

**MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ ÖĞRETİMİN 6. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGİLERİNE VE 21.
YÜZYIL BECERİLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice Kübra

BÖLÜKBAŞI Danışman

Prof. Dr. Ersin KIVRAK

İkinci Danışman

Prof. Dr. Jale ÇAKIROĞLU

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Haziran 2023

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ ÖĞRETİMİN 6. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK
İLGİLERİNE VE 21. YÜZYIL BECERİLERİNE ETKİSİ

Hatice Kübra BÖLÜKBAŞI

Danışman

Prof. Dr. Ersin KIVRAK

İkinci Danışman

Prof. Dr. Jale ÇAKIROĞLU

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Haziran 2023
TEZ ONAY SAYFASI

Hatice Kübra BÖLÜKBAŞI tarafından hazırlanan “Mühendislik Tasarım Temelli Öğretimin 6. Sınıf Öğrencilerinin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine ve 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 12/ 06/ 2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı (Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı)’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ersin KIVRAK

Başkan : Prof. Dr. Jale ÇAKIROĞLU

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Ersin KIVRAK

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Bülent ÇAVAŞ

Uşak Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Koray KASAPOĞLU

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

..... /..... /..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. İbrahim EROL

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı **beyan**

ederim.

12 / 06 / 2023

Hatice Kübra BÖLÜKBAŞI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ ÖĞRETİMİN 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGİLERİNE VE 21. YÜZYIL BECERİLERİNE ETKİSİ

Hatice Kübra BÖLÜKBAŞI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı **Danışman:**

Prof. Dr. Ersin KIVRAK

İkinci Danışman: Prof. Dr. Jale ÇAKIROĞLU

Bu araştırmanın amacı mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve 21. yüzyıl becerilerine etkisini incelemektir. Araştırma, nicel araştırma desenlerinden ön test son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örnekleme tesadüfi olmayan örnekleme türlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılarak Afyonkarahisar ilinin Merkez ilçesinde bulunan bir devlet okulu olarak belirlenmiştir. Araştırmaya 34 kontrol grubu, 38 deney grubu olmak üzere toplam 72 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın kontrol grubuna “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi öğretim programı temelli öğretim ile uygulanırken, deney grubuna mühendislik tasarım temelli öğretim ile uygulanmıştır. Araştırmanın uygulama süreci toplam 18 saat olmak üzere 6 hafta sürmüştür. Araştırmada veri toplama araçları olarak kullanılan FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgililik Ölçeği ve 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği, deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve 21. yüzyıl becerilerine etkisini incelemek için istatistiksel analizler yapılmıştır. Veri analizinden elde edilen sonuçlara göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgililik Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Buna karşın, mühendislik tasarım temelli öğretimin deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu etkileyerek artırdığı tespit

edilmiştir. Öte yandan, mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Araştırma sonuçları ayrıntılı olarak tartışılarak gelecekte yapılacak olan araştırmalara, uygulayıcılara ve öğretmenlere yönelik öneriler sunulmuştur.

2023, x + 151 sayfa

Anahtar Kelimeler: Mühendislik tasarım temelli öğretim, STEM mesleklerine yönelik ilgi, 21. yüzyıl becerileri, Ortaokul öğrencileri, Fen bilgisi eğitimi.



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE INFLUENCE OF AN ENGINEERING DESIGN BASED INSTRUCTION ON 6TH GRADE STUDENTS' STEM CAREER INTEREST AND 21ST CENTURY SKILLS

Hatice Kübra BÖLÜKBAŞI

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Prof. Ersin KIVRAK

Co-Supervisor: Prof. Jale ÇAKIROĞLU

The purpose of this research is to examine the influence of engineering design based instruction on 6th-grade students' STEM career interests and 21st-century skills. The research was conducted using non-equivalent control group quasi-experimental design, which is one of the quantitative research designs. The research sample was selected from a public school which is in Afyonkarahisar, Merkez, using convenience sampling, a nonrandom sampling method. A total of 72 students participated in the research, with 34 in the control group and 38 in the experimental group. In the control group, curriculumbased instruction was implemented for the “System in Our Body” unit, while in the experimental group, the same unit was taught using engineering design based instruction. The implementation process of the research lasted for 6 weeks, totaling 18 hours. STEM Career Interest Survey and 21st Century Skills Scale, which were used as data collection tools in the research, were administered to experimental and control groups as pre-tests and post-tests. Statistical analyses were conducted to examine the influence of engineering design based instruction on students' interests in STEM careers and 21st century skills. According to the results obtained from the data analysis, there was no statistically significant difference between the experimental and control group in terms of the differential scores they obtained from the STEM Career Interest Scale and its subscales. However, it was determined that engineering design based instruction had a statistically significant and positive effect on increasing the students' interests in the experimental group towards STEM careers. On the other hand, it was found that engineering design based instruction did not have a statistically significant effect on

students' 21st-century skills. The research results are discussed in detail and recommendations are provided for future studies, practitioners, and teachers.

2023, x + 151 pages

Keywords: Engineering design based instruction, STEM career interest, 21st century skills, Middle school students, Elementary science education.



TEŞEKKÜR

Araştırma sürecimde, bilgi ve tecrübeleriyle her daim yanımda olan, sabır ve anlayışla bana rehberlik eden ve yardımlarını esirgemeyen değerli tez danışmanlarım Sayın Prof. Dr. Ersin KIVRAK ve Sayın Prof. Dr. Jale ÇAKIROĞLU hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Savunma jürimde yer alan Sayın Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU, Sayın Prof. Dr. Bülent ÇAVAŞ ve Sayın Doç. Dr. Koray KASAPOĞLU hocalarıma değerli görüş ve önerileriyle çalışmama katkı sağladıkları için teşekkürü bir borç bilirim. Öğrenim hayatım boyunca katkılarından dolayı tüm hocalarıma teşekkür ederim. Araştırma sürecim boyunca beni motive eden ve içten desteklerini her zaman hissettiğim tüm arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiğim, akademik kariyerimin mimarı olan sevgili aileme emekleri için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hatice Kübra BÖLÜKBAŞI

Afyonkarahisar 2023

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı	3
1.3 Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri.....	3
1.4 Araştırmanın Önemi	4

1.5 Varsayımlar	6
1.6 Sınırlılıklar.....	7
1.7 Tanımlar.....	7
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	9
2.1 STEM Eğitimi.....	9
2.2 Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi	10
2.2.1 Mühendislik Tasarım Süreci	11
2.2.2 Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimiyle İlgili Araştırmalar	12
2.3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi	17
2.3.1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi ile İlgili Çalışmalar	19
2.4 21. Yüzyıl Becerileri.....	25
2.4.1 21. Yüzyıl Becerileri ile İlgili Araştırmalar	29
3. MATERYAL ve METOT	33
3.1 Araştırmanın Modeli.....	34
3.2 Çalışma Grubu.....	36
3.3 Veri Toplama Araçları.....	37
3.3.1 FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ)	37
3.3.2 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği	38
3.4 Uygulama Süreci.....	40
3.4.1 Mühendislik Tasarım Temelli Öğretim (MTTÖ)	45
3.4.2 Öğretim Programı Temelli Öğretim (ÖPTÖ)	50
3.5 Veri Analizi	52
3.5.1 FeTeMM-MYİÖ'ye Ait Puanların Normallik Analizi	53
3.5.2 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğine Ait Puanların Normallik Analizi.....	56
3.6 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenliği.....	60
3.6.1 İç Geçerlik.....	60
3.6.2 Dış Geçerlik	61
3.6.3 Güvenirlik	61
4. BULGULAR	62
4.1 FeTeMM-MYİÖ'ye İlişkin Bulgular.....	62
4.2 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğine İlişkin Bulgular	71
4.3 Bulguların Özeti	78
5. SONUÇ TARTIŞMA ve ÖNERİLER	80

5.1 Sonuç ve Tartışma	80
5.1.1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi ile İlgili Sonuçlar.....	80
5.1.2 21. Yüzyıl Becerileri ile İlgili Sonuçlar	85
5.2 Öneriler.....	87
6. KAYNAKLAR.....	89
EKLER	99

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

d	Etki büyüklüğü (Cohen's d)
Md	Ortanca (Medyan)
n	Örneklem büyüklüğü
p	Anlamlılık düzeyi
r	Etki büyüklüğü
sd	Serbestlik derecesi
SS	Standart sapma
t	Test değeri
U	Test değeri
$\bar{x}$	Ortalama
z	Test değeri

Kısaltmalar

21. yy.	21. yüzyıl
EU	European Union
FeTeMM-MYİÖ	FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği
Max	Maximum
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
Min	Minimum
MTS	Mühendislik Tasarım Süreci
MTTÖ	Mühendislik Tasarım Temelli Öğretim
NAE	National Academy of Engineering
NRC	National Research Council
ÖPTÖ	Öğretim Programı Temelli Öğretim
P21	Partnership for 21st Century Skills
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
STEM-CIS	STEM Career Interest Survey
TYÇ	Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1 Uygulama sürecinin özeti.	34
Tablo 3.2 Çalışma grubunun cinsiyet değişkenine göre sınıflandırılması.	35
Tablo 3.3 FeTeMM-MYİÖ ve alt boyutlarına ilişkin Cronbach alfa iç tutarlık katsayıları.	37
Tablo 3.4 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğini oluşturan ana boyut, alt boyutlar ve ölçek maddeleri.	37
Tablo 3.5 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarına ilişkin Cronbach alfa iç tutarlık katsayıları.	38
Tablo 3.6 Uygulamanın çalışma takvimi.	42
Tablo 3.7 Deney ve kontrol grubu FeTeMM-MYİÖ fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.	51
Tablo 3.8 Deney ve kontrol grubu FeTeMM-MYİÖ alt boyutları fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.	52
Tablo 3.9 Deney ve kontrol grubu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.	55
Tablo 3.10 Deney ve kontrol grubu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği alt boyutlarının fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.	56
Tablo 4.1 Deney ve kontrol grubu FeTeMM-MYİÖ ve alt boyutlarının ön test puanlarına ait Bağımsız Gruplar t-Testi sonuçları.	61
Tablo 4.2 Deney ve kontrol grubu FeTeMM-MYİÖ ve fen alt boyutu fark (son test-ön test) puanlarına ait Bağımsız Gruplar t-Testi sonuçları.	62
Tablo 4.3 Deney ve kontrol grubu matematik, teknoloji ve mühendislik alt boyutu fark (son test-ön test) puanlarına ait Mann-Whitney U Testi sonuçları.	63
Tablo 4.4 Deney ve kontrol grubu mühendislik alt boyutu fark puanlarına ait ortanca değer sonuçları.	63
Tablo 4.5 Deney grubu FeTeMM-MYİÖ, fen ve mühendislik alt boyutları ön test son test puanlarına ait Bağımlı Gruplar t-Testi sonuçları.	65
Tablo 4.6 Deney grubu matematik alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.	66
Tablo 4.7 Deney grubu teknoloji alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.	66
Tablo 4.8 Kontrol grubu FeTeMM-MYİÖ ve fen alt boyutu ön test son test puanlarına ait Bağımlı Gruplar t-Testi sonuçları.	67
Tablo 4.9 Kontrol grubu matematik alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon	

İşaretli Sıralar Testi sonuçları.	68
Tablo 4.10 Kontrol grubu mühendislik alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.	68
Tablo 4.11 Kontrol grubu teknoloji alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.	69
Tablo 4.12 Deney ve kontrol grubu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve sosyokültürel alt boyutu ön test puanlarına ait Bağımsız Gruplar t-Testi sonuçları.	70
Tablo 4.13 Deney ve kontrol grubu bilişsel ve duyuşsal alt boyutları ön test puanlarına ait Mann-Whitney U Testi sonuçları.	71
Tablo 4.14 Deney ve kontrol grubu sosyokültürel boyutu fark (son test-ön test) puanlarına ait Bağımsız Gruplar t-Testi sonuçları.	72
Tablo 4.15 Deney ve kontrol grubu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği, bilişsel ve duyuşsal alt boyutları fark (son test-ön test) puanlarına ait Mann-Whitney U Testi sonuçları.	72
Tablo 4.16 Deney grubu sosyokültürel alt boyutu ön test son test puanlarına ait Bağımlı Gruplar t-Testi sonuçları.	73
Tablo 4.17 Deney grubu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.	74
Tablo 4.18 Deney grubu bilişsel alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.	74
Tablo 4.19 Deney grubu duyuşsal alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.	74
Tablo 4.20 Kontrol grubu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği, duyuşsal ve sosyokültürel alt boyutları ön test son test puanlarına ait Bağımlı Gruplar t-Testi sonuçları.	75
Tablo 4.21 Kontrol grubu bilişsel alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.	76

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde, problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın problemi ve alt problemleri, araştırmanın önemi, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Küreselleşen dünya düzeninde bilim ve teknolojiye yeniliklere ayak uydurmak toplumların gelişimi için büyük önem arz etmektedir. Bilim ve teknolojiye yenilikleri takip etmek ülkelerin kalkınması için ihtiyaç değil zorunluluk haline gelmiştir. Bu hususta, ulusların ekonomik olarak diğer ülkelerle yarışabilmeleri için yeni yüzyılın gerekliliklerini sağlayabilen nitelikli iş gücüne ihtiyaçları vardır. Bu iş gücü, toplumdaki bireylerin donanımlı şekilde yetişmesiyle mümkün olmaktadır. Ülkeler bu yenilikleri karşılayabilmek için mevcut olan eğitim sistemlerinde değişiklikler yapmaktadır. Bireylerin küçük yaşlardan itibaren aldıkları eğitimi klasik yöntemlerle değil, 21. yüzyılın gerekliliklerine göre vermeleri gerekmektedir. Bu gerekliliklerin sağlanmasında fen eğitiminin önemi toplumlar tarafından fark edilmektedir. Özellikle fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarındaki hızlı değişimler ülkeleri eğitim sistemlerinde değişiklikler yapmaya yönlendirmiştir. Bu kapsamda, öğrencilerin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarını bütünleştirerek öğrenmeleri STEM yani FeTeMM eğitimiyle mümkündür (Yamak vd. 2014).

Nitekim ülkemizde de fen bilimleri öğretim programında belirli aralıklarla değişiklikler yapılmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] 2018 fen bilimleri öğretim programında “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” yerini almıştır (MEB 2018). Bu uygulamalarda öğrencilerin günlük yaşam problemlerine karşı bir mühendis gibi düşünerek çözümler geliştirmeleri, bilimsel süreç becerilerini, mühendislik ve tasarım becerilerini kullanarak bir ürün geliştirmeleri, girişimcilik ve 21. yüzyıl becerilerini kullanmaları beklenmektedir (MEB 2018). Öğretim programında yer alan bu

uygulamalar, mühendislikle fen bilimleri dersini bütünleştirmenin ve öğrencilere çağın gerektirdiği becerileri kazandırmanın önemi vurgulayarak öğrencilere bu yetkinlikleri edindirmeyi hedeflemektedir.

Öte yandan, ülkemizdeki öğretim programlarına bakıldığında fen, matematik ve teknoloji disiplinleri kazanımlarının açık bir şekilde ifade edilmesine karşın mühendislik disiplini kazanımlarının dolaylı olarak belirtilmesi dikkat çekmekte, mühendisliğin öğrencilere verilmesi ve öğretim programlarıyla bütünleştirilmesinde eksiklikler olduğu görülmektedir (English ve King 2015, Hacıoğlu vd. 2016). Mühendislik tasarım temelinde gerçekleştirilen fen eğitimi, yani mühendislik tasarım temelli fen eğitimi, öğrencilerin matematik ve teknoloji disiplinlerini de birlikte öğrenmelerini sağlamanın yanı sıra, günlük hayattan bir ihtiyaca ya da probleme çözüm bulurken onların 21. yüzyıl becerilerini de kullanmalarını gerektirmekte; aynı zamanda, bulunan probleme yönelik çözümlerle bir ürün geliştirirken mühendislik tasarım süreci (MTS) basamaklarını takip ederek öğrencilerin mühendislik alanında çalışan bir uzman gibi hareket etmelerini sağlamaktadır (Daugherty 2012, Asal 2020, Başpınar 2022).

Mühendislik tasarım süreci basamaklarının birçok tanımı vardır ve bünyesinde farklılıklar barındırsa da her tanım ortak bir paydada buluşmaktadır, kendi içerisinde değişebilir ve dönüştürülebilir. Öğrenciler bu basamakları takip ederek günlük hayata yönelik bir problemi tanımlar, probleme yönelik alternatif çözüm yolları üretir, üretilen çözüm yollarından en uygununu seçer, en uygun çözüme yönelik prototipi tasarlar, tasarlanan prototipi test eder (Wendell 2010). Bunun yanı sıra, belirli kriterleri ve sınırlamaları da göz önüne alarak fen, matematik ve teknoloji alanlarından öğrendikleri bilgileri ve 21. yüzyıl becerilerini kullanarak mühendislik alanındaki insanlar gibi çalışırlar ve bu alan için gerekli olan yeterliliklere sahip olabilirler.

Öğrencilerin erken yaşlarda mühendisliği öğrenmelerinin, eğitim sistemlerinin ve yüzyılın gerekliliği olan teknoloji okuryazarı olan bireylerin yetişmesine olanak sağlayacaktır (Ercan 2014). Ayrıca, mühendislik tasarım temelli öğretimde yer alan etkinlikler öğrencilerin fen öğrenimini artırmanın yanı sıra problem çözme, karar verme

gibi 21. yüzyıl becerilerini de kullanmalarına olanak vermektedir (Leonard 2004). Bu araştırma kapsamında fen bilimleri dersinde uygulanan mühendislik tasarım temelli öğretim (MTTÖ) ile, öğrencilere mühendislik ve 21. yüzyıl becerilerini erken yaşlarda kullanmayı öğrenmelerine fırsat verilirken, mühendislik ve diğer STEM alanlarındaki meslekleri tanıyarak kariyerlerine yön vermeleri için fikir sahibi olmalarına imkân verilmektedir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. Sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve 21. yüzyıl becerilerine etkisini incelemektir. Mühendislik tasarım temelli ve öğretim programı temelli öğretim alan grupların STEM mesleklerine yönelik ilgileri ve 21. yüzyıl becerileri öğretim süreçlerinden önce ve sonra ölçülmüştür. İstatistiksel analizler, toplanan nicel veriler üzerinden yapılarak mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve 21. yüzyıl becerilerine olan etkisi incelenmiştir.

1.3 Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri

Bu araştırmanın ana problemi; “mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisi nedir?” şeklindedir. Araştırmanın alt problemleri aşağıda sıralanmıştır;

- 1) Mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin STEM meleklerine yönelik ilgileri üzerine etkisi nedir?
 - a) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
 - b) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları fark puanları (son test-ön test) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

- c) Deney grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
 - d) Kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
- 2) Mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisi nedir?
- a) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
 - b) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları fark puanları (son test-ön test) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
 - c) Deney grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
 - d) Kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

1.4 Araştırmanın Önemi

Mühendislik eğitiminin ilkökul ve ortaokulda tanıtılması birçok ulusun artan endişesini, mühendisliğe olan talep artışıyla karşı karşıya kaldığını, bu ve bağlı alanlardaki azalan nitelikli iş gücü ihtiyacını gözler önüne sermektedir ki bu durum mühendislik eğitiminin önemini gösterirken, öğrencilerin mühendislik alanlarını anlamaları ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesi bu eğitimle mümkün olmaktadır (English vd. 2013). Literatür taraması yapıldığında, STEM eğitiminin parçası olan mühendislik disiplininin,

araştırmalarda çokça yer verildiği gözlemlenmiştir. İncelenen araştırmalar sonucunda, mühendislik disiplini ortaokul öğrencilerine mühendislik tasarım temelli aktivitelerle ve mühendislik tasarım süreciyle aktarıldığı, bu sayede mühendisliğin daha anlamlı bir şekilde öğrencilere öğretildiği, onların çeşitli becerilerine ve öğrenmelerine katkı sağladığı görölmüştür. Bunlar, bilim okur yazarlığı, bilimsel sorgulama becerisi, 21. yüzyıl becerileri, etkili ve anlamlı fen öğrenimi olarak gösterilebilir (National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC] 2014). Moore vd. (2015), K-12 seviyesinde mühendislik eğitiminin öğretim programı ve fen bilimleri dersiyle bütünleştirilmesiyle yapılan çalışmaların özellikle erken sınıf seviyelerinde sınırlı sayıda olduğunu, bu tarz çalışmaların sayısının artırılması gerektiğini belirtmiştir. 2018 MEB Fen Bilimleri Öğretim Programı'na bakıldığında, mühendislik ve tasarım becerilerinin öneminin vurgulandığı görölmektedir. Mühendislik eğitimiyle öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin, akademik başarılarının, STEM'e karşı tutumlarının ve fen öğrenimine karşı motivasyonlarının arttığı görölmektedir (Moore vd. 2015). Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini çeşitli öğretim yöntem ve teknikleriyle, mühendislik tasarımıyla, STEM uygulamalarıyla ve farklı değişkenler açısından inceleyen araştırmalar bulunmaktadır (Abdulwahed ve Hasna 2017, Yavuz vd. 2020). Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini araştıran birçok çalışma yapılmıştır, fakat bu araştırmada uygulanacak mühendislik tasarım temelli öğretim yöntemiyle yapılmış olan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu yargılar ışığında, mühendislik tasarım temelli öğretimin uygulanması ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine etkisi incelenmek istenmektedir.

Literatür taraması yapıldığında, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini farklı değişkenler açısından ölçen birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak, Koyunlu Ünlü ve Dökme (2020) tarafından Türkiye profili için yapılan ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin birçok açıdan değerlendirilmesi, Özkul ve Özden (2020) tarafından yapılan ortaokul öğrencilerinin mühendislik yönlü STEM entegrasyonunun bilimsel süreç becerilerine ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi, Hava ve Koyunlu Ünlü (2021) tarafından yürütölen ortaokul öğrencilerinin hesaplama becerileriyle STEM mesleklerine ilgisini ve sorgulamaya karşı tutumları arasındaki ilişkiyi incelemeleri gösterilebilir. Mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrenciler fen konularını öğrenirken durumlara mühendis gibi yaklaşacağından

ve mühendislik tasarım süreçlerini öğrenip uygulayacaklarından ileriye yönelik kariyer planlarına etkisi olacağı düşünülmekte ve ülkemizin ihtiyacı olan nitelikli bireylerin yetişmesine katkı sağlayacağı ön görülmektedir. Bu yüzden öğrencilerin mühendislik ve diğer STEM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgileri ölçülmek istenmektedir.

Bu araştırmada 6. sınıf öğrencilerinin tercih edilmesinin sebebi literatürde yapılan çalışmaların genellikle 7. sınıf öğrencileriyle yürütülmüş olmasıdır (Aydoğan ve Çakıroğlu 2022, Ercan 2014, Guzey vd. 2016). Öğrencilerin daha erken yaşlarda mühendislik disipliniyle tanışmaları gerektiği düşünüldüğünden 6. sınıf öğrencileriyle çalışılmasının önemli olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, mühendislik tasarım temelli öğretim uygulamalarında “Kuvvet ve Hareket” ünitesi çokça çalışılmış olduğundan, “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinin çalışılması hedeflenmiştir ki bu durum mühendislik tasarım temelli öğretimin genellikle fizik alanındaki konularla çalışılmasının uygun olduğu kanısını azaltmak için önem arz etmektedir. “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi kapsamında tasarlanan mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerindeki ve 21. yüzyıl becerilerindeki değişimi incelemek hedef alınmıştır.

Bu araştırma sayesinde, bilime ve uygulamaya yeni bir bakış açısı getirilmesi, fen bilgisi öğretmenlerinin sınıflarında mühendislik tasarım temelli öğretim yöntemini kullanmalarının öğrenciler üzerinde nasıl etkiler oluşturacağını görmeleri açısından yol gösterici olması, gelecekte yapılacak olan araştırmalara katkı sağlaması ve araştırmacılara yardımcı olması amaçlanmaktadır.

1.5 Varsayımlar

- Deney grubundaki bütün katılımcıların küçük gruplara rastgele dağıtıldığı varsayılmıştır.
- Veri toplama araçlarının bütün katılımcılara aynı koşullarda uygulandığı varsayılmıştır.

- Bütün katılımcıların veri toplama araçlarını ciddiye ve dürüstçe cevaplandığı varsayılmıştır.

1.6 Sınırlılıklar

- Uygulama süreci iki farklı eğitmen tarafından gruplara uygulandığından, öğretim süreci uygulayıcıların özelliklerinden ve değer yargılarından etkilenme durumu söz konusu olabilir.
- Bu araştırmada uygun örnekleme yöntemi kullanıldığından, araştırma sonuçları benzer özelliklere sahip gruplara genellenebilir.
- Araştırma, nicel verilerin analizinden elde edilen sonuçlar ile sınırlıdır.
- Uygulama süreci 18 saat, uygulanan iki farklı mühendislik tasarım temelli etkinlik ve iki farklı veri toplama aracı ile sınırlıdır.

1.7 Tanımlar

STEM Eğitimi: STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının öğretimi ve öğrenimidir (Gonzalez ve Kuenzi 2012). Öğretim programları ve öğretim için bütünsel bir yaklaşım olarak tanımlanan STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin tek alanda birleşmesiyle, disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı olan bütünleşik STEM eğitimi şeklinde tanımlanmaktadır (Stohlmann vd. 2012, Roberts 2012).

Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi: Öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problemleri içeren mühendislik tasarım sürecinde, bu probleme yönelik birden fazla çözüm yolunun olduğunu kavramaları, bu çözüm yollarından en uygun olanı seçmeleri mühendislik tasarımının ve bilimsel araştırmanın birleşimi olan mühendislik tasarım temelli fen öğretimini oluşturmaktadır (Ayaz ve Sarıkaya 2021). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminde öğrenciler mühendislik tasarım süreci basamaklarını, fen, matematik ve teknoloji alanlarında edinmiş oldukları bilgileri bütünleştirerek günlük yaşamlarında karşılaştıkları probleme çözüm arar ve üretirler.

Mühendislik Tasarım Süreci: Tasarım süreci bir probleme yönelik çözümün üretilmesi ve işletilmesi için gerekli olan adımları içerir. Literatürde birden fazla mühendislik tasarım süreci tanımı olmasına rağmen genellikle aynı çerçeve içerisinde yer almaktadır. Wendell vd. (2010) mühendislik tasarım sürecini beş adımda “problemlerin belirlenmesi”, “olası çözümlerin araştırılması”, “en uygun çözümün seçilmesi”, “prototipin yapılması” ve “prototipin test edilmesi” şeklinde tanımlamıştır.

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi: Bireylerin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarındaki mesleklere yönelik ilgileri gelecekteki meslek seçimlerini etkileyerek kariyerlerini belirler. Nitekim, öğrencilerin geleceğe hazırlanmalarında ortaokul seviyesinin önemli bir evre olduğu, bu dönemde kazanılan STEM becerilerinin STEM alanlarında başarılı kariyer hayatının temelini oluşturduğunu ve öğrencilerin gelecekteki STEM mesleklerine katılmalarını sağlamanın ve ilgilerini geliştirmenin önemli olduğu vurgulanmaktadır. (Knezek vd. 2013).

Öğretim Programı Temelli Öğretim: 2018 fen bilimleri öğretim programı temel alan fen öğretimi şeklinde tanımlanmaktadır.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

Araştırmanın bu bölümünde, STEM eğitimi, mühendislik tasarım temelli fen öğretimi, STEM mesleklerine yönelik ilgi ve 21. yüzyıl becerileri ile ilgili kavramsal çerçeveye ve ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.1 STEM Eğitimi

Gelişen ve değişen günümüz dünyasına uyum sağlamak için bireylerin çeşitli bilgi ve beceri edinmeleri yadsınamaz bir gerçektir. Toplumlar da bu değişim ve gelişimleri karşılayabilmek için eğitim sistemlerinde birtakım değişiklikler yaparak bireylerin eğitiminde yeni yöntem ve yaklaşımlar kullanmaktadır. Bu eğitim yaklaşımlarından biri olan STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının öğretimi ve öğrenimidir (Gonzalez ve Kuenzi 2012). Genel anlamda, STEM eğitimi denilince akla fen ve matematik gelir; bunun aksine, gerçek STEM eğitimi, öğrencilere fen ve matematiğin birbirine bağlı doğasını kavratarak teknoloji ve mühendislik alanlarında ilerleme kaydetmelerini sağlar (Hernandez vd. 2014). Öğretim programları ve öğretim için bütünsel bir yaklaşım olarak tanımlanan STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin tek alanda birleşmesiyle, disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı olan bütünleşik STEM eğitimi oluşturmaktadır (Stohlmann vd. 2012, Roberts 2012). STEM okur yazarı bireylerin yetişmesine, 21. yüzyıl becerilerine sahip işgücü edinimine, yenilik (inovasyon) odaklı ileri düzeyde araştırma ve geliştirmeye katkıda bulunmak STEM eğitiminin üç temel amacıdır (Bybee 2013). 21. yüzyılda global ekonomik düzene ayak uydurabilmek için STEM alanlarına ilgili, girişimci, yenilikçi ve yaratıcı, STEM alanları hakkında bilgili ve bu alanlardaki bilgi ve becerilerini kullanarak ürün ortaya çıkarabilen bireyler yetiştirilmesi gerekmektedir (Akgündüz vd. 2015). Bu

amaçlar doğrultusunda STEM eğitimi Türkiye’de son yıllarda önem kazanmakta ve bir gereklilik olarak görülmektedir (Akgündüz vd. 2015).

MEB 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı incelendiğinde, fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının programa dahil edilmesiyle, öğrencilerin fen ve mühendisliği disiplinler arası bir yaklaşımla ele almaları, aralarındaki ilişkiyi anlamaları; mühendislik ve fen uygulamalarını deneyimlemeleri sayesinde ülkemizin sosyoekonomik açıdan kalkınması, bilimsel araştırma ve teknolojik gelişim potansiyelini ve rekabet gücünü artırması hedeflenmektedir. Bu uygulamalarla ünitelerde işlenen konular dahilinde öğrencilerden günlük yaşamlarından bir problem belirlemeleri, problem çözümü için çözüm yollarını karşılaştırmaları, malzeme, maliyet, zaman gibi kriterler doğrultusunda uygun olan çözüm yolunu seçmeleri, oluşturdukları plan dahilinde ürün oluşturulup sunmaları beklenmektedir (MEB 2018).

Literatürde birden fazla yaklaşımla uygulanan STEM eğitimi, bünyesinde çeşitli etkinlikler barındırmakta ve fen derslerinde işlenmektedir. Bunlara örnek olarak, probleme dayalı, 5E öğrenme modeline dayalı, proje tabanlı vb. öğrenme ve öğretme modelleri STEM eğitiminde kullanılmaktadır. STEM eğitimi kapsamında uygulama ve probleme dayalı etkinlikler sayesinde, öğrencilerin fen, matematik ve teknolojiyle ilgili beceri ve bilgilerini mühendislik tasarımı ortamında kullanarak problemlere çözüm bulmaları, bilişsel ve kavramsal anlamalarının ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmelidir (Çepni 2018b).

2.2 Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi

Mühendislik ve fen öğrenimi, mühendislik tasarımı ve bilimsel araştırmaya katılmak için gerekli olan uygulamaların ve fen ile ilgili içerik bilgisinin bütünleşmesiyle olmalıdır (NRC 2012a). Mühendislik alanının fen derslerine ek olarak işlemek ya da fen derslerini mühendisliğe dönüştürmek yerine bu iki disiplinin birbiriyle bütünleşmesi önem arz etmektedir (Gencer 2017) ki bu durum mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin temelini oluşturmaktadır. Mühendislik öğreniminin en iyi yolu, öğrencilere mevcut fen,

matematik ve teknoloji öğretim programlarının içine mühendisliğin entegre edilerek bir bütün halinde verilmesidir (Daugherty 2012). STEM eğitimindeki “E” harfini mühendislik tasarım temelli fen öğretimindeki mühendisliği temsil etmekte ve tasarım süreci boyunca diğer disiplinlerle disiplinler arası bağlantı kurmayı hedeflemektedir (Başpınar 2022).

Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi mühendislik tasarımının ve bilimsel araştırmanın birleşimidir; yani, öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problemleri içeren mühendislik tasarım sürecinde, bu probleme yönelik birden fazla çözüm yolunun olduğunu kavramaları, bu çözüm yollarından en uygun olanı seçmeleri mühendislik tasarım temelli fen öğretimi için önem arz etmektedir (Ayaz ve Sarıkaya 2021).

Mühendislerin çalışma şeklinin temelini bilimsel ve matematiksel prensipler oluşturmakta ve karşılaşılan tasarım problemlerinin çözümünde bu prensipler kullanılmaktadır; bu bağlamda, mühendislik tasarım temelli etkinliklerin sınıf ortamlarında kullanılması fen öğretimini desteklemek, problem çözme, karar verme ve takım çalışması gibi becerileri geliştirmeyi amaçlamaktadır (Leonard 2004).

2.2.1 Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendislik tasarım sürecinin temelini günlük hayatta karşılaşılan ve çözülmesi ihtiyaç olan bir problem oluşturur. Mühendislik tasarım sürecinde probleme yönelik çözümler doğrultusunda ürün elde edilirken öğrenciler problem çözme, işbirlikçi çalışma, iletişim kurma ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerileri kazanırken aynı zamanda öğrendikleri fen kavramlarını uygulamaya dökme ve mühendislerin gözünden olaylara bakabilme fırsatı yakalarlar (Schnittka vd. 2010, Akgündüz ve Akpınar 2018). Mühendislik tasarım sürecinin bir basamağında problem tanımlanır, diğer basamağında problemin nasıl çözüleceğine dair fikirler üretilir, bu fikirlerden en uygunu ve tasarım alternatiflerine karar verilir, daha sonra model/prototip inşa edilir ve test edilir, test edilen model/prototipin daha iyi hale getirilmesi gerekiyorsa kriterler ve sınırlılıkları karşılayan çeşitli çözüm yolları değerlendirilir ve model/prototip geliştirilir (NRC 2012a). MTS farklı sınıf seviyelerinde çeşitli şekillerde tanımlansa da tekdüze ve sıralı bir düzenin takip

edilmediği, basamaklara dönüş yapılabilen, dinamik ve kendine has bir yapıya sahip olduğu belirtilmektedir (Ercan ve Şahin 2013).

