

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİ
UZAY KİRLİLİĞİ KONUSUNDA MÜHENDİSLİK
TASARIM DÜZEYLERİ VE ÜRÜN TANITIMI NİTELİKLERİNİN
İNCELENMESİ

Gökçe MUSAOĞLU

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Bahadır NAMDAR

JÜRİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK

Dr. Öğr. Üyesi Betül EKİZ KIRAN

RİZE-2020

Her Hakkı Saklıdır

ÖNSÖZ

Mühendislik tasarım süreci ve girişimcilik uygulamaları STEM eğitiminin gerçekleşmesini sağlayan bir çaba olarak son zamanlarda üzerinde en fazla çalışılan alanlardan birisidir. Öğretim ortamlarında mühendislik tasarım sürecine, ürün tanıtım sürecinin aktarılmasının, bireylerde girişimcilik özelliklerini geliştirdiği bilinmektedir. Fakat mühendislik tasarım sürecinde gerçekleştirilen ürün tanıtım faaliyetlerinin yeterince anlaşılmaması bu süreçten beklenen verimin alınmamasına neden olmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada mühendislik tasarım sürecinde öğrencilerin kullandıkları ürün tanıtım faaliyetleri ve ürünü oluşturma kadar sürece yansıtılmış oldukları mühendislik tasarım becerilerini kullanma düzeyleri incelenecektir.

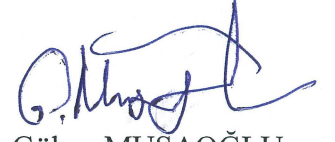
Yüksek lisans sürecim boyunca yardım, bilgi ve desteklerini esirgemeyen, çalışma sürecine motive olmamı sağlayan, kendisinin öğrencisi olmaktan gurur duyduğum ve kendimi şanslı hissettiğim değerli danışmanım Doç. Dr. Bahadır NAMDAR' a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Desteklerini ve ilgilerini her zaman üzerinde hissettiğim annem Emine MUSAOĞLU, babam Murad MUSAOĞLU'na, diğer aile üyelerime ve beni motive eden değerli dostlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Gökçe MUSAOĞLU

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Uzay Kirliliği Konusunda Mühendislik Tasarım Düzeyleri ve Ürün Tanıtımı Niteliklerinin İncelenmesi” başlıklı bu tezi, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 16/06/2020



Gökçe MUSAOĞLU

***Uyarı:** Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.*

ÖZET

YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİ UZAY KİRLİLİĞİ KONUSUNDA MÜHENDİSLİK TASARIM DÜZEYLERİ VE ÜRÜN TANITIMI NİTELİKLERİNİN İNCELENMESİ

Gökçe MUSAOĞLU

**Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışmanı: Doç. Dr. Bahadır NAMDAR**

Bu çalışmada Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Uzay Kirliliği Konusunda Mühendislik Tasarım Düzeyleri ve Ürün Tanıtımı Niteliklerinin İncelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 2019-2020 eğitim-öğretim yılında, Rize il merkezinde, bir imam hatip ortaokulunda öğrenim gören 52 (19 kız, 33 erkek) öğrenci oluşturmaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinden iç içe geçmiş tek durum deseninin kullanıldığı bu çalışmada veriler; mühendislik tasarım çalışma yaprakları, ses kayıtları ve akran değerlendirme formu ile toplanmıştır. Mühendislik tasarım düzeylerinin incelenmesi mühendislik tasarım süreci rubriğine, ürün değerlendirme rubriğine ve akran değerlendirme rubriğine göre analiz edilmiştir. Ürün tanıtımı niteliklerinin incelenmesi ise sözlü tanıtım analiz rubriği ve cevaplardaki kalite analizi rubriği ile analiz edilmiştir. Mühendislik tasarım sürecinde içerik analizi, ürün tanıtım sürecinde ise betimsel analiz ve içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Mühendislik tasarım süreci basamaklarında grupların problemin tanımlanması, çözüm önerilerinin geliştirilmesi ve prototipin test edilmesi basamaklarında başarılı bir performans gösteremedikleri görülmüştür. En iyi çözümün seçilmesi, prototipin inşa edilmesi ve sunulması basamaklarında ise grupların genel olarak başarılı bir performans sergiledikleri tespit edilmiştir. Ürünlerin mühendislik tasarım sürecine uygun nitelikte olduğu görülmüştür. Akran değerlendirmede tasarımın görünüşü, tanıtımı, maliyeti gibi özelliklerine daha yüksek puan verildiği tespit edilmiştir. Ürün tanıtımında gruplar arasında farklı stratejiler kullanıldığı belirlenmiştir. Grupların sözlü sunumlarda kurdukları cümlelerin kalitesi seviyesi genel olarak başarılıyken, cevaplardaki kalite seviyelerinde başarılı bir performans sergileyemedikleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.

2020, 124 sayfa

Anahtar Kelimeler: Mühendislik Tasarım Süreci, Ürün Tanıtımı, Uzay Kirliliği

ABSTRACT

INVESTIGATING THE QUALITIES OF PRODUCT PROMOTION AND ENGINEERING DESIGN LEVELS IN SUBJECT OF SPACE POLLUTION IN 7th GRADERS' SCIENCE COURSE

Gökçe MUSAOĞLU

**Recep Tayyip Erdogan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Science Education
Master Thesis
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Bahadır NAMDAR**

The aim of the study is to investigate the qualities of product promotion and engineering design levels in subject of space pollution in 7th graders science course. The participants of the study is 52 students (19 female and 33 male) studying in an imam hatip middle school in Rize in 2019-2020 academic year. In this study, which used embedded single case study design among qualitative research methods, data were collected using engineering design worksheets, audio records, and peer evaluation forms. The engineering design levels were analyzed according to engineering design process rubric, product evaluation rubric, and peer evaluation rubric. The qualities of product promotion were analyzed with oral introduction analysis rubric and quality analysis rubric of the answers. Content analysis was used in engineering design process and content analysis and descriptive analysis were used in product promotion process. It was seen that groups did not perform well in the steps of problem specification, development of design solutions and testing of prototypes among the steps of engineering design process. It was found that groups generally performed well in the steps of choosing the best solution, building the prototype, and presenting it. It was seen that products are appropriate for the engineering design process. It was found that qualities such as appearance, display, and cost of the design get higher points in peer evaluation. It was realized that groups used different strategies in product display. It was found that qualities of the sentences groups used in oral presentations were successful while they couldn't perform well in quality levels of their answers. Implications were provided in line with these results.

