kullanarak yaratıcı bir hikaye yazar (İletişim, Yaratıcılık) (yaratma)</p>	<p>bulundurarak elektrik kullanmadan bu araçların yaptığı işleri yapabilecek ve birden fazla fonksiyonu olan bir araç tasarımı yapınız. Tasarımınızın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz (F12, Mü2, Y4, Y5).</p> <p>C. Bir ev veya işyeri için güvenlik alarmı tasarlayınız. Tasarımınızın, üzerinde devre elemanlarını gösterdiğiniz resmini çizerek her bir parçasının adını ve işlevini okla gösterip belirtiniz (F12, Mü2, Y4, Y5).</p>	<p><u>Özgünlük:</u> Her bir fonksiyonun frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir fonksiyon grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p> <p><u>Akıcılık:</u> Güvenlik alarmında yer alan devre elemanlarının sayısı (Pil, bağlantı kablosu vb. Tekrarlanan devre elemanları ikinci kez puan almaz. Örneğin öğrenci devreyi kurarken üç adet pil kullanmış olabilir, ancak akıcılıktan üç değil, bir puan alır).</p> <p><u>Esneklik:</u> Devre oluşturulurken kullanılan elemanlar kategorilere ayrılarak esneklik puanı hesaplanır (basit devre elemanları kullanılarak oluşturulan tasarımlar, bilgisayara bağlı tasarımlar-Arduino vb kullanılan, elektronik elemanlar kullanılan tasarımlar).</p> <p><u>Özgünlük:</u> Her bir devre elemanının frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir devre</p>	<table border="1" data-bbox="1594 311 2150 343"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p> <p>Hırsızlar Korksun Bizden Etkinliği C maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsu işaretleyiniz.</p> <table border="1" data-bbox="1594 805 2150 901"> <thead> <tr> <th>Gerekli/Önemli</th> <th>Yararlı ama önemli değil</th> <th>Gereksiz/</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>				Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/											

			elemanı grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.													
Büyüğün Büyüğü	<p>Fen Bilimleri</p> <p>F10. Uzay çalışmalarına dayanarak ve hayal gücünü kullanarak geleceğe yönelik bir gözlem aracı tasarlar (yaratma).</p> <p>Mühendislik</p> <p>Mü3. Çözümlerini modeller (yaratma).</p> <p>21. Yüzyıl Becerileri</p> <p>Y3. Fikirlerini çekinmeden arkadaşlarıyla paylaşır (İletişim) (yaratma).</p> <p>Y4. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</p>	<p>A. Uzay araştırmalarında kullanılacak, kimsenin düşünmeyeceği ayrıntılara sahip bir araç tasarlayınız. Tasarımınızda aracın en akla gelmeyecek özelliklerini sıralayınız. Bunların hangi amaca hizmet edeceğini açıklayınız (mümkün olduğunca çok ve farklı özellikler sıralayınız) (F10, Mü3, Y3, Y4).</p> <p>B. Teleskoplar olmasaydı uzay hakkındaki bilgilere nasıl ulaşılırdı? (Mümkün olduğunca çok fikir üretiniz) (Y3).</p>	<p><u>Akıcılık:</u> Uzay gözlem aracının her bir özelliği (kızılötesi ışınla çalışma, fotoğraf çekme, tehlikeli ışıklardan korunma vb).</p> <p><u>Esneklik:</u> Uzay gözlem aracının özellikleri kategorilere ayrıldığında ortaya çıkan kategori sayısı (yapısal özellikler, görsel özellikler vb).</p> <p><u>Özgünlük:</u> Uzay gözlem aracının her bir özelliğinin frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir özellik grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p> <p><u>Akıcılık:</u> Üretilen fikirlerin sayısı (çıplak gözle gözlem yapmak, uzay aracı yapmak, uydu göndermek vb).</p> <p><u>Esneklik:</u> Fikirler kategorilere ayrıldığında oluşan kategori sayısı (Dünya üzerinde, Dünya dışında vb).</p> <p><u>Özgünlük:</u> Üretilen fikirler için frekans ve yüzdeler hesaplanır.</p>	<p>Büyüğün Büyüğü Etkinliği A maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsu işaretleyiniz.</p> <table border="1"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p> <p>Büyüğün Büyüğü Etkinliği B maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsu işaretleyiniz.</p> <table border="1"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/				Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/														
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/														

		<p>C. Gelecekte insanların kullanacakları bir uzay gözlem aracı tasarlayınız. Tasarımınızın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz (F10, Mü3, Y3, Y4).</p>	<p>Bir fikir grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p> <p><u>Akıcılık:</u> Uzay gözlem aracının her bir özelliği (kızılötesi ışınla çalışma, fotoğraf çekme, tehlikeli ışınlardan korunma vb).</p> <p><u>Esneklik:</u> Uzay gözlem aracının özellikleri kategorilere ayrıldığında ortaya çıkan kategori sayısı (yapısal özellikler, görsel özellikler vb).</p> <p><u>Özgünlük:</u> Uzay gözlem aracının her bir özelliğinin frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir özellik grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p>	<p>Büyüğün Büyüğü Etkinliği C maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsu işaretleyiniz.</p> <table border="1"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/								
Değişen Kim Ya!	Fen Bilimleri F9. Kimyasal atıkları doğaya zararsız hale getirecek bir sistem tasarlar (yaratma).	<p>A. Gündelik yaşamdan kimyasal tepkimelere mümkün olduğunca çok sayıda örnek vererek bunları formüle ediniz (F9).</p>	<p><u>Akıcılık:</u> Yazılan tepkime sayısı (Karbonhidratların kimyasal sindirimi, solunum, fotosentez, kola-mentos vb).</p> <p><u>Esneklik:</u> Tepkimeler kategorilere ayrıldığında ortaya çıkan kategori sayısı (asit-baz tepkimesi, endotermik, egzotermik, yer değiştirme vb).</p>	<p>Değişen Kim Ya! Etkinliği A maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsu işaretleyiniz.</p> <table border="1"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/								