Wendell vd. (2010) ilkokul öğrencileri için mühendislik tasarım sürecini (MTS) beş basamak olarak tanımlamıştır. Bu basamaklar “problemin belirlenmesi”, “olası çözümlerin araştırılması”, “en uygun çözümün seçilmesi”, “prototipin yapılması” ve “prototipin test edilmesi” şeklindedir (akt. Ercan 2014). Mühendislik tasarım süreci bir problemin ya da ihtiyacın belirlenmesiyle başlar. “Problemin belirlenmesi” basamağındaki problemler bireylerin günlük hayatlarında karşılaştıkları problemler ya da ihtiyaçlardan oluşur. Bu problemler, öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde senaryoların içine gömülerek öğretmen tarafından hazırlanarak öğrencilere verilebilir. “Olası çözümlerin araştırılması” basamağında, belirli kriterler ve sınırlılıklar doğrultusunda olası çözümler araştırılırken, kullanıcıların maliyet, dayanıklılık, kullanılabilirlik gibi ihtiyaçlarını karşılayacak ve probleme yönelik başarılı çözümler üretilmesini sağlayacak unsurlar göz önüne alınır ki bu kriterler problem çözümü sonucunda oluşan ürün ya da prototipin değerlendirilmesi için önemlidir (Ercan 2014). “En uygun çözümün seçilmesi” basamağında araştırılan olası çözümler, göz önünde bulundurulmuş kriterler ve kısıtlamalar doğrultusunda probleme yönelik en uygun çözüme karar verilir. Bu basamaklar sırasında bireyler fen, matematik, teknoloji bilgilerini ve 21. yüzyıl becerilerini kullanır. En uygun çözüme göre “prototipin yapımı” basamağına geçilir ve prototipin yapımına başlanır. “Prototipin test edilmesi” basamağında istenilen çözüme ulaşıp ulaşılmadığı gözlemlenir ve değerlendirilir. Bu değerlendirme sonucunda prototipte gerekliyse düzeltmeler ve geliştirmeler yapılır ve prototipe son hali verilir.

2.2.2 Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimiyle İlgili Araştırmalar

Martinez-Ortiz (2008) ilkokul öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, mühendislik ve matematik etkinlikleri uygulamalarının, öğrencilerin mühendislik ve matematik kavramlarını anlamalarına ve teknoloji farkındalıklarına etkisi incelenmiştir. Mühendislik tasarım temelli etkinlikler on hafta süreyle uygulanmıştır. Süreç öncesi ve sonrası deney ve kontrol grubuna ön test ve son test uygulanmış, ek olarak gözlem notları ve video kaydına alınan görüşmelerle veriler toplanmıştır. Araştırmadan edinilen bulgulara göre,

mühendislik etkinlikleri uygulanan öğrencilerinin teknoloji ve mühendislik algılarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ercan (2014)'ın 7.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliklerine, karar verme becerilerine, “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik akademik başarılarına etkisini incelemek hedeflenmiştir. Karma araştırma desenlerinden, iç içe gömülü desen türlerinden olan tek aşamalı deneysel gömülü desen çerçevesinde kurgulanan araştırmanın pilot uygulaması 7. sınıfta öğrenim gören 8 öğrenciyle, asıl uygulama 30 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Tasarım temelli fen eğitimi modeli üç modül şeklinde, “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kazanımları kapsamında, mühendislik uygulamalarıyla birlikte yedi haftalık süreçte 30 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmanın doğasına uygun olarak nicel ve nitel veri toplama araçları uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen nicel bulgulara göre, tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinin gelişimini, karar verme becerilerini ve akademik başarılarını olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Araştırmanın nitel bulguları doğrultusunda, öğrencilerin mühendislerin bulundurdıkları özelliklerle ilgili düşüncelerinin, mühendisliğe özgü özellikleri yansıtacak şekilde geliştiği ve mühendislik mesleğini kariyer planlarında düşünmeyen bazı öğrencilerin uygulama sonrasında mühendisliği düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Yamak vd. (2014)'nin 5. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Deneysel desenlerden tek gruplu ön test- son test modelinde tasarlanan araştırmanın örneklemini 25 öğrenci oluşturmaktadır. Bir proje kapsamında uygulamalı bilim okulu oluşturulmuş, mühendislik tasarım temelli üç etkinlik öğrencilere uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre, STEM eğitimi 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirmiştir.

Guzey vd. (2016)'nin yürüttüğü araştırmada, mühendislik tasarım temelli öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin kavramsal öğrenmelerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini incelenmiştir. Araştırmaya katılan üç öğretmen mühendislik tasarımıyla ilgili eğitim

almış ve öğrencilere uygulanacak mühendislik tasarım temelli öğretimi birlikte hazırlamışlardır. Uygulamaya katılan 275 öğrenciye kavramsal anlama ve STEM tutum ölçekleri araştırmanın önünde ve sonunda uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, mühendislik tasarım temelli fen öğretimi alan öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarında ve STEM'e yönelik tutumlarında önemli derecede artış tespit edilmiştir.

English vd. (2017)'nin araştırmasında, mühendislik tasarımının 6.sınıf öğrencilerinin STEM öğrenmelerine etkisi incelenmiştir. Etkinlik mühendislik tasarım süreçlerini ve STEM disiplinleri bilgilerini kullanarak depremle ilgili mühendislik temelli problemi çözmelerine yöneliktir. Öğrenciler bir dizi sınırlamaları dikkate alarak, planlama, tasarlama, inşa etme işlemlerine göre depreme dayanaklı bina tasarlamışlar ve test etmişlerdir. Daha sonra tasarımlarını geliştirmek için yeniden tasarlama işlemi yapmışlardır. Veriler, deprem problemi çözerken ve etkinlik üzerinde çalışırken seçilen odak grupların ses ve video kayıtlarıyla, bütün öğrencilerin tartışmalarının video kaydıyla, öğrencilerin çalışma kağıtları ve tasarlamış oldukları modellerle toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, öğrenciler ana STEM kavramlarını ve mühendislik tekniklerini cevaplarında gösterdikleri tespit edilmiştir.

Aydoğan ve Çakıroğlu (2022)'nin 7.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin mühendisliğin doğası görüşlerine etkisi incelenmiştir. Nicel araştırma desenlerinden statik grup ön test-son test deseniyle yürütülen araştırma nitel verilerle desteklenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 24'ü deney grubu, 17'si karşılaştırma grubu olmak üzere 7. sınıfta öğrenim gören toplam 41 öğrenci oluşturmuştur. "Kuvvet ve Enerji" ünitesi kontrol grubuna öğretim programı doğrultusunda uygulanırken, deney grubuna mühendislik tasarım temelli öğretim ve etkinliklerle uygulanmıştır. Her iki gruba da uygulama öncesinde ve sonrasında araştırmanın amacına uygun veri toplama aracı uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen nicel bulgular ışığında, mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin mühendisliğin doğası görüşlerine anlamlı etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın nitel

bulgularına göre, mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin birçok mühendisliğin doğası yönlerine yönelik görüşlerini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Başpınar (2022)'ın 6. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin astronomi kavramını anlamalarına ve mühendislik meslek ilgilerine yönelik etkisi incelenmiştir. Nicel araştırma desenlerinden tek grup ön test son test deneysel desenle yürütülen çalışmanın örneklemini 6. sınıfta öğrenim gören 37 öğrenci oluşturmuştur. “Güneş Sistemi ve Tutulmalar” ünitesi kapsamında uygulanan mühendislik tasarım temelli öğretim ve etkinliklerin öncesinde ve sonrasında araştırmanın amacına uygun olan veri toplama araçları uygulanmıştır. Araştırmadan edinilen bulgulara göre, öğrencilerin astronomi kavramlarını anlama düzeylerinin geliştiği ve mühendislik meslek ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Purzer vd. (2015)'nin lise öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, mühendislik tasarım davranışlarıyla bilimsel açıklamaları arasında ilişki incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini 63 lise öğrencisi oluşturmuş, öğrenciler projeye katılarak, bilgisayar destekli tasarım programı aracılığıyla, mevcut binaları kullanarak enerji verimliliği sağlayan yapılar tasarlamışlardır. Veriler yazılım programıyla öğrencilerin tasarım süreçlerindeki çizimlerinden ve elektronik notlarından toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen analizlere göre, lise öğrencilerinin mühendislik tasarım aktivitelerine katılmaları anlamlı fen öğrenmelerine fırsat tanıdığı ve bilimsel açıklamaları keşfedip geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bozkurt (2014)'un fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürüttüğü araştırmada, mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri, süreçle ilgili algılarının ve bu sürecin fen öğretim programlarına uygunluğunun incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırma karma desen çerçevesinde, tek gruplu deneysel desen ve iç içe geçmiş durum çalışması deseni birlikte kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmanın nicel verileri 36 öğretmen adayından, nitel verileri ise 6 öğretmen adayından Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersinde toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen nitel ve nicel bulgulara göre, mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin öğretmen

adaylarının karar verme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve uygulanan eğitim ile bu becerilerinin gelişebileceği görüşüne sahip oldukları saptanmıştır. Öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin ilkökul ve ortaokul fen bilimleri dersinde uygulanabileceğini düşündükleri ve süreç boyunca bu görüşlerinin gelişim gösterdiği; ayrıca, bu eğitimin Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersinde kullanımının uygunluğu hakkındaki görüşlerinin gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci değerlendirmelerine bakıldığında, yaparak ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması, motive edici olması ve sorgulamayı gerektirmesi mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerinden olduğunu belirttikleri tespit edilmiştir.

Ayaz (2019)'ın sınıf öğretmeni adaylarıyla yürüttüğü araştırmada, mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin (MTTFÖ) öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel yaratıcılığı ve mühendislik tasarım temelli süreç becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Karma desenlerden iç içe gömülü desene göre yürütülen araştırmanın örneklemini, 27'si deney, 33'ü kontrol grubunda olan toplam 60 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Nicel ve nitel verilerin toplandığı araştırma toplam 14 hafta sürmüştür. Araştırmanın nicel bulgularına göre, MTTFÖ uygulanan deney grubunun karar verme becerilerinin ve bilimsel yaratıcılıklarının kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarına göre geliştiği ve süreç boyunca deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli süreç becerilerinin olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir. Araştırmanın nitel bulgularına göre, MTTFÖ sürecinde bilimsel yaratıcılık, mühendislik tasarım ve karar verme süreçlerini ilişkilendiren öğretmen adaylarının problemlere yönelik çözümler üretirken benzer süreçlerden faydalandıkları ifade edilmiş ve bu becerilerin süreç içerisinde geliştiği saptanmıştır.

Hsu vd. (2011)'nin ilkökul öğretmenleriyle yürüttüğü araştırmada, öğretmenlerin tasarım, mühendislik ve teknolojiye yönelik algılarını ve aşinalıklarını ve bu alanları öğretmeye yönelik motivasyonlarını farklı değişkenlere göre incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmaya 192 ilkökul öğretmeni katılmış ve araştırmanın amacına uygun olarak veri toplama aracı uygulanmıştır. Araştırmadan edinilen bulgulara göre, öğretmenlerin

tasarım, mühendislik ve teknoloji öğretimini önemli olarak gördükleri, fakat bu alanlara aşına olmadıkları için bu alanların öğretiminde kendilerini hazır hissetmedikleri tespit edilmiştir. Cinsiyet ve öğretim deneyimlerinin bu alanların öğretimine yönelik aşinalıklarını ve bu alanların önemine yönelik algılarını etkilemezken; etnik kökenin bu alanların önemine yönelik algılarını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin tasarım, mühendislik ve teknoloji aşinalıklarındaki eksikliklere rağmen, az da olsa bu alanların öğretimi konusunda kendilerine güven duydukları saptanmıştır. Öğretmenlerin tasarım, mühendislik ve teknoloji aşinalıklarının gelişmesinin bir ihtiyaç olduğunu, idari destek sağlanarak öğretmenlerin motivasyonları ve okulların beklentileri arasında uyum sağlanması gerektiği önerilmiştir.

Wendell ve Rogers (2013)'ın yürüttükleri araştırmada, mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin dört alandaki fene yönelik tutumları ve fen içerik bilgileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma yarı deneysel desen çerçevesinde tasarlanmış, veriler süreç önce ve sonrasında toplanmış ve 12 sınıf öğretmeniyle iki akademik yılda gerçekleştirilmiştir. İlk yılda öğrenciler öğretim programı temelli öğretim alırken, ikinci yılda aynı konuları mühendislik tasarım temelli öğretim ile almışlardır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, mühendislik tasarım temelli öğretim alan öğrencilerin fen içerik bilgilerinin diğer gruba göre daha yüksek olmasına rağmen fene yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

2.3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi

Değişen dünya düzenine göre toplumların ihtiyaçları farklılaşmakta ve çeşitli alanlarda iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu noktada, bireylerin kariyer seçimleri toplumun ihtiyaçlarına göre şekillenmektedir. Lent vd. (1994), Bandura (1986)'nın Sosyal Bilişsel Kuramını uyarlayarak, Sosyal Bilişsel Kariyer Kuramını geliştirmişler ve bu kuramda bireylerin kariyer seçimlerini etkileyen faktörleri açıklamış ve kariyer seçimlerine giden yolda mesleklere olan ilgilerinin etkisinden bahsedilmiştir. Eğitim süreci içerisinde bireylerin meslek tercihleri, eğilimleri ve tercihleri gelişir (Yeşilyaprak, 2012).

Öğrencilerin almış oldukları eğitimler onların kariyer seçimlerini ve meslek tercihlerini etkiler.

NRC (2012a), okul ve okul dışı deneyimlerden etkilenecek mühendislik ve fen alanlarında kariyer yapma isteği duyan öğrencilerin oranının ulusal ihtiyacın çok altında olduğunu belirtmiş ve K-12 düzeyde fen eğitiminde geliştirdikleri yeni eğitim çerçevesiyle öğrencilerin fen, mühendislik, teknoloji gibi alanlarında kariyer yapabilmeleri için yeterli bilgi ve beceriye sahip olmalarını hedeflemiştir. Mühendislik bilgi ve birtakım uygulamaları bünyesinde barındırmakta, insanların ihtiyaçları ya da istekleri doğrultusunda ortaya çıkan problemleri çözmekte mühendisliğin asıl amacıdır, bu sayede fen-matematik bilgileri ve mühendislik tasarım süreci uygulanır ki bu da K-12 düzeyindeki öğrencilerin mühendislik disiplini anlamaları ve mühendisliği olası kariyer yolu olarak görmeleri için önem arz etmektedir (NRC 2012a). Bu alanların hepsi STEM eğitiminde bir bütün olarak verilmektedir. Bu yüzden, birden fazla ülke STEM eğitimini kendi öğretim programlarıyla bütünleştirmekte ve öğrencilerin STEM alanları hakkında bilgi ve becerilere sahip olmalarını sağlamaktadır (Hiğde ve Aktamış 2022). K12 seviyesinde verilen bütünleştirilmiş STEM eğitimiyle öğrencilerin günlük yaşam problemlerine çözüm bulmaları, STEM ile ilgili alanları kariyer seçeneği olarak düşünen öğrencilerin sayısını ve kalitesini artırmaktadır (NAE ve NRC 2014). Ülkemizde ihtiyaç duyulan STEM istihdamının sağlanması ve ekonomik kalkınmanın devamlılığı için eğitim sisteminin içerisine STEM eğitiminin dahil edilmesi gerekmektedir (Koyunlu Ünlü ve Dökme 2020). Öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik meslek ilgileri ve STEM kariyerlerinde uzmanlaşma isteklerinin ortaokul seviyesinde başlaması gerektiği önerilmektedir (Kier vd. 2013). Benzer şekilde Knezek vd. (2013), öğrencilerin geleceğe hazırlanmalarında ortaokul seviyesinin önemli bir evre olduğunu, ortaokulda kazanılan STEM becerilerinin STEM alanlarında başarılı kariyer hayatının temelini oluşturduğunu, öğrencilerin gelecekteki STEM mesleklerine katılmalarını sağlamanın ve ilgilerini geliştirmenin son derece önemli olduğunu vurgulamaktadır. Buna istinaden, öğrencilerin STEM meslek ve kariyer ilgilerinin incelendiği, bu ilgi üzerine etkisinin olabileceği düşünülen STEM ve mühendislik uygulamalarının yapıldığı birçok araştırma

yürütülmüştür (Alıcı 2018, Blotnicky vd. 2018, Çevik 2018, Sarı vd. 2018, Koyunlu Ünlü ve Dökme 2020, Özkul ve Özden 2020, Kahraman 2021, Hiğde ve Aktamış 2022, Tekbıyık vd. 2022, Uz 2022).

2.3.1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi ile İlgili Çalışmalar

Alıcı (2018)'nın 22 5.sınıf öğrencisiyle yürüttüğü araştırmada, mühendislik problemi temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumlarına, STEM kariyer algılarına ve STEM meslek ilgilerine etkisinin incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırma karma desen çerçevesinde yürütülmüş, nicel boyutta tek grup ön test- son test deneysel desen kapsamında testler uygulanmış, nitel boyutta yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanarak veriler toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, mühendislik problemi temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumlarının, STEM kariyer algılarının ve STEM meslek ilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdiği tespit edilmiştir. STEM meslek ilgileri alt boyutlarına bakıldığında, öğrencilerin teknoloji ve mühendislik mesleklerine olan ilgilerinde önemli ölçüde artış tespit edilmiştir. Öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgulara göre, mühendislik problemi temelli STEM etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde etkili olduğu, mühendislik mesleğine olan ilgilerini artırdığını ve gelecekteki meslek seçimlerinde faydalı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Blotnicky vd. (2018) tarafından yürütülen araştırmada öğrencilerin STEM mesleklerini tercih etme durumlarının STEM alanları meslek bilgileriyle, matematik öz-yeterlikleriyle, kariyer ilgileri ve kariyer faaliyetleriyle ilişkisi incelenmiştir. 7. ve 9. sınıfta öğrenim görmekte olan 1448 öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, 9.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin STEM alanlarına yönelik meslek bilgilerinin 7.sınıf öğrencilerine göre fazla olduğu; ortaokul öğrencilerinin STEM meslek bilgilerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Teknik ve bilimsel becerilere ilgileri yüksek olan öğrencilerin STEM mesleklerini tercih etme olasılıklarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin STEM mesleklerinde kariyer yapma ilgileri öğrencilerin STEM mesleklerine maruz kalmalarıyla artırılabilirliğini önerilmiştir.

Hiğde ve Aktamış (2022), 7. sınıf öğrencilerine mühendislik tasarım süreci temelli STEM etkinlikleri uygulamış, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, motivasyonlarına, bilimsel süreç becerilerine, fen başarılarına ve STEM eğitime yönelik görüşlerine etkisini incelemiştir. Karma desen çerçevesinde tasarlanan araştırmanın örneklemini deney ve kontrol grubunda eşit sayıda olan 44 öğrenci oluşturmuştur. Deney grubuna STEM etkinlikleri uygulanırken; kontrol grubuna herhangi bir müdahale de bulunulmamıştır. Araştırmanın nicel boyutu yarı deneysel desen ile yürütülmüş, çalışma grubuna değişkenlerle ilgi ön test ve son test uygulanmış; araştırmanın nitel boyutunda, katılımcılara yarı yapılandırılmış görüşme soruları sorularak veriler toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen nicel bulgulara göre, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve STEM disiplinlerine yönelik motivasyonlarını geliştirmiştir. Araştırmanın nitel bulguları, STEM etkinliklerinin öğrencilerin disiplinler arası eğitime ve yaratıcılık, iş birliği, problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerine yönelik olumlu görüş geliştirdiğini göstermektedir.

Sarı vd. (2018), STEM öğretiminin, probleme dayalı öğretim ortamında, öğrencilerin tutum, kariyer algısı ve kariyer ilgisine etkisini incelemiştir. Karma araştırma deseni kapsamında tasarlanan araştırmanın nicel zayıf deneysel desen çerçevesinde yürütülmüş, probleme dayalı STEM etkinlikleri 22 5.sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Nicel veriler uygulama öncesi ve sırasında; nitel veriler uygulama sonrasında toplanmıştır. Edinilen bulgular ışığında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumları ve STEM kariyer algılarının gelişimi üzerinde önemli etkisinin olduğu ve bu değişkenlerin artış gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin mühendislik ve teknoloji mesleklerine yönelik ilgilerinde önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci görüşleriyle ilgili nitel bulgularda, probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik mesleğine olan ilgilerini artırttığı ve gelecekteki kariyer seçimlerinde etken olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Kwon vd. (2019)'nin ortaokul ve lise öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, öğrencilerin matematik ve fen öz-yeterlikleriyle STEM mesleklerinde ilerlemelerine yönelik ilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın örneklemini farklı etnik kökenlere sahip 215 öğrenci oluşturmaktadır. Yarı deneysel araştırma deseni çerçevesinde tasarlanan araştırmada veriler, STEM yaz kampı uygulaması öncesi ve sonrasında toplanmıştır. Veri analizleri sonucunda, fen öz-yeterliği ile STEM mesleklerine yönelik ilgi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunduğu; matematik öz-yeterliği ile teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Benzer bir çalışma Uğraş (2019) tarafından, ortaokul öğrencilerinin fen öz-yeterlik algısı ve STEM tutumları ile STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya ortaokul kademesinde öğrenim gören 458 öğrenci katılmış, ilişkisel tarama modeliyle yürütülen çalışma kapsamında öğrencilerden veriler toplanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, öğrencilerin fen öz-yeterlik algıları ve STEM tutumları ile STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasında anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Koyunlu Ünlü ve Dökme (2020)'nin ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada, öğrencilerin cinsiyet, yaşadıkları yer, sınıf düzeyleri, dönem sonu notları, ebeveynlerinin eğitim durumları ve gelir düzeyleri değişkenleri temelinde STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın örneklemini Türkiye'deki ortaokul kademesinde eğitim gören 851 öğrenci oluşturmaktadır. Tarama modeline göre yürütülen bu araştırmada nicel veriler toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, cinsiyet, yaşanan yer, sınıf düzeyi ve dönem sonu değişkenlerine göre öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgileri değişmektedir. Kız öğrenciler fen mesleklerine yönelik ilgileri erkeklere göre daha fazlayken, erkek öğrencilerin teknoloji, mühendislik ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin daha fazla olduğu saptanmıştır. Yıl sonu notları en yüksek olan öğrencilerin fen, matematik ve STEM mesleklerine daha ilgili oldukları tespit edilmiştir. Köyde ya da ilçede yaşayan öğrencilerin fen ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin şehir merkezinde yaşayan öğrencilere göre daha fazla olduğu tespit

edilmiştir. Öte yandan, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin ebeveyn eğitim durumu ve gelir düzeyine göre değişiklik göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Özkul ve Özden (2020), mühendislik odaklı bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisini incelemiştir. Karma araştırma desenlerinden müdahale araştırma deseniyle yürütülen araştırmanın nicel kısmında, zayıf deneysel desen kapsamında 19 öğrenciye mühendislik odaklı STEM etkinlikleri uygulanmış, ön test ve son test olarak “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” (Aydoğdu vd. 2012) ve “FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” (Koyunlu Ünlü vd. 2016) ile veriler toplanmıştır. Araştırmanın nitel kısmında yarı yapılandırılmış görüşme ile veriler toplanmıştır. Buna göre, mühendislik odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine olumlu yönde etkisinin olduğu ve beceri ve ilgilerinin artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın nitel bulguları nicel bulguları destekler niteliktedir ve mühendislik odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına olan farkındalıklarını ve ilerdeki kariyer seçimlerinde STEM mesleklerini seçme eğilimlerinin geliştiğini göstermektedir.

Drymiotou vd. (2021), kariyer temelli senaryoların öğrencilerin fen ilgileri ve STEM meslek anlayışlarına olan etkisi incelenmiştir. Araştırma karma desen çerçevesinde tasarlanmış, ölçekler ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle nicel ve nitel veriler toplanmıştır. Durum çalışma deseniyle yürütülen ve beş oturumda toplam iki yıl süren uygulama sürecine 16 öğrenci katılmıştır. Uygulama süreci, problem temelli öğretim yaklaşımı temel alınarak, kariyer temelli senaryolarla oluşturulan ve öğrencilerle ilişkili bağlamlar, katılımı teşvik edici görevler, işbirlikçi grup çalışması içeren ve STEM alanlarında uzman kişilerle etkileşim halinde olunan fen öğretimiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, bilim uygulamalarına aktif katılımın ve uzmanlarla etkileşim gibi fırsatların, kariyer temelli senaryoların öğrencilerin durumsal ilgilerini ve STEM mesleklerine olan anlayışlarını artırmada başarılı olması için önemli koşullar olduğunu göstermektedir.

Kahraman (2021)'ın sekizinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına, STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. Karma araştırma deseni çerçevesinde yürütülen araştırmanın nicel kısmında yarı deneysel desen, nitel kısmında durum çalışması kullanılmıştır. Üç deney ve üç kontrol grubu bulunan araştırmaya 98 öğrenci katılmıştır. Mühendislik tasarım süreci temelinde gerçekleştirilen STEM etkinlikleri deney grubuna uygulanmış, nitel, FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (Koyunlu Ünlü vd. 2016) ve nicel veriler her gruptan toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, deney grubuna uygulanan mühendislik tasarım süreci temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını, STEM meleklerine yönelik ilgilerini ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını olumlu etkilediği ve kontrol grubuna göre anlamlı olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, deney grubunun mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerinin de kontrol grubuna göre anlamlı olarak farklılık ve artış gösterdiği saptanmıştır. Araştırmadan elde edilen nitel bulgulara göre, öğrencilerin STEM etkinlikleri boyunca kendi sorumlulukları ve kararlarını aldıklarını vurgulaması onların 21. yüzyıl becerilerini kullandıklarını da göstermektedir.

Demirkol vd. (2022) tarafından yürütülen araştırmada, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutumlarının ve STEM eğitime ilişkin öz-yeterlik inançlarının öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisinin incelenmesi hedeflenmiştir. İlişkisel tarama desenlerinden tahmin modeliyle tasarlanan araştırmaya 421 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencisi ve 160 öğretmen katılmıştır. Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutumları ve özyeterlik inançlarını ölçmek için ve öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini ölçmek için veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, öğretmenlerin STEM tutumları ve öz-yeterlik inançlarının öğrencilerin STEM meslek ilgileriyle orta derecede ilişkili olduğu; öğretmenlerin STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançlarının öğrencilerin STEM meslek ilgileri üzerindeki tahmin ediciliğinin STEM tutumlarından daha güçlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tekbıyık vd. (2022)'nin 7.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, STEM problemleri üzerinde çalışılan modelleme ve tasarım etkinlikleri içeren robotik yaz kampının

öğrencilerin STEM ile ilgili kariyer ilgileri ve bilgi yapıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini yedinci sınıftan sekizinci sınıfa geçmekte olan 32 öğrenci oluşturmuştur. Karma araştırma deseni çerçevesinde tasarlanan araştırmanın nitel ve nicel verileri uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerden toplanmıştır. Araştırmadan edinilen bulgulara göre, öğrencilerin mühendislik mesleklerine yönelik ilgileri diğer STEM alanlarındaki meslek ilgilerine göre anlamlı derecede artış göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin bilgi yapılarındaki değişimin olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir. “Kodlama, Tasarım, Problem, Modelleme, Uzay ve Robot” anahtar kelimeleriyle ilgili bilgi yapılarındaki değişime bakıldığında, bu anahtar kelimelerle ilişkili terimlerin artış gösterdiği, bu durumun öğrencilerin terimler arası ilişkileri tanımlama yeteneklerini geliştirdiğini göstermiştir.

Topal (2022)’ın 6. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin kariyer seçimlerinde STEM mesleklerine yönlendirmesinin etkisi incelenmiştir. Yarı deneysel desen kullanılan araştırmanın örneklemini deney ve kontrol grubunda eşit sayıda bulunan 36 öğrenci oluşturmaktadır. Ön test ve son test olarak uygulanan veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara göre, okul dışı öğrenme ortamındaki uygulamaların, öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerini anlamlı düzeyde artırdığını göstermektedir.

Uz (2022)’un 7. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutumlarına, bilgi işlemsel düşünme becerilerine, STEM mesleklerine ilgilerine ve farkındalıklarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma karma desen çerçevesinde iç içe deneysel gömülü desen ile yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemin, deney ve kontrol grubunda eşit sayıda olan toplam 60 öğrenci oluşturmuştur. Kontrol grubunda MEB fen bilimleri öğretim programındaki etkinlikler uygulanırken, deney grubuna ek olarak araştırmacı tarafından tasarlanan STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Nicel ve nitel veri toplama araçlarıyla toplanan verilerden elde edilen bulgulara dayanarak, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin tutumlarının, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin, STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin

artışında olumlu yönde anlamlı etkisinin olduğu, STEM mesleklerine yönelik farkındalıklarının arttığı ve olumlu yönde gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çevik (2018) tarafından meslek lisesi öğrencileriyle yürütülen araştırmada, proje tabanlı STEM eğitiminin lise öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi incelenmiştir. Deneysel desen türlerinde tek grup ön test son test modelinde tasarlanan ve 18 öğrencinin katıldığı araştırmada, STEM eğitimi uygulamasından önce ve sonra başarı testi ve “FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” (Koyunlu Ünlü vd. 2016) uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, proje tabanlı STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını anlamlı ve pozitif yönde etkilediği saptanmıştır. Ayrıca, STEM eğitiminin öğrencilerin STEM mesleklerinden mühendislik meslek ilgilerini anlamlı olarak artırdığı tespit edilmiştir.

2.4 21. Yüzyıl Becerileri

Bireylerin günümüz dünyasına ayak uydurması için bilim ve teknoloji alanındaki gelişimlere ve değişimlere hazırlıklı olmaları gerekmektedir. Bu değişim ve gelişimlere uyum sağlayabilmek için bireylerin bazı becerileri kazanmaları ve kendilerini donanımlı hale getirmeleri gereklilik haline gelmiştir. 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan bu beceriler farklı kurum ve kuruluşlar tarafından tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. 21. yüzyıl becerileri bilgi, okur yazarlık, beceri ve uzmanlıkların birleşiminden oluşmaktadır ve bireylerin iş ve günlük yaşamlarında başarılı olmaları için gereklidir (Partnership for 21st Century Skills [P21] 2009). 21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı [P21] (2009)’na göre, 21. yüzyıl öğrenme çerçevesinde öğrenme çıktıları ve destek sistemleri birbiriyle bütün halinde çalışmaktadır. Öğrencilerin öğrenme sürecine daha yoğun katılım göstermeleri ve günümüz küresel ekonomisinde başarılı olmaya hazır mezunlar olmaları, bir sistem ya da okulun bu çerçeve üzerine kurulmasıyla gerçekleşebilir. P21 çerçevesindeki destek sistemleri” 21. yy. Standartları ve Değerlendirme”, “Öğretim Programı ve Öğretim”, “Profesyonel Gelişim” ve “Öğrenme Ortamları”; öğrenme çıktıları “Temel Konular ve 21. yy. Temaları” “Öğrenme ve Yenilik Becerileri”, “Bilgi, Medya ve Teknoloji

Becerileri” ve Yaşam ve Kariyer Becerileri” şeklinde sınıflandırılmaktadır (P21 2009).
Bu beceriler;

- Öğrenme ve Yenilik Becerileri: Yaratıcılık ve yenilik, Eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve iş birliği.
- Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri: Bilgi Okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, bilgi, iletişim ve teknoloji okuryazarlığı.
- Yaşam ve Kariyer Becerileri: Esneklik ve uyum, inisiyatif ve öz-yönetim, sosyal ve kültürlerarası beceriler, üretkenlik ve hesap verebilirlik, liderlik ve sorumluluk şeklindedir.

21. Yüzyıl Becerilerinin Değerlendirilmesi ve Öğretilmesi (Assessment and Teaching of 21st Century Skills- ATCS-21) projesi, Binkley vd. (2012)’nin belirlediği 21. yy. becerilerini dört grup altında tanımlamıştır. Bunlar;

- Düşünme Yolları: yaratıcılık ve yenilik, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme, öğrenmeyi öğrenme ve üstbiliş.
- Çalışma Yolları: iletişim, iş birliği (takım çalışması).
- Çalışma Araçları: bilgi okur yazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı.
 - Dünyada yaşam: vatandaşlık (yerli ve küresel), yaşam ve kariyer, kişisel ve sosyal sorumluluk (kültürel farkındalık ve yeterlilik) şeklindedir.

Ulusal araştırma Konseyi [National Research Council] (NRC 2012b), 21. yüzyıl yeterliliklerini üç ana alanda tanımlamış, kümelendirmiş ve örneklendirmiştir. Bunlar;

- Bilişsel Alan: eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme, bilgi okuryazarlığı, bilgi ve iletişim okuryazarlığı, yaratıcılık, yenilik vb.
- İçsel Alan: esneklik, uyum, kişisel ve sosyal sorumluluk, inisiyatif vb.
- Kişilerarası Alan: iletişim, iş birliği, liderlik, sorumluluk vb. şeklindedir.

Avrupa Birliği [European Union (EU)] (2006), “Yaşam Boyu Öğrenme için Temel Yeterlilikler” çerçevesinde bireylerde bulunması gereken sekiz yeterlilik belirlemiştir. Bunlar;

- Ana dilde iletişim
- Yabancı dilde iletişim
- Matematiksel yeterlilik ve bilim ve teknolojiye temel yeterlilikler
- Dijital yeterlilik
- Öğrenmeyi öğrenme
- Sosyal ve yurttaşlık yeterlilikleri
- İnisiyatif ve girişimcilik hissi
- Kültürel farkındalık ve ifade şeklindedir.

Avrupa Birliği Referans Çerçevesinde tanımlanan bu sekiz yeterlilik boyunca uygulanan ve rol alan birkaç tema vardır. Eleştirel düşünme, yaratıcılık, inisiyatif, problem çözme, risk değerlendirmesi, karar alma ve duyguların yapıcı yönetimi beceri ve temalarıdır (EU 2006).

2018 MEB Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda, Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ) kapsamında öğrencilerin ulusal ve uluslararası seviyede kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında gereksinim duyacakları beceri yelpazeleri olan yetkinlikler belirlenmiş ve sekiz anahtar yetkinlik olarak sunulmuştur (MEB 2018). Bu yetkinlikler, Avrupa Birliği Referans Çerçevesi (2006)'nde tanımlanmış olan “Yaşam Boyu Öğrenme için Temel Yeterlilikler” içerisindeki maddelerle çok benzerlik göstermektedir. Ayrıca, MEB öğretim programında alana özgü beceriler de yer almaktadır. Bunlar;

- Bilimsel Süreç Becerileri
- Yaşam Becerileri: Analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması.
- Mühendislik ve Tasarım Becerileri: Yenilikçi (inovatif) düşünme becerisi şeklindedir (MEB 2018).