2020, 124 pages

Keywords: Engineering Design Processes, Product Promotion, Space Pollution

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. STEM Eğitimi ve Önemi.....	1
1.1.1.1. STEM Eğitiminin Fen Derslerine Entegrasyonu.....	2
1.1.1.2. Türkiye’ deki STEM Çalışmaları.....	2
1.1.2. STEM ve Mühendislik Tasarım Süreci.....	4
1.1.3. Mühendislik Tasarım Süreci ve Fen Programındaki yeri.....	4
1.1.4. Mühendislik Tasarım Süreci ve Ürün Tanıtımı.....	6
1.1.5. Ürün Tanıtımı ve Fen Programındaki Yeri.....	7
1.1.6. Problem Durumu.....	8
1.1.7. Araştırmanın Önemi.....	10
1.1.8. Araştırmanın Amacı.....	11
1.1.9. Araştırma Soruları.....	11
1.1.10. Sınır ve Sınırlılıklar.....	12
1.1.11. Sayıtlar.....	13
1.2. Literatür Özeti.....	13
1.2.1. STEM Eğitimi.....	13
1.2.1.1. STEM Eğitimi Yaklaşımları.....	14
1.2.1.2. STEM Eğitimi Modelleri.....	15
1.2.1.2.1. 5E Öğrenme Modeli.....	16
1.2.1.2.2. Tasarım Temelli Öğrenme Modeli.....	16
1.2.1.3. STEM Eğitiminin Türkiye’ deki Yeri.....	17
1.2.1.4. Türkiye’ de Yapılan STEM Çalışmaları.....	20

1.2.2.	Mühendislik Tasarım Süreci	22
1.2.3.	Ortaokul Bazında Yapılan Mühendislik Tasarım Süreçli Araştırmalar.....	24
1.2.4.	Ürün Tanıtımı	29
1.2.5.	Astronomi Eğitimi	34
1.2.5.1.	Astronomi Eğitiminin Fen Programındaki Yeri	35
1.2.5.2.	Astronomi Eğitiminde Ortaokul Öğrencileri ile Yapılan Araştırmalar	37
1.2.5.3.	Astronomi Eğitimi Üzerine Yapılan STEM Çalışmaları	41
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	44
2.1.	Araştırmanın Modeli	44
2.2.	Çalışma Grubu	44
2.3.	Uygulama Süreci	45
2.4.	Etkinliklerin ve Ortamın Tasarlanması	48
2.4.1.	Neler Biliyorum? Etkinliği.....	50
2.4.2.	Uzay Çöpleri ile Mücadele Etkinliği	50
2.4.3.	Değerlendirelim-Geliştirelim Etkinliği	50
2.4.4.	Şimdi Reklamlar Etkinliği.....	51
2.4.5.	Ürün Tanıtımı ve Pazarlama Etkinliği	51
2.5.	Veri Toplama Araçları	51
2.5.1.	Mühendislik Tasarım Çalışma Yaprakları	51
2.5.2.	Ses Kayıtları	52
2.5.3.	Akran Değerlendirme Formu	53
2.6.	Verilerin Analizi	53
2.6.1.	Mühendislik Tasarım Düzeyleri Analizi.....	54
2.6.1.1.	Mühendislik Tasarım Basamakları Performans Analizi	54
2.6.1.2.	Ürünlerin Analizi	56
2.6.1.3.	Akran Değerlendirme Analizi	57
2.6.2.	Ürün Tanıtımı Nitelikleri Analizi	58
2.6.2.1.	Tanıtım Stratejileri Analizi.....	58
2.6.2.2.	Sözlü Tanıtımların Kalite Seviyesi Analizi.....	58
2.6.2.3.	Öğrenci Cevapları Kalite Seviyesi Analizi	59
2.7.	Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenilirliği.....	61
3.	BULGULAR	63
3.1.	Mühendislik Tasarım Düzeylerine Yönelik Bulgular.....	63

3.1.1.	Mühendislik Tasarım Basamakları Performanslarına Yönelik Bulgular	63
3.1.2.	Ürün Değerlendirmeye Yönelik Bulgular	71
3.1.3.	Akran Değerlendirmeye Yönelik Bulgular	71
3.2.	Ürün Tanıtımı Niteliklerine Yönelik Bulgular	75
3.2.1.	Tanıtım Stratejilerine Yönelik Bulgular	75
3.2.2.	Sözlü Tanıtımların Kalite Seviyesine Yönelik Bulgular.....	81
3.2.3.	Öğrenci Cevapları Kalite Seviyesine Yönelik Bulgular	83
4.	TARTIŞMA ve SONUÇLAR	86
4.1.	Mühendislik Tasarım Düzeylerine Yönelik Sonuç ve Tartışma	86
4.2.	Ürün Tanıtımı Niteliklerine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	90
5.	ÖNERİLER	96
KAYNAKLAR		98
EKLER.....		111
ÖZGEÇMİŞ.....		124

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Mühendislik Tasarım Süreci.....	23
Şekil 2. Mühendislik Tasarım ve Girişimcilik Süreci.....	49
Şekil 3. B Kodlu grupların akran değerlendirme puanları karşılaştırılması.....	72
Şekil 4. C Kodlu grupların akran değerlendirme puanları karşılaştırılması.....	73
Şekil 5. E Kodlu grupların akran değerlendirme puanları karşılaştırılması	74