	<p>21. Yüzyıl Becerileri</p> <p>Y4. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).</p>	<p>B. Bir insanın ömrü boyunca yaptığı işlerde meydana getirdiği kimyasal tepkimeleri basitçe formüle ediniz ve bu tepkimelerde ortaya çıkan atıkları zararsız hale getirecek bir sistem tasarlayınız. Tasarımınızda her bir kısmın adını ve ne işe yaradığını oklarla gösteriniz. (F9, Y4).</p> <p>C. Varsayalım ki bir fabrika kurdunuz. Bu fabrikada bazı</p>	<p><u>Özgünlük:</u> Öğrenciler tarafından yazılan tepkimelerin frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir tepkime grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p> <p><u>Akıcılık:</u> Yazılan tepkimelerin sayısı (ulaşım araçlarındaki yanma tepkimeleri, solunum olayında karbondioksit ortaya çıkması, ısınma amacıyla gerçekleştirilen yanma tepkimeleri vb).</p> <p><u>Esneklik:</u> Her bir kimyasal tepkime sonucu ortaya çıkan atığı zararsız hale getirmek amacıyla tasarımına koyduğu her bir fonksiyon 3 puan alır.</p> <p><u>Özgünlük:</u> Öğrenciler tarafından tasarıma eklenen fonksiyonların frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir fonksiyon, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p>	<p>Değişen Kim Ya! Etkinliği B maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsu işaretleyiniz.</p> <table border="1" data-bbox="1594 646 2150 742"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p> <p>Değişen Kim Ya! Etkinliği C maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsu işaretleyiniz.</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/								

		kimyasal tepkimeler gerçekleştiriyorsunuz. Gerçekleşen kimyasal tepkimelerin hangileri olduğunu düşünerek ortaya çıkan atıkları doğaya zararsız hale getirebileceğiniz bir düzenek tasarlayınız (F9, Y4).	<p><b>Akıcılık:</b> Yazılan tedbirlerin sayısı (Atıkları başka gezegene gönderme, atıkla beslenen bir hücrelileri kullanma vb).</p> <p><b>Esneklik:</b> Her bir önlem kategorilere ayrıldığında ortaya çıkan kategori sayısı (atığı saklama-depolama, atık oluşumunu engelleme vb).</p> <p><b>Özgünlük:</b> Öğrenciler tarafından belirtilen önlemlerin frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir fonksiyon, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p>	<table border="1"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/								
Kırmızı-Mavi	Fen Bilimleri F12. Elindeki maddelerin asit mi yoksa baz mı olduğunu belirleyebileceği bir tasarım yapar (yaratma).  Mühendislik	A. Gündelik yaşamdaki asit ve bazları düşünerek bu asit ve bazları içeren bir hikaye yazınız. Hikayenizde, belirttiğiniz maddelerin asit mi yoksa baz mı olduğunu ayırt edebileceğiniz tasarımlara yer veriniz (F12, Mü3, Y4).	<p><b>Akıcılık:</b> Gündelik yaşamdan belirtilen asit ve bazların sayısı (sirke, karbonat, elma suyu, tuz ruhu vb).</p> <p><b>Esneklik:</b> Hikayede kullandığı kavramlar kategorilere ayrıldığında ortaya çıkan kategori sayısı (temizlik malzemeleri, besin maddeleri, ilaçlar vb).</p> <p><b>Özgünlük:</b> Öğrencinin belirttiği asit ve bazların frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir asit yada baz, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0;</p>	<p>Kırmızı-Mavi Etkinliği A maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsuz işaretleyiniz.</p> <table border="1"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/								

	<p>Mü3. Proje modelini geliştirir ve test eder (yaratma).</p> <p>21. Yüzyıl Becerileri</p> <p>Y4. Yeni ürünler tasarlar (Yaratıcılık) (yaratma).</p>	<p>B. Elinizde farklı asit ve bazlar var. Hangisinin asit, hangisinin baz olduğunu nasıl test edebilirsiniz? Lütfen mümkün olduğunca çok sayıda yöntem, araç ve basit işlem yazınız. (F12, Mü3, Y4).</p> <p>C. Varsayalım ki yeni bir madde keşfettiniz. Bu maddenin asit mi yoksa baz mı olduğunu birden fazla yolla inceleyen bir araç tasarlayınız. Mümkün olduğunca fazla yol düşününüz. Tasarımınızdaki aracın kısımlarını ve her bir kısmın görevini okla göstererek açıklayınız. (F12, Mü3, Y4).</p>	<p>%5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p> <p><u>Esneklik:</u> Söz konusu ayrımda kullanılan yöntem, araç ve basit işlemin her biri üçer puan olarak değerlendirilir.</p> <p><u>Özgünlük:</u> Öğrenci tarafından belirtilen yöntem, araç ve basit işlemin frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir yöntem, araç yada basit işlem, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p> <p><u>Akıcılık:</u> Öğrenci tarafından tasarımda yer verilen yol sayısı (pH çubuğu kullanma, turnusol kağıdı vb).</p> <p><u>Esneklik:</u> Tasarımda yer alan yollar kategorilere ayrıldığında öğrenci tarafından kullanılan kategori sayısı (sıvı indikatör kullanımına dayanan ölçümler, organik maddelerden elde edilen indikatörler, pH ölçümüne dayanan yöntemler vb).</p>	<p>Kırmızı-Mavi Etkinliği B maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsuz işaretleyiniz.</p> <table border="1" data-bbox="1597 491 2150 587"> <thead> <tr> <th>Gerekli/Önemli</th> <th>Yararlı ama önemli değil</th> <th>Gereksiz/</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p> <p>Kırmızı-Mavi Etkinliği C maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsuz işaretleyiniz.</p> <table border="1" data-bbox="1597 991 2150 1086"> <thead> <tr> <th>Gerekli/Önemli</th> <th>Yararlı ama önemli değil</th> <th>Gereksiz/</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/				Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/														
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/														

			<u>Özgünlük:</u> Öğrenci tarafından belirtilen yolların frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir yol, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.							
Suçlu Kim?	Fen Bilimleri F11. Genetik mühendisliğinin uygulama alanlarına ilişkin bilgisini bir ürüne dönüştürür (yaratma).  Mühendislik Mü4. Genetik mühendisliğinin uygulama alanlarına ilişkin bilgisini bir ürüne dönüştürür (yaratma).  21. Yüzyıl Becerileri	A. Varsayın ki, insan genomundaki bir gen tamamen yok edildi ve artık yeryüzündeki hiçbir insan bu geni taşıyor. Söz konusu genin hangi gen olabileceğini düşünerek böyle bir durumda neler olabileceği yönündeki fikirlerinizi ve/veya tahminlerinizi sıralayınız (Mümkün olduğunca fazla sayıda gene ilişkin fikir ve/veya tahmin belirtiniz) (F11, Mü4, Y4).	<u>Akıcılık:</u> Yok olan farklı genlere ilişkin ortaya çıkan fikir ve/veya tahmin sayısı (boy uzunluğu geni yok olursa, tüm insanlar aynı boyda olur, hemofili geni yok olursa bu kalıtsal hastalık ortaya çıkmaz, yağları parçalayan enzimi sentezleyen gen yok olursa yağ sindirimi gerçekleşmez vb). <u>Esneklik:</u> Öğrenciler tarafından ortaya konulan fikir ve/veya tahminler kategorilere ayrıldığında, öğrenci tarafından ortaya konulan kategori sayısı (fiziksel görünüşteki değişime ilişkin fikir ve/veya tahminler, kalıtsal hastalıklara ilişkin fikir ve/veya tahminler, vücutta gerçekleşen yaşamsal olaylara ilişkin fikir ve/veya tahminler vb). <u>Özgünlük:</u> Öğrenci tarafından belirtilen fikir ve/veya tahminlerin frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir fikir ve/veya tahmin, grubun %10'dan	Suçlu Kim? Etkinliği A maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsuz işaretleyiniz. <table border="1"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/								