Kang vd. (2010), yeni milenyum öğrencileri için eğitim performans göstergesi geliştirme çalışması yapmış, göstergeler bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel olmak üzere üç ana alanda toplanmıştır. Her ana alan dört alt alana ayrılmış ve 21. yüzyıl yetkinlikleri bu

alanların altında tanımlanmıştır. Bu araştırma sonrasında Kang vd. (2012) ilkokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerini ölçmek için ölçek geliştirme çalışması yapılmış ve bu ana ve alt alanların altında tanımlamalarda bulunmuştur. Karakaş (2015) tarafından yapılan bu ölçeğin uyarlamasındaki 21. yüzyıl becerilerinin örnekleri şu şekildedir; Bilişsel Alan: Eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme, sorgulama, analitik beceriler vb.

Duyuşsal Alan: Girişkenlik, sorumluluk, farkındalık, öz yeterlik vb.

Sosyokültürel Alan: Küresel vatandaşlık, iletişim becerileri, liderlik, takım çalışması vb.

21. yüzyıl becerileri farklı kişi, kurum ve kuruluşlarca çeşitli şekilde tanımlanmakta ve sınıflandırılmaktadır. Bu becerilerin kazandırılması gerekliliğin temelinde yatan sebep farklı yollarla ifade edilse de ortak bir hedefe hizmet etmektedir. Ancak, bu tanımlamalardaki becerilerin çoğu birbiriyle örtüşmekte ve benzerlik göstermektedir (Çepni 2018b). Eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim becerileri sıklıkla tekrar eden beceriler arasında yer almaktadır. Ayrıca, bireylerin 21. yüzyılda yaşamlarını devam ettirebilmeleri için evrensel okur yazar olmaları bu becerilere ek olarak iş birliği yapabilme gibi becerileri de edinmeleri gerekmektedir (Akgündüz vd. 2015).

Eğitime yönelik bakış açılarının değişimiyle, fen eğitiminin tek başına verilmesinin yeterli olmadığı, diğer disiplinlerle birlikte öğretilmesi gerektiği günümüzde, fen eğitimi diğer disiplinler olan mühendislik, matematik ve teknolojiye ayrı düşünülememektedir; bunun yerine, bu disiplinlerin 21. yüzyılda gerekli olan becerilerle birlikte öğretilmesi gerektiği ülkelerdeki eğitimciler tarafından belirtilmektedir. (Yıldırım ve Selvi 2016, Yıldırım ve Selvi 2017). Çepni (2018b), her bir öğretim alanı için önem arz eden becerilerin olduğu ve bu becerilerin öğrencilere kazandırılması gerektiğini vurgulamıştır. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birlikte ele alındığı disiplinler arası bir yaklaşım olan STEM eğitimi, 21. yüzyıl becerilerini de bünyesinde barındıran bir eğitim yaklaşımıdır ve STEM eğitiminin öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandıracığı ön görülmektedir. (Tanrıöver 2022).

2.4.1 21. Yüzyıl Becerileri ile İlgili Araştırmalar

Murat (2018)'ın 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürüttüğü çalışmada, öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algısı ve STEM'e yönelik tutumları incelenmiştir. 193 öğretmen adayının katıldığı araştırma tarama modeliyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, 21. yüzyıl becerileri yeterlik algısı alt boyutlarından olan öğrenme ve yenilenme becerileri ve bilgi, medya ve teknoloji becerileri alt boyutlarında kadın öğretmen adaylarının lehine anlamlı farklılık görülürken, öğrenme ve yenilenme becerileri alt boyutunda cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Yavuz vd. (2020)'un STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine etkisini ve STEM ile ilgili deneyimlerini belirlemek için yürüttüğü araştırma, açıklayıcı karma desen çerçevesinde tasarlanmıştır. Araştırmaya 7.sınıfta öğrenim görmekte olan 35 öğrenci katılmış, “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesi kapsamında hazırlanan, her konuyla ilgili problem durumunu çözmek için mühendislik tasarımı yapmaları gereken STEM etkinlikleri öğrencilere uygulanmıştır. Nicel veriler yarı yapılandırılmış görüşmelerden oluşan nitel verilerle desteklenmiştir. Edinilen bulgular ışığında, STEM uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini ve tüm alt boyutlarındaki becerileri önemli ölçüde pozitif olarak etkilediği saptanmıştır. Araştırmadan elde edilen nitel bulgulara göre, STEM uygulamaları sürecinde öğrencilerin en çok bilgi ve teknoloji becerilerinin ve eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Ayrıca gelecekteki araştırmaların, STEM uygulamalarının, probleme dayalı, projeye dayalı ya da argümantasyon destekli STEM uygulamaları gibi farklı yöntemlerle bütünleştirilerek 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisi araştırılması önerilmiştir.

Atabey ve Topcu (2021)'nin yürüttüğü çalışmada, ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasında ilişki olup olmadığını, erkek ve kız öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgileri ve/ veya 21. yüzyıl becerileri

arasında fark olup olmadığını incelemek hedeflenmiştir. İlişkisel tarama modeliyle yürütülen araştırmaya 282 6., 7. ve 8. sınıf öğrencisi katılmıştır. “FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” (Koyunlu Ünlü vd. 2016) ve “21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” (Karakaş 2015) ile veriler toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri ve alt boyutları olan bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel becerileri ile STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasında önemli, orta derecede ve pozitif yönde ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, cinsiyetin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisi bulunmazken, 21. yüzyıl becerileri ve alt boyutu olan duyuşsal becerileri üzerinde kız öğrencilerin lehine istatistiksel olarak anlamlı etkisi bulunmaktadır.

Tanrıöver (2022)’in STEM Students on the Stage (SOS) uygulamasının ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine ve akademik başarılarına etkisini incelediği araştırma, ön test son test kontrol gruplu deneysel desen ve nitel araştırma desenlerinden fenomonoloji deseni çerçevesinde yürütülmüştür. 15’i deney 15’i kontrol grubunda olmak üzere 6. sınıfta öğrenim gören 30 öğrencinin katıldığı araştırmaya, “Madde ve Isı” ünitesi kapsamında STEM SOS modeline uygun etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen nicel bulgular ışığında, STEM SOS modeli uygulamasının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine ve akademik başarılarına pozitif yönde etki etti saptanmıştır.

Uyar ve Çiçek (2021)’in araştırmasında, farklı branşlardaki öğretmenlerin 21. yüzyıl becerileri seviyelerinin ve bazı değişkenlere göre değişiminin incelenmesi hedeflenmiştir. Tarama modeline göre yürütülen araştırmaya 207 öğretmen katılmıştır. Edinilen bulgular ışığında, hizmet içi eğitim kurslarına katılan öğretmenlerin katılım göstermeyen öğretmenlere göre 21. yüzyıl becerilerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bunun yanı sıra, ilköğretim öğretmenlerinin ortaokul ve lise öğretmenlerine göre 21. yüzyıl becerilerinin daha yüksek olduğu; öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerinin cinsiyet, hizmet yılı ve çalışılan ortam memnuniyeti gibi değişkenler açısından farklılık göstermediği ortaya çıkmıştır.

Benek ve Akcay (2022)’in yürüttüğü araştırmada, sosyobilimsel konularla bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine olan etkisi incelenmiştir. İç içe geçmiş karma desen kullanılan araştırmaya 7. Sınıfta öğrenim

görmekte olan 16 öğrenci katılmıştır. Mühendislik tasarım basamaklarının takip edildiği sosyobilimsel konularla bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri, 24 hafta boyunca öğrencilere uygulanmıştır. Nitel veri toplama araçları ve “21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” (Karakaş 2015) ile veriler toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, sosyobilimsel konularla bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine ve alt boyutları olan bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel becerilerine olumlu yönde etki ettiği ve geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğrenciler en çok yaratıcılık ve inovasyon becerilerinin uygulamayla geliştiğini belirtmişlerdir. Bu becerileri takiben, uygulama sayesinde öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve iş birliği, esneklik ve uyum, liderlik ve sorumluluk becerilerinin de geliştiği görülmüştür.

Ünlü (2022), STEM uygulamalarının ilkökul öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine, STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve STEM’e ilişkin tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma karma araştırma desenlerinden, sıralı açıklayıcı desen çerçevesinde tasarlanmış, araştırmanın nicel boyutu tek gruplu deneysel desen ile yürütülmüştür. 34 4. sınıf öğrencisinin katıldığı çalışmada, nicel ve nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, STEM uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine, STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve STEM’e ilişkin tutumlarına anlamlı ve olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Yıldız (2022)’ın 4.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine, bilimin doğasına yönelik düşüncelerine ve astronomiye olan ilgilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Nicel araştırmalardan yarı deneysel desen çerçevesinde yürütülen araştırmaya, 15’i deney, 20’si kontrol grubunda olmak üzere 4. sınıfta öğrenim gören 35 öğrenci katılmıştır. Nicel ve nitel veri toplama araçlarının birlikte kullanıldığı çalışmada, deney grubuna 5E öğrenme modeli kapsamında tasarlanan STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, 5E öğrenme modeli çerçevesinde gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin 21. yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerilerinin genelinde, yaratıcılık ve yenilenme alt boyutunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak gelişme gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Baran vd. (2021)'nin 10.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, proje tabanlı STEM uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine olan etkisi incelenmiştir. Deneysel desen çerçevesinde tasarlanan çalışma tek grup olan deney grubuyla gerçekleştirilmiştir. Nitel ve nicel veri toplama araçlarının birlikte kullanıldığı araştırmada, 17 proje tabanlı STEM etkinlikleri öğrenciler tarafından yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen nicel bulgulara göre, STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin genelini, otonom becerilerini, iş birliği ve esneklik becerilerinin önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen nitel bulgulara göre, STEM etkinliklerinin öğrencilerin iletişim, iş birliği, problem çözme, yaratıcılık, sorumluluk bilinci gibi 21. yüzyıl becerilerine olumlu yönde etki ettiği görüşüne sahip oldukları saptanmıştır.

Hacıoğlu (2017), fen bilgisi öğretmen adaylarına STEM temelli etkinlikler uygulayarak onların bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisini eylem araştırması çerçevesinde incelemiştir. Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi yaklaşımıyla gerçekleştirilen uygulamadaki etkinlikler 34 öğretmen adayına uygulanmış, nitel ve nicel veriler birlikte toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, mühendislik tasarım temelli fen eğitimi yaklaşımı doğrultusunda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık becerilerini ve eleştirel düşünme eğilimlerini artırdığı, bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine yönelik yaptıkları değerlendirmelerin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerini geliştireceğine yönelik görüşleri olduğu belirlenmiştir.

Hacıoğlu (2021)'nin fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürüttüğü diğer bir araştırmasında, STEM eğitiminin öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisini öğretmen adaylarının görüşleriyle incelemiştir. Nitel araştırma desenlerinden fenomenoloji desenine göre tasarlanan araştırmaya 24 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarına uygulanan mühendislik tasarım temelli STEM eğitimi 14 hafta sürmüştür. Açık uçlu sorular ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanan nitel veriler sonucunda, öğretmen adayları STEM eğitiminin öğrenme ve inovasyon becerilerini ve en çok da bu becerilerden olan yaratıcılık, iletişim ve iş birliği becerilerinin; ayrıca, yaşam ve kariyer becerilerinden sorumluluk alma, karar verme, motivasyon ve girişimcilik becerilerinin de

geliştiğini belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak, yürütölen STEM eğitimi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağladığı saptanmıştır.



3. MATERYAL ve METOT

Materyal ve metot bölümünde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci, veri analizi ve araştırmanın geçerlik ve güvenirliği ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve 21. yüzyıl becerilerine olan etkisinin incelendiği bu çalışmada, nicel araştırma desenlerinden ön test son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Nicel araştırma deseni, veri toplama araçlarıyla sayısal verilerin toplanması ve istatistiksel olarak analiz edilmesidir. İstatistiksel analiz yoluyla trendleri analiz etmeyi, grupları karşılaştırmayı ya da değişkenleri ilişkilendirmeyi amaçlayan nicel araştırma desenleri, sonuçları geçmişte yapılan araştırmalarla ve önceki tahminlerle karşılaştırarak yorumlar (Creswell 2015). Değişkenleri ölçen ve bu değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmayı amaçlayan araştırmalarda genellikle deneysel desen kullanılır (Çepni 2018a). Yarı deneysel yöntem, deney ve kontrol grupları arasında rastgele dağılımın çok zor olduğu durumlarda kullanılır (Çepni 2012). Yarı deneysel desenler rastgele atama içermez, önceden oluşturulmuş gruplar içerir. (Fraenkel vd. 2012). Araştırmanın yürütüldüğü ortaokulda sınıf şubeleri hazır olduğundan ve rastgele atama yapılamadığından araştırma deseni yarı deneysel desene uygundur. Ön test-son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desende, kontrol ve deney grupları rastgele atama yoluyla eşitlenmez, grupları oluşturmak için çaba harcanmaz. Buna alternatif olarak, rastgele olmayan atama ile oluşturulmuş gruplardan bir veya birkaçı rastgele seçilerek deney ve kontrol grupları oluşturulur. Oluşturulan gruplardaki katılımcıların benzer özelliklerde olmasına dikkat edilir (Cohen vd. 2000, Çepni 2018a). Araştırmada, hali hazırda bulunan 6. sınıf şubeleri arasında iki şube rastgele seçilmiş, deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Her iki gruba da ön test uygulanmıştır. Deney grubuna özel müdahale uygulanırken, kontrol grubuna herhangi bir müdahale uygulanmamıştır. Deneysel işlem sonrasında, her iki gruba da son test uygulanmış ve test puanları karşılaştırılmıştır. Deneysel araştırmalarda, en az bir bağımsız değişkenin bir veya daha fazla bağımlı değişken üzerine olan etkisi araştırmacılar tarafından incelenir

(Fraenkel vd. 2012). Bu araştırmanın bağımsız değişkeni mühendislik tasarım temelli öğretim, bağımlı değişkeni ise öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgileri ve 21. yüzyıl becerileridir.

Öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerini ölçmek için Türkçeye uyarlanan ve 5’li Likert tipinde olan “FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ)” (Koyunlu Ünlü vd. 2016); 21. yüzyıl becerilerini ölçmek için Türkçe’ye uyarlanan ve 5’li Likert tipinde olan “21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” (Karakaş 2015) uygulanmıştır. Ön test ve son test olarak her iki gruba da uygulanan ve 2 ayrı ölçekten toplanan veriler istatistiksel paket programıyla analiz edilmiştir.

Bu çalışmada, mühendislik tasarım temelli etkinlikler 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan 6. sınıf seviyesindeki “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesiyle bütünleştirilmiş ve mühendislik tasarım temelli öğretim adı altında deney grubuna uygulanmıştır. Kontrol grubuna öğretim programı temelli öğretim uygulanmış ve herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır.

Tablo 3.1 Uygulama sürecinin özeti.

Grup	Ön Test	Uygulama	Son Test
D	O ₁ , O ₂	MTTÖ	O ₃ , O ₄
K	O ₁ , O ₂	ÖPTÖ	O ₃ , O ₄

Tablo 3.1’de, deney grubu “D”, kontrol grubu “K” ile gösterilmektedir. Mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve 21. yüzyıl becerilerine olan etkisini ölçmek amaçlandığı için, deney (D) grubuna mühendislik tasarım temelli öğretim (MTTÖ) uygulanırken, kontrol (K) grubuna öğretim programı temelli öğretim (ÖPTÖ) uygulanmıştır. “FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” “O₁, O₃” olarak, “21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” “O₂, O₄” olarak adlandırılmış, ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.2 Çalışma Grubu

Bu araştırmanın hedef evreni Afyonkarahisar ilinde bulunan 6. sınıf öğrencileridir. Araştırmanın ulaşılabilir evreni ise Afyonkarahisar ili Merkez ilçesindeki 6. sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir. Araştırmalarda hedef evrene ulaşım neredeyse imkânsız olduğundan, araştırmacı gerçekçi seçimde bulunarak ulaşılabilir evreni belirler ve bu evrenin bir parçası olan örnekleme de örnekleme yoluyla belirler (Çepni 2018a). Araştırmanın örnekleme tesadüfi olmayan örnekleme türlerinden uygun örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Uygun örnekleme yöntemi çalışma için uygun ve kolayca ulaşılabilen bir grup insanı seçmek için tercih edilir. Örneklem belirlemede, rastgele ya da tesadüfi olmayan sistematik örnekleme yönteminin kullanılamayacağı durumlarda uygun örnekleme yöntemi kullanılabilir (Fraenkel vd. 2012). Uygun örnekleme yönteminin temel amacı zaman, para ve işgücü kaybını önlemektir (Büyüköztürk vd. 2020). Dolayısıyla, araştırmanın örnekleme için Afyonkarahisar ilinin Merkez ilçesinde bulunan bir devlet okulu araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Belirlenen okulun müdürü ve fen bilimleri öğretmenleriyle görüşüldükten sonra gerekli izinler Afyonkarahisar Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınmıştır. Seçilen okulda bulunan 6. sınıf şubeleri okul tarafından oluşturulduğundan şubeler akademik başarı ve sosyoekonomik düzey açısından birbirine yakındır. Araştırma için halihazırda bulunan şubelerden iki şube rastgele olarak seçilmiş ve deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Belirlenen şubelerin her birinde 40 öğrenci bulunmaktadır. Bu şubelerde veri toplama sürecinde birey kayıpları yaşanmıştır. Bu nedenle, deney ve kontrol grubundaki öğrenci sayısı 38 ve 34'e düşmüştür ve analizler bu öğrencilerden toplanan veriler üzerinden yapılmıştır. Öğrenci sayısı cinsiyet değişkenine göre Tablo 3.2'de sunulmuştur.

Tablo 3.2 Çalışma grubunun cinsiyet değişkenine göre sınıflandırılması.

Grup Türü	Kız	Erkek	Toplam
Deney Grubu	21	17	38
Kontrol Grubu	14	20	34
Toplam	35	37	72

3.3 Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama araçları olarak FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (EK 4) ve 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (EK 5) kullanılmıştır.

3.3.1 FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ)

Orijinal formu Kier vd. (2013) tarafından geliştirilen “STEM Career Interest Survey (STEM-CIS)” ölçeğinin Türkçe ’ye uyarlaması 2016 yılında Koyunlu Ünlü vd. tarafından “FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ)” adıyla yapılmıştır. Ölçeğin orijinali fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutlarından oluşmaktadır, her bir alt boyutta 11 madde vardır. Bu boyutların sırasıyla Cronbach iç tutarlık katsayısı 0.77; 0.89; 0.86 ve 0.85 olarak hesaplanmıştır (Kier vd. 2013). Orijinal formu 44 maddeden oluşup, 5’li Likert tipinde olup “1” Hiç Katılmıyorum, “2” Katılmıyorum, “3” Kararsızım, “4” Katılıyorum ve “5” Tamamen Katılıyorum şeklinde değerlendirilmiştir. Kavram kargaşası yaratmaması, ölçme amacına hizmet etmesi ve Türkçe’ye uygunluğunun sağlanması için uyarlama çalışması sonucunda her bir alt boyuttan 11. Maddenin çıkarılması dil uzmanları tarafından uygun görülmüştür. FeTeMM-MYİÖ’nün her alt boyutu 10 maddeden, tamamı 40 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin pilot çalışması Koyunlu Ünlü vd. (2016) tarafından 30 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ölçek 569’u kadın 464’ü erkek olmak üzere toplam 1033 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizleri tamamlanmıştır. FeTeMM-MYİÖ’nün tamamı için Cronbach alfa iç tutarlık katsayı 0.93, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları için sırasıyla 0.86; 0.88; 0.94 ve 0.90 olarak hesaplanmıştır.

Bu araştırma kapsamında toplam 72 6. sınıf öğrencisine FeTeMM-MYİÖ ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ölçeğin tamamına ve alt boyutlarına ilişkin Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı hesaplanmıştır. FeTeMM-MYİÖ’nün Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı 0.93 olup, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları için Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı sırayla 0.82; 0.92; 0.93 ve 0.91 olarak hesaplanmıştır. Güvenirliğin

sağlanması için, Cronbach alfa iç tutarlık kat sayısının 0.70 ve yukarısı olması gerekmektedir (DeVellis 2017). Araştırmada kullanılan FeTeMM-MYİÖ ve alt boyutlarının Cronbach alfa iç tutarlık katsayılarına bakıldığında ölçeğin güvenilir bir ölçek olduğu söylenebilir. Ölçeğe ait Cronbach alfa iç tutarlık katsayıları tablo 3.3'te sunulmuştur.

Tablo 3.3 FeTeMM-MYİÖ ve alt boyutlarına ilişkin Cronbach alfa iç tutarlık katsayıları.

	Ölçeğin Orijinali (Kier vd. 2013)	Ölçeğin Türkçeye uyarlaması (Koyunlu Ünlü vd. 2016)	Bu çalışma
FETEMM-MYİÖ	-	0,93	0,93
Fen	0,77	0,86	0,82
Teknoloji	0,89	0,88	0,92
Mühendislik	0,86	0,94	0,93
Matematik	0,85	0,90	0,91

3.3.2 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği

Orijinal formu Kang vd.(2012) tarafından geliştirilen “21st Century Skills for Elementary” ölçeğinin Türkçe’ye uyarlaması Karakaş (2015) tarafından “21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” olarak yapılmıştır. Ölçeğin orijinal formu 33 maddeden, üç ana (bilişsel, duyuşsal ve soyokültürel) ve 12 alt boyuttan oluşmaktadır. 245 kişi üzerinde gerçekleştirilen ve Karakaş (2015) tarafından yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda, bilişsel alt boyutunda yer alan üçüncü maddenin bu boyut altında anlamlı bir yük göstermediğini görülmüş ($t(492) = 1.40$, $p > .05$) ve ölçekten çıkarılmıştır. Kalan maddeler ile doğrulayıcı faktör analizi tekrarlanmıştır. Ölçek maddeleri ana ve alt boyutları numaralandırılarak Tablo 3.4’te sunulmuştur.

Tablo 3.4 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğini oluşturan ana boyut, alt boyutlar ve ölçek maddeleri.

Ana Boyut	Alt Boyut	Ölçek Maddeleri
Bilişsel	Bilgi yönetim becerisi	1, 2, 3

	Bilgi yapılandırma yeteneği	4, 5, 6, 7
	Bilgi kullanımı yeteneği	8, 9
	Problem çözme yeteneği	10, 11, 12
Duyuşsal	Öz kimlik	13, 14
	Öz değer	15, 16, 17
	Kendi kendini yönetme	18, 19, 20
	Öz sorumluluk	20, 21, 22
Sosyokültürel	Sosyal üyelik	23, 24
	Sosyal hassasiyet	25, 26, 27
	Sosyalleşme yeteneği	28, 29
	Sosyal ifa	30, 31, 32

Yapılan analizler sonucunda 32 maddenin toplam üç alt boyutta, bu üç alt boyutunda tek bir boyut altında toplandığı görülmüştür. Bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel alt boyutların Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı sırasıyla; 0,77, 0,70 ve 0,67 olarak hesaplanmıştır. Ölçek 5’li Likert tipinde olup “1” Hiç Katılmıyorum, “2” Katılmıyorum, “3” Fikrim Yok, “4” Katılıyorum ve “5” Tamamen Katılıyorum şeklinde değerlendirilmiştir.

Bu araştırma kapsamında toplam 72 6. sınıf öğrencisine 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. İki uygulama içinde ölçeğin tamamına ilişkin Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı hesaplanmıştır. 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğinin Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı 0,93 olup, bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel alt boyutlarına ilişkin Cronbach alfa iç tutarlık katsayı sırayla 0,87, 0,85 ve 0,78 olarak hesaplanmıştır. Araştırmada kullanılan 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarının Cronbach alfa iç tutarlık katsayılarına bakıldığında ölçeğin güvenilir bir ölçek olduğu söylenebilir. Ölçeğe ait Cronbach alfa iç tutarlık katsayıları tablo 3.5’te sunulmuştur.

Tablo 3.5 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarına ilişkin Cronbach alfa iç tutarlık katsayıları.

	Ölçeğin Türkçeye uyarlaması (Karakaş 2015)	Bu çalışma
21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği	-	0,93

Bilişsel	0,77	0,87
Duyuşsal	0,70	0,85
Sosyokültürel	0,67	0,78

3.4 Uygulama Süreci

Bu araştırma, yarı deneysel desen çerçevesinde, mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve 21. yüzyıl becerilerine etkisini ölçmek için yürütülmüştür.

Araştırmada, bir kontrol grubu ve bir deney grubu olmak üzere iki farklı 6. sınıf şubesiyle toplam 18 ders saati olmak üzere 6 hafta çalışılmıştır. Uygulamanın başlangıcında ve sonunda iki farklı veri toplama aracı olan FeTeMM-MYİÖ (Ek 4) ve 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (Ek 5) ön test ve son test olarak deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. Kontrol grubuna, “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi öğretim programı temelli öğretim dersin fen bilgisi öğretmeni tarafından uygulanırken; deney grubuna aynı ünite mühendislik tasarım temelli öğretim araştırmacı tarafından uygulanmıştır

Ön test ve son test olarak uygulanan veri toplama araçları arasında 4 haftalık süre vardır. 4 hafta 14 ders saati boyunca kontrol grubuna Dolaşım Sistemi konusu, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımları temelinde ÖPTÖ yöntemiyle uygulanmıştır. Öte yandan deney grubuna, toplam 4 hafta 14 ders saati olmak üzere mühendislik tanıtımı yapılmış, mühendislik tasarım süreci araştırmacı ve jeoloji mühendisi tarafından anlatılmış, mühendislik tasarım temelli öğretim araştırmacı tarafından iki farklı ders planına göre uygulanmıştır. “Dolaşım Sistemi” konusu çerçevesinde araştırmacı “Stetoskop Tasarımı Ders Planı” (Ek 7), Stetoskop Tasarımı Çalışma Kâğıdı” (Ek 8), “Aterektomi Cihazı Tasarımı Ders Planı” (Ek 9) ve Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kâğıdı” (Ek 10) hazırlamıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen ders planları 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan “Dolaşım Sistemi” konusu kazanımlarını temel almaktadır ve mühendislik tasarım temelli etkinlikler ders planlarına gömülmüştür.

MTTÖ'nün temelinde mühendislik tasarım temelli etkinlikler yer almaktadır ve bu etkinlikler mühendislik tasarım süreci basamaklarını içermektedir. Bu etkinliklerde kullanılan mühendislik tasarım süreci basamakları Wendell vd. (2010) tarafından geliştirilen modele göre oluşturulmuştur. Bu modele göre, ilk ve ortaokul düzeyinde kullanılacak MTS basamakları beş aşamada sunulmuştur. Bu aşamalar sırayla; “problemlerin belirlenmesi”, “olası çözümlerin araştırılması”, “en uygun çözümün seçilmesi”, “prototipin yapılması” ve “prototipin test edilmesi” şeklindedir. Mühendislik tasarım süreci tek yönde ilerleyen bir süreç değildir, gerektiğinde bu basamaklara dönelebilmektedir. Bu araştırma kapsamında hazırlanan etkinliklerde kullanılan MTS basamakları “problemi tespit etme”, “probleme yönelik olası çözüm yolları araştırma”, “en iyi çözümü belirleme”, “model tasarımı” ve “test etme ve geliştirme” olarak adlandırılmıştır. “Dolaşım sistemi” konusu kapsamında hazırlanan etkinlikler bünyesinde MTS basamakları haricinde öğrencileri 21. yüzyıl becerilerini kullanmaya ve mühendislik haricinde diğer STEM disiplinlerindeki mesleklere yönlendirmeye teşvik edici unsurlar barındırmaktadır. “Aterektomi Cihazı Tasarımı Etkinliği” Teachengineering web sitesinde bulunan “Clearing a Path to the Heart” etkinliğinden esinlenilerek geliştirilmiştir. Stetoskop Tasarımı Etkinliği” çeşitli videolardan izlenerek oluşturulmuştur. Stetoskop Tasarımı ve Aterektomi Cihazı Tasarımı etkinlikleri Aydın Günbatar (2019) tarafından geliştirilen “FeTeMM Analiz Kriterleri” (Ek 6) nde yer alan değerlendirme kriterleri göz önüne alınarak geliştirilmiştir. Bu değerlendirme ölçütleri, etkinlikleri STEM yaklaşımı temellerine göre analiz eder ve her bir ölçütte yer alan maddeler “Evet”, “Kısmen” ve “Hayır” seçeneklerine göre değerlendirilir. İlk değerlendirme kriteri etkinliğin gerçek hayat problemi içerip içermediği, anlaşılabilir ve ilgi çekici olup olmadığıyla ilgilidir. Hazırlanan etkinliklere bakıldığında, iki senaryo da dolaşım sistemiyle ilgili, öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaşılabilecekleri, anlaşılır ve ilgi çekici etkinliklerdir. İkinci değerlendirme kriteri, etkinliklerin STEM disiplinlerinden iki ya da daha fazlasının entegrasyonunu içerip içermediğiyle ilgilidir. Ders planları mühendislik tasarım temelinde hazırlanmış, etkinlikler mühendislik tasarım süreci basamaklarına göre yürütülmüş ve fen kavramları mühendislik tasarım temelli öğretimle öğrencilere aktarılmıştır. Böylece fen ve mühendislik disiplinleri entegrasyonu

sağlanmıştır. Üçüncü değerlendirme ölçütü etkinliklerin öğrenci merkezli olup olmadığıyla ilgilidir. Öğrenciler etkinlik sırasında MTS basamaklarını takip ederken ikinci basamak olan “probleme yönelik olası çözüm yolları araştırma” basamağında kendi araştırmalarını yapmışlar, öğrendikleri fen kavramlarını da düşünerek bilimsel sorular sormuşlar, herhangi bir yönlendirme olmadan aralarında uzlaşmaya vararak en iyi çözümü bulmuşlardır. Dördüncü basamak olan “Model Oluşturma” basamağında grupça seçtikleri malzemeleri kullanmışlar ve karar verdikleri modeli oluşturmuşlardır.

Hazırlanan iki etkinlik öğrenci merkezli etkinliklerdir, araştırmacı öğrencilere süreç boyunca rehberlik etmiştir. Dördüncü değerlendirme ölçütü etkinliklerin proje tabanlı, probleme dayalı ve sorgulayıcı yaklaşım temelli öğrenme yaklaşımlarının özelliklerini içerip içermediğiyle ilgilidir. Ders planlarında yer alan etkinlikler senaryoda bulunan problem durumunu tespit etme ile başlar, tespit edilen problemler öğrenciler tarafından araştırılır, en iyi çözüme göre model tasarımı yapılır ve model test edilir. MTS süreci boyunca öğrenciler problem ve proje üzerinde grup üyeleriyle işbirlikçi şekilde çalışmış, beyin fırtınası yapmış, iletişim halinde olmuşlardır. Tasarlanan ürünler sözlü olarak sunulmuştur. Bu unsurlara bakıldığında, hazırlanan etkinlikler proje tabanlı öğrenme yaklaşımının özelliklerini içermektedir. Beşinci değerlendirme ölçütü etkinliklerin küçük grup çalışması ve grup içi iletişim şansı sağlayıp sağlamadığıyla ilgilidir. Öğrenciler etkinlik sırasında 6-7 kişilik küçük gruplarla çalışmış ve sürekli iletişim halinde olmuşlardır. Altıncı değerlendirme ölçütü etkinliğin öğrencilere tasarımlarını yeniden tasarlama şansı sunup sunmadığıyla ilgilidir. Tasarımları sırasında ve tasarım tamamlandığında ürünlerinde herhangi bir hata ya da eksiklik görmeleri durumunda öğrencilere MTS basamaklarından herhangi birine dönebilecekleri konusu etkinlik boyunca hatırlatılmıştır. Ayrıca, etkinlik sonunda yer alan “kendimizi değerlendirelim” kısmında öğrencilerin ürünlerini tekrar tasarlayacaklarında ne gibi değişiklikler yapabilecekleri ve nedenleri yazılı olarak sorulmuştur. Yedinci ve son değerlendirme ölçütü tasarımın belirli kriterlere göre değerlendirip değerlendirilmediğiyle ilgilidir. Tasarım sürecinde öğrenciler maliyet, zaman, malzeme ve diğer kriterlere ve sınırlamalara göre tasarımlarını yapmışlar, oluşturulan ürünlerin değerlendirilme kriterleri de test etme aşamasında verilmiştir. Öğrencilerin bu kriterleri ve sınırlamaları en başta görmelerine imkân verilmiştir ve gruplar arası değerlendirmeler bu kriterlere göre yapılmıştır. Bu kriterlere ek olarak, etkinlikler 21. yüzyıl becerilerini kapsayacak

şekilde hazırlanmıştır. Etkinliklerin ve ders planlarının hazırlanma sürecinde bir fen bilgisi öğretmeni, iki fen bilgisi eğitimi alan uzmanından görüş alınmıştır. Kullanılan malzemelerin ve mühendislik ürünlerinin uygunluğu için iki mühendis ve endüstriyel tasarım uzmanından görüş alınmıştır. Ayrıca, oluşturulan çalışma kağıtlarının görsel düzenlemesi için de aynı tasarım uzmanından görüş alınmıştır. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmış ve etkinlikler yürütülmüştür. Uygulamanın çalışma takvimi Tablo 3.6’da sunulmuştur.

Tablo 3.6 Uygulamanın çalışma takvimi.