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.	Ülkemizde yapılan mühendislik tasarım süreçli araştırmalar	24
Tablo 2.	Girişimcilik eğitime yönelik ülkemizde yapılan bazı araştırmalar	30
Tablo 3.	2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı' nda astronomi konuları	36
Tablo 4.	2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı' nda astronomi konuları	36
Tablo 5.	Ülkemizde ortaokul seviyesinde yapılan astronomi çalışmaları	37
Tablo 6.	Ülkemizde astronomi eğitimi ile yapılan STEM çalışmaları	41
Tablo 7.	Araştırma uygulama süreci planı	46
Tablo 8.	Mühendislik tasarım basamakları seviyesi değerlendirme rubriği	55
Tablo 9.	Ürün değerlendirme rubriği	57
Tablo 10.	Akran değerlendirme formu	57
Tablo 11.	Sözlü tanıtım analiz rubriği	59
Tablo 12.	Öğrenci cevapları kalite analiz rubriği	60
Tablo 13.	Mühendislik tasarım basamakları seviyesi değerlendirme puanları	67
Tablo 14.	Tasarımın özelliklerine yönelik öğrenci kodları	67
Tablo 15.	Tasarımın maliyetine yönelik öğrenci kodları	68
Tablo 16.	Tasarımı çekici kılan özelliğe yönelik öğrenci kodları	68
Tablo 17.	Tasarımı benzersiz kılan özelliğe yönelik öğrenci kodları	69
Tablo 18.	Tasarımın güçlü yönlerine yönelik öğrenci kodları	70
Tablo 19.	Tasarımın zayıf yönlerine yönelik öğrenci kodları	71
Tablo 20.	Ürünlerine göre grupların puan tablosu	71
Tablo 21.	B kodlu grupların akran değerlendirme puanları	72
Tablo 22.	C kodlu grupların akran değerlendirme puanları	73
Tablo 23.	E kodlu grupların akran değerlendirme puanları	74
Tablo 24.	Grupların tanıtım stratejileri kategorileri	75
Tablo 25.	Grupların tanıtım araçlarına yönelik kodları	78
Tablo 26.	Grupların hedef kitleye yönelik kodları	79
Tablo 27.	Grupların şimdi reklamlar etkinliğindeki tanıtım araçları kodları	79
Tablo 28.	Öğrencilerin ürünlerini tanıtmak için izleyecekleri yöntemlere ilişkin kodları	80
Tablo 29.	Grupların sözlü tanıtımlarının kalite seviyesi	82
Tablo 30.	Grupların cevaplarının kalite seviyesi	84

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

EIE	Engineering is Elementary
BİLSEM	Bilim Sanat Eğitim Merkezi
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MTS	Mühendislik Tasarım Süreci
NAE	National Academy of Engineering
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NRC	National Research Council
NSB	National Science Board
PISA	Programme for International Student Assessment
PwC	PricewaterhouseCoopers
STEM	Science-Technology-Engineering-Mathematics
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
YEĞİTEK	Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Son yıllarda ülkelerin ekonomik anlamda gelişmeleri takip etmesiyle yenilikçilik ve mühendislik alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Bu alanlardaki rekabete dahil olabilmek için ülkeler 21. yüzyıl becerilerine sahip, projeler geliştiren ve inovasyon yapan bireylere ihtiyaç duymaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Dünya'nın pek çok ülkesi eğitim sistemlerinde bu becerilerin gelişimini sağlayacak değişiklikler yapmıştır (Akgündüz vd., 2015). Ülkemizin ekonomik anlamda diğer ülkelerle rekabet edebilmesi için bu becerilere sahip insan gücüne gereksinimi vardır. Bu nedenle ülkemiz, eğitim sisteminde bu becerileri kazandıracak değişikliklere gitmiştir (MEB, 2013, 2018).

Okullar öğrencilerin ihtiyaç duyduğu becerilerin kazandırıldığı yerlerdir. Okullarda mühendislik becerisi alanında yeterli insan gücünü yetiştirmenin ilk temelleri fen eğitiminde atılmaktadır. Nitekim 2013 yılında değişen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına bakıldığında, yaşam becerileri adı altında pek çok beceri tanımlanarak girişimcilik becerisinin, 2018 yılında yenilenen fen öğretim programında ise mühendislik tasarım becerisinin fen öğretimi süreçlerine dahil edildiği görülmektedir. Programda öğrencilerin fen bilimleri dersinde girişimcilik ve mühendislik tasarım becerilerinin geliştirilmesinde farklı disiplinleri kullanılarak hazırlanacak öğretim ortamlarına vurgu yapılmıştır. Burada örtük bir şekilde STEM eğitiminden bahsedildiği görülmektedir. STEM eğitimi ile mühendislik, tasarım, girişimcilik becerilerinin öğretilmesinde bir ilişki olduğu söylenebilir. Öğrencilerden bu alanda beklenen davranış mühendislik tasarım süreçleri ile tasarladığı ürünü hedef kitlesine tanıtırken çeşitli tanıtım araçlarını kullanmasıdır (MEB, 2018).

1.1.1. STEM Eğitimi ve Önemi

Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler STEM eğitimi ile alakalı yoğun bir çaba göstermekle birlikte eğitim programlarını bu doğrultuda geliştirmeye başlamışlardır. STEM eğitimi, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini bilimsel yöntem kullanarak bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarıyla uyumlu olarak birleştiren sistematik bir çabadır (National Science Board [NSB], 2012; U.S Department of

Education, 2011). Ülkelerin ekonomik rekabeti arttırma, STEM alanına çeşitli nedenlerle öğrencilerin ilgisinin azalmasından dolayı endüstrideki eleman ihtiyacını giderme, savunma sistemlerinin bilişim alanıyla desteklenerek güçlenmesiyle bu alandaki insan gücünü arttırma, çeşitli derslerin bilgilerinin diğer alanlarla ilişkili bir biçimde anlatılmasının öğrencilerin akademik başarısına katkı sağlaması gibi nedenlerden dolayı STEM çalışmaları dünya genelinde hız kazanmıştır (Çepni, 2017a).

1.1.1.1. STEM Eğitiminin Fen Derslerine Entegrasyonu

Fen bilimleri dersindeki kazanımların öğrenciler tarafından kalıcı bir şekilde özümsebilmesi için konuların yaparak yaşayarak işlenmesi gerekmektedir. Konuların somutlaştırıldığı, kavramların günlük hayatla ilişkilendirildiği derslerde öğrencilerin başarılarında artış olduğu yapılan araştırmalarla desteklenmiştir (Özer, 2019). Araştırmacılar, TIMSS ve PISA gibi çalışmaların sonuçlarını incelediğinde, fen ve matematik alanlarında öğrencilerin eksikliklerinin fazla olduğu ve bu eksikliklerin giderilmesi için Türkiye’de STEM eğitime odaklanılması gerektiği sonucuna varmıştır (Çepni, 2017f). Böylelikle ülkemizde eğitim programlarına STEM yaklaşımının entegre edilme süreci başlamıştır. Fen eğitiminde yenilikçi yaklaşımlardan biri olan STEM Türkçe’ye FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) olarak çevrilmiştir. STEM yaklaşımının fen eğitime entegrasyonu ile öğrenciler gerçek dünya sorunlarını diğer disiplinlerle ilişkilendirerek üst düzey öğrenme gerçekleştirebilir (Yıldırım ve Altun, 2015). Öğrencilerin fen dersine karşı ilgilerinin artmasını sağlayan bu alanın fen eğitiminde önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir (Yamak vd., 2014).