	<p>Y3. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).</p> <p>Y4. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır (İletişim) (yaratma).</p>	<p><i>Örneğin göz rengi geni yok olursa tüm insanların gözü şeffaf olur.</i></p> <p>B. Varsayın ki hiçbir canlıda şimdiye kadar mevcut olmayan bir geni yapay olarak sentezlediniz ve bu geni yeni doğan bebeklere aktardınız. Bu genin nasıl bir özellik taşıdığını belirterek, bu olayın Dünya'daki yaşamı nasıl değiştireceği yönündeki fikir ve/veya tahminlerinizi sıralayınız (Mümkün olduğunca fazla sayıda fikir ve/veya tahmin belirtiniz) (F11, Mü4, Y3, Y4).</p> <p><i>Örneğin insanın ruh haline göre saçın düz yada kıvrıkcık olmasını sağlayan bir gen sentezlendiğinde, insanlar birbirinin ruh halini saçına bakarak anlayabilirler.</i></p>	<p>fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p> <p><u>Akıcılık:</u> Sentezlenen farklı genlere ilişkin ortaya çıkan fikir ve/veya tahmin sayısı (Vücudun su ihtiyacı olduğunda deri rengini değiştiren bir gen sentezlenirse, çocuklar susadıklarında anneleri bunu daha kolay anlayabilir, göz rengini giyilen kıyafete göre değiştiren bir gen sentezlenirse insanlar renkli kontak lens takmak zorunda kalmaz vb)..</p> <p><u>Esneklik:</u> Öğrenciler tarafından ortaya konulan fikir ve/veya tahminler kategorilere ayrıldığında, öğrenci tarafından ortaya konulan kategori sayısı (fiziksel görünüşteki değişime ilişkin fikir ve/veya tahminler, kalıtsal hastalıklara ilişkin fikir ve/veya tahminler, vücutta gerçekleşen yaşamsal olaylara ilişkin fikir ve/veya tahminler vb).</p> <p><u>Özgünlük:</u> Öğrenci tarafından belirtilen fikir ve/veya tahminlerin frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir fikir ve/veya tahmin, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı</p>	<p>Suçlu Kim? Etkinliği B maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsa işaretleyiniz.</p> <table border="1" data-bbox="1594 491 2150 587"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/								



		<p>C. Genetik mühendisliğinin uygulama alanlarını düşünerek bu alanda kullanılabilecek mümkün olduğunca fazla uygulamayı aynı anda yapmayı sağlayacak bir araç tasarlayınız. Tasarımınızın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz (F11, Mü4, Y3, Y4).</p>	<p>tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p> <p><b>Akıcılık:</b> Öğrenci tarafından çizime yansıtılan uygulama sayısı (Domates verimini arttırmak, genetik çalışmalarla insülin üretimi, kedinin genomunun çıkarılması vb).</p> <p><b>Esneklik:</b> Öğrenci tarafından çizime yansıtılan uygulamalar kategorilere ayrıldığında ortaya çıkan kategori sayısı (Tarımda verimi arttırmaya yönelik uygulamalar, hastalıkların tedavisi, genom projesine yönelik uygulamalar vb).</p> <p><b>Özgünlük:</b> Öğrenci tarafından çizime yansıtılan uygulamaların frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir uygulama, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p>	<p>Suçlu Kim? Etkinliği C maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsu işaretleyiniz.</p> <table border="1"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/								
<p>Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak!</p>	<p>Fen Bilimleri F7. Ülkemizdeki ve dünyadaki çevre sorunlarına yönelik iş</p>	<p>A. Yıl: 2125. Küresel ısınma dolayısıyla mevsim sıcaklıkları ortalamının 2°C üzerinde. Kutup bölgelerinde buzulların erimesi nedeniyle bu bölgelerde yaşayan canlılar yaşamlarını kaybediyorlar. Okyanus kıyısındaki bazı</p>	<p><b>Akıcılık:</b> Öğrencinin küresel ısınmanın etkilerini azaltmak için tasarımına eklediği kısım sayısı (Fosil yakıtları belli bir yerde toplayıp uzaya gönderme, insanları bilinçlendirmek için TV programı, sera gazlarını başka gazlara dönüştürme vb).</p>	<p>Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak! Etkinliği A maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsu işaretleyiniz.</p> <table border="1"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/								

	<p>birliğine dayalı çözümler önerir (yaratma).</p> <p>Mühendislik</p> <p>Mü2. Proje modelini geliştirir ve test eder (yaratma).</p> <p>21. Yüzyıl Becerileri</p> <p>Y2. İnovasyona yönelik yeni yaklaşımları dener (yaratıcılık) (uygulama).</p> <p>Y4. Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır/sunar (İletişim) (yaratma).</p>	<p>şehirler sular altında kalmış durumda. Siz bir doğa gönüllüsü olarak küresel ısınma problemine çözüm üretmeye çalışıyorsunuz. Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarını havadan arındırabilecek kimsenin düşünmeyeceği ayrıntılara sahip bir model tasarlayınız. Tasarımınızda aracın en akla gelmeyecek özelliklerini belirtiniz. Tasarımınızın remini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla belirtiniz (F7, Mü2, Y2, Y4).</p> <p>B. Nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan bir tür var ve siz bu türün yok olmasını istemiyorsunuz. Bu türün hangi tür olduğunu ve türü korumak için neler yapabileceğinizi sıralayın (Mümkün olduğunca çok sayıda öneri sunun) (F7, Mü2, Y2, Y4).</p>	<p><u>Esneklik:</u> Öğrencinin önerdiği fikirler kategorilere ayrıldığında ortaya çıkan kategori sayısı (insanları bilinçlendirmeye yönelik önlemler, küresel ısınmaya sebep olan insan davranışlarını engellemeye yönelik çözümler vb).</p> <p><u>Özgünlük:</u> Öğrenci tarafından önerilen fikirlerin frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir fikir, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p> <p><u>Akıcılık:</u> Öğrencinin türü korumak için önerdiği fikir sayısı (Balık türlerini korumak için fabrika atıklarının nehir-göl sularına karışmasına engel olmak, insanları gereksiz avlanma konusunda bilinçlendirmek için kamu spotu hazırlamak, nesli tükenen canlıların avlanmasına para cezası uygulamak vb).</p> <p><u>Esneklik:</u> Öğrencinin türü korumak için önerdiği fikirler</p>	<p>Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak! Etkinliği B maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsa işaretleyiniz.</p> <table border="1" data-bbox="1597 986 2154 1082"> <tr> <td>Gerekli/Önemli</td> <td>Yararlı ama önemli değil</td> <td>Gereksiz/</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/								