Hafta	Süre	Konu	Grup	Uygulayıcı	Uygulama	Kullanılan Materyaller
1	2 ders saati	Ön test	Deney	Araştırmacı	Öğrencilerin mesleklerine yönelik ilgilerini ve 21. yüzyıl becerilerini ölçmek için ön test olarak 2 farklı ölçeğin uygulanması	STEM FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (Ek 4) 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (Ek 5)
			Kontrol	Araştırmacı	Öğrencilerin mesleklerine yönelik ilgilerini ve 21. yüzyıl becerilerini ölçmek için ön test olarak 2 farklı ölçeğin uygulanması	STEM FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (Ek4) 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (Ek 5)
2	2 ders saati	Mühendislik-Mühendislik Tasarım Süreci Tanıtım Sunumu	Deney	Araştırmacı	Konuk mühendis ve araştırmacı tarafından öğrencilere mühendislik mesleğinin tanıtımı, “Mühendislik Tasarım Süreci” basamakları sunumu	Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci Basamakları ile ilgili dijital sunum
		F.6.2.3. Dolaşım Sistemi	Kontrol	Fen Bilimleri Öğretmeni	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi konusunun OPTÖ doğrultusunda uygulanması	
2	2 ders saati	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi	Deney	Araştırmacı	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi konusunun MTTÖ doğrultusunda uygulanması	Stetoskop Tasarımı Ders Planı (Ek 7)
			Kontrol	Fen Bilimleri Öğretmeni	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi konusunun OPTÖ doğrultusunda uygulanması	

3	2 ders saati	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi	Deney	Araştırmacı	Stetoskop Çalışma Kağıdında yer alan “1) Problemi Tespit Etme, 2) Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma, 3) En İyi Çözümü Belirleme” MTS basamaklarının uygulanması	Tasarımı Stetoskop Tasarımı Ders Planı (Ek 7) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Ek 8)
			Kontrol	Fen Bilimleri Öğretmeni	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi konusunun ÖPTÖ doğrultusunda uygulanması	
3	2 ders saati	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi	Deney	Araştırmacı	Stetoskop Çalışma Kağıdında yer alan “4) Model Tasarımı, 5) Test Etme ve Geliştirme” MTS basamaklarının ve “Tasarladığımız Ürünü Değerlendirelim” kısımının uygulanması	Stetoskop Tasarımı Ders Planı (Ek 7) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Ek 8)
			Kontrol	Fen Bilimleri Öğretmeni	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi konusunun ÖPTÖ doğrultusunda uygulanması	
4	2 ders saati	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi	Deney	Araştırmacı	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi konusunun MTTÖ doğrultusunda uygulanması	Aterektomi Cihazı Tasarımı Ders Planı (Ek 9)
			Kontrol	Fen Bilimleri Öğretmeni	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi konusunun ÖPTÖ doğrultusunda uygulanması	
4	2 ders saati	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi	Deney	Araştırmacı	Aterektomi Tasarımı Çalışma Kağıdında yer alan “1) Problemi Tespit Etme, 2) Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma, 3) En İyi Çözümü Belirleme” MTS basamaklarının uygulanması	Aterektomi Cihazı Tasarımı Ders Planı (Ek 9) Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Ek 10)
			Kontrol	Fen Bilimleri Öğretmeni	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi konusunun ÖPTÖ doğrultusunda uygulanması	

5	2 ders saati	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi	Deney	Araştırmacı	Aterektomi Tasarımı Kağıdında yer alan “4) Model Tasarımı, 5) Test Etme ve Geliştirme MTS basamaklarının ve “Tasarladığımız Ürünü Değerlendirelim” kısımının uygulanması	Cihazı Çalışma “4) Model Tasarımı, 5) Test Etme ve Geliştirme MTS basamaklarının ve “Tasarladığımız Ürünü Değerlendirelim” kısımının uygulanması	Aterektomi Cihazı Tasarımı Ders Planı (Ek 9) Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Ek 10)
			Kontrol	Fen Bilimleri Öğretmeni	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi konusu kazanımlarının tekrarı ve değerlendirme sorularının çözülmesi		
6	2 ders saati	Son test	Deney	Araştırmacı	Öğrencilerin mesleklerine yönelik ilgilerini ve 21. yüzyıl becerilerini ölçmek için	STEM yönelik 21. yüzyıl becerileri için	FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (Ek4)
			Kontrol		son test olarak 2 farklı ölçeğin uygulanması		21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (Ek 5)
				Fen Bilimleri Öğretmeni	Öğrencilerin mesleklerine yönelik ilgilerini ve 21. yüzyıl becerilerini ölçmek için son test olarak 2 farklı ölçeğin uygulanması	STEM yönelik 21. yüzyıl becerileri için	FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (Ek4) 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (Ek 5)

3.4.1 Mühendislik Tasarım Temelli Öğretim (MTTÖ)

Mühendislik tasarım temelli öğretim araştırmacı tarafından deney grubuna uygulanmıştır. MTTÖ, araştırmacı tarafından hazırlanan, mühendislik tasarım temelli etkinlikler içeren iki ders planıyla 4 hafta (12 ders saati) boyunca uygulanmıştır. Uygulamanın birinci haftasında deney grubuna, FeTeMM-MYİÖ (Ek 4) ve 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (Ek 5) ön test olarak uygulanmıştır.

İkinci haftanın ilk iki ders saatinde, MTTÖ'ye başlamadan önce öğrenciler jeoloji mühendisiyle buluşturulmuş, mühendislik mesleğinin özellikleri, konuk mühendisin mesleki tecrübesi ve mühendislik tasarım süreci basamakları konuları ele alınmıştır.

Öğrencilerle etkileşimli bir şekilde soru-cevap yapılarak derse başlanmıştır. İlk olarak öğrencilerin derse ilgisini çekmek için “Mühendisler ne yapar”, “İleride mühendis olmak ister misiniz? Hangi mühendislik alanlarını biliyorsunuz? “Mühendislik ürünlerine günlük hayatınızdan örnekler verir misiniz? gibi sorular araştırmacı tarafından sorulmuştur. Daha sonra konuk mühendis kendisini tanıtmıştır. Mühendisliğin ne olduğundan, mühendislerin nasıl çalıştıklarından, inşaat, biyomedikal, kimya mühendisliği gibi mühendislik dallarından bahsedilmiştir. Araştırmacı akıllı tahtayı kullanarak öğrencilere “Mühendislik Tasarım Süreci” basamaklarını sunum üzerinden anlatmıştır. Konuk mühendis, mühendislik tasarım süreci basamaklarını projelerinde nasıl kullandıklarını bu basamakların üstünden geçerek, öğrencilerin anlayacağı ve seviyelerine uygun şekilde örnekler vererek anlatmıştır. Daha sonra araştırmacı tarafından mühendislik projelerinde para, zaman ve malzeme sınırlamaları gibi birtakım mühendislik tasarım zorluklarının olduğundan bahsedilmiştir. Öğrencilere MTS basamaklarının her zaman aynı sırayla ilerlemediği, gerektiğinde bu basamaklara geri dönüş yapılabileceğinin söylenmiştir. Öğrencilere örnek senaryo verilerek MTS basamaklarının uygulaması yapılmıştır. Karşılıklı soru-cevap ve tartışma ortamı yaratılarak öğrencilerin anlamlı öğrenmeleri görseller ve dijital sunum yardımıyla sağlanmaya çalışılmıştır. İkinci haftanın son iki saatinde, Dolaşım Sistemi konusu Mühendislik Tasarım Temelli Öğretim yoluyla, araştırmacı tarafından hazırlanan “Stetoskop Tasarımı Ders Planı”(Ek 7)’na göre uygulanmaya başlanmıştır. Derse öğrencilerin önceki sınıflarda öğrendikleri ön bilgileri yoklanarak başlanmıştır. Bu süreçte soru-cevap tekniği kullanılarak “insan sağlığını kötü etkileyen zararlı alışkanlıklar nelerdir?”, “bu maddelerin kullanımı hangi organlara zarar verir? “Bu alışkanlıklar vücudumuzdaki hangi sistemlere zarar vermektedir?” gibi sorular sorulmuş ve açıklamalar yapılmıştır. Konuya dikkat çekerek giriş yapmak için seslendirmesi araştırmacı tarafından yapılan video izletilmiştir. Daha sonra dijital sunu açılarak kalp, kan ve damarın dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organlar olduğu ve görevleri slayt üzerinden gösterilmiştir. (F.6.2.3.1.). Öğrencileri bir sonraki derste verilecek senaryoya hazırlamak için ayağa kalkmaları ve oldukları yerde bir süre koşmaları istenmiştir. Öğrencilere vücutlarında ne gibi bir değişiklik olduğu sorulmuş, verilen cevaplar doğrultusunda nabız, tansiyon ve tansiyon çeşitleri kavramları (F.6.2.3.2.) görseller

yardımla dijital sunu üzerinden açıklanmıştır. Derse soru-cevap yapılarak ve tartışma ortamı yaratılarak devam edilmiş ve açıklamalar yapılarak sonlandırılmıştır.

Üçüncü haftanın ilk iki saatinde, mühendislik tasarım süreci temeliyle oluşturulmuş olan “Stetoskop Tasarımı” etkinliğine başlanmıştır. “Stetoskop Tasarımı Çalışma Kâğıdı” (Ek 8) “Mühendis Ekibi Defteri” adıyla, önceden oluşturulmuş heterojen olan ve 6-7 kişiden oluşan gruplara dağıtılmıştır. Gruplara ekip adı oluşturmaları gerektiği söylenmiştir. Bu sırada öğrencilere her birinin mühendis olduğu ve bundan sonraki süreçte MTS basamaklarını takip etmeleri gerektiği açıklanmıştır. Araştırmacı öğrencilere senaryo okuyacağını ve senaryoda verilen problem durumuna yönelik üç boyutlu bir model tasarlayacaklarından bahsetmiştir (F.6.2.3.3.). Mühendis Ekibi Defteri dijital sunumla tahtaya yansıtılmış ve senaryo öğrencilere okunmuştur. Senaryonun altında yer alan sorunun cevaplanması istenmiştir. Bu soru, öğrencilerin derste öğrendikleri fen kavramlarını düşünmelerine yönelik sorulmuştur. Senaryo okunduktan sonra, araştırmacı MTS’nin “1. Problemi Tespit Etme, 2. Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma, 3. En İyi Çözümü Belirleme, 4. Model Tasarımı, 5. Test Etme ve Geliştirme” basamaklarını öğrencilere hatırlatmıştır. Daha sonra, MTS’nin ilk basamağı olan “Problemi Tespit Etme” basamağına geçilmiştir. Öğrenciler birer mühendis olarak grupça problemi tespit etmiş ve ilgili alanda yer alan soruları yanıtlamışlardır. Bu sırada derste öğrenilen fen kavramlarının da göz önüne alınması gerektiği vurgulanmıştır. Daha sonra ikinci basamak olan “Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma” basamağına geçilmiştir. Probleme yönelik olası çözüm yolları, önceki derste öğrenilen bilgileri kullanarak tespit edilen problemi düşünerek, beyin fırtınası yaparak, haberlerden verilen kesit ve görsellerden yardım alınarak araştırılmıştır. Gruplar olası çözüm yollarını çizmiş, olumlu ve olumsuz yanlarını not etmişlerdir. Öğrenciler probleme yönelik olası çözüm yolları araştırdıktan sonra, tasarım yaparken göz önüne alacakları kriterleri ve malzeme listesini incelemişlerdir. Bu kriterleri ve malzemeleri göz önüne alarak tasarım sırasında hangi malzemeleri kullanabileceklerini, adetlerini ve tutarlarını grupça tartışıp uzlaşmaya vararak not etmişlerdir. Bu kriterlerin ve malzemelerin önceden bilinmesi en iyi çözümü belirlemede önemli olduğundan bu basamakta verilmiştir. Öğrencilere bu basamaklara geri dönebilecekleri hatırlatılmıştır. Araştırmacı süreç boyunca rehber rolü üstlenmiş ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kullanmaları için gerekli yerlerde yönlendirmeler

yapmıştır (F.6.2.3.4.). Üçüncü basamak olan “En İyi Çözümü Belirleme” basamağında öğrenciler mühendis ekibiyle karar verdikleri en iyi çözüm yoluna göre, verilen malzemelere ve kriterlere göre buldukları en iyi tasarım fikrini çizmişlerdir. Tasarımları hakkında kısaca bilgi vermeleri, hangi malzemeleri neden seçtikleri, model tasarımı sırasında mühendisler arası görev paylaşımı yapmaları, mühendislik haricinde hangi meslek gruplarından yararlanabileceklerini düşünüp ekip defterindeki ilgili yerlere not etmeleri istenmiştir. Üçüncü haftanın son iki saatinde, dördüncü basamak olan “Model Tasarımı” basamağına geçilmiştir. Bu süreçte çevrimiçi zamanlayıcıyla süre takibi yapılmıştır. Her gruba malzemeler dağıtılmıştır. Gruplar seçtikleri ve toplam tutarı önceden hesapladıkları malzemelerle, buldukları en iyi çözüm yoluna ve çizimlerine göre, model tasarımına başlamıştır. Model tasarımları bittikten sonra, ürünlerin test edilmesi ve gerekirse geliştirilmesi için “Test Etme ve Geliştirme” basamağına geçilmiştir. Her grup tasarladıkları ürünü diğer gruplara sunmuş, ürünler belirlenen tasarım kriterleri göz önüne alınarak test edilmiştir. Gruplar çalışma kağıdında yer alan değerlendirme kriterlerine göre yaptıkları ürünlerden puan almışlardır. Son olarak, mühendislik tasarım süreci basamaklarını, ürün geliştirme fikirlerini ve derste öğrenilen fen kavramlarını kapsayan “Tasarladığımız Ürünü Değerlendirelim” bölümü grupça cevaplandırılmış ve etkinlik bitirilmiştir.

Dördüncü haftanın ilk iki saatinde, Mühendislik Tasarım Temelli Öğretim uygulaması araştırmacı tarafından hazırlanan “Aterektomi Cihazı Tasarımı Ders Planı” (EK 9)’na göre devam etmiştir. Derse öğrencilerin önceki derste öğrendikleri ön bilgileri yoklanarak başlanmıştır. Bu süreçte soru-cevap tekniği kullanılarak “Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organlar nelerdi?” “Bu yapı ve organların görevlerini kim hatırlatmak ister?” “Geçmiş derste yaptığımız stetoskop tasarımını ne için kullanmıştık?” gibi sorular sorulmuş ve açıklamalar yapılmıştır. Büyük ve küçük kan dolaşımı, kanın yapısı ve görevi konusuna dikkat çekmek için dikkat çekmek için seslendirmesi araştırmacı tarafından yapılan video izletilmiştir. Daha sonra, dijital sunu açılarak görseller yardımıyla büyük ve küçük kan dolaşımı (F.6.2.3.1.), kanın yapısı ve görevleri (F.6.2.3.2.) açıklanmıştır. Öğrencilerin tam öğrenmeleri ve bilgileri somutlaştırmaları için büyük ve küçük kan dolaşımıyla alakalı simülasyon kullanılmıştır. Öğrencilere “Daha önce kan aldırдың mı?” Sizce kan sadece kırmızı renkte midir?” gibi sorular sorularak öğrencilerin dikkati

çekilmiş ve kanın yapısı ve görevlerinden bahsedilmiştir. Öğrencileri bir sonraki derste verilecek senaryoya hazırlamak için, ailesinde daha önce kalp-damar rahatsızlığı geçiren bireylerin olup olmadığını, var olanların nasıl bir süreçten geçtikleri ve hangi işlemlerin uygulandığı sorulmuştur. Derse soru-cevap yapılarak ve tartışma ortamı yaratılarak devam edilmiştir. Açıklamalar yapılarak sonlandırılmıştır. Dördüncü haftanın son iki saatinde, mühendislik tasarım süreci temeliyle oluşturulmuş olan “Aterektomi Cihazı Tasarımı” etkinliğiyle devam edilmiştir. Önceki etkinlikte izlenen süreç bu etkinlikte de izlenmiştir. “Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı” (Ek 10) “Mühendis Ekibi Defteri” adıyla, bir önceki etkinlikte oluşturulmuş ve ekip adı belli olan gruplara dağıtılmıştır. Bu sırada öğrencilere her birinin mühendis olduğu ve bundan sonraki süreçte MTS basamaklarını takip etmeleri gerektiği açıklanmıştır. Araştırmacı öğrencilere senaryo okuyacağını ve senaryoda verilen problem durumuna yönelik üç boyutlu bir model tasarlayacaklarından bahsetmiştir (F.6.2.3.3.). Mühendis Ekibi Defteri dijital sunumla tahtaya yansıtılmış ve senaryo öğrencilere okunmuştur. Senaryonun altında yer alan sorunun cevaplanması istenmiştir. Bu soru, öğrencilerin derste öğrendikleri fen kavramlarını düşünmelerine yönelik sorulmuştur. Senaryo okunduktan sonra, araştırmacı MTS’nin “1. Problemi Tespit Etme, 2. Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma, 3. En İyi Çözümü Belirleme, 4. Model Tasarımı, 5. Test Etme ve Geliştirme” basamaklarını öğrencilere hatırlatmıştır. Daha sonra, MTS’nin ilk basamağı olan “Problemi Tespit Etme” basamağına geçilmiştir. Öğrenciler birer mühendis olarak grupça problemi tespit etmiş ve ilgili alanda yer alan soruları yanıtlamışlardır. Bu sırada derste öğrenilen fen kavramlarının da göz önüne alınması gerektiği vurgulanmıştır. Daha sonra ikinci basamak olan “Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma” basamağına geçilmiştir. Probleme yönelik olası çözüm yolları, önceki derste öğrenilen bilgileri kullanarak tespit edilen problemi düşünerek, beyin fırtınası yaparak, haberlerden verilen kesit ve görsellerden yardım alınarak araştırılmıştır. Gruplar olası çözüm yollarını çizmiş, olumlu ve olumsuz yanlarını not etmişlerdir. Öğrenciler probleme yönelik olası çözüm yolları araştırdıktan sonra, tasarım yaparken göz önüne alacakları kriterleri ve malzeme listesini incelemişlerdir. Bu kriterleri ve malzemeleri göz önüne alarak tasarım sırasında hangi malzemeleri kullanabileceklerini, adetlerini ve tutarlarını grupça tartışıp uzlaşmaya vararak not etmişlerdir. Bu kriterlerin ve malzemelerin önceden bilinmesi en

iyi çözümü belirlemede önemli olduğundan bu basamakta verilmiştir. Öğrencilere bu basamaklara geri dönebilecekleri hatırlatılmıştır. Araştırmacı süreç boyunca rehber rolü üstlenmiş ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kullanmaları için gerekli yerlerde yönlendirmeler yapmıştır (F.6.2.3.4). Üçüncü basamak olan “En İyi Çözümü Belirleme” basamağında öğrenciler mühendis ekibiyle karar verdikleri en iyi çözüm yoluna göre, verilen malzemelere ve kriterlere göre buldukları en iyi tasarım fikrini çizmişlerdir. Tasarımları hakkında kısaca bilgi vermeleri, hangi malzemeleri neden seçtikleri, model tasarımı sırasında mühendisler arası görev paylaşımı yapmaları, mühendislik haricinde hangi meslek gruplarından yararlanabileceklerini düşünüp ekip defterindeki ilgili yerlere not etmeleri istenmiştir.

Beşinci haftada, dördüncü basamak olan “Model Tasarımı” basamağına geçilmiştir. Bu süreçte çevrimiçi zamanlayıcıyla süre takibi yapılmıştır. Her gruba malzemeler dağıtılmıştır. Gruplar seçtikleri ve toplam tutarı önceden hesapladıkları malzemelerle, buldukları en iyi çözüm yoluna ve çizimlerine göre, model tasarımına başlamıştır. Model tasarımları bittikten sonra, ürünlerin test edilmesi ve gerekirse geliştirilmesi için “Test Etme ve Geliştirme” basamağına geçilmiştir. Her grup tasarladıkları ürünü diğer gruplara sunmuş, ürünler belirlenen tasarım kriterleri göz önüne alınarak, gruplara deneme için verilen damar modeli yardımıyla test edilmiştir. Gruplar çalışma kağıdında yer alan değerlendirme kriterlerine göre yaptıkları ürünlerden puan almışlardır. Son olarak, mühendislik tasarım süreci basamaklarını, ürün geliştirme fikirlerini ve derste öğrenilen fen kavramlarını kapsayan “Tasarladığımız Ürünü Değerlendirelim” bölümü grupça cevaplandırılmış, etkinlik bitirilmiştir. Böylece MTTÖ süreci bitmiştir.

Uygulamanın altıncı haftasında deney grubuna, FeTeMM-MYİÖ (Ek 4) ve 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (Ek 5) son test olarak uygulanmıştır.

3.4.2 Öğretim Programı Temelli Öğretim (ÖPTÖ)

Kontrol grubuna öğretim programı temelli öğretim, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımları temel alınarak fen bilgisi öğretmeni tarafından 4 hafta (14 ders saati) boyunca

uygulanmıştır. Deney grubunun aksine, mühendislik tasarım temelli etkinlikler kontrol grubuna uygulanmamış, dersler boyunca öğretim programında yer alan etkinlikler uygulanmış ve soru-cevap yöntemi kullanılmıştır.

Uygulamanın ilk haftasında kontrol grubuna, FeTeMM-MYİÖ (Ek 4) ve 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (Ek 5) uygulanmıştır.

İkinci hafta, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan kazanımlar doğrultusunda Dolaşım Sistemi konusunu ele alan ÖPTÖ süreci fen bilgisi öğretmeni tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Dolaşım sistemi konusunun ilk kazanımı olan dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların görevleri anlatılmıştır. Bu kavramlarla ilgili öğretmen günlük hayattan örnekler vererek öğrencilerine sorular yöneltilmiş ve öğrencilerin de günlük hayattan örnekler vermelerini istemiştir. 6. sınıf Fen Bilimleri kitabına bağlı olarak bu kavramlar açıklanmış ve model üzerinden gösterilmiştir. Daha sonra öğrencilerden bu kavramlarla ilgili günlük hayattan örnekler vermeleri istenmiş, öğretmen tarafından yönlendirici sorular sorulmuş ve herhangi bir bilgi karmaşası varsa giderilmeye çalışılmıştır.

Üçüncü hafta, ikinci kazanım olan büyük ve küçük kan dolaşımının görevleri anlatılmıştır. Önceki derslerden öğrendikleri kavramlar üzerinden soru-cevap yöntemiyle geçilerek büyük ve küçük kan dolaşımıyla ilgili konu bağlantısı oluşturulmuştur. Bu kavramlar şema üzerinden gösterilerek öğretmen tarafından açıklanmıştır. Daha sonra öğretmen tarafından hazırlanan büyük ve küçük kan dolaşımıyla ilgili boşluk doldurma etkinliği öğrenciler tarafından yapılmıştır. Böylece herhangi bir bilgi karmaşası varsa giderilmeye çalışılmıştır.

Dördüncü hafta, üçüncü, dördüncü ve beşinci kazanımlar anlatılmıştır. Bu kazanımlar kanın yapısı ve görevleri, kan grupları arasındaki kan alışverişi ve kan bağışının önemiyle ilgilidir. Öğretmen bu süreçte öğrencilerin kan gruplarını bilip bilmediklerini sorarak derse başlamıştır. Kanın yapısından, hangi gruplar olduğundan, kan alışverişinden bahsedilmiştir. Kan bağışıyla ilgili sorular sormuş, ailesinden ya da çevresinden kan

bağışlamış kişilerden duyduklarını anlatmalarını istemiştir. Verilen örnekler ve öğretmen tarafından açıklamalar ile kan bağışının toplum açısından öneminden bahsedilmiştir. Bu kazanımlar anlatılırken 6. sınıf ders kitabında yer alan etkinlikler yapılmış ve öğrenciler tarafından cevaplanmıştır. Böylece herhangi bir bilgi karmaşası varsa giderilmeye çalışılmıştır.

Beşinci hafta, Dolaşım Sistemi konusu kazanımları tekrar edilmiş, ders kitabında yer alan değerlendirme soruları cevaplanmış, öğretmen tarafından hazırlanan değerlendirme amaçlı ünite sonu etkinlik kâğıdı öğrenciler tarafından cevaplanmış ve öğrencilerin herhangi bir kavram yanılgısı varsa giderilmeye çalışılmıştır.

Uygulamanın altıncı haftasında kontrol grubuna, FeTeMM-MYİÖ (Ek 4) ve 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (Ek 5) son test olarak uygulanmıştır.

3.5 Veri Analizi

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (Koyunlu Ünlü vd. 2016) ve 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (Karakaş 2015) bu araştırmanın nicel verilerini toplamak için kullanılmıştır. 2 Ölçekten toplanan verilerin analizleri istatistiksel paket programıyla yapılmıştır.

FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve 21. Yüzyıl Beceri Ölçeğinden toplanan verilerin analizinde parametrik ya da non-parametrik analiz testlerinden hangisinin kullanılacağına karar verebilmek için verilerin normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. Betimsel istatistik analizi yapılarak, verilerin normalliği Skewness (çarpıklık) ve Kurtosis (basıklık) değerlerine bakılarak incelenmiştir. Çarpıklık ve basıklık katsayıları +2 ile -2 arasında bir değerde ise verilerin normal dağılım sağladığı kabul edilebilir (George ve Mallery 2019). Deney ve kontrol grubunun ölçeklerden ve alt boyutlarından aldıkları ön test, son test ve fark (son test-ön test) puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği betimsel istatistik bulgularındaki çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakarak incelenmiştir.

3.5.1 FeTeMM-MYİÖ'ye Ait Puanların Normallik Analizi

Deney ve kontrol grubunun FeTeMM-MYİÖ'den aldıkları fark puanları (son test-ön test), ön test ve son test puanlarının betimsel istatistik sonuçları incelenerek normallik analizine bakılmıştır ve Tablo 3.7'de sunulmuştur.

Tablo 3.7 Deney ve kontrol grubu FeTeMM-MYİÖ fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.

Testler	Grup	n	Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
FeTeMM-MYİÖ Fark Puanı	Deney	38	10,39	7,00	22,04	486,13	,48	1,57	-33,00	80,00
	Kontrol	34	2,73	2,00	15,66	245,35	-,13	-,13	-34,00	37,00
FeTeMMMYİÖÖn test	Deney	38	147,36	151,00	22,52	507,32	-,38	-,21	88,00	182,00
	Kontrol	34	152,02	153,50	24,78	614,27	-,29	-,68	96,00	191,00
FeTeMM-MYİÖ Son test	Deney	38	157,76	160,00	19,06	363,32	-,14	-,75	117,00	196,00
	Kontrol	34	154,76	156,00	28,45	809,70	-,01	1,23	107,00	200,00

Tablo 3.7'ye göre deney ve kontrol grubunun FeTeMM-MYİÖ fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarının ortalama ve ortanca değerlerinin her bir test puanı için kendi içerisinde birbirine yakın olduğu, çarpıklık ve basıklık katsayılarının +2 ile -2 değerleri arasında yer aldığı görülmektedir. Bu sonuçlara bakıldığında, FeTeMM-MYİÖ fark, ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Deney ve kontrol grubunun FeTeMM-MYİÖ fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alt boyutlarından aldıkları fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları incelenerek normallik analizine bakılmıştır.

Tablo 3.8 Deney ve kontrol grubu FeTeMM-MYİÖ alt boyutları fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.

Testler	Grup	n	Ortalama	Ortanca	Standart	Sapma	Varyans	Çarpıklık	Baskılık	Min	Max
Fen Ön test	Deney	38	36,39	36,50	6,93	48,08	-,36	,25	21,00	50,00	
	Kontrol	34	36,76	36,00	6,60	43,57	,26	-,97	26,00		50,00
Matematik Ön test	Deney	38	37,42	39,00	7,90	62,52	-,60	-,39	21,00		49,00
	Kontrol	34	37,91	37,50	8,82	77,84	-,10	-	23,00		50,00
								1,46			
Teknoloji Ön test	Deney	38	38,15	39,00	8,43	71,21	-,45	-,38	19,00		50,00
	Kontrol	34	40,00	42,00	7,76	60,36	-1,04	,40	20,00		50,00
Mühendislik Ön test	Deney	38	35,39	35,50	8,79	77,32	-,05	-,78	18,00		50,00
	Kontrol	34	37,35	38,50	10,03	100,6	-,60	-,56	17,00		50,00
						6					
Fen Son Test	Deney	38	38,97	39,00	6,23	38,89	,04	-,67	28.		50,00
	Kontrol	34	37,14	37,00	8,37	70,19	-,25	-,58	17,00		50,00
Matematik Son test	Deney	38	35,42	36,00	9,05	82,03	-,38	-,65	14,00		50,00
	Kontrol	34	38,67	41,00	8,66	75,07	-,21	-	26,00		50,00
								1,47			
Teknoloji Son test	Deney	38	42,23	43,00	6,83	46,72	-1,34	2,96	18,00		50,00
	Kontrol	34	42,32	43,00	7,09	50,28	-,707	-,55	26,00		50,00
Mühendislik Son test	Deney	38	41,13	42,00	6,74	45,46	-,575	-,63	27,00		50,00
	Kontrol	34	36,61	39,50	11,08	122,8	-,430	-	14,00		50,00
						4		1,12			
Fen Puanı	Deney	38	2,57	1,00	6,98	48,84	,992	,56	-7,00		19,00
	Kontrol	34	,38	1,00	6,00	36,06	-,169	-,32	-		12,00
									12,00		
Matematik Fark Puanı	Deney	38	-2,00	,00	8,35	69,73	-1,31	3,39	-		13,00
	Kontrol	34	,76	,00	4,22	17,82	1,184	4,41	-9,00		16,00
Teknoloji Fark Puanı	Deney	38	4,07	4,00	7,02	49,31	1,768	5,27	-7,00		30,00
	Kontrol	34	2,32	2,00	6,38	40,83	-,219	3,03	-		19,00
									18,00		
Mühendislik Fark Puanı	Deney	38	5,73	5,00	7,65	58,57	,193	,42	-		24,00
	Kontrol	34							11,00		

Kontrol	34	-,73	,50	8,88	78,86	-1,61	3,47	-	13,00
									30,00

Tablo 3.8'e göre, deney ve kontrol grubunun FeTeMM-MYİÖ alt boyutlarının fark, ön test ve son test puanlarının ortalama ve ortanca değerlerinin her bir test puanı için kendi içerisinde birbirine yakın olduğu görülmektedir. Çarpıklık ve basıklık katsayıları incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun fen, matematik, teknoloji, mühendislik alt boyutları ön test puanlarının, fen, matematik ve mühendislik alt boyutları son test puanlarının, fen alt boyutu fark puanının, kontrol grubunun teknoloji alt boyutu son test puanının ve deney grubunun mühendislik alt boyutu fark puanının çarpıklık ve basıklık katsayıları +2 ile -2 değerleri arasında yer aldığı ve bu puanların normal dağılım gösterdiği; öte yandan, deney grubunun teknoloji alt boyutu son test puanının, deney ve kontrol grubunun matematik ve teknoloji alt boyutları fark puanları, kontrol grubunun mühendislik alt boyutu fark puanının +2 ile -2 değerleri arasında yer almadığı, bu yüzden bu puanların normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu araştırmanın alt problemlerine göre normal dağılım gösteren veriler için Bağımsız Gruplar t-Testi ve Bağımlı Gruplar t-Testi; normal dağılım göstermeyen veriler için bağımlı ve bağımsız gruplar t testlerinin yerine non parametrik testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır (Büyüköztürk 2018). Bu testler uygulanmadan önce testlerin varsayımları kontrol edilmiştir. Bağımsız Gruplar t-Testi yapılabilmesi için üç varsayım bulunmaktadır. Ortalama puanları karşılaştırılan iki grup birbirinden bağımsız olmalıdır. Bağımlı değişkene ait ölçümler iki grupta da normal dağılım göstermelidir. Karşılaştırılacak iki grup ortalaması aynı bağımlı değişkene ait, eşit aralıklı ya da eşit ölçme düzeyinde olmalıdır. Bağımlı Gruplar t-Testinin yapılabilmesi için ölçümlerin en az aralık ölçeğinde ve iki ölçüm setine ait fark puanlarının normal dağılım göstermesi gerekmektedir (Büyüköztürk 2018). Bağımsız Gruplar t-Testinin normal dağılım varsayımı sağlanmadığında alternatifi olarak MannWhitney U testi; Bağımlı Gruplar t-Testinin normal dağılım varsayımı sağlanmadığında alternatifi olarak Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

Bu sonuçlara göre araştırmanın birinci alt probleminin alt problemleri için;

- a) Deney ve kontrol grubunun FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alt boyutlarından aldıkları ön test puanları normal dağılım gösterdiği için verilerin analizinde parametrik testlerden Bağımsız Gruplar t-Testi kullanılmıştır.
- b) Deney ve kontrol grubunun FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden ve fen alt boyutundan aldıkları fark (son test-ön test) puanları normal dağılım gösterdiği için verilerin analizinde parametrik testlerden Bağımsız Gruplar t-Testi; deney ve kontrol grubunun matematik ve teknoloji alt boyutlarından, kontrol grubunun mühendislik alt boyutundan aldıkları fark (son test-ön test) puanları normal dağılım göstermediği için verilerin analizinde non-parametrik testlerden Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.
- c) Deney grubunun FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden, fen ve mühendislik alt boyutlarından aldıkları fark (son test-ön test) puanları normal dağılım gösterdiği için verilerin analizinde parametrik testlerden Bağımlı Gruplar t-Testi; teknoloji ve matematik alt boyutlarından aldıkları fark (son test-ön test) puanları normal dağılım göstermediği için verilerin analizinde non-parametrik testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.
- d) Kontrol grubunun FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden ve fen alt boyutundan aldıkları fark (son test-ön test) puanları normal dağılım gösterdiği için verilerin analizinde parametrik testlerden Bağımlı Gruplar t-Testi; matematik, teknoloji ve mühendislik alt boyutlarından aldıkları fark (son test-ön test) puanları normal dağılım göstermediği için verilerin analizinde non-parametrik testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

3.5.2 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğine Ait Puanların Normallik Analizi

Tablo 3.9 Deney ve kontrol grubu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği fark (son test-ön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.

Testler	Grup	n	Ortalama	Ortanca	Standart	Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
21. Yüzyıl	Deney	38	-1,36	-2,50	16,26	264,67	1,88	10,43	10,435	70,00	26,00
Becerileri	Kontrol	34	,26	,50	13,62	185,59	-,22	-,16	-30,00		
Ölçeği											
Fark Puanı											
21. Yüzyıl	Deney	38	130,47	132,00	16,33	266,90	-	1,90	79,00		156,00
Becerileri							1,21				
Ölçeği Ön	Kontrol	34	156,00	127,00	19,17	367,64	-,48	,16	84,00		160,00
test											
21. Yüzyıl	Deney	38	129,10	130,50	15,14	229,23	-,63	,79	87,00		160,00
Becerileri	Kontrol	34	130,02	134,50	20,47	419,18	-,35	-1,13	94,00		160,00
Ölçeği Son											
test											

Tablo 3.9'a göre deney ve kontrol grubunun 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği fark, ön test ve son test puanlarının ortalama ve ortanca değerlerinin her bir test puanı için kendi içerisinde birbirine yakın olduğu görülmektedir. Çarpıklık ve basıklık katsayıları incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ön test, son test ve kontrol grubunun 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği fark puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayılarının +2 ile -2 değerleri arasında yer aldığı, bu yüzden bu puanların normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Öte yandan, deney grubunun 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği fark puanının çarpıklık ve basıklık katsayılarının +2 ile -2 değerleri arasında yer almadığı, bu yüzden bu puanın normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3.10 Deney ve kontrol grubu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği alt boyutlarının fark (son testön test), ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları.