1.1.1.2. Türkiye’deki STEM Çalışmaları

Ülkemizde STEM eğitimini elen alan bir eylem planı olmamakla birlikte 2015-2019 stratejik planında STEM eğitimin güçlendirilmesine yönelik maddeler vardır (MEB, 2016). STEM çalışmaları ülkemizde PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavların sonuçlarına bakılarak hızlanmıştır. Bu sınavların soru içeriklerinin beceri ve yorum temelli olması eğitim uzmanlarının yeni bir yaklaşım arayışı içine girmesine ve STEM eğitimi entegrasyonu çalışmalarına yol açmıştır (Çepni, 2017c). Dünyada eğitimde STEM yaklaşımının kullanılması 2000’li yıllarda başlamışken ülkemizde STEM eğitimi

son yıllarda ivme yakalamıştır. Bu amaçla ülkemizde çeşitli kurumlarda çalışan uzmanlardan oluşan ekipler STEM raporları yayımlamıştır.

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD) (2014) hazırlamış olduğu raporda Türkiye’ nin bir STEM eğitim stratejisinin olması gerektiğini belirtmiştir. Üniversitelerde STEM ile ilgili birimlerde öğrenci sayısının arttırılması, mezun olan öğrenciler için iş istihdamı sağlanması, STEM araştırma geliştirme faaliyetlerinin hızlanmasının önem arz ettiği raporda vurgulanmıştır.

Akgündüz vd. (2015)’nin STEM raporunda teknolojisi ve gücü hızla artan Japonya ve Güney Kore gibi ülkelerin seviyesine yetişebilmek için ülkemizin yaratıcı düşünebilen, programlama yapabilen, yenilikçi ve girişimci bir nesle ihtiyacı olduğunu altı çizilmektedir. Bu amaçla eğitim programları STEM ile zenginleştirilmeli, bilim merkezlerinin sayısı arttırılmalı, üniversitelerde STEM alanıyla ilgili dersler açılmalı, öğretmenlere bu alanla ilgili hizmet içi eğitim verilmeli, hizmet öncesi eğitime mühendisliğe giriş dersleri eklenmeli, okullarda sanayi tesislerine geziler arttırılmalı, kız öğrenciler STEM alanlarına yönlendirilmeli gibi birtakım önemli öneriler raporda belirtilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından 2016 yılında hazırlanan STEM Türkiye raporunda ülkemizde STEM merkezlerinin kurulması, öğretmenlerin hizmet içi eğitimle desteklenmesi, MEB, TÜSİAD, üniversiteler, sanayi kuruluşları ve firmaların STEM merkezlerinde bir araya gelerek öğretim programı temelli bir STEM eğitim-öğretim programı oluşturulması, fen ve matematik dersi öğretim programlarına STEM etkinliklerinin aktarılması, yapılacak merkezi sınavların sorgulama, buluş yapma, ürün ortaya çıkarma gibi becerileri ölçen sorulardan oluşturulması gibi öneriler bulunmaktadır.

PricewaterhouseCoopers (PwC) tarafından TÜSİAD işbirliğiyle hazırlanan “2023’e Doğru Türkiye’ de STEM Gereksinimi” adlı rapor (2017) STEM’in çalışma sektöründeki şimdiki durumu ve gelecekteki rolü açısından öngörülerde bulunarak ülkemizin ekonomik büyümesi bakımından STEM’in kritik bir önem taşıdığına vurgu yapmıştır. 2019 yılında ise Milli Eğitim Bakanlığı “2023 Eğitim Vizyonu” programını yayınladıktan sonra Türkiye geneli okullarda Tasarım-Beceri atölyelerinin kurulması için harekete geçilmiştir. STEM tabanlı etkinliklerle bu atölyelerde eğitime başlanmıştır. 2019 yılından itibaren 2023 vizyonu kapsamında 81 ile Dene-Yap atölyeleri (URL-4) kurulumu sağlanmıştır. Bu atölyelerde STEM eğitim modeli kapsamında robotik-

kodlama, tasarım-beceri, malzeme bilimi, havacılık ve uzay teknolojileri eğitimleri verilmektedir.

1.1.2. STEM ve Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendislik disiplininin STEM yaklaşımının uygulanmasında rolü büyüktür (National Research Council [NRC], 2012). Mühendislikte bir tasarımın oluşturulma süreci mühendislerin düşünme sisteminin en kritik unsurudur (Dym, 1994). Mühendislik ilkeleri bilimsel yöntemin aşamaları ile çok benzerlik gösterdiği için mühendislik tasarım süreci ile bilimsel yöntemin öğrenilmesi bir fırsattır (Bender, 2018). Mühendislik tasarım süreci, bir sorunu çözmek için bir ürünün oluşturulması ve bu ürün oluşum sürecinde en uygun yolu seçmeyi amaçlayan bir süreçtir (NAE ve NRC, 2009). Mühendislik tasarım süreci modern dünyada sorunları çözmenin bir açıklamasıdır ve dünya ülkeleriyle rekabet için öğrencilerin bu süreci bilmeleri gerekir (NRC, 2011; NSB, 2012). Mühendislik tasarım süreci STEM entegrasyonunda matematik/fen gibi derslerdeki kazanımların gerçekleştirilmesinde bir araç görevi görerek, öğrencilerin fen ve matematik bilgilerini öğrenmesinin yanında tasarım becerilerini de geliştirir (Kolodner, 2002; Leonard, 2004). Bu yaklaşımda öğrencilerin tasarım probleminin içinde var olan matematik ve fen bilgilerini mühendislik tasarım sürecinde öğrenmeleri hedeflenir (Çepni, 2017b).