		<p>C. Yaşadığımız çevrede çok sayıda problem var. Siz bir doğa gönüllüsü olarak insanlara bu sorunları tanıtacak bir çalışma yapmak istiyorsunuz. Bu konuda yapabileceğiniz çalışmaları sıralayın (Mümkün olduğunca çok sayıda öneri sunun) (F7, Mü2, Y2, Y4).</p>	<p>kategorilere ayrıldığında ortaya çıkan kategori sayısı (cezai işlemler, insanları bilinçlendirmeye yönelik önlemler, türün yok olmasına sebep olan insan davranışlarını engellemeye yönelik çözümler vb).</p> <p><u>Özgünlük:</u> Öğrenci tarafından önerilen fikirlerin frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanır. Bir fikir, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p> <p><u>Akıcılık:</u> Öğrencinin önerdiği fikir sayısı (İnsanları çevre problemi konusunda bilinçlendirmek için kamu spotu hazırlamak, farkındalık yaratmak için sanatçılara konser verdirmek, bilgilendirme toplantıları yapmak, Facebook gibi sosyal ortamlarda çevre problemlerine yönelik gruplar oluşturmak vb).</p> <p><u>Esneklik:</u> Öğrencinin fikirleri kategorilere ayrıldığında ortaya çıkan kategori sayısı (sosyal medyayı kullanarak farkındalık</p>	<p>Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak! Etkinliği C maddesi için aşağıdakilerden hangisi uygunsuz işaretleyiniz.</p> <table border="1" data-bbox="1597 954 2154 1050"> <thead> <tr> <th data-bbox="1597 954 1798 1018">Gerekli/Önemli</th> <th data-bbox="1798 954 1966 1018">Yararlı ama önemli değil</th> <th data-bbox="1966 954 2154 1018">Gereksiz/</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1597 1018 1798 1050"></td> <td data-bbox="1798 1018 1966 1050"></td> <td data-bbox="1966 1018 2154 1050"></td> </tr> </tbody> </table> <p>Varsa Öneriniz:</p>	Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/			
Gerekli/Önemli	Yararlı ama önemli değil	Gereksiz/								

			<p>oluşturmaya y6nelik 6z6mler, insanların bazı demokratik haklarını kullanmaya y6nelik 6z6mler vb).</p> <p><u>6zg6nl6k:</u> 6đrenci tarafından 6nerilen fikirlerin frekans ve y6zdeleri alınarak hesaplanır. Bir fikir, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alır.</p>	
--	--	--	---	--

## Ek D Ölçekte Kullanılan Maddeler ve Puanlaması

Madde	Puanlama	Akıcılık Puanı	Esneklik Puanı	Özgünlük puanı
1. Atom konusundaki bilimsel bilginin tarihsel süreçteki değişimini gösteren size özgü bir tasarım yapınız. Söz konusu tasarımın resmini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz.	Esneklik ve özgünlük puanları üzerinden hesaplama yapılmıştır.	-	Esneklik puanı, atom fikrindeki her bir görüşün tasarıma yansıtılması durumunda 3 puan verilerek hesaplanmıştır.	Bir cevap grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alacak şekilde puanlanmıştır. 0 özgünlük puanı alan çizimler: ✓ 2 boyutlu tasarımla fikirlerdeki değişimi gösterme Diğer çizimler öğrencilerin %5'inden daha azı tarafından düşünüldüğünden 2 puan almıştır.
2. Elektrik keşfedilmemiş olsaydı neler olabileceğini düşününüz. Şu anda elektrikle çalışan araçları göz önünde bulundurarak elektrik kullanmadan bu araçların yaptığı işleri yapabilecek ve birden fazla fonksiyonu olan bir araç tasarımı yapınız. Tasarımınızın resmini	Esneklik ve özgünlük puanları üzerinden hesaplama yapılmıştır.	-	Esneklik puanı, tasarımdaki her bir fonksiyon 3 puan alacak şekilde hesaplanmıştır (Süpürme, yıkama, vidalama vb).	Özgünlük puanı, tasarımların grup içindeki frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanmıştır. Bir cevap grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan alacak şekilde puanlanmıştır. 0 özgünlük puanı alan çizimler: ✓ Aydınlatma ✓ Fırın ✓ Çamaşır yıkama ✓ Güneş enerjisi kullanan tasarımlar