Testler	Grup	n	Ortalama	Ortanca	Standart	Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
Bilişsel	Ön Deney	38	47,36	48,50	7,54	56,99	-	2,61	23,00	57,00	
test							1,43				
	Kontrol	34	46,94	46,00	8,04	64,72	-,32	-,33	29,00		60,00

Duyuşsal Ön test	Deney	38	43,78	45,00	5,18	26,87	-	2,96	26,00	50,00
							1,56			
	Kontrol	34	42,82	43,50	5,98	35,84	-,77	,35	26,00	50,00
Sosyokültürel Ön test	Deney	38	39,31	40,00	5,30	28,11	-,50	-,05	26,00	49,00
	Kontrol	34	40,00	39,50	6,92	47,93	-,53	,48	21,00	50,00
Bilişsel Test	Deney	38	46,44	47,00	6,53	42,74	-,17	-,39	33,00	60,00
	Kontrol	34	47,44	48,00	8,42	70,92	-,44	-,50	29,00	60,00
Duyuşsal Son test	Deney	38	43,44	44,00	5,02	25,28	-	2,07	27,00	50,00
							1,25			
	Kontrol	34	42,41	44,00	6,49	42,12	-,61	-,68	28,00	50,00
Sosyokültürel Son test	Deney	38	39,21	40,00	5,74	33,03	-,66	,08	26,00	50,00
	Kontrol	34	40,17	40,00	7,79	60,69	-,57	-,04	19,00	50,00
Bilişsel Puanı	Deney	38	-,92	-1,00	7,91	62,61	1,89	8,67	-	33,00
									18,00	
	Kontrol	34	,50	,00	6,22	38,80	-	3,09	-	10,00
							1,00		21,00	
Duyuşsal Fark Puanı	Deney	38	-,34	-1,00	5,89	34,71	,80	4,51	-	21,00
									16,00	
	Kontrol	34	-,41	-1,00	4,58	20,97	-,21	,07	-	7,00
									12,00	
Sosyokültürel Fark Puanı	Deney	38	-,10	,00	5,76	33,28	,04	1,94	-	16,00
									14,00	
	Kontrol	34	,17	,00	6,29	39,60	,56	1,80	-	19,00
									14,00	

Tablo 3.10'a göre, deney ve kontrol grubunun 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği alt boyutlarının fark, ön test ve son test puanlarının ortalama ve ortanca değerlerinin her bir test puanı için kendi içerisinde birbirine yakın olduğu görülmektedir. Çarpıklık ve basıklık katsayıları incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun sosyokültürel alt boyutu ön test puanları, bilişsel ve sosyokültürel alt boyutları son test puanları, sosyokültürel alt boyutu fark puanı, kontrol grubunun bilişsel ve duyuşsal alt boyutları ön test, duyuşsal alt boyutu son test ve duyuşsal alt boyutu fark puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayılarının +2 ile -2 değerleri arasında yer aldığı, bu yüzden bu puanların normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Öte yandan, deney grubunun bilişsel alt boyutu ön test, duyuşsal alt boyutu ön ve son test, bilişsel ve duyuşsal alt boyutları fark puanları, kontrol grubunun

bilişsel alt boyutu fark puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayılarının +2 ile -2 değerleri arasında yer almadığı, bu yüzden bu puanların normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuçlara göre araştırmanın ikinci alt probleminin alt problemleri için;

a) Deney ve kontrol grubunun 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğinden ve sosyokültürel alt boyutundan aldıkları ön test puanları normal dağılım gösterdiği için verilerin analizinde parametrik testlerden Bağımsız Gruplar t-Testi; deney grubunun bilişsel ve duyuşsal alt boyutlarından aldıkları ön test puanları normal dağılım göstermediği için verilerin analizinde non-parametrik testlerden Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

b) Deney ve kontrol grubunun sosyokültürel alt boyutundan aldıkları fark (son test-ön test) puanları normal dağılım gösterdiği için verilerin analizinde parametrik testlerden Bağımsız Gruplar t-Testi; deney ve kontrol grubunun bilişsel alt boyutundan aldıkları fark (son test-ön test) puanları, deney grubunun 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğinden ve duyuşsal alt boyutundan aldıkları fark puanları normal dağılım göstermediği için verilerin analizinde non-parametrik testlerden Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

c) Deney grubunun sosyokültürel alt boyutundan aldıkları fark (son test-ön test) puanı normal dağılım gösterdiği için verilerin analizinde parametrik testlerden Bağımlı Gruplar t-Testi; 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğinden, bilişsel ve duyuşsal alt boyutlarından aldıkları fark (son test-ön test) puanları normal dağılım göstermediği için verilerin analizinde nonparametrik testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

d) Kontrol grubunun 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği, duyuşsal ve sosyokültürel alt boyutundan aldıkları fark (son test-ön test) puanları normal dağılım gösterdiği için verilerin analizinde parametrik testlerden Bağımlı Gruplar t-Testi; bilişsel alt boyutundan aldıkları fark (son test-ön test) puanı normal dağılım göstermediği için verilerin analizinde non-parametrik testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

3.6 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenliği

Geçerlik, araştırmacıların topladıkları verilere dayanarak yaptıkları çıkarımların uygunluğu, doğruluğu, anlamlılığı ve yararlılığı olarak tanımlanabilir (Fraenkel vd. 2012). Geçerlik iç ve dış geçerlik olmak üzere ikiye ayrılır. Güvenirlik ise bir ölçme aracından alınan sonuçların tutarlılığı yani ölçme aracının bir uygulamasından elde edilen sonuçların her birey için ne kadar tutarlı olduğudur (Fraenkel vd. 2012). Araştırma kapsamında yapılan geçerlik ve güvenirlik çalışmaları aşağıdaki bölümlerde sunulmuştur.

3.6.1 İç Geçerlik

İç geçerlik, bağımlı değişkende gözlemlenen değişikliklerin istenmeden dahil edilen başka değişkenlere değil, yalnızca bağımsız değişkenle ilişkili olmasıdır (Fraenkel vd. 2012). Araştırmalarda iç geçerliği tehdit eden bazı faktörler bulunur ve bu tehditleri ortadan kaldırmak ya da en az seviyeye indirmek araştırmanın iç geçerliğinin sağlanması için önemlidir. Bu faktörlerin bazıları, deneklerin özellikleri (yaş, cinsiyet, sosyoekonomik düzey), denek kaybı (çalışma sırasında birey sayısında azalma), ortam (verilerin toplandığı yerdeki değişimler), ölçme araçlarını uygulama (ölçme aracını uygulayan kişilerin ön yargıları ve özellikleri, verilerin değerlendirilmesindeki farklılıklar), ön test (ön test uygulanmasının son test verilerini etkilemesi) ve uygulama (uygulamanın farklı uygulayıcılar tarafından uygulanması) olarak sıralanabilir (Fraenkel vd. 2012). Bu araştırma kapsamında iç geçerlik tehditlerini azaltmak ya da ortadan kaldırmak için önlemler alınmıştır ve aşağıda sıralanmıştır;

- Deneklerin özellikleri iç geçerlik tehdidini azaltmak için, çalışma grubu için seçilen deney ve kontrol grubu bir okulda bulunan şubeler arasında rastgele olarak seçilmiştir. Gruplarda bulunan bireylerin akademik başarıları ve sosyoekonomik düzeylerinin birbirine yakınlığı gözetilmiştir.
- Ortam iç geçerlik tehdidini azaltmak için, uygulama ve veri toplama sürecinde kullanılan sınıfların fiziki özellikleri birbirine yakın, neredeyse aynıdır.

- Ön test iç geçerlik tehdidini azaltmak için, ön test ve son test arasındaki sürenin 4 hafta olması sağlanmış, bu sebeple son test üzerinde ön test etkisinin yaratmaması sağlanmıştır.
- Ölçme aracı iç geçerlik tehdidini azaltmak için, testler her iki gruba da araştırmacı tarafından uygulanmış ve eşit süre verilmiştir. Verilerin analizinde aynı istatistiksel paket programı kullanılmış, her bir verinin girişinde araştırmacının bulunduğu koşullar sabit tutulmuştur.
- Denek kaybı iç geçerlik tehdidini ortadan kaldırmak için, çalışmanın başında öğrencilerden, yapılacak olan ön test ve son teste katılmaları istenmiştir. Ön teste deney grubunda 40, kontrol grubundan 40 kişi katılmıştır. Ancak, çalışmanın sonunda yapılan son teste deney grubundan 2 kişi, kontrol grubundan 6 kişi katılmak istemediğini belirtmiştir. Bu yüzden, deney grubu için 38, kontrol grubu için 34 kişiden toplanan veriler analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Bu yüzden denek kaybı araştırmanın sınırlılığıdır.
- Uygulama bu araştırma için iç geçerlik tehdidi oluşturmuştur. Uygulama süreci iki farklı eğitmen tarafından yürütüldüğünden uygulama süreci uygulayıcıların niteliklerinden, ön yargılarından ve geçmişinden etkilenme durumu söz konusu olabilir. Bu durum çalışmanın sınırlılığıdır.

3.6.2 Dış Geçerlik

Dış geçerlik, çalışma sonuçlarının ne ölçüde genellenebilir olduğudur (Fraenkel vd. 2012). Bu çalışmada uygun örnekleme yöntemi kullanıldığından, çalışmanın sonuçları bu çalışmada kullanılan çalışma grubuna benzer özellikte olan gruplara genellenebilir.

3.6.3 Güvenirlik

Bu çalışmada kullanılan iki ölçme aracının geliştirilme sürecinde güvenirlik analizleri yapılmış ve veri toplama araçları tanıtılırken bu süreçten bahsedilmiştir. Ayrıca bu araştırma için FeTeMM-MYİÖ ve 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarının güvenirlik analizleri Cronbach alfa iç tutarlık katsayıları hesaplanarak açıklanmış ve güvenirlik sağlanmıştır.

4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde FeTeMM-MYİÖ ve 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğine ilişkin bulgulara ve bulguların özetine yer verilmiştir.

4.1 FeTeMM-MYİÖ'ye İlişkin Bulgular

Araştırmanın temel probleminden oluşturulan birinci alt problem “Mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin STEM meleklerine yönelik ilgileri üzerine etkisi nedir?” şeklinde belirlenmiştir. Birinci alt problemi ayrıntılı olarak analiz etmek adına bu problemin altında dört tane alt problem bulunmaktadır.

Birinci alt problemin ilk alt problemi şu şekildedir;

a) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?”

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasında bir fark olup olmadığını analiz edebilmek için deney ve kontrol grubundan elde edilen ön test verilerinin analizi istatistiksel paket programı kullanılarak Bağımsız Gruplar t-Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1 Deney ve kontrol grubu FeTeMM-MYİÖ ve alt boyutlarının ön test puanlarına ait Bağımsız Gruplar t-Testi sonuçları.

Test-Alt Boyut	Grup	n	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
FeTeMM-MYİÖ	Deney	38	147,36	22,52	70	-,836	,406
	Kontrol	34	152,02	24,78			
Fen	Deney	38	36,39	6,93	70	-,231	,818
	Kontrol	34	36,76	6,60			
Matematik	Deney	38	37,42	7,90	70	-,249	,804
	Kontrol	34	37,91	8,82			
Teknoloji	Deney	38	38,15	8,43	70	-,960	,340

	Kontrol	34	40,00	7,76			
Mühendislik	Deney	38	35,39	8,79	70	-,883	,380
	Kontrol	34	37,35	10,03			

Tablo 4.1 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(70)}=-,836$, $p>,05$). Alt boyutlar incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alt boyutlarından aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(70)}=-,231$, $p>,05$; $t_{(70)}=-,249$, $p>,05$; $t_{(70)}=-,960$, $p>,05$; $t_{(70)}=,883$, $p>,05$). Bu sonuca göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, uygulama öncesinde STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin birbirine benzer ve araştırma için uygun oldukları görülmektedir.

Birinci alt problemin ikinci alt problemi şu şekildedir;

b) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları fark (son test-ön test) puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubunun FeTeMM-MYİÖ ve alt boyutlarından aldıkları fark puanları arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığını analiz edebilmek için deney ve kontrol grubundan elde edilen FeTeMM-MYİÖ ve fen alt boyutu fark puanlarının analizi Bağımsız Gruplar t-Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2 Deney ve kontrol grubu FeTeMM-MYİÖ ve fen alt boyutu fark (son test-ön test) puanlarına ait Bağımsız Gruplar t-Testi sonuçları.

Test- Boyut	Alt Grup	n	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
----------------	----------	---	-----------	----	----	---	---

FeTeMM- MYİÖ	Deney	38	10,39	22,04	70	1,681	,097
	Kontrol	34	2,73	15,66			
Fen	Deney	38	2,57	6,98	70	1,422	,159
	Kontrol	34	,38	6,00			

Tablo 4.2 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden aldıkları fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(70)} = 1,681$, $p > ,05$). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen alt boyutundan aldıkları fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(70)} = 1,422$, $p > ,05$).

Deney ve kontrol grubunun matematik, teknoloji ve mühendislik alt boyutu fark puanlarının analizi Mann-Whitney U Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3 Deney ve kontrol grubu matematik, teknoloji ve mühendislik alt boyutu fark (son testön test) puanlarına ait Mann-Whitney U Testi sonuçları.

Alt Boyut	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	U	p	r
Matematik	Deney	38	33,66	1279,00	-1,225	538,000	,221	
	Kontrol	34	39,68	1349,00				
Teknoloji	Deney	38	38,97	1481,00	-1,063	552,000	,288	
	Kontrol	34	33,74	1147,00				
Mühendislik	Deney	38	43,68	1660,00	-3,084	373,000	,002*	,36
	Kontrol	34	28,47	968,00				

* $p < ,05$

Tablo 4.4 Deney ve kontrol grubu mühendislik alt boyutu fark puanlarına ait ortanca d

Grup	n	Md
Deney	38	5,00

Kontrol	34	,50
Toplam	72	3,00

Tablo 4.3 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik alt boyutundan aldıkları fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($U=538,000$, $z=-1,225$, $p>,05$). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin teknoloji alt boyutundan aldıkları fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($U=552,000$, $z=-1,063$, $p>,05$). Bu sonucun aksine, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin mühendislik alt boyutu fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ($z=-3,084$, $p<,05$). Hangi grubun lehine anlamlı farklılık olduğunu belirlemek için sıra ortalamalarına bakılmalıdır. Ayrıca, bu durumun grupların ortanca değerlerine bakılarak belirlenmesi daha iyidir (Pallant 2016). Bu değerler Tablo 4.3 ve Tablo 4.4 da verilmiştir. Deney grubunun sıra ortalaması= 43,68 ve Md= 5,00; kontrol grubunun sıra ortalaması= 28,47 ve Md= ,50 olarak hesaplanmıştır. Buna göre puanlar arasında deney grubunun lehine farklılık olduğu söylenebilir. Ayrıca, sonuçlar arasında anlamlı farklılık çıktığında bu farkın hangi ölçüde olduğunu tespit etmek için etki büyüklüğü hesaplanmalıdır. Mann-Whitney-U Testi için etki büyüklüğü r değeriyle hesaplanabilir (Pallant 2016). Cohen (1988)’e göre r değeri 0,10 ise küçük, 0,30 ise orta, 0,50 ise büyüktür. Buna göre, r değeri ,36 olarak hesaplanmıştır. Bu bulguya dayanarak, MTTÖ uygulamasının öğrencilerin mühendislik mesleklerine yönelik ilgileri üzerinde orta düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları mühendislik alt boyutu fark puanları arasında deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ve bu fark orta etki büyüklüğündedir ($U=373,000$, $z=-3,084$, $p<,05$, $r=,36$).

Birinci alt problemin üçüncü alt problemi şu şekildedir;

c) Deney grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

Uygulama sonrasında deney grubunun FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden ve alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını analiz edebilmek için deney grubundan elde edilen FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği, fen ve mühendislik alt boyutları ön test ve son test puanlarının analizi Bağımlı Gruplar t-Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.5’te sunulmuştur.

Tablo 4.5 Deney grubu FeTeMM-MYİÖ, fen ve mühendislik alt boyutları ön test son test puanlarına ait Bağımlı Gruplar t-Testi sonuçları.

Test- Boyut	Alt Ölçüm	n	$\bar{x}$	SS	sd	t	p	Cohen’s d
FeTeMM- MYİÖ	Ön test	38	147,36	22,52	37	-2,906	,006*	,47
	Son test	38	157,76	19,06				
Fen	Ön test	38	36,39	6,93	37	-2,275	,029*	,36
	Son test	38	38,97	6,23				
Mühendislik	Ön test	38	35,39	8,79	37	-4,621	,000*	,74
	Son test	38	41,13	6,74				

*p<.05

Tablo 4.5 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir ($t_{(37)} = -2,906$, $p < ,05$). Deney grubunun FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği son test puan ortalaması ($\bar{x} = 157,76$) ön test puan ortalamasına ($\bar{x} = 147,36$) göre daha yüksektir. Bu farklılık son test lehinedir. Ayrıca, elde edilen etki büyüklüğü Cohen’s d değeriyle hesaplanmıştır ve ,47 olarak bulunmuştur. Bu bulguya dayanarak, MTTÖ uygulamasının deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgileri üzerinde orta düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir. Alt boyutlar incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin fen alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir ($t_{(37)} = -2,275$, $p < ,05$). Deney grubu öğrencilerinin fen alt boyutu son test puan ortalaması ($\bar{x} = 38,97$) ön test puan ortalamasından ($\bar{x} = 36,39$) daha yüksektir ve puanlar arasındaki farklılık son test

lehinedir. Bu farkın etki büyüklüğü Cohen's d değeriyle hesaplanmıştır ve ,36 olarak bulunmuştur. Bu bulguya dayanarak, MTTÖ uygulamasının deney grubu öğrencilerinin fen mesleklerine olan ilgileri üzerinde orta düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin mühendislik alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir ($t_{(37)}=-4.621$, $p<,05$). Deney grubu öğrencilerinin mühendislik alt boyutu son test puan ortalaması ($\bar{x}=41,13$) ön test puan ortalamasından ($\bar{x}=35,39$) daha yüksektir ve bu farklılık son test lehinedir. Ayrıca, etki büyüklüğü Cohen's d değeriyle hesaplanmıştır ve ,74 olarak bulunmuştur. Bu bulguya dayanarak, MTTÖ uygulaması deney grubu öğrencilerinin mühendislik mesleklerine olan ilgileri üzerinde büyük etkiye sahip olduğu söylenebilir. Deney grubunun matematik ve teknoloji alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanlarının analizi Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.6 ve Tablo 4.7'de sunulmuştur.

Tablo 4.6 Deney grubu matematik alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	17	15,82	269,00		
Pozitif Sıralar	12	13,83	166,00	-1,115	,265
Eşit Sıralar	9				

Tablo 4.6 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin matematik alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($z=-1,115$, $p>,05$).

Tablo 4.7 Deney grubu teknoloji alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	r
Negatif Sıralar	10	10,60	106,00			
Pozitif Sıralar	26	21,54	560,00	-3,572	,00*	,40
Eşit Sıralar	2					

*p<.05

Tablo 4.7 incelendiğinde analiz sonuçları, deney grubu öğrencilerinin teknoloji alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir ($z=-3,572$, $p<.05$). Fark puanları sıra ortalaması ve toplamlarına bakıldığında, pozitif sıraların daha fazla olduğu yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Ayrıca, son test puanının medyan değerinin ($Md=43,00$) ön test puanının medyan değerinden ($Md= 39,00$) yüksek olması bu sonucu desteklemektedir. Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi için etki büyüklüğü r değeriyle hesaplanabilir (Pallant 2016) ve Cohen (1988)'e göre r değeri 0,10 ise küçük, 0,30 ise orta, 0,50 ise büyüktür. Bu farklılığın etki büyüklüğü 0,40 olarak hesaplanmıştır. Bu bulguya dayanarak, MTTÖ uygulaması deney grubu öğrencilerinin teknoloji mesleklerine olan ilgileri üzerinde orta düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir. Özetle, deney grubundaki öğrencilerin teknoloji alt boyutundan aldıkları ön test puanları ($Md= 39,00$) ile son test puanları ($Md=43,00$) arasında son test puanı lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ve bu fark orta etki büyüklüğündedir ($z=-3,572$, $p<.05$, $r=.40$).

Birinci alt problemin dördüncü alt problemi şu şekildedir;

- c) Kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

Kontrol grubunun FeTeMM-MYİÖ ve alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını analiz edebilmek için kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM-MYİÖ ve fen alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanlarının analizi Bağımlı Gruplar t-Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8 Kontrol grubu FeTeMM-MYİÖ ve fen alt boyutu ön test son test puanlarına ait Bağımlı Gruplar t-Testi sonuçları.

Test- Alt Boyut Ölçüm	n	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
FeTeMM- MYİÖ	Ön test	34	152,02	24,78	33	-1,018 ,316
	Son test	34	154,76	28,45		
Fen	Ön test	34	36,76	6,60	33	-,371 ,713
	Son test	34	37,14	8,37		

*p<.05

Tablo 4.8 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(33)} = -1,018$, $p > ,05$). Alt boyutlar incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin fen alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(33)} = -,371$, $p > ,05$).

Kontrol grubunun matematik, teknoloji ve mühendislik alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanlarının analizi Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanarak yapılmıştır.

Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.9, 4.10 ve 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.9 Kontrol grubu matematik alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.

n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
---	-----------------	--------------	---	---

Negatif Sıralar	14	12,46	174,50		
Pozitif Sıralar	15	17,37	260,50	-,935	,350
Eşit Sıralar	5				

Tablo 4.9 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin matematik alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($z=,935$, $p>,05$).

Tablo 4.10 Kontrol grubu mühendislik alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	14	16,07	225,00		
Pozitif Sıralar	17	15,94	271,00	-,452 ,652	
Eşit Sıralar	3				

Tablo 4.10 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin mühendislik alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($z=,452$, $p>,05$).

Tablo 4.11 Kontrol grubu teknoloji alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	r
--	---	-----------------	--------------	---	---	---

Negatif	7	17,14	120,00			
Sıralar						
Pozitif	23	15,00	345,00	-2,318	,020*	,26
Sıralar						
Eşit	4					
Sıralar						

*p<.05

Tablo 4.11 incelendiğinde analiz sonuçları, kontrol grubu öğrencilerinin teknoloji alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir ($z=-2,318$, $p<,05$). Fark puanları sıra ortalaması ve toplamalarına bakıldığında, pozitif sıraların daha fazla olduğu yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Ayrıca, son test puanının medyan değerinin ($Md=43,00$) ön test puanının medyan değerinden ($Md= 42,00$) yüksek olması bu sonucu desteklemektedir. Sonuçlar arasında anlamlı farklılık çıktığında bu farkın hangi ölçüde olduğunu tespit etmek için etki büyüklüğü r değeriyle hesaplanmıştır ve ,26 olarak bulunmuştur. Bu bulguya dayanarak, ÖPTÖ uygulaması kontrol grubu öğrencilerinin teknoloji mesleklerine olan ilgileri üzerinde orta düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir. Özetle, kontrol grubu öğrencilerinin teknoloji alt boyutundan aldıkları ön test puanları ($Md= 42,00$) ile son test puanları ($Md=43,00$) arasında son test puanı lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ve bu fark orta etki büyüklüğündedir ($z=-2,318$, $p<,05$, $r=,26$).

4.2 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğine İlişkin Bulgular

Araştırmanın temel probleminden oluşturulan ikinci alt problem “Mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisi nedir?” şeklinde belirlenmiştir. İkinci alt problemi ayrıntılı olarak analiz etmek adına bu problemin altında dört tane alt problem bulunmaktadır.

İkinci alt problemin ilk alt problemi şu şekildedir;

a) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun 21. yüzyıl becerileri arasında fark olup olmadığını analiz edebilmek için deney ve kontrol grubundan elde edilen 21. Yüzyıl

Becerileri Ölçeği ve sosyokültürel alt boyutu ön test verilerinin analizi Bağımsız Gruplar t-Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.12’de gösterilmiştir.

Tablo 4.12 Deney ve kontrol grubu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve sosyokültürel alt boyutu ön test puanlarına ait Bağımsız Gruplar t-Testi sonuçları.

Test-Alt Boyut	Grup	n	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği	Deney	38	130,47	16,33	70	,169	,866
	Kontrol	34	129,76	19,17			
	Deney	38	39,31	5,30	70	-,474	,637
	Kontrol	40,00	6,92				

Tablo 4.12 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(70)}=,169$, $p>,05$). Aynı şekilde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sosyokültürel alt boyutundan aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(70)}= -,474$, $p>,05$).

Deney ve kontrol grubunun bilişsel ve duyuşsal alt boyutu ön test puanlarının analizi Mann-Whitney U Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.13’te gösterilmiştir.

Tablo 4.13 Deney ve kontrol grubu bilişsel ve duyuşsal alt boyutları ön test puanlarına ait MannWhitney U Testi sonuçları.

Alt Boyut	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	U	p
Bilişsel	Deney	38	37,84	1438,00	-,576	595,000	,564
	Kontrol	34	35,00	1190,00			
Duyuşsal	Deney	38	37,95	1442,00	-,623	591,000	,534

Kontrol	34	34,88	1186,00
---------	----	-------	---------

Tablo 4.13 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel alt boyutundan aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($U=595,000$, $z=-,576$, $p>,05$). Aynı şekilde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin duyuşsal alt boyutundan aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($U=591,000$, $z=-,623$, $p>,05$).

Bu sonuçlara göre, uygulama öncesinde her iki grubun 21. yüzyıl becerileri açısından benzer ve araştırma için uygun oldukları görülmektedir.

İkinci alt problemin ikinci alt problemi şu şekildedir.;

b) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları fark (son test-ön test) puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sosyokültürel alt boyutundan aldıkları fark puanları arasında fark olup olmadığını analiz edebilmek için deney ve kontrol grubundan elde edilen sosyokültürel alt boyutu fark puanlarının analizi Bağımsız Gruplar t-Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.14'te gösterilmiştir.

Tablo 4.14 Deney ve kontrol grubu sosyokültürel boyutu fark (son test-ön test) puanlarına ait Bağımsız Gruplar t-Testi sonuçları.

			$\bar{x}$	sd	t	p	Alt
Boyut		Grup	SS				
Sosyokültürel	Deney	38	-,10	5,76	70	-,198	,843
	Kontrol	34	,17	6,29			

Tablo 4.14 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sosyokültürel alt boyutundan aldıkları fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(70)} = -1,198$, $p > ,05$).

Deney ve kontrol grubunun 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği, bilişsel ve duyuşsal alt boyutları fark puanlarının analizi Mann-Whitney U Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.15'te gösterilmiştir.

Tablo 4.15 Deney ve kontrol grubu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği, bilişsel ve duyuşsal alt boyutları fark (son test-ön test) puanlarına ait Mann-Whitney U Testi sonuçları.

Alt Boyut	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	U	p
21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği	Deney	38	34,21	1300,00	-,982	559,000	,326
	Kontrol	34	39,06	1328,00			
Bilişsel	Deney	38	33,11	1258,00	-1,459	517,000	,145
	Kontrol	34	40,29	1370,00			
Duyuşsal	Deney	38	36,28	1378,50	-,096	637,500	,923
	Kontrol	34	36,75	1249,50			

Tablo 4.15 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğinden aldıkları fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($U=559,000$, $z=-,982$, $p > ,05$). Alt boyutlar incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel alt boyutundan aldıkları fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($U=517,000$, $z=-1,459$, $p > ,05$). Aynı şekilde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin duyuşsal alt boyutundan aldıkları fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($U= 637,500$, $z=-.096$, $p > ,05$).

İkinci alt problemin üçüncü alt problemi şu şekildedir;

c) Deney grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

Uygulama sonrasında deney grubunun 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını analiz edebilmek için deney grubundan elde edilen verilerinin analizi Bağımlı Gruplar t-Testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanarak yapılmıştır.

Deney grubundan elde edilen sosyokültürel alt boyutu ön test ve son test puanlarının analizi Bağımlı Gruplar t-Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.16’da sunulmuştur.

Tablo 4.16 Deney grubu sosyokültürel alt boyutu ön test son test puanlarına ait Bağımlı Gruplar t-Testi sonuçları.

Test- Alt Boyut Ölçüm	n	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Sosyokültürel Ön test	38	39,31	5,30	37	,112	,911
Son test	38	39,21	5,74			

Tablo 4.16 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin sosyokültürel alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(37)} = ,112$, $p > ,05$).

Deney grubunun 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğinden, bilişsel ve duyuşsal alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanlarının analizi Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.17, Tablo 4.18 ve Tablo 4.19’da sunulmuştur.

Tablo 4.17 Deney grubu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.

n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
---	-----------------	--------------	---	---

Negatif Sıralar	22	20,11	442,50	-1,375	,169
Pozitif Sıralar	15	17,37	260,5		
Eşit Sıralar	1				

Tablo 4.17 incelendiğinde, analiz sonuçları, deney grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir ($z=-1,375$, $p>,05$).

Tablo 4.18 Deney grubu bilişsel alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	21	17,19	361,00	-1,442	,149
Pozitif Sıralar	12	16,67	200,00		
Eşit Sıralar	5				

Tablo 4.18 incelendiğinde, analiz sonuçları deney grubu öğrencilerinin bilişsel alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir ($z=-1,442$, $p>,05$).

Tablo 4.19 Deney grubu duyuşsal alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	20	17,75	355,00	-,657	,511
Pozitif Sıralar	15	18,33	275,00		
Eşit Sıralar	3				

Tablo 4.19 incelendiğinde analiz sonuçları, deney grubu öğrencilerinin duyuşsal alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir ($z=-,657$, $p>,05$).

İkinci alt problemin dördüncü alt problemi şu şekildedir;

d) Kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

Uygulama sonrasında, kontrol grubunun 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğinden, duyuşsal ve sosyokültürel alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını analiz edebilmek için elde edilen verilerin analizi Bağımlı Gruplar t-Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.20’de sunulmuştur.

Tablo 4.20 Kontrol grubu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği, duyuşsal ve sosyokültürel alt boyutları ön test son test puanlarına ait Bağımlı Gruplar t-Testi sonuçları.

Test- Alt Boyut Ölçüm		n	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği	Ön test	34	129,76	19,17	33	-,113	,910
	Son test	34	130,02	20,47			
Duyuşsal	Ön test	34	42,82	5,98	33	,524	,604
	Son test	34	42,41	6,49			
Sosyokültürel	Ön test	34	40,00	6,92	33	-,164	,871
	Son test	34	40,17	7,79			

Tablo 4.20 incelendiğinde, analiz sonuçları kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir ($t_{(33)}=-,113$, $p>,05$). Alt boyutlar incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin duyuşsal alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(33)}=,524$, $p>,05$). Son olarak, kontrol grubu öğrencilerinin sosyokültürel alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(33)}= -,164$, $p>,05$).

Kontrol grubunun bilişsel alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanlarının analizi Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanarak yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4.21’de gösterilmiştir.

Tablo 4.21 Kontrol grubu bilişsel alt boyutu ön test son test puanlarına ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.

	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	14	13,96	195,50	-,763	,446
Pozitif Sıralar	16	16,84	269,50		
Eşit Sıralar	4				

Tablo 4.21 incelendiğinde, analiz sonuçları, kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir ($z=-,7632$, $p>,05$).

4.3 Bulguların Özeti

Araştırma sonuçlarına göre;

- Mühendislik tasarım temelli öğretim alan deney grubu öğrencileri ile öğretim programı temelli öğretim alan kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ön test ve son test fark puanları arasında anlamlı farklılık yoktur.
- Mühendislik tasarım temelli öğretim alan deney grubu öğrencileri ile öğretim programı temelli öğretim alan kontrol grubu öğrencilerinin fen, matematik ve teknoloji alt boyutları ön test ve son test fark puanları arasında anlamlı farklılık yoktur.
- Mühendislik tasarım temelli öğretim alan deney grubu öğrencileri ile öğretim programı temelli öğretim alan kontrol grubu öğrencilerinin mühendislik alt boyutu

ön test ve son test fark puanları arasında deney grubunun lehine anlamlı farklılık vardır. MTTÖ öğrencilerin mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerini arttırmıştır.

- Deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgileri ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık göstermektedir. Bu farklılık son test lehinedir. MTTÖ deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini arttırmıştır.
- Deney grubu öğrencilerinin fen, teknoloji ve mühendislik alt boyutları ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık görülmektedir. MTTÖ deney grubu öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerini arttırmıştır. Öte yandan, deney grubu öğrencilerinin matematik alt boyutu ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerinde düşüş görülmektedir.
- Kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin fen, matematik ve mühendislik alt boyutları ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Öte yandan, kontrol grubu öğrencilerinin teknoloji alt boyutu ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır.
- Mühendislik tasarım temelli öğretim alan deney grubu öğrencileri ile öğretim programı temelli öğretim alan kontrol grubunun 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği, bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel alt boyutları ön test ve son test fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur.
- Deney grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği, bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel alt boyutları ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır.
- Kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği, bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel alt boyutları ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır.

5. SONUÇ TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde, yürütülen araştırmadan elde edilen bulguların sonuçları literatürdeki ilgili araştırmalara göre tartışılmıştır. Ayrıca, araştırmadan elde edilen sonuçlara göre gelecekte yapılacak olan araştırmalara, uygulamalara ve öğretmenlere yönelik önerilerde bulunulmuştur.

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın amacı mühendislik tasarım temelli öğretimin (MTTÖ) 6. Sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve 21. yüzyıl becerilerine etkisini incelemektir. 6. sınıf öğrencileriyle yürütülen araştırmada, mühendislik tasarım temelli öğretim alan deney grubuna ve öğretim programı temelli öğretim alan kontrol grubuna uygulama öncesi ve sonrası FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ) (Koyunlu Ünlü vd. 2016) ve 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (Karakaş 2015) uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular sonuçlandırılarak ve ilgili literatürle karşılaştırılarak tartışılmıştır.