1.1.3. Mühendislik Tasarım Süreci ve Fen Programındaki Yeri

Son zamanlarda fen eğitimi araştırma bulguları, fen öğretiminin geliştirilmesi için mühendislik tasarımı tabanlı yaklaşımı kullanmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır (Kelley, 2009). Fen eğitiminde mühendislik disiplinin kullanılması hem öğrencilerin çok küçük yaşlarda mühendislikle tanışıp tasarımlar gerçekleştirebilmeleri için hem de başarılarında artış meydana gelmesi için gereklidir (Ercan, 2014). Eğitim programlarında STEM eğitime vurgu yapılırken ders kazanımlarında mühendislik kavramı açık bir şekilde dile getirilmemiştir (MEB, 2018). Mühendisliğin fen dersine entegre edilebilmesinde mühendislik tasarım süreçli fen eğitimi önemli bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır (Çepni, 2017b). Öğrencilerin mühendislik tasarım süreçli fen derslerinde akademik başarıları ve derse karşı olumlu tutumlarının da arttığı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Alinak Bozkurt, 2018).

Öğretim programlarında çağın ihtiyaçlarına göre öğrencilerden beklenen roller değişmiştir. Bilgiyi üreten, hayatına uygulayan, girişimci, karar verebilen, problem çözebilen niteliklere sahip roller öğrencilerden beklenmektedir (MEB, 2018). Fen bilimleri dersi öğretim programında öğrencilerden istenilen bu davranışları gerçekleştirebilecek bir değişime gidilmiştir. Programın özel amaçlarına bakıldığında fen ve mühendislik hakkında temel bilgiler kazandırma, günlük yaşam problemlerini çözerken bilimsel süreç becerilerini kullanma gibi becerilerin fen okuryazarı bireyler de olması gereken özellikler olarak vurgulandığı görülmektedir. Programda alana özgü beceriler kısmı üç başlıkta toplanmıştır. Bu başlıklardan birisi de mühendislik ve tasarım becerileridir. Programda öğrencilerden bu beceriler ile birlikte STEM disiplinlerini kullanarak günlük yaşam problemlerini çözmeleri, inovasyon yapmaları, oluşturdukları ürüne katma değer kazandıracak stratejiler geliştirmeleri beklenmektedir. Programda “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik” uygulamaları olarak açılan başlıkta ise mühendislik ve teknoloji tanımı yapılmış, bilim ve mühendislik arasında bağ kurularak öğrencilerden bir dünya görüşü oluşturmalarının beklendiği belirtilmiş, ülkemizin bilim seviyesini, rekabet gücünü artırmak için fen ve mühendislik uygulamalarının önem arz ettiği vurgulanmıştır. Öğrencilerden günlük yaşamdaki bir sorunu tanımlamaları, bu soruna çözüm yolları düşünmeleri, bu çözüm yollarından en iyi çözümü seçmeleri, buna çözüm bulacak bir araç tasarlama, sorunun çözümünde maliyet, malzeme ve zaman hesabı yapmaları istenmektedir. Sonrasında tasarladıkları ürünü tanıtmaları ve ürünü çeşitli testlerden sonra geliştirmeleri beklenmektedir. Öğretim programında belirtilen bu aşamaların Corbett ve Coriell (2014)’ in ortaokul öğrencileri için hazırladığı mühendislik tasarım süreci basamaklarına benzer olduğu görülmektedir. Öğretim programının fen, girişimcilik, mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesi için örtük bir şekilde mühendislik tasarım süreci basamaklarını işaret ettiği söylenebilir. Öğrenciler bu basamakları farklı düzeylerde sürece aktararak performanslarına göre ürün tasarlayabilmektedir. Okulu (2019) öğrencilerin ürün kalitesini incelediği çalışmasında öğrencilerin mühendislik tasarım sürecine farklı şekilde entegre olmalarının tasarladıkları ürünlere de yansıdığını belirtmektedir. Bu çalışmada da öğrenci gruplarının mühendislik tasarım süreci basamaklarındaki düzeyleri niceliksel ve niteliksel olarak incelenerek hangi tür becerilerini sürece yansıtarak başarılı bir performans sergilediklerini belirlemek hedeflenmiştir.

1.1.4. Mühendislik Tasarım Süreci ve Ürün Tanıtımı

Ürün tanıtım sürecini ele almadan önce girişimcilik kavramından bahsetmekte yarar vardır. Girişimcilik eskiden daha çok işletme, ekonomi ve mühendislik alanların içinde sıkça kullanılırken günümüzde bu alanlara eğitim alanı da eklenmiştir (Çepni, 2017d). Girişimcilik eğitimi, öğrencilerde yenilikçi fikirlerin oluşumunu sağlayan bir süreçtir (Enterprise and Entrepreneurship Education, 2012). Hızla büyüyen teknolojik ve bilimsel gelişmelerle yenilikçi ve girişimci bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Yurtseven ve Ergun, 2018).

Birçok ülke öğrencilerin hayatı boyunca zorlu yaşam koşullarıyla baş etmesi için programlarında yaşam becerilerine yer vermektedir (Erduran Avcı ve Kamer, 2018). Bu yaşam becerilerinden bir tanesi girişimcilik becerisidir. Öğretim programında girişimcilik becerisinin geliştirilmesine yönelik olarak öğrencilerin öğrenilen konu ile ilgili karşılaştıkları bir günlük hayat problemini çözmek amacıyla belirledikleri seçeneklerden birini kullanarak bir ürün ortaya koyması beklenmektedir. Ayrıca bu ürünü tanıtmaya yönelik gazete, film, afiş, reklam gibi farklı tanıtım araçlarını kullanabilmesi beklenmektedir (MEB, 2018). Bu bağlamda ürün tanıtım süreçlerini girişimcilik becerisi altında incelemek mümkündür.

Girişimciliği tanımlayan kavramlardan biri olan pazarlama, bir işletmenin yaptığı çalışmaları kâra dönüştürme süreçlerinin tümü olarak ele alınabilir, reklam ise en önemli pazarlama araçlarından birisidir (Kaya, 2018). Bir ürünün tanıtılmasında ilk akla gelen unsur reklamdır (Uztuğ ve Sever, 2013). Reklamlar, yapılan bir ürünün hedef kitleye tanıtılarak insanları ürüne yönlendirecek, ilgi çekecek, ürün hakkında bilgi vermeyi sağlayacak gazete ve dergi gibi çeşitli medya organlarıyla dağıtımı yapılacak bir tanıtım sürecini kapsar (Kaya, 2018). İş dünyası ile iç içe olan bu kavramlar yakın bir zamanda ülkelerin öğretim programlarının içeriğinde sıkça anılan kavramlar haline gelmiştir. Öğretim programlarında da girişimcilik ruhunu yansıtabilmek için kullanılacak yaklaşım, öğretim yöntem ve tekniği oldukça önemlidir (Akgündüz, 2018).