<p>çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla göstererek belirtiniz.</p>				<p>1 özgünlük puanı alan çizimler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ İletişim (Mektup gönderme vb)</li> <li>✓ Süpürme</li> <li>✓ Ocak (Yemek pişirme vb)</li> <li>✓ Gıdaları bozulmadan saklama (buz dolabı yerine)</li> <li>✓ Alternatif enerjili araba</li> </ul> <p>Diğer çizimler öğrencilerin %5'inden daha azı tarafından düşünüldüğünden 2 puan almıştır.</p>
<p>3. Uzay araştırmalarında kullanılabilir, kimsenin düşünemeyeceği ayrıntılara sahip bir araç tasarlayınız. Tasarladığınız aracın, en akla gelmeyecek özelliklerini sıralayınız. Bunların hangi amaca hizmet edeceğini açıklayınız (Mümkün olduğunca çok ve farklı özellikler sıralayınız)</p>	<p>Akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları üzerinden hesaplama yapılmıştır.</p>	<p>Akıcılık puanı uzay gözlem aracının her bir özelliğinin basitçe sayılmasından elde edilmiştir (kızılötesi ışınla çalışma, fotoğraf çekme, tehlikeli ışıklardan korunma vb).</p>	<p>Esneklik puanı uzay gözlem aracının özellikleri kategorilere ayrıldığında ortaya çıkan kategori sayısıdır.</p> <p>Esneklik Kategorileri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Araştırma ve teknolojiye dayalı özellikler</li> <li>✓ Yapısal özellikler</li> <li>✓ Yaşam alanı oluşturmaya dayalı özellikler</li> <li>✓ Eğlence ve aktiviteye dayalı özellikler</li> </ul>	<p>Özgünlük puanı, uzay gözlem aracının her bir özelliğinin frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanmıştır. Bir özellik grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan almıştır.</p> <p>0 özgünlük puanı alan özellikler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Yapay zeka</li> <li>✓ Görüntü kaydı (kamera)</li> <li>✓ Taşları araştırma</li> <li>✓ Kancalı ayaklar</li> <li>✓ Güneş ışınlarından enerji elde etme</li> <li>✓ Koruma kalkanı</li> <li>✓ Roket</li> <li>✓ Teleskop</li> </ul> <p>1 özgünlük puanı alan özellikler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Yakıt olarak bor kullanma</li> <li>✓ Dünya odası</li> <li>✓ Uzaylılara dil öğretme odası</li> <li>✓ Uzaylılara spor odası</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tank tekeri</li> <li>✓ Füze</li> <li>✓ Uzayan kol</li> <li>✓ Örnek toplama</li> <li>✓ Nükleer enerjiyle çalışma</li> </ul> <p>Diğer özellikler öğrencilerin %5'inden daha azı tarafından düşünüldüğünden 2 puan almıştır.</p>
4. Varsayalım ki bir fabrika kurdunuz. Bu fabrikada bazı kimyasal tepkimeler gerçekleştiriyorsunuz. Gerçekleşen kimyasal tepkimelerin hangileri olduğunu düşünerek ortaya çıkan atıkları doğaya zararsız hale getirebileceğiniz bir düzenek tasarlayınız.	Akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları üzerinden hesaplama yapılmıştır.	Akıcılık puanı yazılan tedbirlerin sayısı (Atıkları başka gezegene gönderme, atıkla beslenen bir hücrelileri kullanma vb) ile belirlenmiştir.	Esneklik puanı, her bir önlem kategorilere ayrıldığında ortaya çıkan kategori sayısıdır. Esneklik Kategorileri: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Atığı saklama-depolamaya yönelik çözümler</li> <li>✓ Atıkları dönüştürme</li> <li>✓ Fabrika yer ve yapısına yönelik öneriler</li> <li>✓ Atıkları göndermeye yönelik öneriler</li> </ul>	Özgünlük puanı, öğrenciler tarafından belirtilen önlemlerin frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanmıştır. Bir fonksiyon, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan almıştır. 0 özgünlük puanı alan öneriler: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Atıkları enerjiye/yakıta dönüştürme</li> <li>✓ Gaz çıkışını engellemek için soğuk ortamlar oluşturma</li> <li>✓ Atıkları sağlıklı ürünlere dönüştürecek tepkimeler oluşturma ve yeniden kullanma</li> <li>✓ Atığı doğaya zarar veremeyeceği depolama alanlarında saklamak</li> <li>✓ Atıkları uzaya gönderme</li> </ul> 1 özgünlük puanı alan öneriler: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Zararlı gazları oksijene çevirecek tepkimeler gerçekleştirme</li> <li>✓ Su arıtma tesisi oluşturma</li> <li>✓ Sera oluşturma</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fabrikayı satma</li> <li>✓ Kimyasalların bir süre bekletilip imha edilmesi</li> <li>✓ Atıkları asitlerle yada bazlarla tepkimeye sokma</li> <li>✓ Kimyasal tepkime ile atığı nötrleme</li> </ul> <p>Diğer öneriler öğrencilerin %5'inden daha azı tarafından düşünüldüğünden 2 puan almıştır.</p>
<p>5. Varsayalım ki yeni bir madde keşfettiniz. Bu maddenin asit mi yoksa baz mı olduğunu birden fazla yolla inceleyen kimsenin düşünmeyeceği ayrıntılara sahip bir araç tasarlayınız.</p> <p>Tasarımınızda aracın en akla gelmeyecek özelliklerini belirtiniz. Mümkün olduğunca fazla yol düşününüz. Tasarımınızdaki aracın kısımlarını ve her bir kısmın görevini okla göstererek açıklayınız.</p>	<p>Akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları üzerinden hesaplama yapılmıştır.</p>	<p>Akıcılık puanı, öğrenci tarafından tasarımıda yer verilen yol sayısı belirlenerek hesaplanmıştır (pH çubuğu kullanma, turnusol kağıdı vb).</p>	<p>Esneklik puanı, tasarımda yer alan yollar kategorilere ayrıldığında öğrenci tarafından kullanılan kategori sayısıdır.</p> <p>Esneklik Kategorileri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Biyolojik yöntemler</li> <li>✓ İndikatör kullanımına dayanan çizimler</li> <li>✓ Kimyasal tepkimelere dayanan çizimler</li> <li>✓ Teknolojik cihazın özelliklerinin ön plana çıktığı çizimler</li> </ul>	<p>Özgünlük puanı ise, öğrenci tarafından belirtilen yolların frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanmıştır. Bir yol, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan almıştır.</p> <p>0 özgünlük puanı alan çizimler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ pH değeri kullanan tasarım</li> <li>✓ Metallerle tepkime içeren düzenek</li> <li>✓ Asit-baz tepkimesi</li> <li>✓ Turnusol kağıdı kullanan tasarım</li> <li>✓ Fenolftalein kullanan tasarım</li> </ul> <p>1 özgünlük puanı alan çizimler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mor lahanaya, kırmızı pancar vb. Doğal ayıraç içeren tasarım</li> <li>✓ Kimyasal tepkime içeren tasarım (tepkime türü belirtilmemiş)</li> <li>✓ Metiloranj içeren tasarım</li> </ul> <p>Diğer çizimler öğrencilerin %5'inden daha azı tarafından düşünüldüğünden 2 puan almıştır.</p>



<p>6. Varsayın ki hiçbir canlıda şimdiye kadar mevcut olmayan bir geni yapay olarak sentezlediniz ve bu geni yeni doğan bebeklere aktardınız. Bu genin nasıl bir özellik taşıdığını belirterek, bu olayın Dünya'daki yaşamı nasıl değiştireceği yönündeki fikir ve/veya tahminlerinizi sıralayınız (Mümkün olduğunca fazla sayıda fikir ve/veya tahmin belirtiniz)</p>	<p>Akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları üzerinden hesaplama yapılmıştır.</p>	<p>Akıcılık puanı, öğrencilerin sentezlenen farklı genlere ilişkin ortaya koydukları fikir ve/veya tahmin sayısıdır (Vücudun su ihtiyacı olduğunda deri rengini değiştiren bir gen sentezlenirse, çocuklar susadıklarında anneleri bunu daha kolay anlayabilir, göz rengini giyilen kıyafete göre değiştiren bir gen sentezlenirse insanlar renkli kontak lens takmak zorunda kalmaz vb).</p>	<p>Esneklik puanı, öğrenciler tarafından ortaya konulan fikir ve/veya tahminler kategorilere ayrıldığında, ortaya çıkan kategori sayısıdır.</p> <p>Esneklik Kategorileri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vücut yapısına ilişkin fikirler</li> <li>✓ Bilişsel özelliklere ilişkin fikirler</li> <li>✓ Vücuttaki organların renk değişimine ilişkin fikirler</li> </ul>	<p>Özgünlük puanı ise, öğrenci tarafından belirtilen fikir ve/veya tahminlerin frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanmıştır. Bir fikir ve/veya tahmin, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan almıştır.</p> <p>0 özgünlük puanı alan fikir ve/veya öneriler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Çeviklik (güç) geni</li> </ul> <p>1 özgünlük puanı alan fikir ve/veya öneriler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Zeka seviyesi yüksek insanları fiziksel olarak anlamamızı sağlayan gen</li> <li>✓ Duygulara göre göz yapısını değiştiren gen</li> <li>✓ Yorulma durumunda göz rengini değiştiren gen</li> </ul> <p>Diğer fikir ve/veya öneriler öğrencilerin %5'inden daha azı tarafından düşünüldüğünden 2 puan almıştır.</p>
--	---	---	---	---