5.1.1 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi ile İlgili Sonuçlar

Bu bölümde mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine olan etkisiyle ilgili sonuçlar tartışılmıştır. Araştırmanın birinci alt problemi “Mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgileri üzerine etkisi nedir?” şeklindedir. FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (Koyunlu Ünlü vd. 2016) bu araştırma sorusuna cevap bulmak için uygulama öncesinde ve sonrasında her iki gruba da uygulanmıştır. Birinci alt problemin alt problemleri, araştırmadan elde edilen bulgular ışığında sonuçlandırılmış ve tartışılmıştır.

Araştırmanın birinci alt probleminin birinci ve ikinci alt problemlerinden elde edilen bulgulara göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik

İlgi Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ve araştırma öncesinde grupların birbirine benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Süreç içerisinde gruptaki STEM mesleklerine olan ilgilerindeki değişimi karşılaştırmak ve ilerleme kaydedip etmediklerini kıyaslamak için, uygulama sonucunda her iki grubun da FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ön test ve son test fark puanları incelenmiştir. Buna göre, mühendislik tasarım temelli öğretim uygulanan deney grubu ve öğretim programı temelli öğretim uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ön test ve son test fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir. Ayrıca, FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği alt boyutlarına bakıldığında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen, matematik ve teknoloji alt boyutları ön test ve son test fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu sonuçların aksine, MTTÖ alan deney grubu ve ÖPTÖ alan kontrol grubu öğrencilerinin mühendislik alt boyutu ön test ve son test fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ve bu anlamlı farklılık deney grubunun lehinedir. Bu sonuçlar, mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin STEM mesleklerine, fen, matematik ve teknoloji mesleklerine olan ilgileri üzerinde anlamlı etkisinin bulunmadığını göstermektedir. Ancak, MTTÖ öğrencilerin mühendislik mesleğine olan ilgilerindeki değişimi anlamlı ve olumlu olarak etkileyerek artırdığı söylenebilir.

Literatür incelendiğinde, öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerini araştıran birçok çalışma bulunmaktadır. Özkul ve Özden (2020) mühendislik odaklı bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerinin süreç sonunda olumlu yönde geliştiğini ve artış gösterdiğini tespit etmiştir. Benzer bir çalışma Uz (2022) tarafından yapılmış, STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerini artırdığını ve bu artışı olumlu olarak etkilediğini saptamıştır. Bu çalışmalardaki sonuçların aksine, şimdiki çalışmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine ve alt boyutları olan fen, matematik ve teknoloji mesleklerine olan ilgilerindeki fark arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Yani MTTÖ uygulaması alan öğrenciler ile ÖPTÖ uygulaması alan

öğrencilerin STEM, fen, matematik ve teknoloji mesleklerine yönelik ilgilerindeki değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı söylenebilir. Bu durumun sebebinin uygulama sürecinde her iki gruptaki öğrencilerin STEM alanlarındaki mesleklerden özellikle fen, matematik ve teknoloji alanındaki mesleklere benzer oranda yönlendirildikleri söylenebilir. Bunun aksine, Alınak Bozkurt (2018)'un 7. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada, mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin (MTTFÖ) öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik algılarına etkisini incelemiş ve MTTFÖ'nün öğrencilerin fen ve matematik mesleklerine yönelik algıları üzerinde anlamlı etkisinin olmadığı saptanmıştır. Bu sonuç yürütülen araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir.

Alıcı (2018)'nın araştırmasında, mühendislik problemi temelli STEM etkinliklerinin 5.sınıf öğrencilerinin STEM meslek ilgilerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği, alt boyutlardan teknoloji ve mühendislik mesleklerine olan ilgilerinde önemli ölçüde arttığı saptanmıştır. Şimdiki çalışmada, süreç sonunda deney ve kontrol grubunun STEM mesleklerine olan ilgilerindeki fark arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmasa da mühendislik mesleğine olan ilgilerindeki fark arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olması ve deney grubu lehine artış göstermesi Alıcı (2018)'nın araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir. Sarı (2018)'nın yürüttüğü çalışmada, probleme dayalı öğretim ortamında gerçekleştirilen STEM eğitimi uygulamasının 5.sınıf öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji meslek ilgilerinde önemli ölçüde artış gözlemlendiği saptanmıştır. Benzer şekilde Başpınar (2022) mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 6.sınıf öğrencilerin mühendislik mesleklerine olan ilgilerine etkisini incelemiştir ve öğrencilerin mühendislik mesleklerine olan ilgilerinin arttığını tespit etmiştir. Çevik (2018)'in lise öğrencilerine proje tabanlı STEM eğitimi uygulandığı araştırmasında, uygulama sonucunda öğrencilerin mühendislik mesleklerine olan ilgilerinin anlamlı olarak artış gösterdiği saptanmıştır. Tekbıyık vd. (2022)'nin 7.sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendislik mesleklerine olan ilgilerinin diğer STEM alanlarındaki mesleklerine olan ilgilerine kıyasla önemli ölçüde artış gösterdiğini saptamıştır. Literatürde yer alan ve yukarıda bahsedilen çalışmaların sonuçları yürütülen araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre, özellikle

mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerinin artmasının nedeni mühendislik tasarım temelli öğretimde ve etkinliklerde mühendislik tasarım sürecinin çokça vurgulanması, etkinliklerde mühendislik mesleğine dair soruların sıklıkla yöneltilmesi, uygulayıcının öğrencileri mühendis gibi davranmaları için yönlendirmesi, öğrencilerin gerçek bir mühendisle tanışmış olmaları, mühendisliği bir mühendisten dinlemeleri ve etkileşimli şekilde iletişim kurmaları gibi etmenlerin etki ettiği söylenebilir. Blotnicky vd. (2018) yürüttüğü araştırma sonucunda öğrencilerin STEM mesleklerinde kariyer yapma ilgilerini artırmak için onları STEM mesleklerine maruz bırakılmanın etkili olacağını önermişlerdir. Yürütülen araştırmada deney grubundaki öğrenciler fen, matematik ve teknoloji mesleklerine sözlü şekilde maruz bırakılmıştır fakat gerçek hayatta mühendis olan biriyle tanışmışlardır. Bu nedenle Blotnicky vd. (2018)'nin önerisi araştırmanın birinci alt probleminin ikinci alt problemi sonucunu destekler niteliktedir.

Araştırmanın birinci alt probleminin üçüncü ve dördüncü alt problemlerinden elde edilen bulgularına göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin süreç içerisindeki STEM mesleklerine olan ilgilerindeki değişim kendi içlerinde ayrı ayrı analiz edilmiştir. ÖPTÖ uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği, fen, matematik ve mühendislik alt boyutları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmezken, teknoloji alt boyutu ön test ve son test puanları arasında son test puanı lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Bu bulguya istinaden, ÖPTÖ uygulamasının öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerine, fen, matematik ve mühendislik mesleklerine olan ilgilerine anlamlı etkide bulunmazken, teknoloji mesleklerine olan ilgilerini olumlu yönde etkilediği ve artırdığı söylenebilir. Bu durumun sebebini tam olarak bilmek mümkün olmasa da ÖPTÖ uygulaması sırasında yapılan etkinliklerin öğrencilerin teknoloji mesleklerine olan ilgilerini artırmış olabileceği söylenebilir.

Öte yandan, MTTÖ uygulanan deney grubu öğrencilerinin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ön test ve son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı ölçüde farklılık görülmektedir. STEM mesleklerinin alt boyutlarına bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin süreç sonrasındaki fen, teknoloji ve mühendislik mesleklerine

olan ilgileri süreç öncesine göre artış göstermiştir ve ön test ve son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Bu sonucun aksine, deney grubunun süreç sonrasındaki matematik mesleklerine yönelik ilgileri süreç öncesine göre daha azdır ve ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir. Alınak Bozkurt (2018)'un 7. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada, mühendislik tasarım temelli fen öğretimi (MTTFÖ) uygulanan deney grubu öğrencilerinin matematik mesleklerine yönelik ilgilerinin zamanla azaldığını tespit etmiştir. Bu sonuç, yürütülen araştırmada deney grubundaki öğrencilerin matematik mesleklerine olan ilgilerindeki düşüşü destekler niteliktedir. Bu durumun sebebi, mühendislik tasarım temelli etkinliklerde deney grubu öğrencilerinin matematik alanındaki mesleklere diğer alanlardaki mesleklerden daha az teşvik edilmesi olabilir. Sonuç olarak, MTTÖ uygulanmasının deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine, fen, teknoloji ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerine olumlu etkisinin olduğu ve ilgilerini artırdığı söylenebilir. Christensen vd. (2015)'nin ortaokul ve lise öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarında ilerleme ilgilerini olumlu anlamda artırdığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Hiğde ve Aktamış (2022) tarafından 7. sınıf öğrencileriyle yürütülen araştırmada, mühendislik tasarım süreci temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin tüm STEM disiplinlerine yönelik meslek ilgilerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Kahraman (2021), mühendislik tasarım süreci temelinde gerçekleştirilen STEM eğitiminin deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine ve alt boyutlarından mühendislik mesleklerine olan ilgilerini son test puanları lehine anlamlı olarak artış gösterdiğini tespit etmiştir. Ünlü (2022)'nin 4. Sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada, STEM uygulamalarının öğrencilerin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerinde ön test ve son test puanları arasında son test puanları lehine anlamlı ve olumlu farklılık tespit edilmiş ve STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini artırdığı saptanmıştır. Gündüz Bahadır ve Özay Köse (2021)'nin 6. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada, STEM eğitiminin deney grubundaki öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde son test puanı lehine istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık tespit edilmiştir. Baran vd. (2019)'nin ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirdiği okul dışı STEM eğitimleri öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik motivasyonlarını artırmış ve STEM

alanlarındaki kariyer yapma ilgilerini etkilemiştir. Bu çalışmaların çoğunluğu birinci alt problemin üçüncü alt problemi sonuçlarını destekler niteliktedir.

5.1.2 21. Yüzyıl Becerileri ile İlgili Sonuçlar

Bu bölümde mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine olan etkisiyle ilgili sonuçlar tartışılmıştır. Araştırmanın ikinci alt problemi “Mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisi nedir?” şeklindedir. 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (Karakaş 2015) bu araştırma sorusuna cevap bulmak için uygulama öncesinde ve sonrasında her iki gruba da uygulanmıştır. İkinci alt problemin alt problemleri, araştırmadan elde edilen bulgulara dayanarak sonuçlandırılmış ve tartışılmıştır.

Araştırmanın ikinci alt probleminin birinci ve ikinci alt problemlerinden elde edilen bulgulara göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve alt boyutlarından aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ve araştırma öncesinde grupların birbirine benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Süreç içerisinde grupların 21. yüzyıl becerilerindeki değişimi karşılaştırmak ve ilerleme kaydedip etmediklerini kıyaslamak için, uygulama sonunda her iki grubun da ön test ve son test fark puanları incelenmiştir. Buna göre, MTTÖ uygulanan deney grubu ve ÖPTÖ uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ön test ve son test fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır. 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği alt boyutlarına bakıldığında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel alt boyutları ön test ve son test fark puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır. Sonuç olarak, mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri, alt boyutları olan bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel becerileri üzerine anlamlı etkisinin bulunmadığını tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci alt probleminin üçüncü ve dördüncü alt problemlerinden elde edilen bulgulara göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin süreç içerisindeki 21. yüzyıl becerilerindeki değişimleri kendi içlerinde ayrı ayrı analiz edilmiştir. ÖPTÖ uygulanan

kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği, alt boyutları olan bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel becerileri ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Bu bulguya istinaden, ÖPTÖ uygulamasının öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ve bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel becerileri üzerine anlamlı etkide bulunmadığı yorumu yapılabilir. Aynı şekilde, MTTÖ uygulanan deney grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği, alt boyutları olan bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel becerileri ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Sonuç olarak MTTÖ deney grubu öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri ve alt boyutları olan bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel becerileri üzerindeki değişime anlamlı etkisinin olmadığı söylenebilir.

Yürütülen araştırmanın sonuçları, literatürde yapılan araştırmaların sonuçlarıyla örtüşmemektedir. Benek ve Akçay (2022), sosyobilimsel konularla bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmıştır. Diğer bir çalışmada Tanrıöver (2022), “Madde ve Isı” ünitesi kapsamında deney grubundaki öğrencilere STEM SOS uygulaması yaparken, kontrol grubundaki öğrencilere mevcut öğretim programı uygulanmış ve çalışma sonucunda STEM SOS uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ve alt boyutlarındaki becerileri üzerine deney grubu lehine anlamlı farklılık saptamıştır. Benzer şekilde, Yavuz vd. (2020) mühendislik tasarımının yapıldığı STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerini olumlu yönde etkilediğini tespit etmiş ve gelecekte yapılan araştırmalara farklı yöntem ve tekniklerle bütünleştirilen STEM uygulamalarının 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisinin incelenmesini önermişlerdir. Bu öneriye göre, yürütülen çalışmada farklı yöntem olarak mühendislik tasarım temelli öğretim uygulanarak öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine etkisi araştırılmış ve MTTÖ’nün öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri üzerinde anlamlı etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Atabey ve Topçu (2021) ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada cinsiyetin bilişsel ve sosyokültürel beceriler üzerine istatistiksel olarak anlamlı farklılık yaratmadığını tespit etmiştir. Alinak Bozkurt (2018)’un 7. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerle yürüttüğü araştırmada, mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin deney grubu öğrencilerin 21.

yüzyıl becerileri ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu sonuç şimdiki araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir. Yürütülen araştırmada kullanılan öğretim yönteminde ve etkinliklerde 21. yüzyıl becerileri her ne kadar vurgulansa, etkinliklerde bu becerileri kullanmaları teşvik edilse ve öğrencileri bu becerileri kanıksaması sağlanmaya çalışılsa da öğretim yönteminin süresinin kısıtlı olması öğrencilerde beceri gelişiminin gözlemlenmemesinin ve bu sonucun sebebi olarak gösterilebilir. Öğrencilerde tutum, beceri vb. gibi duyuşsal değişkenleri geliştirebilmek için belli bir sürenin geçmesi gerekmektedir. Bu yüzden araştırmadaki mühendislik tasarım temelli öğretim süresinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede yeterli olmadığı söylenebilir.

5.2 Öneriler

Bu araştırmada, mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ve 21. yüzyıl becerilerine etkisini incelemek hedeflenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, gelecekte yapılacak olan araştırmalara, uygulayıcılara ve öğretmenlere yönelik öneriler sunulmuştur.

- Araştırmada nicel veri toplama araçları kullanılmıştır. İlerdeki araştırmalar nicel verileri nitel veri toplama araçlarıyla destekleyerek öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarabilir.
- Bu araştırmanın örnekleme sınırlı sayıda olduğundan, sonuçların genellenebilirliğini kısıtlayabilir. İleride yapılacak olan araştırmalar daha büyük örneklemelerle çalışarak araştırma sonuçlarının genellenebilirliği daha iyi sağlanabilir.
- Araştırmanın uygulama süreci 6. sınıf “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi kapsamında mühendislik tasarım temelli öğretimle iki etkinlik uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Gelecek araştırmalarda uygulamalar farklı ünitelerle, farklı sınıf seviyeleriyle ve daha fazla sayıda etkinlikle gerçekleştirilebilir.
- Araştırma kapsamında, öğrencilerin STEM mesleklerinden mühendislik mesleklerine olan ilgileri önemli derecede artmıştır. Bu etkide sınıf ortamına davet

edilen mühendisin öğrencilerle buluşmasının önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Fen, teknoloji ve matematik disiplinlerindeki mesleklere yönelik ilginin gelişmesi için sınıf ortamına bu meslek dallarından uzmanların davet edilmesi ve öğrencilerle buluşturulması önerilmektedir.

- Araştırmada kullanılan mühendislik tasarım temelli öğretim uygulamasının süresi öğrencilerin 21. yüzyıl beceri gelişimi ve değişimi için yeterli olmadığı görülmüştür. Gelecekte yapılacak olan araştırmalarda mühendislik tasarım temelli öğretim uygulaması uzun vadede uygulanarak öğrencilerin beceri gelişimleri incelenebilir.
- Bu araştırmada kullanılan aktivite kağıtları (mühendis ekibi defterleri) fen bilgisi öğretmenleri tarafından sınıf içi öğrenme ortamlarında kullanılabilir.
- Öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi gelişimlerine katkı sağlamak için fen bilgisi öğretmenleri bu meslek dallarından uzmanları sınıflarına davet edebilir ve öğrencilerle buluşma gerçekleştirilebilir. Aynı zamanda sınıf içi öğrenme ortamlarında bu meslek dallarındaki uzmanlar gibi davranmalarını teşvik edici etkinlikler gerçekleştirilebilir.
- Öğrencilerin 21. yüzyıl beceri gelişimleri için fen bilgisi öğretmenleri birden fazla konuyu uzun vadede mühendislik tasarım temelli öğretim uygulamasıyla anlatabilir.
- Öğrencilerdeki beceri ve ilgi gelişiminin sağlanması ve bu durumun genele yayılması için öğretmenlerle hizmet içi eğitim kapsamında mühendislik tasarım temelli öğretimle ilgili çalışmalar yapılabilir, etkinlikler ve ders planları geliştirilebilir. Ayrıca, bu eğitim üniversitelerin eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarına da verilebilir.

6. KAYNAKLAR

- Abdulwahe M, Hasna M, 2017, The Role of Engineering Design in Technological and 21st Century Competencied Capacitiy Building: Comparative Case Study in Middle East, Asia, and Europe, Sustainability, 9, Article number 520.
- Akgündüz D, Aydeniz M, Çakmakçı G, Çavaş B, Çorlu M S, Öner T, vd., 2015, STEM Eğitimi Türkiye Raporu, Sertifika No: 15434, 35s.
- Akgündüz D, Akpınar B C, 2018, Okul Öncesi Eğitiminde Fen Eğitimi Temelinde Gerçekleştirilen STEM Uygulamalarının Öğrenci, Öğretmen ve Veli Açısından Değerlendirilmesi, Yaşadıkça Eğitim, 32, 1–26.
- Alıcı M, 2018, Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında STEM Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı ve Meslek İlgisine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 126s, Kırıkkale.
- Alinak Bozkurt H, 2018, Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarıları, STEM Alanlarına Yönelik Tutumları ve STEM Kariyerine Yönelik Algıları Üzerine Etkisi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 242s, Kars.
- Asal R, 2020, Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 112s, Ankara.
- Atabey N, Topcu M S, 2021, The Relationship between Turkish Middle School Students' 21st Century Skills and STEM Career Interest: Gender Effect, Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH), 7, 86–103.
- Ayaz E, 2019, Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Karar Verme, Bilimsel Yaratıcılık ve Tasarım Becerilerine Etkisi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 295s, Ankara.
- Ayaz E, Sarıkaya R, 2021, The Effect of Engineering Design Based Science Teaching on Decision Making, Scientific Creativity and Design Skills of Classroom Teacher

- Candidates, *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 7, 309–328.
- Aydın Günbatar S, 2019, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ve FeTeMM'e Uygun Etkinlik Hazırlama Rehberi, Artun H, Aydın Günbatar S (Ed.), *Çağdaş Yaklaşımlarla Destekli Fen Öğretimi: Teoriden Uygulamaya Etkinlik Örnekleri*, (1–25), Pegem Akademi, 272s, Ankara.
- Aydoğan B, Çakıroğlu J, 2022, The Effect of Engineering Design-Based Instruction on 7th Grade Students' Nature of Engineering Views, *Journal of Science Education and Technology*, 31, 68–80.
- Baran E, Canbazoglu Bilici S, Mesutoglu C, Ocak C, 2019, The Impact of an out-of-school STEM Education Program on Students' Attitudes Toward STEM and STEM Careers, *School Science and Mathematics*, 119, 223–235.
- Baran M, Baran M, Karakoyun F, Maskan A, 2021, The Influence of Project- Based STEM Applications on the Development of 21st-Century Skills, *Journal of Turkish Science Education*, 18, 798–815.
- Başpınar P, 2022, The Effect of Engineering Design-Based Science Instruction on 6th-Grade Students' Astronomy Understandings and Engineer Career Interests, Middle East Technical University, M.Sc. Thesis, 183p, Ankara.
- Benek İ, Akçay B, 2022, The Effects of Socio-Scientific STEM Activities on 21st Century Skills of Middle School Students, *Participatory Educational Research (PER)*, 9, 25–52.
- Binkley M, Erstad O, Herman J, Raizen S, Ripley M, Miller-Ricci M, vd., 2012, Defining Twenty-First Century Skills, Griffin P, McGaw B, Care E (Ed.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (17–66), Springer, 345p, Dordrecht.
- Blotnicky K A, Franz-Odendaal T, French F, Joy P, 2018, A Study of the Correlation between STEM Career Knowledge, Mathematics Self-efficacy, Career Interests, and Career Activities on the Likelihood of Pursuing a STEM Career among Middle School Students, *International Journal of STEM Education*, 5, 1–15.
- Bozkurt E, 2014, Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik

- Algılarına Etkisi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 357s, Ankara.
- Büyüköztürk Ş, 2018, Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, Spss Uygulamaları ve Yorum, Pegem Akademi, 214s, Ankara.
- Büyüköztürk Ş, Kılıç Çakmak E, Akgün Ö E, Karadeniz Ş, Demirel F, 2020, Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Pegem Akademi, 368s, Ankara.
- Bybee R W, 2013, The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities, NSTA Press, 116p, Arlington.
- Christensen R, Knezek G, Tyler-Wood, T, 2015, Alignment of Hands-on STEM Engagement Activities with Positive STEM Dispositions in Secondary School Students, Journal of Science Education and Technology, 24, 898–909.
- Cohen, J. (1988). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 567p, Hillsdale: NJ.
- Cohen L, Manion L, Morrison K, 2000, Research Methods in Education, Routledge Falmer, 446p, London.
- Creswell J, 2015, Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research, Pearson, 645p, Lincoln.
- Çepni S, 2012, Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Celepler Matbaacılık, 447s, Trabzon.
- Çepni S, 2018a, Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Celepler Matbaacılık, 447s, Trabzon.
- Çepni S (Ed.), 2018b, Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, 633s, Ankara.
- Çevik M, 2018, Impacts of the Project Based (PBL) Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education on Academic Achievement and Career Interests of Vocational High School Students, Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 8, 281–306.
- Daugherty J, 2012, Infusing Engineering Concepts: Teaching Engineering Design, National Center for Engineering and Technology Education.

- Demirkol K, Kartal B, Taşdemir A, 2022, The Effect of Teachers' Attitudes Towards and Self-Efficacy Beliefs Regarding STEM Education on Students' STEM Career Interests. *Journal of Science Learning*, 5, 204–216.
- DeVellis R F, 2017, *Scale Development: Theory and Applications*, Sage Publications, Inc, 256p, USA.
- Drymiotou I, Constantinou C P, Avraamidou L, 2021, Enhancing Students' Interest in Science and Understanding of STEM Careers: The Role of Career-based Scenarios, *International Journal of Science Education*, 43, 717–736.
- English L D, Hudson P, Dawes, L, 2013, Engineering-Based Problem Solving in the Middle School: Design and Construction with Simple Machines, *Journal of PreCollege Engineering Education Research (J-PEER)*, 3, 43–55.
- English L D, King D T, 2015, STEM Learning Through Engineering Design: Forth-Grade Students' Investigations in Aerospace, *International Journal of STEM Education*, 2.
- English L D, King D, Smeed J, 2017, Advancing Integrated STEM Learning Through Engineering Design: Sixth-Grade Students' Design and Construction of Earthquake Resistant Buildings, *The Journal of Educational Research*, 110, 255–271.
- Ercan S, Şahin F, 2013, Mühendisliğin Fen Eğitimine Entegrasyonu: Mü(fen)dislik, *International Symposium on Changes and New Trends in Education*, 22-24 November, Konya, 391–396.
- Ercan S, 2014, *Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi*, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 205s, İstanbul.
- Fraenkel J R, Wallen N E, Hyun H H, 2012, *How to design and evaluate research in Education*, McGraw Hill, 642p, New York.
- George D, Mallery P, 2019, *IBM SPSS Statistics 25 step by step: a simple guide and reference*, Routledge, 386p, New York.
- Gonzalez H B, Kuenzi J J, 2012, *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*, R42642, 34p.

- Guzey S S, Moore T M, Harwell M, Moreno M, 2016, STEM Integration in Middle School Life Science: Student Learning and Attitudes, *Journal of Science Education and Technology*, 25, 550–560.
- Gündüz Bahadır E B, Özay Köse E, 2021, STEM Eğitimlerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılıklarına ve STEM Mesleklerine Olan ilgilerine Etkisi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 6, 12–30.
- Hacıoğlu Y, Yamak H, Kavak K, 2016, Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile İlgili Öğretmen Görüşleri, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5, 807–830.
- Hacıoğlu Y, 2017, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Temelli Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 481s, Ankara.
- Hacıoğlu Y, 2021, The Effect of STEM Education on 21st Century Skills: Preservice Science Teachers' Evaluations, *Journal of STEAM Education*, 4, 140–167.
- Hava K, Koyunlu Ünlü Z, 2021, Investigation of the Relationship Between Middle School Students' Computational Thinking Skills and their STEM Career Interest and Attitudes Toward Inquiry. *Journal of Science Education and Technologies*, 30, 484–495.
- Hernandez P R, Bodin R, Elliott J W, Ibrahim B, Rambo-Hernandez K E, Chen T W, vd., 2014, Connecting the STEM Dots: Measuring the Effect of an Integrated Engineering Design Intervention, *International Journal of Technology and Design Education*, 24, 107–120.
- Hiğde E, Aktamış H, 2022, The Effects of STEM Activities on Students' STEM Career Interests, Motivation, Science Process Skills, Science Achievement and Views, Thinking Skills and Creativity, 43, Article number 101000.
- Hsu M-C, Purzer S, Cardella M E, 2011, Elementary Teachers' Views about Teaching Design, Engineering and Technology, *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1, Article number 5.

- Kahraman E, 2021, STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Etkisinin Araştırılması, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 241s, Ankara.
- Kang M, Heo H, Jo II-H, Shin J, Seo J, 2010, Developing an Educational Performance Indicator for New Millennium Learners, *Journal of Research on Technology in Education (JRTE)*, 43, 157–170.
- Kang M, Kim B, Kim B, You H, 2012, Developing an Instrument to Measure 21st Century Skills for Elementary Students, *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 25, 373-402.
- Karakaş M M, 2015, Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimlerine Yönelik 21. yüzyıl Becerileri Düzeylerinin Ölçülmesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101s, Eskişehir.
- Key Competences For Lifelong Learning- A European Reference Framework, 2006, Official Journal of the European Union, 18 December 2006, L 394/10.
- Kier M W, Blanchard M R, Osborne J W , Albert J L, 2013, The Development of the STEM Career Interest Survey (STEM-CIS), *Research in Science Education*, 44, 461–481.
- Knezek G, Christensen R, Tyler-Wood T, Periathiruvadi S, 2013, Impact of Environmental Power Monitoring Activities on Middle School Student Percetions of STEM, *Science Education International*, 24, 98–123.
- Koyunlu Ünlü Z, Dökme I, Ünlü V, 2016, Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish, *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21–36.
- Koyunlu Ünlü Z, Dökme İ, 2020, Multivariate Assessment of Middle School Students' Interest in STEM Career: A Profile from Turkey, *Research in Science Education*, 50, 1217–1231.
- Kwon H, Vela K, Williams A M, Barroso L R, 2019, Mathematics and Science Selfefficacy and STEM Careers: A Path Analysis, *Journal of Mathematics Education*, 12, 74–89.

- Lent R W, Brown S D, Hackett G, 1994, Toward a Unifying Social Cognitive Theory of Career and Academic Interest, Choice, and Performance, *Journal of Vocational Behavior*, 45, 79–122.
- Leonard M J, 2004, Toward Epistemologically Authentic Engineering Design Activities in the Science Classroom, *National Association for Research in Science Teaching (NARST)*, April 1, Vancouver, B.C.
- Martinez-Ortiz A, 2008, Engineering Design as a Contextual Learning and Teaching Framework: How Elementary Students Learn Math and Technological Literacy, *Proceedings of the Pupils Attitudes Toward Technology Annual Conference, PATT-19*, Salt Lake City, UT. 359–370.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2018, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar), Ankara.
- Moore T J, Tank K M, Glancy A W, Kersten J A, 2015, NGSS and the Landscape of Engineering in K-12 State Science Standards, *Journal of Research in Science Teaching*, 52, 296–318.
- Murat A, 2018, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları ile STEM’e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi, *Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 89s, Elazığ.
- National Research Council, 2012a, A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas, *The National Academies Press*, 385p, Washington, DC.
- National Research Council, 2012b, Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century. Committee on Defining Deeper Learning and 21st Century Skills, *The National Academies Press*, 242p, Washington, D.C.
- National Academy of Engineering and National Research Council, 2014, STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research, *The National Academies Press*, 180p, Washington, D.C.

- Özkul H, Özden M, 2020, Investigation of the Effects of Engineering-Oriented STEM Integration Activities on Scientific Process Skills and STEM Career Interests: A Mixed Method Study, TED EĞİTİM VE BİLİM, 45, 41–63.
- Pallant J, 2016, SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS, Open University Press/McGraw-Hill, 377p, New York.
- Partnership for 21st Century Skills, 2009, P21 Framework Definitions, 9p.
- Purzer Ş, Goldstein M H, Adams R S, Xie C, Nourian S, 2015, An Exploratory Study of Informed Engineering Design Behaviors Associated with Scientific Explanations, International Journal of STEM Education, 2, Article number 9.
- Roberts A, 2012, A Justification for STEM Education, Technology and Engineering Teachere, 1–5.
- Sarı U, Alici M, Şen Ö F, 2018, The Effect of STEM Instruction on Attitude, Career Perception and Career Interest in a Problem-based Learning Environment and Student Opinions, Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education (EJRSME), 22, 1–20.
- Schnittka C, Bell R, Richards L, 2010, Save the Penguins: Teaching the Science of Heat Transfer Through Engineering Design, Science Scope, 34, 82–91.
- Stohlmann M, Moore T J, McClelland J, Roehrig G H, 2011, Impressions of a Middle Grades STEM Integration Program: Educators Share Lessons Learned from the Implementation of a Middle Grades STEM Curriculum Model, Middle School Journal, 43(1), 32–40.
- Tanrıöver S, 2022, Fen Öğretiminde STEM (SOS) Modeli Uygulamasının Öğrencilerin Akademik Başarı ve 21. Yüzyıl Becerileri Gelişimi Üzerine Etkisi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 124s, Antalya.
- Tekbıyık A, Baran Bulut D, Sandalcı Y, 2022, Effects of a Summer Robotics Camp on Students STEM Career Interest and Knowledge Structure, Journal of Pedagogical Research, 6, 91–109.
- Topal S, 2022, Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Kariyer Seçiminde STEM Mesleklerine Yönelmelerine Okul Dışı (İnformal) Öğrenme Ortamlarının Etkililiğinin

- Araştırılması, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 109s, Eskişehir.
- Uğraş M, 2019, Ortaokul Öğrencilerinin STEM Tutum ve Öz Yeterlik Algılarının FeTeMM Meslek İlgilerine Olan Etkisinin İncelenmesi, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 89, 279–292.
- Uyar A, Çiçek B, 2021, Farklı Branşlardaki Öğretmenlerin 21. Yüzyıl Becerileri. IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, 9, 1–11.
- Uz G Y, 2022, STEM Etkinliklerinin STEM Alanlarına Karşı Tutum, Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri, STEM Mesleklerine İlgi ve Farkındalığa Etkisinin İncelenmesi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 215s, İstanbul.
- Ünlü C, 2022, İlkokulda STEM Uygulamalarının Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerine, STEM’e İlişkin Tutumlarına ve STEM Alanlarındaki Mesleklere Yönelik İlgilerine Etkisi, Muğla Sıtkı Kocaman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 124s, Muğla.
- Yamak H, Bulut, N, DüNDAR S, 2014, 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 249–265.
- Yavuz M, Hasançebi M, Yeşiladağ Hasançebi F, 2020, The Effect of STEM Applications on 21st-century Skills of Middle School Students and Students Experiences, Journal of Soft Computing and Artificial Intelligence, 1, 28–39.
- Yeşilyaprak B, 2012, Mesleki Rehberlik ve Kariyer Danışmanlığında Paradigma Değişimi ve Türkiye Açısından Sonuçlar: Geçmişten Geleceğe Yönelik Bir Değerlendirme, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 12, 97–118.
- Yıldırım B, Selvi M, 2016, Examination of the Effects of STEM Education Integrated as a part of Science, Technology, Society and Environment Courses, Journal of Human Sciences, 13, 3684–3695.
- Yıldırım B, Selvi M, 2017, STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine DeneySEL Bir Çalışma, Eğitimde Kurma ve Uygulama, 13, 183–210.

Yıldız M, 2022, STEM Uygulamalarının İlkokul Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerilerine, Bilim Doğası Düşüncelerine ve Astronomi İlgilerine Etkisi, Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 224s, Düzce.

Wendell K B, Connolly K G, Wright C G, Jarvin L, Rogers C, Barnett M, vd., 2010, Incorporating Engineering Design into Elementary School Science Curricula, American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Haziran, Louisville, KY.

Wendell, K B, Rogers C, 2013, Engineering Design-Based Science, Science Content Performance, and Science Attitudes in Elementary School, Journal of Engineering Education, 102, 513–540.



EKLER

EK 1. Afyonkarahisar Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzin Yazısı



T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



Sayı : E-56896798-100-120753
Konu : Araştırma İzni

31.08.2022

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BAŞKANLIĞINA

Afyonkarahisar Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün, Fen Bilgisi Eğitimi 190754013 Nolu Yüksek Lisans öğrencisi Hatice Kübra BÖLÜKBAŞI ile ilgili "Araştırma İzni" Konulu yazısı yazımız ekinde sunulmuştur.