STEM eğitimi öğrencilere girişimcilik becerilerinin kazandırılmasında etkin bir yoldur (Atkinson ve Mayo, 2010). STEM eğitimi ile günlük yaşamdan alınan bir problemin çözümü sonucu ortaya çıkan ürünün farklı kişilere tanıtılması, hedef kitleye ulaştırılması ve yaygınlaştırılması gerektiğinden STEM eğitimi ve girişimcilik birbirini tamamlayan beceriler olarak ifade edilir (Akgündüz, 2018). Öğrencilerin pazar piyasasını

öğrenmek, yaptığı ürünün maliyetini hesaplamak, satış fiyatı belirlemek, hedef kitlesini tespit etmek, ürünü satabilmek için slogan ve afiş oluşturma, yenilikçi ve risk alan birey haline gelmesi kısacası öğrencileri iş dünyasına hazırlamak için mühendislik tasarım döngüsüne girişimcilik kısmının eklenmesi gerekmektedir (Çepni, 2017d). Mühendislik tasarım sürecinde yer alan basamaklardan ürünlerin sunumu kısmında öğrenciler tasarladıkları ürünün reklamını yani tanıtımını poster, afiş veya slogan gibi araçlar kullanarak yapar (Çepni, 2017b). Mühendislik tasarım süreci ile yapılan etkinliklerin öğrenciler de pazarlama, risk alma ve reklam yapma gibi becerileri geliştirdiği çalışmalarda yer almaktadır (Yüksel, 2019).

1.1.5. Ürün Tanıtımı ve Fen Programındaki Yeri

Çağımızın hızla gelişen dünyasında öğrencilerin yenilikçi, buluş yapan girişimci bireyler olarak yetiştirilmesi için fen dersi en uygun disiplinlerden birisidir (Camesano vd. 2016). Fen eğitimi ile girişimcilik arasında güçlü bir bağ vardır ve bu bağın artarak devam etmesi gerekmektedir (European Commission, 2015). Nitekim fen ve girişimciliği ele alan araştırmaların sayısı gün geçtikçe artmaya başlamıştır (Deveci, 2018b). Öğretim programları da çağın ihtiyaçlarına ayak uydurabilmek için yeniliğe gitmiştir. Ülkemizde bu amaçla fen öğretim programlarına girişimcilik alanı eklenmiştir.

Fen bilimleri dersi öğretim programları incelendiğinde yapılandırmacı yaklaşımla değişen 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında (MEB, 2005) girişimcilik becerisi ile ilgili bir kavrama rastlanmamıştır. 2013 yılında yenilenen öğretim programında ise yaşam becerileri adlı bir başlık altında girişimcilik becerisine yer verilmiştir (MEB, 2013). 2013 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda kazanım ve etkinlikler girişimcilik bazında incelendiğinde yaratıcılık ve iletişim gibi becerilerinin yeterli seviyede olduğu ancak risk alma, inovatif düşünme, işbirliği gibi önemli girişimcilik özelliklerinde eksiklikler olduğu görüldüğü belirtilmektedir (Deveci vd., 2015).

2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programında, dünyada bilim ve teknoloji alanında yaşanan hızlı değişimlerle toplumun ihtiyaçlarının da değiştiği, bu durumda okullarda yetiştirilecek olan öğrencilerden beklenen rollerinde değişmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu rollerden birinin de girişimcilik olduğu vurgulanmıştır. Programda yer verilen yetkinliklerden biri olan, inisiyatif alma ve girişimcilik yetkinliği; öğrencileri iş dünyasına hazırlayan, risk alabilen, fırsatları görebilen, plan, proje hazırlayabilen,

yaratıcılık, iletişim gibi becerileri kapsayan bir süreç olarak açıklanmıştır. Öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirmek öğretim programlarının özel amaçlarında yer almıştır. Alana özgü becerilerden olan yaşam becerilerinde girişimcilik becerisi vurgulanmıştır. Bir diğer fen alanına özgü becerilerden olan mühendislik ve tasarım becerisi içinde girişimcilik becerisine, öğrencilerin günlük yaşamdaki bir sorunu farklı disiplinleri kullanarak çözerken yenilikçi düşünmesi ve tasarladıkları ürünü tanıtacak stratejiler geliştirmesi olarak yer verilmiştir. Öğretim programında “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlığı altında öğrencilerin mühendislik tasarım süreciyle bir problemi çözüp tasarladığı ürünü oluştururken maliyeti hesaplaması, zamanı planlaması, satış fiyatı belirlemesi, ürünü tanıtmak için stratejiler oluşturması, gazete, afiş, internet, televizyon reklamı, video gibi farklı tanıtım araçlarını kullanması gerektiği ve bu şekilde girişimcilik becerilerinin gelişeceği ifade edilmiştir. Ayrıca programda her ünitenin içinde bilim ve girişimcilik kazanımlarına yer verilmiştir. Öğrencilerden öğretim ortamlarında bu süreç içerisinde elde ettikleri ürünleri yıl sonunda bilim şenliklerinde tanıtması beklenmektedir (MEB, 2018).

1.1.6. Problem Durumu

Fen bilimleri dersinde ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarda mühendislik tasarım sürecini girişimcilik boyutu ile ele alan çalışma sayısı az olmakla birlikte (Yüksel, 2018) girişimcilik ile ilgili araştırmalar mevcuttur (Deveci, 2018b; Kurt ve Bayar, 2019; Ortaakarsu ve Can, 2019; Vurgun ve Bektaş, 2019). Bu araştırmalarda farklı örneklem gruplarına yer verilmiştir. Yedinci sınıfların girişimcilik düzeylerinin alt seviyedeki sınıflara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Deveci, 2018b; Ortaakarsu ve Can, 2019). Yedinci sınıflardaki girişimcilik eğiliminin düşük olma nedenlerini, girişimcilik becerisi kazandıran etkinlikler tasarlayarak öğrencilerin ürün tanıtımı niteliklerinin incelenmesiyle tespit etmek mümkün olabilir. Bu nedenle bu çalışmada yedinci sınıf öğrencileri katılımcı olarak seçilmiştir.