<p>7. Yıl: 2125. Küresel ısınma dolayısıyla mevsim sıcaklıkları ortalamanın 2°C üzerinde. Kutup bölgelerinde buzulların erimesi nedeniyle bu bölgelerde yaşayan canlılar yaşamlarını kaybediyorlar. Okyanus kıyısındaki bazı şehirler sular altında kalmış durumda. Siz bir doğa gönüllüsü olarak küresel ısınma problemine çözüm üretmeye çalışıyorsunuz. Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarını havadan arındırabilecek kimsenin düşünmeyeceği ayrıntılara sahip bir model tasarlayınız. Tasarımınızda aracın en akla gelmeyecek özelliklerini belirtiniz. Tasarımınızın remini çizerek, her bir parçasının adını ve işlevini okla belirtiniz.</p>	<p>Akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları üzerinden hesaplama yapılmıştır.</p>	<p>Akıcılık puanı, öğrenci tarafından küresel ısınmanın etkilerini azaltmak için tasarımına eklediği kısım sayısıdır (Fosil yakıtları belli bir yerde toplayıp uzaya gönderme, insanları bilinçlendirmek için TV programı, sera gazlarını başka gazlara dönüştürme vb).</p>	<p>Esneklik puanı, öğrencinin önerdiği fikirler kategorilere ayrıldığında ortaya çıkan kategori sayısıdır. Esneklik kategorileri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dönüştürme</li> <li>✓ Toplama</li> <li>✓ Soğuma-filtreleme</li> <li>✓ Ayna ve ışık kullanımı</li> <li>✓ Biyolojik yöntemler</li> <li>✓ Gönderme</li> </ul>	<p>Özgünlük puanı ise, öğrenci tarafından önerilen fikirlerin frekans ve yüzdeleri alınarak hesaplanmıştır. Bir fikir, grubun %10'dan fazlası tarafından belirtilmişse 0; %5-10 arası ise 1; %5'ten azı tarafından belirtilmişse 2 puan almıştır. 0 özgünlük puanı alan fikir ve/veya öneriler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Çeviklik (güç) geni</li> </ul> <p>1 özgünlük puanı alan fikir ve/veya öneriler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Zeka seviyesi yüksek insanları fiziksel olarak anlamamızı sağlayan gen</li> <li>✓ Duygulara göre göz yapısını değiştiren gen</li> <li>✓ Yorulma durumunda göz rengini değiştiren gen</li> </ul> <p>Diğer fikir ve/veya öneriler öğrencilerin %5'inden daha azı tarafından düşünüldüğünden 2 puan almıştır.</p>
--	---	---	---	--

## EK E FeTeMM Tutum Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen Bilimleri dersine yönelik STEM'e ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.**

**Yönerge:** Aşağıdaki sayfalarda ifadelere dair listeler bulunmaktadır. Lütfen kendinizi her bir ifade ile ilgili nasıl hissettiğinizi cevap kağıdı üzerinde işaretleyerek belirtin.

**Örneğin:**

Örnek 1:	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Mühendisliği seviyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cümleyi okuyunca buna katılıp katılmadığınızı bileceksiniz. Bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı tanımlayan yuvarlağı işaretleyin. Bazı ifadeler birbirine çok benziyor olsa da lütfen bütün ifadeler için ilgili cevabı işaretleyin. Bu seçeneklerin işaretlenmesi zaman açısından ölçülmemektedir; hızlı ancak dikkatli bir şekilde çalışın.

Hiçbir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanıttır. Mümkün olduğu noktada sizin başınız gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin. **Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.**

### MATEMATİK

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

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

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

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

## Ek F Gözlem Formu

### Amaç:

*Bu gözlemin amacı, özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik, matematik ve 21. Yüzyıl becerilerinin kullanımını içeren FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının uygulandığı ortamda öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerini kullanma durumlarını ortaya çıkarmaktır.*

### Araştırma Soruları:

Öğrenciler;

1. Öğrenme etkinlikleri esnasında hangi bilimsel süreç becerilerini ve mühendislik becerilerini kullanmaktadır?
2. Bu becerileri hangi etkinliklerde kullanmaktadır?
3. Bu becerileri hangi düzeyde kullanmaktadır?
4. Bu becerileri nasıl kullanmaktadır?
5. Bu becerilerini nasıl geliştirmekte ve değiştirmektedir?

Öğretmen;

6. Bu süreçte nasıl bir rol üstlenmektedir?
7. Öğrencilerin hangi becerilerini geliştirmek için ne tür davranışlar sergilemektedir?

### Veri Toplama:

Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik, matematik ve 21. Yüzyıl becerilerinin kullanımını içeren STEM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının uygulandığı ortamda öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerini kullanma durumlarını ortaya çıkarmak için 42 ders gözlenecektir. Aşağıda yer alan boyutlar çerçevesinde alınacak notlar yanında, kamera kullanılarak kayıt yapılacaktır. Araştırmanın verileri öğrenme ortamının 4 boyutu çerçevesinde toplanacaktır.

1. **Sınıf ortamı:** Sınıf içindeki fiziksel ortama ilişkin bilgiler (Sıra düzeni, öğretmen masasının yeri ve konumu, sınıf içindeki resim, levha, duvar rengi, pencere gibi diğer fiziksel öğeler), sosyal ortama ilişkin bilgiler (öğrencilerin ve öğretmenin çeşitli özellikleri, öğrenci sayısı gibi), psikolojik ortama ilişkin bilgiler (öğretmen öğrenci ilişkisi, davranış biçimleri, sözel ve sözel olmayan davranışlar yoluyla duyguların ifadesi gibi)
2. **Sınıfın biçimsel yapısı:** Sınıf içindeki rollere, sorumluluklara ve değerlendirmeye ilişkin bilgiler

3. **Sınıf içi etkileşim:** Öğretmen ve öğrenciler arasındaki ve öğrencilerin kendi aralarındaki etkileşim biçimleri
4. **Bilişsel ve devinişsel yapı:** Uygun olan ve olmayan öğrenci yanıtları, davranışları, sınıf içi tartışma süreci ve yönlendirilmesi, öğrencilerden beklenenler, beklentilerin aktarılması ve beklentilerin davranışlara dökülmesi.

### **Gözlem Notlarının Analizinde Kullanılacak Kodlama Listesi:**

Aşağıda yer alan kodlar, gözlemi yapan kişinin sınıf içinde öncelikle dikkat etmesi gereken boyutları daha belirgin bir biçimde ortaya koymaktadır. Bu kodlar gözlem sürecinde elde edilen verilere göre gözden geçirilebilir, ekleme ve çıkarmalar yapılabilir.