Bilgilerinize ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

Ek:Araştırma İzni Yazıları(1 Adet, 11 Sayfa)

EK 2. FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ) Kullanım İzni

Re: Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Kullanma İzni

Gelen Kutusu



ilbilge Dökme

Alıcı: HATİCE

3 Kas 2021 Çar 20:47

Kullanabilirsiniz; ölçeği zeynepden (diğer yazar) alın; kolaylıklar

iPhone'umdan gönderildi

HATİCE KÜBRA BÖLÜKBAŞI <[Redacted]> şunları yazdı (3 Kas 2021 17:24):

Sayın Hocam Merhaba,

Ben Hatice Kübra Bölükbaşı. Afyon Kocatepe Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü/ Fen Bilimleri Eğitimi programı yüksek lisans öğrencisiyim, aynı zamanda bu programda araştırma görevlisiyim. Prof. Dr. Ersin KIVRAK danışmanlığında " Mühendislik Tasarım Temelli Öğretimin 6. Sınıf Öğrencilerinin STEM Mesleklerine Yönelik İlgerilerine ve 21.Yüzyıl Becerilerine Etkisi" adlı tez çalışmamı yürütmekteyim. Sizin ve çalışma arkadaşlarınızın yapmış olduğu " Adaptation of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) into Turkish" adlı çalışmanızı ve " Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği" (FeTeMM -MYİÖ) ni inceleme fırsatım oldu. Bu ölçeği izniniz doğrultusunda ve referans vermek kaydıyla tez çalışmamda kullanmak istiyorum. Yardımcı olursanız çok mutlu olurum hocam. Şimdiden yardımlarınız ve ilginiz için teşekkür ederim.

EK 3. 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği Kullanım İzni

Re: 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği Kullanım İzni 



ŞENGÜL SAİME ANAGÜN

Alıcı: HATİCE

3 Kas 2021 Çar 17:22



Merhabalar

Ölçeği kullanabilirsiniz tabii...

İyi çalışmalar...

Prof Dr Şengül S Anagün

Kimden: "HATİCE KÖKBRA BÖLÜMLÜKBAŞI" <[redacted]>

Kime: "Şengül S Anagün" <[redacted]>

Gönderilenler: 3 Kasım Çarşamba 2021 16:53:10

Konu: 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği Kullanım İzni

Sayın Hocam Merhaba,

Ben Hatice Kübra Bölükbashi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü/ Fen Bilimleri Eğitimi programı yüksek lisans öğrencisiyim, aynı zamanda bu programda araştırma görevlisiyim. Prof. Dr. Ersin KIVRAK danışmanlığında " Mühendislik Tasarım Temelli Öğretimin 6. Sınıf Öğrencilerinin STEM Mesleklerine Yönelik İlgi ve 21.Yüzyıl Becerilerine Etkisi" adlı tez çalışmamı yürütmekteyim. Danışmanlığınızı yapmış olduğunuz M. Melitap Karakaş adlı yüksek lisans öğrencinizin " ORTAOKUL SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİNE YÖNELİK 21.YÜZYIL BECERİ DÜZEYLERİNİN ÖLÇÜLMESİ" adlı yüksek lisans tezini ve araştırmacının Türkçe'ye adapte etmiş olduğu " 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği" ni inceleme fırsatım oldu. Bu ölçeği sizin ve araştırmacının izni doğrultusunda ve referans vermek kaydıyla tez çalışmamda kullanmak istiyorum. Araştırmacının iletişim bilgilerine ulaşamadığım için sizinle iletişime geçmemin daha doğru olacağını düşündüm hocam. Yardımcı olabilirsiniz çok mutlu olurum. Şimdiden yardımlarınız ve ilginiz için teşekkür ederim.

İyi çalışmalar dilerim.

EK 4. FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ)

FEN BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MATEMATİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

* Muhasebeci, bankacı, matematik öğretmenliği vb. matematik alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

EK 4. (Devam) FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FeTeMM -MYİÖ)

TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyor	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Bilgisayar programcılığı, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile ilgili meslekler, bilgisayar teknisyenliği, elektrik-elektronik teknisyenliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyor	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

* Makina mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Ders çalışırken gerekli bilgileri toplarım.					
2. Ders kitabından ziyade genellikle diğer bilgi kaynaklarından yararlanırım.					
3. Çalışmama yardımcı olan bilgi ya da verileri bulabilir ve yararlanabilirim.					
4. Genellikle kendime dersin içeriğini iyi anlayıp anlamadığımı sorarım.					
5. Dersin içeriğini iyi anlasamda genellikle tekrar üzerine düşünürüm.					
6. Ders çalışırken sorularım olduğunda genellikle anlamaya çalışırım.					
7. İçeriği iyi anlayamazsam diğer insanlara sorarak içeriği iyice anlamaya çalışırım.					
8. Sınıfta öğrendiğim şeyleri gerçek hayatta uygulamaya çalışırım.					
9. Genellikle sıradan düşünceler hakkında sorular sorar ve alternatifler ararım.					
10. Kimsenin düşünmediği çözümler üretirim.					
11. Problem karmaşık olmasına rağmen çözümler bulabilirim.					
12. Genellikle problem hakkında düşünür problemle sakince başa çıkmaya çalışırım.					
13. Kendi özelliklerimi tanıyorum (güçlü ve zayıf yönlerimi).					
14. Diğerlerine açıkça aktarabileceğim hayal ve hedeflerim var.					
15. Hayatımda bütünlüğe sahip olmaya çalışırım.					
16. Dürüst olmayan bir şey yaptığımda bunları telafi etmeye çalışırım.					
17. Kendime ve diğerlerine verdiğim sözü en iyi şekilde tutmaya çalışırım.					
18. Yapmam gereken şeylere özen gösteririm.					
19. Beklediğimden düşük not alırsam nedenini bulmaya çalışırım.					
20. Grup öğrenme ortamlarında genellikle güvenilirimdir.					
21. Grup öğrenme durumlarında rolümü yerine getirmek için elimden gelenin en iyisini yapmaya çalışırım.					

EK 5. (Devam) 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
22. Genellikle ödevlerimi zamanında teslim ederim.					
23. Ders dışı faaliyetler aracılığıyla yeni insanlarla karşılaşma imkanlarına sahip olmanın önemli olduğunu düşünürüm.					
24. Okul arkadaşlarım dışında duygularımı paylaşabileceğim birilerine sahibim.					
25. Sınıfa yeni gelen öğrencilerle genellikle iyi geçinirim.					
26. Kendi özgün kişilikleri olan sınıf arkadaşlarımla iyi geçinebilirim.					
27. Arkadaş edinmemde renk ve ırkın problem olacağını düşünmüyorum.					
28. Genellikle huzur içinde işbirliği yapar ve çalışırım.					
29. Arkadaşların güvenini kazanacak bazı arkadaşlık becerilerinden haberim var.					
30. Grup öğrenme ortamlarında lider olmaya çalışırım.					
31. Beraber karar vermemiz gereken durumlarda arkadaşlarım genellikle benim tercihlerimi destekler.					
32. Grup öğrenme aktivitesi içindeyken normalden daha fazla katkı sağlarım.					

EK 6. FeTeMM Analiz Kriterleri

FeTeMM ANALİZ KRİTERLERİ

Elinizdeki etkinlik;	Evet	Kısmen	Hayır
1. Gerçek hayat problemi içeriyor mu? İçeriyor ise;	X		
➤ Problem öğrencilerin ilgisini çekecek türde bir problem mi?	X		
➤ Problem öğrencinin anlayabileceği ve aşına olduğu bir problem mi?	X		
2. İki ya da daha fazla FeTeMM disiplininin entegrasyonunu içeriyor mu? İçeriyor ise;	X		
➤ Mühendislik tasarım ödevi içeriyor mu?	X		
➤ Matematik konularına bağlantı yapılmış mı?		X	
➤ Teknoloji kullanımına uygun mu?		X	
3. Etkinlik öğrenci merkezli mi? Öğrenci merkezli ise;	X		
➤ Öğrencilere kendi araştırmalarını yapmaları için fırsat veriyor mu?	X		
➤ Öğrencilerin kendi tasarımlarını yaparlarken bilimsel sorular ortaya koymalarına olanak sağlıyor mu?	X		
➤ Öğrencilere kendi tasarımlarını yaparlarken yönlendirme (malzeme seçimi, sürecin tasarımı vb.açısından) yapmaktan kaçınıyor mu?	X		
4. Proje, problem ve sorgulayıcı yaklaşım temelli öğrenme yaklaşımının özelliklerine sahip mi? Sahip ise;	X		
➤ Öğrencilere bir problem ya da bir proje üzerinde çalışma fırsatı sunuyor mu?	X		
➤ Öğrencilerin hipotez kurmalarına ve bunu temel alarak ürün ya da süreç tasarımlarına imkan veriyor mu?		X	

EK 6. (Devam) FeTeMM Analiz Kriterleri

➤ Yaratıcılık, düşünme ve sorgulama becerisi, birlikte çalışma ve tasarlama ve inovasyona izin veriyor mu?	X
➤ Öğrenciler tasarımlarını (ürün ya da süreç olabilir) poster ya da sözlü olarak sunuyorlar mı?	X
5. Öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışmasına ve grup içi iletişime imkan sağlıyor mu?	X
6. Öğrencilere tekrar tasarlama (redesign) fırsatı veriyor mu?	X
Veriyor ise;	
➤ Tekrar tasarlama aşamasında neyi ve neden değiştireceklerini öğrencilere soruyor mu?	X
7. Tasarımlarının belirli ölçütlere (ücret, zaman, kullanılan malzemenin sağlığa zararsız olması, malzemeye ulaşılabilirlik vb.) göre değerlendirilmesine olanak sağlıyor mu? Sağlıyor ise;	X
➤ Gruplar arası bir değerlendirme yapabilmek için kullanılacak bir rubrik sunuyor mu?	X
➤ Rubrikteki ölçütler etkinliğin başında öğrencilere sunulmuş mu?	X

EK 7. Stetoskop Tasarım Ders Planı

STETOSKOP TASARIMI DERS PLANI

Sınıf Düzeyi: 6. Sınıf

Ünite: F.6.2. Vücudumuzdaki Sistemler

Konu: F.6.2.3. Dolaşım Sistemi

Ön Bilgiler:

- F.4.2.1.5. Alkol ve sigara kullanımının insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin farkına varır.

Kazanımlar:

F.6.2.3.1. Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların görevini açıklar.

F.6.2.3.2. Nabız ve tansiyonu tanımlar.

F.6.2.3.3. Mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanarak, dolaşım sistemi yapı ve organlarıyla ilgili olan probleme yönelik model tasarlar.

F.6.2.3.4. Probleme yönelik model tasarlarırken 21.yüzyıl becerilerini kullanır.

Materyaller ve Teknolojik Araçlar

Mühendis Ekibi Defteri (Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı): Öğrencilere dağıtılan çalışma kağıdının temel amacı mühendislik tasarım süreci basamaklarını kolay bir şekilde takip edebilmelerini sağlamak, tuttukları notlarla ihtiyaçları dahilinde istedikleri zaman geri dönmelerinde kolaylık sağlamaktır. Mühendis Ekibi Defteri senaryo (problem durumu), mühendislik tasarım süreci basamakları, değerlendirme soruları bölümlerini içermektedir.

Ürün Tasarımı İçin Kullanılacak Olan Malzemeler: Öğrencilerin “Mühendislik Tasarım Süreci” basamaklarından “Model Tasarımı” basamağında kullanarak ürün ortaya çıkarmaları için verilen malzemeleri içerir.

Haber Kesitleri: Öğrencilerin “Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma” basamağında araştırma yapabilmeleri ve “En İyi Çözümü Belirleme” basamağında çözüme karar verebilmeleri için dolaşım sistemi yapı ve organlarıyla alakalı araştırmacı tarafından oluşturulan ve var olan haberlerden alınan kesitler sınıf seviyelerine uygun olarak düzenlenmiş ve gruplara dağıtılmıştır.

EK 7. (Devam) Stetoskop Tasarım Ders Planı

Akıllı Tahta: Konu ile ilgili hazırlanan dijital sunumun gösterimi, Mühendis Ekibi Defterinin öğrenciler tarafından takibinin sağlanması ve ürün tasarımı sırasında çevrimiçi zamanlayıcının gösterimi için akıllı tahta kullanılmıştır.

Video: Videonun seslendirmesi araştırmacı tarafından yapılmıştır. Video giriş kısmı dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların tanıtımında kullanılmıştır.

Çevrimiçi Zamanlayıcı: Öğrencilerin “Model Tasarımı” basamağında zamanı takip edebilmeleri için kullanılmıştır.

Dijital Sunum: Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci Basamaklarının tanıtımı, Dolaşım Sistemi konusu ile ilgili bilgiler, konu ile ilgili video, Mühendis Ekibi Defterinde (Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdında) yer alan bölümler görsel olarak dijital sunum yardımıyla öğrencilere sunulmuştur.

GİRİŞ

Öğretmen öğrencileri selamladıktan sonra, onların ön bilgilerini hatırlatarak derse başlar. Soru-cevap yöntemi kullanılarak “insan sağlığını kötü etkileyen zararlı alışkanlıklar nelerdir?”, “bu maddelerin kullanımı hangi organlara zarar verir?” gibi sorular sorarak öğrencilerin geçmiş yıllarda öğrendikleri bilgileri hatırlatır. Bu maddeleri kullanan insanların iç organlarının zarar gördüğü, kalp, damar gibi yapıların ve vücudumuzdaki sistemlerin sağlığının olumsuz etkilendiği öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda alınır. Bu alışkanlıklar vücudumuzdaki hangi sistemlere zarar vermektedir? Sorusunu sorar ve öğrencilerin edinmiş oldukları bilgileri düşünme fırsatı verir. Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda çevresinde sigara kullanan insanların ne gibi sağlık sorunları olduğunu sorar ve öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda dolaşım sistemi konusuna video izleterek giriş yapar. Video öğrencilerin dikkatini çekmek için izletilmiş ve seslendirmesi öğretmen tarafından yapılmıştır. Videodan sonra sorular sorulmaya devam edilir. Öğretmen dolaşım sistemi ile ilgili hazırlamış olduğu dijital sunumu açarak, görseller yardımıyla dolaşım sisteminin görevlerinden bahseder. Kalp, kan ve damarın dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organlar olduğunu ve görevlerini slayt üzerinden gösterir. (F.6.2.3.1.). Verilen bilgilerin öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılabilmesi için çeşitli şemalar ve görseller kullanılır. Kalbin dört odacıktan oluştuğunu, bu odacıklar arasında tek yönlü kapakçıklar olduğunu, kalbin sağ kısmında oksijence fakir, sol kısmında ise oksijence zengin kan bulunduğundan ve bahseder. Kalbin yapısı ve görevlerinden bahsedildikten sonra, atardamar, toplardamar ve kılcal damar olmak üzere üç çeşit kan damarı

EK 7. (Devam) Stetoskop Tasarım Ders Planı

olduğundan ve kısaca bu damarların görevlerinden bahseder. Öğrencileri bir sonraki derste verilecek senaryoya hazırlamak için, öğrencilerin ayağa kalkmalarını ve oldukları yerde bir süre koşmalarını ister. Öğrencilere vücutlarında ne gibi bir değişiklik olduğunu sorar. Öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda nabız, tansiyon ve tansiyon çeşitleri kavramlarını (F.6.2.3.2.). görseller yardımıyla dijital sunu üzerinden açıklar. Öğretmen tarafından soru-cevap yapılarak ve tartışma ortamı yaratılarak, öğrencilerin kavramları anlayıp anlamadıkları ölçülür ve gerekirse tekrar açıklama yapılır. Yapılan değerlendirmeden sonra “Giriş” bölümü sonlandırılır.

GELİŞME

Giriş bölümü tamamlandıktan sonra öğretmen mühendislik tasarım süreci temeliyle oluşturulmuş olan “Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdım” “Mühendis Ekibi Defteri” adıyla, önceden oluşturulmuş heterojen olan ve 6-7 kişiden oluşan gruplara dağıtarak öğretim sürecini devam ettirir. Bu süreçte öğretmen öğrencilere senaryoyu okuyarak ve “Mühendislik Tasarım Süreci Basamaklarını” takip ederek verilen senaryoya yönelik üç boyutlu bir model tasarlayacaklarından bahseder (F.6.2.3.3.). Öğrencilerin süreci takip etmelerinde kolaylık sağlanması amacıyla “Mühendis Ekibi Defteri” dijital sunumdan açılır ve akıllı tahtadan yansıtılır. Mühendis Ekibi Defteri senaryo ile başlar, Mühendislik Tasarım Süreci Basamaklarını merkeze alarak devam eder ve değerlendirme bölümüyle sonuçlanır. Ders işleyişinin ana hatları “1. Problemi Tespit Etme, 2. Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma, 3. En İyi Çözümü Belirleme, 4. Model Tasarımı, 5. Test Etme ve Geliştirme” şeklindedir. Öğretmen aşağıda verilen senaryoyu okumadan önce, öğrencilere mühendis olarak çalışacaklarını ve, bundan sonra mühendislik tasarım süreci (MTS) basamaklarını takip etmeleri gerektiğini söyler

“Bir gün, Ahmet ailesiyle birlikte anneannesini ziyaret etmek için evlerinden köylerine doğru yola çıkar. Güzelce vakit geçirdikten sonra, anneanesi tansiyonunu ölçmek için Ahmet’ten tansiyon aletini getirmesini ister. Fakat Ahmet tansiyon aletini getirirken bir sorun olduğunu fark eder. Stetoskobun diyafram ce tüp kısmının birbirinden ayrıldığını görür. Ahmet bu durumu anneanesiyle paylaşır. Anneanesi ise tansiyon hastası olduğunu ve düzenli aralıklarla tansiyonunu ölçmesi gerektiğini söyler. Anneannesinin endişelendiğini fark eden Ahmet çözümü köyde bulunan tek eczaneye gitmekte bulur. Fakat eczanede de stetoskop yoktur. Ahmet’in son çaresi stetoskobu evde yapmaktır. Ahmet’in en doğru ve en hassas ölçümü

EK 7. (Devam) Stetoskop Tasarım Ders Planı

yapabilecek stetoskop tasarlaması gerekmektedir. Stetoskop yapımı için Ahmet'e yardım edebilir misiniz?"

Öğretmen senaryoyu okuduktan sonra öğrencilerden ekip defterinde bulunan soruyu grupça tartışıp yanıtlamalarını ister. Öğrencilere problem tespiti yapmadan önce kendilerinin birer mühendis olduğunu, bundan sonra mühendislik tasarım süreci (MTS) basamaklarını takip ederek mühendis gibi hareket etmeleri gerektiğini söyler ve MTS basamaklarının üzerinden geçer. Ayrıca bu süreçte, öğrencilerin iletişim kurma, bilgiyi araştırma, eleştirel düşünme, görev paylaşımı ve takım çalışması yaparak iş birliği çalışma, yaratıcılık gibi 21.yüzyıl becerilerini de kullanmaları beklenir. Bu beceriler öğretmenin Mühendislik Tasarım Temelli Öğretim (MTTÖ) sürecinde yönlendirmeleriyle ve çalışma kağıdında yer alan sorularla aktarılmıştır. İlk basamak olan "Problemi Tespit Etme" basamağına geçilir. Birer mühendis olarak grupça problemi tespit ederler ve ilgili alanda yer alan soruları yanıtlarlar. Daha sonra ikinci basamak olan "Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma" basamağına geçilir. Probleme yönelik olası çözüm yolları oluşturulan ve var olan haberlerden verilen kesit ve görseller yardımıyla araştırılır. Öğrenciler olası çözüm yollarını çizer, olumlu ve olumsuz yanlarını not eder. Öğrenciler olası çözüm yolları araştırdıktan sonra, tasarım yaparken göz önüne alacakları kriterler ve malzeme listesi bu bölümde verilmiştir. Bu kriterleri ve malzemeleri göz önüne alarak tasarım sırasında hangi malzemeleri kullanabileceklerini, adetlerini ve tutarlarını grupça tartışıp uzlaşmaya vararak not ederler. Öğrencilere bu basamaklara geri dönebilecekleri hatırlatılır. Üçüncü basamak olan "En İyi Çözümü Belirleme" basamağında, bu kriterler ve malzemelerin önceden bilinmesi önemli olduğu için "Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma" basamağında verilmiştir. Bu kriterler şu şekildedir;

1. Tasarımınızda kullanacağınız ürün çeşidi en fazla 6 olmalıdır.
2. Tasarım sırasında kullanacağınız bütçe 65 TL'yi aşmamalıdır.
3. 1 dakikalık ölçüm sırasında en az 70 kalp atışı net bir şekilde duyulmalıdır.
4. Tasarladığınız ürünün sağlam olması gerekmektedir.
5. Tasarımınızı 40 dakika içinde yapmanız beklenmektedir.

Bu esnada öğretmen bir rehber rolündedir, öğrencilere görev paylaşımı yapmaları ve işbirlikçi çalışmaları için yönlendirmeler yapar. Üçüncü basamak olan "En İyi Çözümü Belirleme" basamağında öğrencilerden mühendis ekibiyle karar verdikleri en iyi çözüm yoluna göre, verilen malzemelere ve kriterleri göz önünde bulundurarak buldukları en iyi tasarım fikrini çizimleri beklenir. Tasarımları hakkında kısaca bilgi vermeleri, hangi malzemeleri neden seçtiklerini ve model tasarımı sırasında mühendisler arası görev paylaşımı yapıp, mühendislik

EK 7. (Devam) Stetoskop Tasarım Ders Planı

haricinde hangi meslek gruplarından yararlanabileceklerini ekip defterindeki ilgili yerlere not etmeleri beklenir.

Her gruba malzemeler dağıtılır. Gruplar seçtikleri ve toplam tutarı önceden hesapladıkları malzemelerle dördüncü basamak olan “Model Tasarımı” basamağına geçerek, model tasarımına başlarlar. Öğretmen o sırada kriterleri tekrar hatırlatır ve çevrimiçi zamanlayıcıyı başlatır. Öğrencilerden 40 dakika içinde ürünü tasarlamaları beklenir. Model tasarımı sırasında öğretmen gruplar arasında gezer, güvenlik önlemleri önceden alınsa da tedbirli olmak için öğrencilerin malzeme kullanımları dikkatlice izlenir. Öğretmen model tasarımı sırasında süreci gözlemler, öğrencilere herhangi bir yönlendirme yapmaz, yalnızca rehberlik eder.

Model tasarımları bittikten sonra, ürünlerin test edilmesi ve gerekirse geliştirilmesi için “Test Etme ve Geliştirme” bölümüne geçilir. Her grup tasarladıkları ürünü diğer gruplara sunar, ürün tasarımında hangi mühendis ne görev aldığını anlatır. Ürünler belirlenen tasarım kriterleri göz önüne alınarak test edilir. Mühendis Ekibi Defterinde yer alan ve aşağıda görseli verilen değerlendirme kriterlerine göre ürün puanlanır ve toplam puan ilgili yere not edilir.

EK 7. (Devam) Stetoskop Tasarım Ders Planı

PUAN	KALP ATIŞI DUYMA
3	81 atış ve yukarısı
2	76-80 atış
1	70-75 atış
EKİP PUANI :	

PUAN	MALZEME ÇEŞİDİ
3	3-4 çeşit
2	5 çeşit
1	6 çeşit
EKİP PUANI :	

PUAN	MALİYET
3	0-33 TL
2	34-53 TL
1	54-65 TL
EKİP PUANI :	

PUAN	SAĞLAMLIK
3	Test etme sırasında ürünümüzden hiçbir parça kopmadı.
2	Test etme sırasında ürünümüzün bir parçası koptu.
1	Test etme sırasında ürünümüzün birden fazla parçası koptu.
EKİP PUANI :	

TOPLAM PUAN :

Kalp atışı duyma, kullanılan malzeme çeşidi, maliyet ve ürün sağlamlığı değerlendirme kriterlerindendir ve puanlama 1'den 3'e kadar yapılmıştır. Ürün denendiğinde 1 dakikada 81 ve üzeri kalp atışı duyuluyorsa, ürün tasarlanırken 3-4 malzeme kullanıldıysa, ürünün maliyeti 0-33 TL arasındaysa ve ürün denendiği sırada hiçbir malzemesi kopmuyorsa; o ürün en az maliyete sahip, en az ürün çeşidi kullanılan, en sağlam, en hassas ve doğru ölçümü yapabilen tasarımıdır. En başarılı ürün olur ve toplam $3+3+3+3=12$ puan alır.

EK 7. (Devam) Stetoskop Tasarım Ders Planı

SONUÇ

Dersin gelişme kısmı bittikten sonra, Mühendislik Tasarım Temelli dersi tamamlamak için sonuç bölümüne geçilir. Bu bölümde öğrenciler “Mühendis Ekibi Defteri”nin “Tasarladığımız Ürünü Değerlendirelim” bölümünü grupça cevaplandırır. Bu bölümde öğrenciler ürünleri ve öğrendikleri fen kavramları hakkında yönlendirilen soruları cevaplayarak değerlendirme yaparlar. Mühendislik tasarım süreci basamaklarını, ürünlerini geliştirmek için neler yapabileceklerini, ürün tasarımı sırasında Mühendislik Tasarım Süreci basamaklarını ne kadar uyguladıklarını, tasarımlarındaki hangi noktaları değiştirebileceklerini, derste öğrendikleri dolaşım sistemiyle alakalı kavramları ve tasarım sırasında mühendislik haricinde hangi meslek gruplarındaki insanların çalıştıkları üzerinde durulur. Öğretmen verilen cevapları gözlemleyerek öğrencilerin cevaplarını nedenleriyle birlikte açıklayarak yazmaları gerektiğini vurgular.

KAYNAKÇA

- Çepni S (Ed.), 2018, Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, 633s, Ankara.
- Demirçalı S, Alkan B, 2021, Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Fen Bilimleri 6 Ders Kitabı, Devlet Kitapları, 245s.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2018, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar), Ankara.

EK 8

. Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)



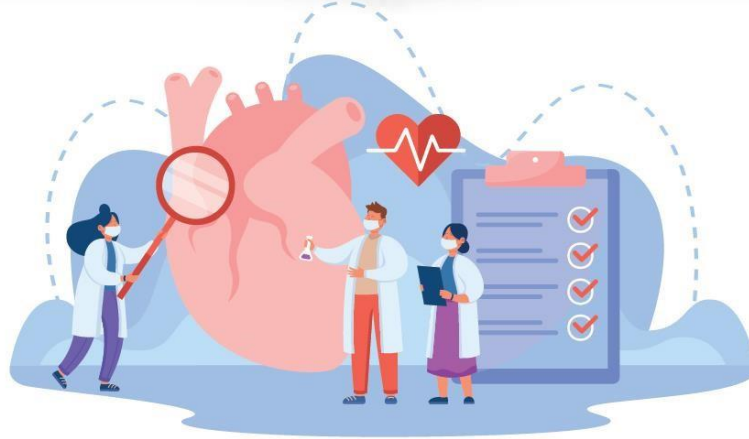
EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)



EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)

SENARYO

Bir gün, Ahmet ailesiyle birlikte anneannesini ziyaret etmek için evlerinden köylerine doğru yola çıkar. Güzelce vakit geçirdikten sonra, anneanesi tansiyonunu ölçmek için Ahmet'ten tansiyon aletini getirmesini ister. Fakat Ahmet tansiyon aletini getirirken bir sorunun olduğunu fark eder. Stetoskobun diyafram ve tüp kısmının birbirinden ayrıldığını görür. Ahmet bu durumu anneanesiyle paylaşır. Anneanesi ise tansiyon hastası olduğunu ve düzenli aralıklarla tansiyonunu ölçmesi gerektiğini söyler. Anneanesinin endişelendiğini fark eden Ahmet çözümü köyde bulunan tek eczaneye gitmekte bulur. Fakat eczanede de stetoskop yoktur. Ahmet'in son çaresi stetoskobu evde yapmaktır. Ahmet'in en doğru ve en hassas ölçümü yapabilecek stetoskop tasarlaması gerekmektedir. Stetoskop yapımı için Ahmet'e yardım edebilir misiniz?



Senaryoyu okudunuz. Ahmet'in yapacağı tasarım neyi \ neleri ölçmektedir?
Bu kavramı \ kavramları açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)

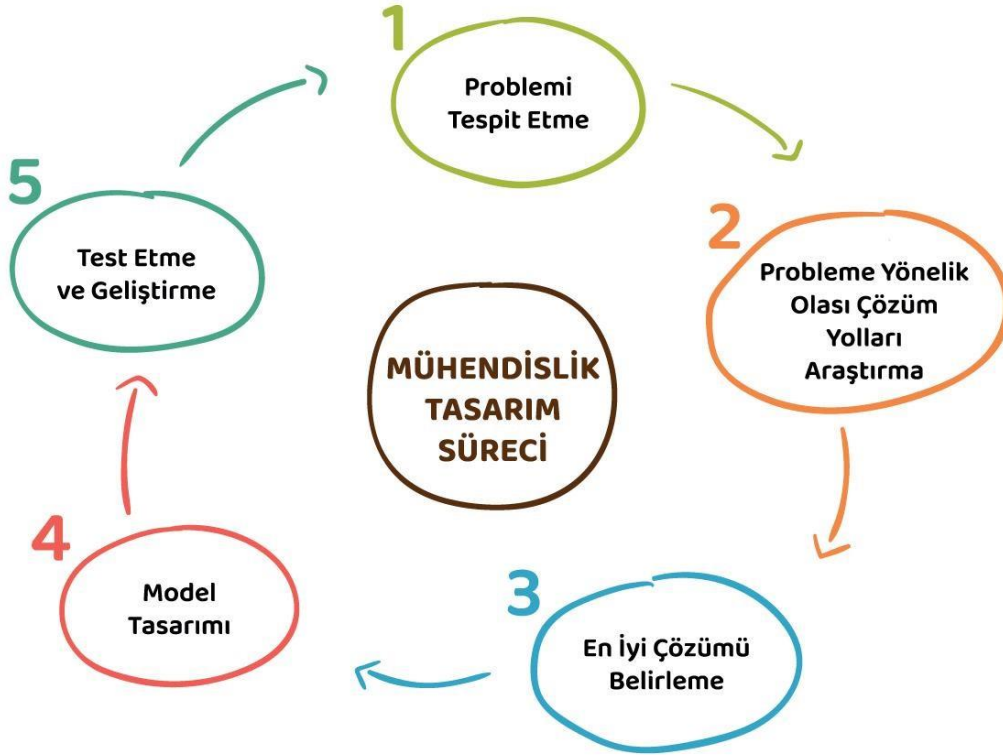


MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ

Şimdiki göreviniz, oluşturduğunuz mühendis ekibi ile **"Mühendislik Tasarım Süreci"** basamaklarını takip edip bir mühendis olarak çalışmak ve Ahmet'e yardım etmektir.

Aşağıda verilen basamaklar mühendislik tasarım süreci basamaklarını göstermektedir. Bu basamakları sırayla takip etmeniz ve tamamlamanız beklenmektedir.





EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)



1. Problemi Tespit Etme

1. Sizce Ahmet'in karşılaşmış olduğu problem nedir?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Siz Ahmet'in yerinde olsaydınız bu problemi çözmek için kimlerden yardım alırdınız? Bu kişiler hangi meslek gruplarında yer almaktadır?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Etrafınızda bu problemi çözmek için yardım edebilecek mühendis var mı? Varsa bu mühendisler ne gibi ürünler tasarlamaktadır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

4. Tespit ettiğiniz problemi çözmek için ekibinizle Ahmet'e yardım eden bir mühendis olsaydınız hangi alanlarda mühendis olmayı tercih ederiniz? Neden? (Örneğin; makine, metalurji ve malzeme mühendisi, biyomedikal mühendisi, inşaat mühendisi vb.)

.....

.....

.....

EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)



2. Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma

5. Mühendis ekibinizle verilen senaryodaki problemi tespit ettiniz.

a) Bu probleme yönelik olası çözüm yollarını araştırıp grupça tartışınız ve not ediniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b) Bu çözüm yollarını görsel olarak ifade ediniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)



EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)

c) Çözüm yollarınızın olumlu ve olumsuz yanlarını yazınız.

[illegible]

6) Mühendis ekibinizle çözüm yolları araştırırken ve tasarım yaparken göz önüne alacağınız kriterler şunlardır;

- Tasarımınızda kullanacağınız ürün çeşidi en fazla 6 olmalıdır.
- Tasarım sırasında kullanacağınız bütçe 65 TL'yi aşmamalıdır.
- 1 dakikalık ölçüm sırasında en az 70 kalp atışı net bir şekilde duyulmalıdır.
- Tasarladığınız ürünün sağlam olması gerekmektedir.
- Tasarımınızı 40 dakika içerisinde yapmanız beklenmektedir.

7) Bir sonraki sayfada malzeme listesi verilmiştir.



EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)

MALZEME LİSTESİ

MALZEMELER	ADET	TUTAR
Plastik Boru (İnce)	30 cm	5 TL
Plastik Boru (Kalın)	30 cm	8 TL
Plastik Huni	1 adet	5 TL
T Boru (İnce)	1 adet	6 TL
T Boru (Kalın)	1 adet	15 TL
Silikon Kulaklık Ucu	1 adet	10 TL
Plastik Kapak	1 adet	1TL
Y Şeklinde Tel	1 adet	5 TL
Balon	1 adet	2 TL
Parafilm	1 parça	5 TL
Streç Film	1 parça	3 TL

****Her grup bant, yapıştırıcı, makas ve cetveli ortak kullanacaktır.**

EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)



EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)

8) Tasarımınız için kullanacağınız malzemeleri ve tutarları aşağıdaki tabloya yazarak toplam tutarı hesaplayınız.

MALZEMELER	ADET	TUTAR
TOPLAM TUTAR :		

EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)



3. En İyi Çözümü Belirleme

9) Sıradaki adım, belirlemiş olduğunuz problemi çözmek için en az maliyete sahip, en sağlam ve en doğru şekilde kalp atışını ölçen bir tasarım yapmaktır.

a) Mühendis ekibiyle belirlediğiniz en iyi çözüm yoluna göre, seçtiğiniz malzemeleri de göz önünde bulundurarak en iyi tasarım fikrine karar verip aşağıdaki kutuya çiziniz.

b) Tasarımınız hakkında bilgi veriniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)
EK



EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)

c) Seçtiğiniz malzemeleri ve nedenlerini aşağıdaki tabloya yazınız.

SEÇTİĞİMİZ MALZEMELER	MALZEMEYİ SEÇME NEDENİMİZ

EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)

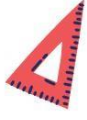
d) Oluşturmak istediğiniz tasarım için plan ve görev paylaşımı yapıp aşağıdaki tabloya yazınız.