Mühendislik tasarım sürecinde gerçek dünya probleminin yer alması önem arz etmektedir (Crismond, 2001). Öğrencilerin farklı günlük hayat problemleriyle sıklıkla etkileşimde olması öğrencinin merakını artırırken hem etkili öğrenmeyi sağlayacak hem de öğrenci gerçek dünya sorunun çözümünde payının olmasının motivasyonunu yaşayacaktır. Bu anlamda öğrencilere problem sunarken gerçek dünya sorununun

titizlikle seçilmesi gerekmektedir. STEM sürecinde öğrenciler gerçek dünya sorunlarını diğer disiplinlerle ilişki kurup, çözmeye çalışarak öğrenmelerini en iyi şekilde gerçekleştirmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu nedenle mevcut çalışmanın ders konusu seçilirken özellikle çevre sorunlarına bir yönelim olmuştur. Günümüzde yaşanan çevre sorunları çok büyük problem haline gelmiştir. Yakın çevremizden uzaklaşıp Dünya'nın biraz dışına çıkacak olursak karşımıza uzay kirliliği sorunu çıkacaktır. Uzayda insan yapımı araçların görevi bittikten sonra oluşturdukları büyük bir enkaz vardır (URL-2). Bu enkazın oluşturduğu sorunla uzay kirliliği kavramı karşımıza çıkmaktadır. Bu probleme çözüm bulabilmek için kirlilikten sorumlu ülkeler başta olmak üzere ulusal ve uluslararası projeler geliştirilmeye başlanmıştır (URL-3). Ülkemizde Fen Bilimleri Öğretim Programında 7. sınıf "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesindeki kazanımlarda uzay kirliliğine yer verilmiştir (MEB, 2018). Bundan dolayı çalışmanın konu bağlamı günümüzün en popüler sorunlarından biri haline gelen uzay kirliliği konusu olarak belirlenmiş, STEM eğitiminin girişimcilik ve mühendislik tasarım süreci (MTS) ile öğrencilerin bu soruna çözüm bulabilecek tasarım modelleri oluşturması ve bu modelleri tanıtmaları hedeflenmiştir.

Ortaokul düzeyinde fen bilimleri dersi kapsamında yapılmış mühendislik tasarım süreçli çalışmalara bakıldığında öğrencilerin daha çok akademik başarı (Alinak Bozkurt, 2018, Ercan, 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Özer, 2019; Soysal, 2019; Yasak, 2017) motivasyon (Aydın, 2019; Soysal, 2019), STEM alanlarına yönelik tutum (Alinak Bozkurt, 2018; Koç, 2019; Yasak, 2017), STEM mesleklerine yönelik algı alanlarının incelendiği görülmüştür (Alinak Bozkurt, 2018; Çiftçi, 2018; Koç, 2019). Mühendislik tasarım becerisinin gelişimine dönük sürecin incelendiği çalışma sayısı azdır (Ercan, 2014; Özer, 2019). Oysaki mühendislik tasarım süreci öğrencilerden fen bilgilerinin gelişimini sağlamakla birlikte mühendislik tasarım becerilerini de geliştirmektedir (Kolodner, 2002; Leonard, 2004). Mühendislik tasarım becerilerinin geliştiği bu tür uygulamalarda öğrencilerin mühendislik tasarım süreci basamaklarındaki performanslarının, oluşturdukları ürüne de yansıdığı bilinmektedir. Öğrencilerin, mühendislik tasarım süreci basamaklarındaki düzeylerinin derinlemesine incelenmesiyle ne tür becerileri sürece aktararak başarılı bir performans sergilediklerini tespit etmenin, mühendislik tasarım süreci ile gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin verimliliğini öğrenmek adına yararlı olacağı düşünülmektedir.

Fen bilimleri dersi öğretim programında da belirtildiği gibi çağın ihtiyaçlarına uygun olarak öğrencilerden beklenen davranışlar değişmiş ve öğrencilerin yenilikçi ve girişimci becerileri kazanmaları gerektiği ifade edilmiştir (MEB, 2018). Öğretim programına göre ülkemizin yenilikçi, girişimci bireyleri bir soruna çözüm bulup, ürünler geliştiren, bu ürünlerin maliyetini hesaplayan, yaptığı ürünleri tanıtan özellikleri barındırır. Girişimcilik eğitiminin birçok alt boyuttan oluştuğu ve bu alt boyutlardan birinin de ürün tanıtımı olduğu bilinmektedir (Tarhan, 2018). Ortaokul öğrencilerinin disiplinlerarası eğitimle ürün oluşturma ve bu ürünü tanıtmaya becerilerini geliştirecek öğretim ortamlarının tasarlanması gerekmektedir (MEB, 2018). Dolayısıyla disiplinlerarası eğitimi kapsayan STEM yaklaşımının mühendislik tasarım süreci ile girişimcilik alanının birleştirilmesi önem arz etmektedir. Fen eğitimi alan araştırmalarında ürün tanıtımı boyutunun incelendiği çalışmaların bulunduğu görülmektedir (Deveci, 2016; Yüksel, 2019). Alan yazında bu iki alanın birleştirilerek ortaokul öğrencilerindeki ürün tanıtım ve mühendislik tasarım becerilerinin incelendiği ülkemizdeki çalışmaların ise az sayıda olduğu görülmektedir (Yüksel, 2019). Bu durum mühendislik tasarım sürecinde ürün tanıtım uygulamalarının yeterince anlaşılmamasından kaynaklı olabilir. Bu nedenle bu çalışmada belirtilen bu uygulamalara yer verilerek öğrencilerin ürün tanıtım süreci ve ürünü oluşturma kadar sürece yansıtılmış oldukları mühendislik tasarım becerilerini derinlemesine incelemek amaçlanmıştır.

Alan yazın tarandığında gerçek dünya problemlerinin STEM etkinlikleriyle bağdaştırılıp öğrencilerin ürün tasarım ve tanıtım süreçlerinin derinlemesine incelendiği uygulamalara rastlanmamıştır. Bu çerçevede kapsamında bu araştırmanın problemi “Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Uzay Kirliliği Konusunda Mühendislik Tasarım Düzeyleri ve Ürün Tanıtımı Niteliklerinin İncelenmesi” olarak tanımlanmıştır.