Bilimsel süreç becerilerine ilişkin kodlama listesi

1. Bilimsel süreç becerileri
  - Gözlem
  - Ölçme
  - Sınıflandırma
  - Verileri kaydetme
  - Sayı-uzay ilişkisi kurma
  - İletişim
  - Önceden kestirme
  - Değişkenleri belirleme
  - İşlemsel tanımlama
  - Sonuç çıkarma
  - Hipotez kurma
  - Deney kurgulama
  - Değişken değiştirme ve kontrol etme
  - Verileri kullanma ve model oluşturma
  - Karar verme
2. Etkinlikler:
  - Bilimse☺
  - Hırsızlar Korksun Bizden
  - Büyüğün Büyüğü

Değişen Kim Ya!

Kırmızı-Mavi

Suçlu Kim?

Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak!

3. Becerilerin kullanılma düzeyi  
Geliştirilebilir

Orta

İyi

4. Becerilerin nasıl kullanıldığı  
Duyu organları

Ölçme araçları

Kategorilere ayırma

Not alma

Sayısal değerler kullanma-sayılarla ifade etme

Sözlü-yazılı-görsel iletişimi kullanma

Tahminde bulunma

Bağımlı-bağımsız ve kontrol değişkenlerini kullanma

Elde ettiği verileri yorumlama

Araştırma hipotezi yazma

Bağımsız olarak deney yapabilme

Değişkenleri değiştirip ölçüm alma

Yargıda bulunma

5. Becerilerin gelişimi ve değişimi  
Herhangi bir değişme olmadı

Olumlu yönde bir gelişme oldu (az, orta, üst düzey)

Olumsuz yönde bir değişme oldu (az, orta, üst düzey)

6. Öğretmen rolü:  
Bilgi aktaran

Öğrenen

Rehberlik eden

7. Öğrencinin hangi becerilerini geliştirmek için ne tür davranışlar:



Yönergeler ile söz konusu beceriye dikkat çekme

Beceri gösterme

Hataları düzeltme

Beceri kendisi yapma

Bilimsel süreç becerilerine ilişkin kodlama listesi

1. Mühendislik bilgi ve becerileri:

Ölçme

Veri toplama

Verileri kaydetme

Verileri değerlendirme

Tahminde bulunma

Mühendislik dallarına ilişkin bilgi

Mühendislik alanına ilişkin bilgi

Problemi analiz etme

Ölçmede hassasiyet

Matematiksel formülleri uygulama

Planlama

Prototip oluşturma

Tasarım yürütme

Kalite kontrol

Raporlama

Takım çalışması yapma

Yönergeleri tarif ve analiz etme

Modelleme ve simülasyon yapma

Soyutlama yapma

Matematik-bilgisayar bağlantısını kurma

2. Etkinlikler:

Bilimse☺

Hırsızlar Korksun Bizden

Büyüğün Büyüğü

Değişen Kim Ya!

Kırmızı-Mavi

Suçlu Kim?

Sıcak! Daha Da Sıcak Olacak!

3. Becerilerin kullanılma düzeyi  
Geliştirilebilir

Orta

İyi

4. Becerilerin nasıl kullanıldığı  
Ölçme araçları

Not alma

Yargıda bulunma

Kestirim yapma

Mühendisliği araştırma

Mühendislik dallarını araştırma

Problemi öğelerine ayırma

Ölçmede hataların farkına varma ve buna dikkat etme

Matematiksel işlemler ve formüller kullanma

Plan yapma

Model/prototip oluşturma

Tasarım oluşturma

Ürün kalitesini belirleme

Rapor yazma

İşbirliği yapma

Yönergelere uyma ve özen gösterme

Simülasyon yapma

Somutu soyuta dönüştürme

5. Becerilerin gelişimi ve değişimi  
Herhangi bir değişme olmadı

Olumlu yönde bir gelişme oldu (az, orta, üst düzey)

Olumsuz yönde bir değişme oldu (az, orta, üst düzey)

6. Öğretmen rolü:
  - Bilgi aktaran
  - Öğrenen
  - Rehberlik eden
7. Öğrencinin hangi becerilerini geliştirmek için ne tür davranışlar:
  - Yönergeler ile söz konusu beceriye dikkat çekme
  - Beceri gösterme
  - Hataları düzeltme
  - Beceri kendisi yapma

## GÖZLEMDE BSB İÇİN KULLANILABİLECEK KONTROL LİSTESİ

Etkinlik Adı:

Öğrenci Adı, Soyadı	Gözlem	Ölçme	Sınıflandırma	Verileri kaydetme	Sayı-uzay ilişkisi	İletişim	Önceden kestirme	Değişkenleri belirleme	İşlemsel tanımlama	Sonuç çıkarma	Hipotez kurma	Deney kurgulama	Değişken değiştirme	Verileri kullanma ve	Karar verme

## GÖZLEMDE MÜHENDİSLİK BECERİLERİ İÇİN KULLANILABİLECEK KONTROL LİSTESİ

Etkinlik Adı:

Öğrenci Adı, Soyadı	Ölçme	Veri toplama	Verileri kaydetme	Verileri değerlendirme	Tahminde bulunma	Mühendislik dallarına	Mühendislik alanına ilişkin	Problemi analiz etme	Ölçmede hassasiyet	Matematiksel formülleri	Planlama	Prototip oluşturma	Tasarım yürütme	Kalite kontrol	Raporlama	Takım çalışması yapma	Yönergeleri tarif ve analiz	Modelleme ve simülasyon	Soyutlama yapma	Matematik-bilgisayar	

## Ek G Görüşme Formu

Görüşmeci: :.....

Tarih ve saat (Başlangıç ve Bitiş):.....

### GİRİŞ:

Merhaba, ben Leyla AYVERDİ. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi doktora öğrencisiyim. Aynı zamanda Balıkesir Bilim ve Sanat Merkezi'nde Fen Bilimleri öğretmeniyim. Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik, ve matematiğin kullanımını içeren STEM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, bilimsel süreç becerilerine, mühendisliğe yönelik görüş ve becerilerine etkisinin incelenmesine yönelik bir araştırma yapmak istiyorum. Bu görüşmede amacım, sizin bilimsel süreç becerileri ve mühendisliğe yönelik görüşlerinizi ortaya çıkarmaktır. Bu çalışmada ortaya çıkan sonuçların, Bilim ve Sanat Merkezilerinde verilen eğitimin gelişmesine katkıda bulunacağını ümit ediyorum. Görüşlerinizi benimle paylaşacağınız için şimdiden teşekkür ederim.

• Görüşmemize başlamadan önce, görüşmemizin ve görüşmemizde konuşulanların gizli olduğunu ve araştırma sonuçlarını yazarken kimliğiniz ile ilgili bilgilerin rapora kesinlikle yansıtılmayacağını belirtmek isterim.

• Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?

• Görüşmeyi izin verirseniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

• Bu görüşmenin yaklaşık 30 dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirseniz sorulara başlamak istiyorum.