MÜHENDİSİN İSMİ	MÜHENDİSİN GÖREVİ

e) Ayrıca, bu tasarımı yaparken mühendislik haricinde hangi meslek gruplarından yardım alacağınızı belirtiniz.

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

EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)



4. Model Tasarımı

HAYDİ MÜHENDİSLER İŞ BAŞINA!

10) Tasarımınız için mühendis arkadaşlarınızla seçtiğiniz malzemeleri ve belirtilen kriterleri göz önünde bulundurarak modelinizi oluşturun. Süreniz başladı!



40 Dakika



5. Test Etme ve Geliştirme

11) Mühendis ekibi olarak tasarlamış olduğunuz ürünü şimdi test etme ve sunma zamanı! Ürününüzü denedikten sonra belirlenmiş olan değerlendirme kriterlerine göre ekip puanını hesaplayınız.

PUAN

KALP ATIŞI DUYMA

3	81 atış ve yukarısı
2	76-80 atış
1	70-75 atış

EKİP PUANI :

II

EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)

PUAN	MALZEME ÇEŞİDİ
3	3-4 çeşit
2	5 çeşit
1	6 çeşit
EKİP PUANI :	

PUAN	MALİYET
3	0-33 TL
2	34-53 TL
1	54-65 TL
EKİP PUANI :	

PUAN	SAĞLAMLIK
3	Test etme sırasında ürünümüzden <u>hiçbir parça kopmadı.</u>
2	Test etme sırasında ürünümüzün <u>bir parçası koptu.</u>
1	Test etme sırasında ürünümüzün <u>birden fazla parçası koptu.</u>
EKİP PUANI :	

TOPLAM PUAN :

EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)



TASARLADIĞIMIZ ÜRÜNÜ DEĞERLENDİRELİM!

1. Tasarladığımız ürün diğer gruplardan farklıdır çünkü

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Tasarladığımız ürünü yeniden yapacak olsak

.....

.....

.....

.....

.....

değiştirdik.

3. Mühendislik projesi olarak tasarladığımız bu ürünü daha iyi bir hale getirmek için

-
-
-
-
-

konularında değişiklik ve iyileştirmeler yapılabilir çünkü

.....

.....

.....

EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)

4. Mühendislik tasarım sürecini takip ederek yaptığımız bu etkinlikte en çok
..... basamağında\basamaklarında zorlandık
çünkü
.....

5. Tasarım süreci boyunca “**mühendislik tasarım basamaklarını**” takip etmek size nasıl
bir fayda sağladı? Açıklayınız.

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

6. Tasarımınızı yaparken derste öğrendiğiniz dolaşım sistemi konusundan nasıl
yararlandınız? Kavramlarla açıklayınız.

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

7. Etkinlik süresi boyunca

.....
.....

meslek gruplarındaki insanlar gibi çalıştık. (Örneğin; fen\bilim, matematik, teknoloji,
mühendislik.) Çünkü

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

EK 8. (Devam) Stetoskop Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)



EK 9. Aterektomi Cihazı Tasarımı Ders Planı

ATEREKTOMİ CİHAZI TASARIMI DERS PLANI

Sınıf Düzeyi: 6. Sınıf

Ünite: F.6.2. Vücudumuzdaki Sistemler

Konu: F.6.2.3. Dolaşım Sistemi

Ön Bilgiler:

- F.4.2.1.5. Alkol ve sigara kullanımının insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin farkına varır.
- F.6.2.3.1. Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların görevini açıklar.
- F.6.2.3.2. Nabız ve tansiyonu tanımlar.

Kazanımlar:

F.6.2.3.1. Büyük ve küçük kan dolaşımını şema üzerinde inceleyerek bunların görevlerini açıklar.

F.6.2.3.2. Kanın yapısını ve görevlerini tanımlar.

F.6.2.3.3. Mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanarak, damarlarla ilgili olan probleme yönelik model tasarlar.

F.6.2.3.4. Probleme yönelik model tasarlarken 21.yüzyıl becerilerini kullanır.

Materyaller ve Teknolojik Araçlar

Mühendis Ekibi Defteri (Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı): Öğrencilere dağıtılan çalışma kağıdının temel amacı mühendislik tasarım süreci basamaklarını kolay bir şekilde takip edebilmelerini sağlamak, tuttukları notlarla, ihtiyaçları dahilinde istedikleri zaman geri dönmelerinde kolaylık sağlamaktır. Mühendis Ekibi Defteri senaryo (problem durumu), mühendislik tasarım süreci basamakları, değerlendirme soruları bölümlerini içermektedir.

Ürün Tasarımı İçin Kullanılacak Olan Malzemeler: Öğrencilerin “Mühendislik Tasarım Süreci” basamaklarından “Model Tasarımı” basamağında kullanarak ürün ortaya çıkarmaları için verilen malzemeleri içerir.

Haber Kesitleri: Öğrencilerin “Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma” basamağında araştırma yapabilmeleri ve “En İyi Çözümü Belirleme” basamağında çözüme karar verebilmeleri için büyük ve küçük kan dolaşımıyla alakalı araştırmacı tarafından oluşturulan ve var olan haberlerden kesitler gruplara dağıtılmıştır.

EK 9. (Devam)

Akıllı Tahta: Konu ile ilgili hazırlanan dijital sunumun gösterimi, Mühendis Ekibi Defterinin öğrenciler tarafından takibinin sağlanması ve ürün tasarımı sırasında çevrimiçi zamanlayıcının gösterimi için akıllı tahta kullanılmıştır.

Video: Videonun seslendirmesi araştırmacı tarafından yapılmıştır. Video belli bir kısmı büyük ve küçük kan dolaşımını anlatmada, kanın yapısı ve özelliklerini tanımlamada kullanılmıştır.

Çevrimiçi Zamanlayıcı: Öğrencilerin “Model Tasarımı” basamağında zamanı takip edebilmeleri için kullanılmıştır.

Dijital Sunum: Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci Basamaklarının tanıtımı, Dolaşım Sistemi konusu ile ilgili bilgiler, konu ile ilgili video, Mühendis Ekibi Defterinde (Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdında) yer alan bölümler görsel olarak dijital sunum yardımıyla öğrencilere sunulmuştur.

Simülasyon: Büyük ve küçük kan dolaşımı anlatımı sırasında döngünün daha iyi anlaşılması için tahtaya yansıtılarak kullanılır.

GİRİŞ

Öğretmen öğrencileri selamladıktan sonra, onların ön bilgilerini hatırlatarak derse başlar. Soru-cevap yöntemi kullanılarak “Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organlar nelerdi?” “Bu yapı ve organların görevlerini kim hatırlatmak ister?” gibi sorular sorarak öğrencilerin bir önceki deste öğrendikleri bilgileri hatırlatır. Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda “Geçmiş derste yaptığımız stetoskop tasarımını ne için kullanmıştık?” sorusu sorulur. Öğrenciler kalbin atardamara yaptığı vuruş etkisini yani nabızı ölçmek için kullandıkları cevabı alınıp. Aynı şekilde tansiyon ve çeşitleri hakkında cevaplar öğrencilerden alınır. Büyük ve küçük kan dolaşımı, kanın yapısı ve görevi konusuna dikkat çekmek ve giriş yapmak için öğretmen tarafından seslendirilen video izletilerek derse başlanır. Öğretmen dolaşım sistemi ile ilgili hazırlanmış olduğu dijital sunumu açarak, görseller yardımıyla büyük ve küçük kan dolaşımından (F.6.2.3.1.), kanın yapısı ve görevlerinden (F.6.2.3.2.) bahseder.

Büyük kan dolaşımının, kanın kalp ve tüm vücuttaki hücreler arasında gerçekleşen dolaşım olduğunu, büyük kan dolaşımının amacının kalbin sol alt odacığında bulunan oksijence zengin olan kanın aort atardamarıyla tüm vücuda dağıtılarak bu hücrelere oksijen ve besin taşımak olduğundan bahsedilir. Yaşamsal faaliyetler sonucu dokularda bulunan ve oksijence fakirleşen kanın kalbin sağ üst odacığına alt ve üst toplardamarlar ile toplandığından bahsedilir. Küçük kan dolaşımının ise, kanın kalp ve akciğer arasındaki dolaşımı olduğu, küçük kan dolaşımının amacının büyük kan dolaşımı ile bir turunu tamamlayıp kalbe gelen kanın, kalbin sağ alt odacığından akciğer atardamarıyla akciğere taşınarak temizlenmesini sağlamak olduğu

Aterektomi Cihazı Tasarımı Ders Planı

EK 9. (Devam) Aterektomi Cihazı Tasarımı Ders Planı

söylenir. Oksijence fakir olan kanın kılcal damarlar ile akciğerde temizlendiğinden ve temizlenen kanın kalbin sol üst odacığına ulaştığından bahsedilir. Verilen bilgilerin öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılabilmesi için dolaşım çeşidini de barındıran simülasyonlar kullanılarak anlatım yapılır. Öğrencilerin bilgilerini pekiştirmek için tahtaya yansıtılan, büyük ve küçük kan dolaşımı şemaları üzerinde bulunan boşluklar doldurulur. Bu şekilde önceki derslerde bahsedilen damar çeşitlerinin ayrıntılı yapısına girilmeden, isimleri verilerek görevleri belirtilir ve damarların taşıdığı kanın oksijen miktarına göre genelleme yapılmaması gerektiğinden bahsedilir. Daha sonra, büyük ve küçük kan dolaşımı sırasında damarlarda taşınan kan hakkında daha detaylı bilgi sahibi olmaları için öğretmen öğrencilere “Daha önce kan aldırınız mı?” Sizce kan sadece kırmızı renkte midir?” gibi sorular sorarak kanın yapısı ve görevlerinden bahsetmek için öğrencilerin ilgisini çeker. Kanın kan plazmasından, alyuvarlar, akyuvarlar ve kan pulcukları olan kan hücrelerinden, yapısından ve görevlerinden bahseder. Kanın deney tüpünde bekletildiğinde üst kısımda sarı renkte olan plazmanın, orta kısımda akyuvar ve kan pulcuklarının, alt kısımda ise kırmızı renkte olan alyuvarların olduğunu şema üzerinden gösterir. Öğrencilere kanın sürekli vücutta dolaştığı için kırmızı olduğundan, durağan olduğunda ise heterojen yapısından kaynaklı çökme yaşanacağından dolayı farklı renklerde görüneceğinden bahseder. Öğrencileri bir sonraki derste verilecek senaryoya hazırlamak için, ailesinde daha önce kalp-damar rahatsızlığı geçiren bireylerin olup olmadığını, var olanların nasıl bir süreçten geçtiklerini ve hangi işlemlerin uygulandığını sorar. Öğretmen tarafından soru-cevap yapılarak ve tartışma ortamı yaratılarak, öğrencilerin kavramları anlayıp anlamadıkları ölçülür ve gerekirse tekrar açıklama yapılır. Yapılan değerlendirmeden sonra “Giriş” bölümü sonlandırılır.

GELİŞME

Giriş bölümü tamamlandıktan sonra öğretmen mühendislik tasarım süreci temeliyle oluşturulmuş olan “Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdını” “Mühendis Ekibi Defteri” adıyla, önceden oluşturulmuş heterojen olan ve 6-7 kişiden oluşan gruplara dağıtarak öğretim sürecini devam ettirir. Bu süreçte öğretmen öğrencilere senaryoyu okuyarak ve “Mühendislik Tasarım Süreci Basamaklarını” takip ederek verilen senaryoya yönelik üç boyutlu bir model tasarlayacaklarından bahseder (F.6.2.3.3.). Öğrencilerin süreci takip etmelerinde kolaylık sağlanması amacıyla “Mühendis Ekibi Defteri” dijital sunumdan açılır ve akıllı tahtadan yansıtılır. Mühendis Ekibi Defteri senaryo ile başlar, Mühendislik Tasarım Süreci Basamaklarını merkeze alarak devam eder ve değerlendirme bölümüyle sonuçlanır. Ders işleyişinin ana hatları “1.Problem Tespiti, 2.Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma,

EK 9. (Devam)

3.En İyi Çözümü Belirleme, 4.Model Tasarımı, 5.Test Etme ve Geliştirme” şeklindedir. Öğretmen aşağıda verilen senaryoyu okumadan önce, öğrencilere mühendis olarak çalışacaklarını ve bundan sonra mühendislik tasarım süreci (MTS) basamaklarını takip etmeleri gerektiğini söyler.

Mucitler Ortaokulu Fen bilimleri dersinde dolaşım sistemi konusu işlenmektedir. Hakan Öğretmen damar çeşitlerinden ve damar sağlığından bahsederken öğrencisi Selin'in dalgınlığını fark eder. Nedenini sorduğunda Selin, dedesinin kalbinde bulunan bir damarın tıkalı olduğunu, doktorların onu tedavi ettiğini ama bu tedavinin içeriğini bilmediği için süreci anlayamadığını söyler. Bunun üzerine Hakan Öğretmen, Selin'in kafa karışıklığını gidermek için öğrencilerine bu işlemin adından ve nasıl yapıldığından bahseder. Selin'in dedesine atarektomi yani damar tıraşlama işlemi yapılmıştır. Bu işlemin, özel bir aletle atardamardaki tıkanıklığı açmak için birkaç defa tekrarlanarak yapıldığını, her bir tekrarın yaklaşık 2-3 dakika sürdüğünü ve damara zarar verilmeden uygulandığını söyler. Öğrencilerin bu işlemi anlamaları için işlem sırasında damar tıkanıklığını açmaya yarayan modeli kendilerinin de yapabileceklerinden bahseder. Selin'in ve sınıf arkadaşlarının damar çeperine zarar vermeden ve verilen sürede tıkanıklığı tamamen açabilen modeli tasarımlarına yardım eder misiniz?

Öğretmen senaryoyu okuduktan sonra öğrencilerden ekip defterinde bulunan soruyu grupça tartışıp yanıtlamalarını ister. Öğrencilere problem tespiti yapmadan önce kendilerinin birer mühendis olduğunu, bundan sonra mühendislik tasarım süreci (MTS)basamaklarını takip ederek mühendis gibi hareket etmeleri gerektiğini söyler ve MTS basamaklarının üzerinden geçer. Ayrıca bu süreçte, öğrencilerin iletişim kurma, bilgiyi araştırma, eleştirel düşünme, görev paylaşımı ve takım çalışması yaparak iş birliği çalışma, yaratıcılık gibi 21.yüzyıl becerilerini de kullanmaları beklenir. Bu beceriler öğretmenin Mühendislik Tasarım Temelli Öğretim (MTTÖ) sürecinde yönlendirmeleriyle ve çalışma kağıdında yer alan sorularla aktarılmıştır. İlk basamak olan “Problemi Tespit Etme” basamağına geçilir. Birer mühendis olarak grupça problemi tespit ederler ve ilgili alanda yer alan soruları yanıtlarlar. Daha sonra ikinci basamak olan “Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma” basamağına geçilir. Probleme yönelik olası çözüm yolları oluşturulan ve var olan haberlerden verilen kesit ve görseller yardımıyla araştırılır. Öğrenciler olası çözüm yollarını çizer, olumlu ve olumsuz yanlarını not eder. Öğrenciler olası çözüm yolları araştırdıktan sonra, tasarım yaparken göz önüne alacakları kriterler ve malzeme listesi bu bölümde verilmiştir. Bu kriterleri ve malzemeleri göz önüne alarak tasarım sırasında hangi malzemeleri kullanabileceklerini, adetlerini ve tutarlarını grupça tartışıp uzlaşmaya vararak not ederler. Öğrencilere bu basamaklara geri dönebilecekleri hatırlatılır. Üçüncü basamak olan “En İyi Çözümü Belirleme” basamağında, bu kriterler ve

EK 9. (Devam) Aterektomi Cihazı Tasarımı Ders Planı

malzemelerin önceden bilinmesi önemli olduğu için “Olası Çözüm Yolları Araştırma” basamağında verilmiştir. Bu kriterler şu şekildedir;

1. Tasarımınızda kullanacağınız ürün çeşide en az 3 olmalıdır.
2. Tasarım sırasında kullanacağınız bütçe 50 TL’yi aşmamalıdır.
3. Tasarlayacağınız ürünün deneme sırasında damar çeperine zarar vermemesi gerekmektedir.
4. 2 dakika içerisinde damar tıkanıklığını açmanız gerekmektedir.
5. Tasarımınızı 40 dakika içerisinde tamamlamanız gerekmektedir.
6. Tasarladığınız ürünün sağlam olması gerekmektedir.

Bu esnada öğretmen bir rehber rolündedir, öğrencilere görev paylaşımı yapmaları ve işbirlikçi çalışmaları için yönlendirmeler yapar. Üçüncü basamak olan “En İyi Çözümü Belirleme” basamağında öğrencilerden mühendis ekibiyle karar verdikleri en iyi çözüm yoluna göre, verilen malzemelere ve kriterleri göz önünde bulundurarak buldukları en iyi tasarım fikrini çizimleri beklenir. Tasarımları hakkında kısaca bilgi vermeleri, hangi malzemeleri neden seçtiklerini ve model tasarımı sırasında mühendisler arası görev paylaşımı yapıp, mühendislik haricinde hangi meslek gruplarından yararlanabileceklerini ekip defterindeki ilgili yerlere not etmeleri beklenir.

Her gruba malzemeler dağıtılır. Gruplar seçtikleri ve toplam tutarı önceden hesapladıkları malzemelerle dördüncü basamak olan “Model Tasarımı” basamağına geçerek, model tasarımına başlarlar. Öğretmen o sırada kriterleri tekrar hatırlatır ve çevrimiçi zamanlayıcıyı başlatır. Öğrencilerden 40 dakika içinde ürünü tasarlamaları beklenir. Model tasarımı sırasında öğretmen gruplar arasında gezer, güvenlik önlemleri önceden alınsa da tedbirli olmak için öğrencilerin malzeme kullanımları dikkatlice izlenir. Öğretmen model tasarımı sırasında süreci gözlemler, öğrencilere herhangi bir yönlendirme yapmaz, yalnızca rehberlik eder.

Model tasarımları bittikten sonra, ürünlerin test edilmesi ve gerekirse geliştirilmesi için “Test Etme ve Geliştirme” bölümüne geçilir. Her grup tasarladıkları ürünü diğer gruplara sunar, ürün tasarımında hangi mühendisin ne görev aldığını anlatır. Ürünler belirlenen tasarım kriterleri göz önüne alınarak test edilir. Mühendis ekibi defterinde yer alan ve aşağıda görseli verilen değerlendirme kriterlerine göre ürün puanlanır ve toplam puan ilgili yere not edilir.

EK 9. (Devam) Aterektomi Cihazı Tasarımı Ders Planı

PUAN	VERİLEN SÜREDE TIKANIKLIĞI AÇMA DURUMU
3	Tamamen açıldı.
2	Biraz açıldı.
1	Az açıldı.
EKİP PUANI :	

PUAN	DAMAR ÇEPERİNE ZARAR VERME DURUMU
3	Ürünümüz test etme sırasında damar çeperine neredeyse hiç zarar vermedi.
2	Ürünümüz test etme sırasında damar çeperine biraz zarar verdi.
1	Ürünümüz test etme sırasında damar çeperine çok zarar verdi.
EKİP PUANI :	

PUAN	MALZEME ÇEŞİDİ
3	3-4 Çeşit
2	5-6 Çeşit
1	7-9 Çeşit
EKİP PUANI :	

PUAN	MALİYET
3	0-25 TL
2	26-40 TL
1	41-50 TL
EKİP PUANI :	

PUAN	SAĞLAMLIK
3	Test etme sırasında ürünümüzden hiçbir parça kopmadı.
2	Test etme sırasında ürünümüzün bir parçası koptu.
1	Test etme sırasında ürünümüzün birden fazla parçası koptu.
EKİP PUANI :	

TOPLAM PUAN :

Verilen sürede tıkanıklığı açma durumu, damar çeperine zarar verme durumu, kullanılan malzeme çeşidi, maliyet ve ürün sağlamlığı değerlendirme kriterlerindendir ve puanlama 1'den 3'e kadar yapılmıştır. Ürün denendiğinde verilen sürede tıkanıklık tamamen açıldıysa, ürün deneme sırasında modeldeki damar çeperine zarar vermediyse, ürün tasarlanırken 3-4 malzeme kullanıldıysa, ürünün maliyeti 0-25 TL arasındaysa ve ürün denendiği sırada hiçbir malzemesi kopmuyorsa; o ürün en az maliyete sahip, en az ürün çeşidi kullanılan, en sağlam, damar

EK 9. (Devam) Aterektomi Cihazı Tasarımı Ders Planı

çeperine zarar vermeyen ve verilen sürede damar tıkanıklığını tamamen açabilen tasarımıdır. En başarılı ürün olur ve toplam puan $3+3+3+3+3=15$ puan alır.

SONUÇ

Dersin gelişme kısmı bittikten sonra, Mühendislik Tasarım Temelli dersi tamamlamak için sonuç bölümüne geçilir. Bu bölümde öğrenciler “Mühendis Ekibi Defteri”nin “Tasarladığımız Ürünü Değerlendirelim” bölümünü grupça cevaplandırır. Bu bölümde öğrenciler ürünleri ve öğrendikleri fen kavramları hakkında yönlendirilen soruları cevaplayarak değerlendirme yaparlar. Mühendislik tasarım süreci basamaklarını, ürünlerini geliştirmek için neler yapabileceklerini, ürün tasarımı sırasında Mühendislik Tasarım Süreci basamaklarını ne kadar uyguladıklarını, tasarımlarındaki hangi noktaları değiştirebileceklerini, derste öğrendikleri dolaşım sistemiyle alakalı kavramları ve tasarım sırasında mühendislik haricinde hangi meslek gruplarındaki insanların çalıştıkları üzerinde durulur. Öğretmen verilen cevapları gözlemleyerek öğrencilerin cevapların nedenleriyle birlikte yazmaları gerektiğini vurgular.

KAYNAKÇA

- Çepni S (Ed.), 2018, Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, 633s, Ankara.
- Demirçalı S, Alkan B, 2021, Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Fen Bilimleri 6 Ders Kitabı, Devlet Kitapları, 245s.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2018, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar), Ankara.
- https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_biomed_lesson03_activity1, 09.09.2022

EK 9. (Devam) Aterektomi Cihazı Tasarımı Ders Planı



EK

10. Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)



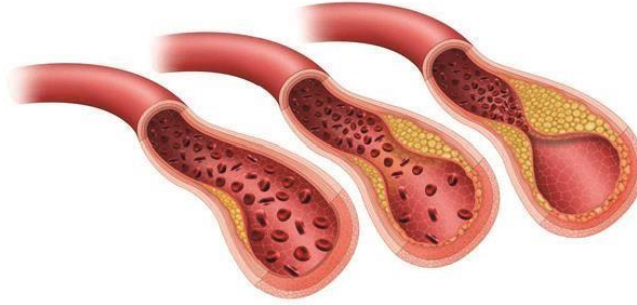


EK 10. (Devam) Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)
. (Devam)



SENARYO

Mucitler Ortaokulu fen bilimleri dersinde dolaşım sistemi konusu işlenmektedir. Hakan Öğretmen damar çeşitlerinden ve damar sağlığından bahsederken öğrencisi Selin'in dalgınlığını fark eder. Nedenini sorduğunda Selin dedesinin kalbinde bulunan bir damarın tıkalı olduğunu, doktorların onu tedavi ettiğini ama bu tedavinin içeriğini bilmediği için süreci anlayamadığını söyler. Bunun üzerine Hakan Öğretmen Selin'in kafa karışıklığını gidermek için öğrencilerine bu işlemin adından ve nasıl yapıldığından bahseder. Selin'in dedesine aterektomi yani damar tıraşlama işlemi yapılmıştır. Bu işlemin özel bir aletle atardamardaki tıkanıklığı açmak için birkaç defa tekrarlanarak yapıldığını, her bir tekrarın yaklaşık 2-3 dakika sürdüğünü ve damara zarar verilmeden uygulandığını söyler. Öğrencilerin bu işlemi anlamaları için işlem sırasında damar tıkanıklığını açmaya yarayan modeli kendilerinin de yapabileceklerinden bahseder. Selin'in ve sınıf arkadaşlarının damar çeperine zarar vermeden ve verilen sürede tıkanıklığı tamamen açabilen modeli tasarlamalarına yardım eder misiniz?



Senaryoyu okudunuz. Selin'in yapacağı tasarım vücudumuzdaki hangi yapıda/yapılarda kullanılabilir? Bu yapının/yapıların özelliklerini yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

EK 10. (Devam) Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)

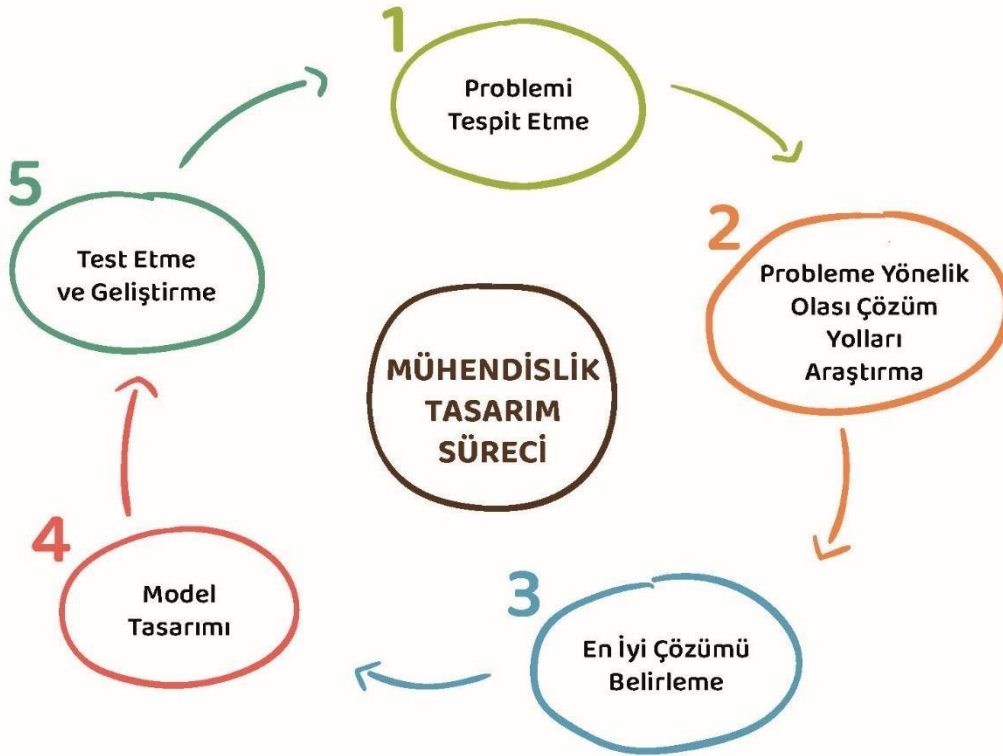


MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ

Şimdiki göreviniz, oluşturduğunuz mühendis ekibi ile **"Mühendislik Tasarım Süreci"** basamaklarını takip edip bir mühendis olarak çalışmak ve Selin'e yardım etmektir.

Aşağıda verilen basamaklar mühendislik tasarım süreci basamaklarını göstermektedir. Bu basamakları sırayla takip etmeniz ve tamamlamanız beklenmektedir.





EK 10 Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)
. (Devam)



EK 10. (Devam) Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)



1. Problemi Tespit Etme

1. Sizce Selin'in karşılaşmış olduğu problem nedir?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Siz Selin'in yerinde olsaydınız bu problemi çözmek için kimlerden yardım alırdınız?
Bu kişiler hangi meslek gruplarında yer almaktadır?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Etrafınızda bu problemi çözmek için yardım edebilecek mühendis var mı? Varsa bu mühendisler ne gibi ürünler tasarlamaktadır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

4. Tespit ettiğiniz problemi çözmek için ekibinizle Selin'e yardım eden bir mühendis olsaydınız hangi alanlarda mühendis olmayı tercih ederdiniz? Neden?
(Örneğin, makine, metalurji ve malzeme mühendisi, biyomedikal mühendisi, inşaat mühendisi vb.)

.....

.....

.....



2. Probleme Yönelik Olası Çözüm Yolları Araştırma

5. Mühendis ekibinizle verilen senaryodaki problemi tespit ettiniz.

a) Bu probleme yönelik olası çözüm yollarını araştırıp grupça tartışınız ve not ediniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b) Bu çözüm yollarını görsel olarak ifade ediniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

EK 10. (Devam) Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)

c) Çözüm yollarınızın olumlu ve olumsuz yanlarını yazınız.

OLUMLU	OLUMSUZ

6) Mühendis ekibinizle çözüm yolları araştırırken ve tasarım yaparken göz önüne alacağınız kriterler şunlardır;

- Tasarımınızda kullanacağınız ürün çeşidi en az 3 olmalıdır.
- Tasarım sırasında kullanacağınız bütçe 50 TL'yi aşmamalıdır.
- Tasarlayacağınız ürünün deneme sırasında damar çeperine zarar vermemesi gerekmektedir.
- 2 dakika içerisinde damar tıkanıklığı açmanız gerekmektedir.
- Tasarımınızı 40 dakika içerisinde yapmanız beklenmektedir.
- Tasarladığınız ürünün sağlam olması gerekmektedir.

7) Bir sonraki sayfada malzeme listesi verilmiştir.



EK 10. (Devam) Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)

MALZEME LİSTESİ

MALZEMELER	ADET	TUTAR
Pipet	1 adet	4 TL
Paket Lastiği	1 adet	3 TL
Plastik Boru	1 adet	10 TL
Şönül	1 adet	4 TL
İnce Tel	1 adet	8 TL
Vida	1 adet	10 TL
Ataş	1 adet	3 TL
Tahta Dil Çubuğu	1 adet	6 TL
Alüminyum Folyo	1 parça	3 TL

**Her grup bant, yapıştırıcı, makas ve cetveli ortak kullanacaktır.

EK 10. (Devam) Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)

8) Tasarımınız için kullanacağınız malzemeleri ve tutarları aşağıdaki tabloya yazarak toplam tutarı hesaplayınız.

MALZEMELER	ADET	TUTAR
TOPLAM TUTAR :		

EK 10 Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)
. (Devam)





3. En İyi Çözümü Belirleme

9) Sıradaki adım, belirlemiş olduğunuz problemi çözmek için en az maliyete sahip, en sağlam, damar çeperine zarar vermeyen ve tıkanıklığı 2 dakika içerisinde açabilen bir tasarım yapmaktır.

a) Mühendis ekibiyle belirlediğiniz en iyi çözüm yoluna göre, seçtiğiniz malzemeleri de göz önünde bulundurarak en iyi tasarım fikrine karar verip aşağıdaki kutuya çiziniz.

b) Tasarımınız hakkında bilgi veriniz.

EK 10 Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)
. (Devam)



c) Seçtiğiniz malzemeleri ve nedenlerini aşağıdaki tabloya yazınız.

SEÇTİĞİMİZ MALZEMELER	MALZEMEYİ SEÇME NEDENİMİZ

EK 10 Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)
. (Devam)



d) Oluşturmak istediğiniz tasarım için plan ve görev paylaşımı yapıp aşağıdaki tabloya yazınız.

MÜHENDİSİN İSMİ	MÜHENDİSİN GÖREVİ

e) Ayrıca, bu tasarımı yaparken mühendislik haricinde hangi meslek gruplarından yardım alacağınızı belirtiniz.

.....

.....



4. Model Tasarımı

HAYDİ MÜHENDİSLER İŞ BAŞINA!

10) Tasarımınız için mühendis arkadaşlarınızla seçtiğiniz malzemeleri ve belirtilen kriterleri göz önünde bulundurarak modelinizi oluşturun. Süreniz başladı!



40 Dakika

10

EK 10 Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)
. (Devam)





5. Test Etme ve Geliştirme

11) Mühendis ekibi olarak tasarlamış olduğunuz ürünü şimdi test etme ve sunma zamanı! Ürününüzü denedikten sonra belirlenmiş olan değerlendirme kriterlerine göre ekip puanını hesaplayınız.

PUAN	VERİLEN SÜREDE TIKANIKLIĞI AÇMA DURUMU
3	Tamamen açıldı.
2	Biraz açıldı.
1	Az açıldı.
EKİP PUANI :	

PUAN	DAMAR ÇEPERİNE ZARAR VERME DURUMU
3	Ürününüz test etme sırasında damar çeperine neredeyse hiç zarar vermedi.
2	Ürününüz test etme sırasında damar çeperine biraz zarar verdi.
1	Ürününüz test etme sırasında damar çeperine çok zarar verdi.
EKİP PUANI :	

EK 10 Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)
. (Devam)



PUAN	MALZEME ÇEŞİDİ
3	3-4 Çeşit
2	5-6 Çeşit
1	7-9 Çeşit
EKİP PUANI :	

PUAN	MALİYET
3	0-25 TL
2	26-40 TL
1	41-50 TL
EKİP PUANI :	

PUAN	SAĞLAMLIK
3	Test etme sırasında ürünümüzden hiçbir parça kopmadı.
2	Test etme sırasında ürünümüzün bir parçası koptu.
1	Test etme sırasında ürünümüzün birden fazla parçası koptu.
EKİP PUANI :	

TOPLAM PUAN :

EK 10 Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)
. (Devam)





TASARLADIĞIMIZ ÜRÜNÜ DEĞERLENDİRELİM!

1. Tasarladığımız ürün diğer gruplardan farklıdır çünkü

.....

.....

.....

.....

.....

2. Tasarladığımız ürünü yeniden yapacak olsak

.....

.....

.....

.....

değiştirdik.

3. Mühendislik projesi olarak tasarladığımız bu ürünü daha iyi bir hale getirmek için

-
-
-
-
-

konularında değişiklik ve iyileştirmeler yapılabilir çünkü

.....

.....

.....

EK 10 Aterektomi Cihazı Tasarımı Çalışma Kağıdı (Mühendis Ekibi Defteri)
. (Devam)



4. Mühendislik tasarım sürecini takip ederek yaptığımız bu etkinlikte en çok
 basamağında\basamaklarında zorlandık
 çünkü

5. Tasarım süreci boyunca "mühendislik tasarım basamaklarını" takip etmek size nasıl
 bir fayda sağladı? Açıklayınız.

.

6. Tasarımınızı yaparken derste öğrendiğiniz dolaşım sistemi konusundan nasıl
 yararlandınız? Kavramlarla açıklayınız.

.

7. Etkinlik süresi boyunca

.

 meslek gruplarındaki insanlar gibi çalıştık. (Örneğin; fen\bilim, matematik, teknoloji,
 mühendislik.) Çünkü



EK 11. Uygulama Sürecine Yönelik Fotoğraflar