Kişisel Bilgiler (Görüşmeci vermek isterse):

Ad, Soyad:

Sınıf düzeyi:

BİLSEM'de devam ettiği program:

1. Bilimsel bir araştırma yaparken ya da bir deney yaparken hangi becerileri kullanırsınız?

Alternatif: Bir çalışmayı ya da deneyi nasıl gerçekleştirirsiniz?

Sondalar:

Gözlem?

Ölçme?

Veri kaydetme?...

2. Bilimsel araştırma yaparken ya da deney yaparken bu becerileri kullandığınızda nelere dikkat edersiniz?

Alternatif: Bu becerileri kullanırken özellikle dikkat ettiğiniz noktalar nelerdir?

Sondalar:

Ölçme yaparken uygun ölçme aracı ve birim kullanmak?

Verileri kaydetmek için tablo vb kullanmak?

Dış değişkenleri kontrol altına almak?

Hipotez kurarken bağımlı-bağımsız değişkenleri doğru kullanmak?

3. Bu becerileri ne düzeyde kullanabiliyorsunuz?

Alternatif: Bu becerileri ne düzeyde kullanabiliyorsunuz?

Sondalar:

Yetersiz?

Orta?

İyi?

4. Sizce bir mühendis ne yapar?

Alternatif: Mühendislerin görevi nedir?

Sondalar:

Sahip olması gereken beceriler açısından?

Sahip olması gereken bilgi açısından?

Farklı mühendislik dalları açısından?

Araştırma konuları ve uygulamaları açısından?

5. Siz derslerinizde mühendislerin yaptıklarına benzer çalışmalar yapıyor musunuz?

Alternatif: Mühendislerle benzer çalışmalarını derslerde gerçekleştiriyor musunuz?

Eğitimden Sonra Yapılacak Görüşmede kullanılacak ek sorular:

6. Etkinliklerde hangi bilimsel süreç becerilerini kullandınız?

Alternatif: Etkinliklerde bilimsel araştırma ya da deneylerde kullanılan hangi becerileri kullandınız?

Sondalar:

Temel bilimsel süreç becerileri (Gözlem, ölçme, sınıflandırma, veri kaydetme, sayı-uzay ilişkisi kurma, iletişim) açısından?

Deney doğrulama bilimsel süreç becerileri (önceden kestirme, değişkenleri belirleme, işlemsel tanımlama, sonuç çıkarma) açısından?

Özgün deney tasarlama ve uygulama bilimsel süreç becerileri (hipotez kurma, deney kurgulama, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, verileri kullanma ve model oluşturma, karar verme) açısından?

7. Etkinliklerde mühendislerin kullandığı hangi bilgi ve becerileri kullandınız?

Alternatif: Etkinliklerde mühendisliğe ait hangi bilgi ve beceri kullandınız?

Sondalar:

Mühendislik alanına ilişkin bilgiler?

Mühendislik dallarına ilişkin bilgiler?

Mühendislik uygulamalarına ilişkin bilgiler?

Mühendislik uygulamalarına ilişkin beceriler?

8. Öğretmenleriniz bilimsel süreç becerileri ve mühendisliğe yönelik becerileri kullanmanız için neler yaptı?

Alternatif: Bu becerileri kullanmanızda öğretmeninizin görevi neydi?

Sondalar:

Yönlendirme?

Yönerge verme?

Gösterme?

9. Bilimsel süreç becerileri ve mühendisliğe yönelik bilgi ve becerilerinizin gelişimine bu etkinliklerin katkısı konusunda ne düşünüyorsunuz?

Alternatif: Etkinlikleri yapmanız bu becerilerinizi etkiledi mi? Nasıl?

Sondalar:

Hangi bilgi ve becerilerin gelişiminde hangi etkinlikler?

## Ek H SCAMPER veya BEYZADE BEY Çalışma Yaprağı

### SCAMPER

SCAMPER İngilizce 7 kelimenin baş harfinden oluşan bir akrostiştir.

S: Substitute: Yer Değiştirme

C: Combine: Birleştirme

A: Adapt: Uyarlama

M: Modify, Minify, Magnify: Değiştirme, Küçültme, Büyültme

P: Put to other uses: Diğer kullanışlarının yerine koyma

E: Eliminate: Yok etme, çıkarma

R: Reverse, Rearrange: Tersine çevirme veya yeniden düzenleme

SCAMPER tek bir nesne, eşya, masal öykü veya şiire yöneltilen düşünme yöntemi serisidir.

Aynı teknik ülke koşullarına uyarlanarak Beyzade Bey yöntemi ile uygulanmaktadır. Beyzade Bey herkese yardımcı olan, kolaylık sağlayan kibar bir insan anlamına gelir. Seçilen harflerin her biri uygulayıcılara farklı bir bakış açısından yaklaşabileceği fikri sunar.

Birleştir

Ekle, büyüt

Ya.....?

Zayıflat, küçült

Adapte et, uyarla

Deyim atasözleri kullan

Esinlen

Başka yerde kullan

Ele

Yerine (başkasını) koy

Örnek: GÖZLÜK

Birleştir: Gözlük ve araba silceklerini birleştirelim. Bu silcekler yağmur yağdığına gizli bölmelerinden çıkar ve gözlüğü siler.

Ekle, büyüt: Gözlüğe tarak eklenebilir. Gözlük çıkarılırken aynı zamanda saçlar taranmış olur. Ayrıca tarakla gözlük saçlara daha sağlam yerleşmiş olur.

Ya gözlükle istediğimizde dünyayı toz pembe görebileydik? Ya göz rahatsızlığı olanların taktıkları gözlükler, göz numarası değiştikçe camların numarasını da değiştirebilseydi?

Zayıflat, küçült: Gözlük küçülürse toka, anahtarlık ve küpe olarak kullanılabilir.

Adapte et, uyarla: Gözlüğe bir DVD oynatıcı ekleyelim Böylece istediğimiz zaman gözlüğümüzü taktığımızda her türlü film ya da video izleyebiliriz. Ayrıca gözlüğe bir mekanizma adapte edelim ve gözlük istendiğinde lense dönüşebilsin.

Deyim ve atasözleri kullan: Kör göze çifte gözlük, at gözlüğüyle bakmak.

Esinlen: Lenslerden esinlenerek gözlüklerinde de gözün rengini değiştirme özelliği olabilir. Gözlüklerin camlarındaki bir kimyasal özellik sayesinde göz bebeğine yansıtılan ışınlarla gözler istediği renkte görülebilir.

Başka yerde kullan: Oyuncak bebekler için salıncak yapılabilir.

Ele: Camları elediğimizde tel haline getirebiliriz. Çerçevesini elersek oyuncak bebek yapmak istediğimizde onlara gözlük yapabiliriz.

Yerine (başkasını) koy: Gelecekte güneş gözlükleri kullanmak yerine gözlere yerleştirilecek bir çip sayesinde güneşten korunabilir.