1.1.7. Araştırmanın Önemi

Küreselleşen dünyada ülkeler arasındaki rekabet gün geçtikçe artmaktadır. Eğitim alanındaki değişimler bu rekabeti destekleyecek şekilde düzenlenmektedir. Günümüzde eğitim alanında ülkelerin bu ihtiyaçlarına cevap veren yaklaşımlardan biri de STEM eğitimidir. STEM eğitimi 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilerde gelişimini sağlayacak etkiye sahiptir (PwC, 2017). 21. yüzyıl bireyinin iş birliği yapan, sorun çözen, yenilikçi, girişimci, yaratıcı düşünen özelliklere sahip olması gerekmektedir (Eryılmaz ve Uluyol,

2015). Araştırmacılar 21. yüzyıl becerilerinden biri olan girişimciliğe çok fazla vurgu yapmaktadır (Akgündüz, 2018). Girişimci liderliğin bütün dünyada önem kazanmasıyla öğrencilerin STEM eğitimi ile kaynaşmış liderlik özelliklerinin artması, gelişmesi gerekmektedir (Flanagan, 2014). Mühendislik tasarım süreçlerinde girişimcilik becerisinin detaylı bir şekilde incelendiği çalışmaların olmadığı söylenebilir. Bu bağlamda bu çalışma ile öğrencilerin ürün tanıtım süreçlerinde kullandıkları ürün tanıtım stratejilerinin, ikna etme yollarının, süreçteki tasarım becerilerinin incelenmesi ile alan yazındaki eksikliği gidereceği ve alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Gerçek dünya problemlerinin mühendislik tasarım sürecine aktarılması öğrencilerin farkındalık ve merak derecesini arttırarak sürece daha aktif katılımını sağlayabilir (Soysal, 2019). Astronomi konuları hayal gücünü destekleyen, ilgi ve merak uyandırıcı konular içerdiği için STEM eğitiminin uygulanabilirliği açısından etkili bir alandır (Okulu, 2019). Bu bağlamda güncel olarak tartışılan bir problem haline gelen uzay kirliliği konusu seçilmiştir. Ülkemizde konu ile ilgili yapılan az sayıda araştırma olması nedeniyle bu çalışma ile küresel bir sorun haline gelen uzay kirliliği sorununa dikkat çekmesi bazında literatüre katkı sağlayacağı söylenebilir. Bu araştırma kapsamında geliştirilen mühendislik tasarım temelli etkinliklerin, fen bilimleri dersi 2018 öğretim programında yer alan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını gerçekleştirecek örnek etkinlik olarak da alana katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

1.1.8. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı; yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi uzay kirliliği konusunda mühendislik tasarım düzeyleri ve ürün tanıtımı niteliklerinin incelenmesidir.

1.1.9. Araştırma Soruları

Araştırmanın sorusu; “Yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi uzay kirliliği konusunda mühendislik tasarım düzeyleri ve ürün tanıtımı nitelikleri nasıldır?” şeklindedir. Bu araştırma sorusu çerçevesinde belirlenen alt sorular ise aşağıda sıralanmıştır.

Araştırma Sorusu 1: Yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi uzay kirliliği konusundaki mühendislik tasarım düzeyleri nasıldır?

- a) Mühendislik tasarım basamaklarındaki tasarım düzeyleri nasıldır?
- b) Tasarladıkları ürünlerin nitelikleri nasıldır?
- c) Akranlar değerlendirmesinde dikkat edilen kriterler nelerdir?

Araştırma Sorusu 2: Yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi uzay kirliliği konusundaki ürün tanıtımı nitelikleri nasıldır?

- a) Ürünlerini tanıtırken nasıl bir strateji izlemektedirler?
- b) Ürünlerini tanıtırken sözlü tanıtımlarının kalitesi nedir?
- c) Ürün tanıtım süreçlerinde sorulan sorulara verilen cevapların kalitesi nedir?

1.1.10. Sınır ve Sınırlılıklar

Sınır, araştırmaya başlamadan önce araştırmanın içine girecek veya girmeyecek durumları belirlemede araştırmacının isteğine bağlı olarak oluşur (Karakaya, 2020). Bu çalışmanın sınırları şunlardır.

- Fen bilimleri dersi 7. sınıf Güneş sistemi ve Ötesi ünitesinin uzay kirliliği konusu ile sınırlıdır.
- Yapılan araştırmanın uygulama süresi toplam 2 hafta (8 ders saati) ile sınırlıdır.
- Uygulama daha önce mühendislik tasarım süreci etkinlikleri yapılan sınıflarla sınırlıdır.
- Uygulama Rize il merkezinde bir imam hatip ortaokulunda 7. sınıfta öğrenim gören 2 erkek ve 1 kız sınıftan oluşan toplam 52 öğrenci ile sınırlıdır.
- Öğrenci ürünlerinin puanlaması, akran değerlendirme formu ve ürün değerlendirme formu ile sınırlıdır.
- Öğrencilerin tanıtım süreçlerinin incelenmesi sunum sırasında alınan ses kaydı ve çalışma yaprakları ile sınırlıdır.
- Öğrencilerin mühendislik tasarım döngüsü düzeylerinin değerlendirilmesi çalışma kâğıtları ve mühendislik tasarım düzeyleri değerlendirme rubriğiyle sınırlıdır.

Sınırlılık, araştırmacının yapmak isteyip de çeşitli nedenlerden dolayı bırakmak zorunda kaldığı durumları ifade etmektedir (Büyüköztürk vd., 2008). Bu çalışmanın sınırlılıkları şunlardır.

- Mühendislik tasarım döngüsünün geliştir basamağındaki tasarımı geliştirme kısmı, fen bilimleri dersi ders saati sınırlılığından dolayı döngüden çıkarılarak araştırma yapılmıştır.
- Etkinliğin uygulaması aşamasında araştırmacı öğrencilere yoğun bir şekilde rehberlik ettiğinden gözlem notlarını tutamamıştır. Bu nedenle gözlem notları araştırma sürecinden çıkarılmıştır.

1.1.11. Sayıtlar

Araştırmanın sayıtları şu şekildedir.

- Uygulamada öğrenciler veri toplama araçlarını özenli ve samimi bir şekilde cevaplamışlardır.
- Veri toplama araçlarında görüşleri alınan uzman kişiler, objektif ve içten bir şekilde fikir bildirmişlerdir.
- Veri toplama araçları amaca hizmet edecek şekilde bir ölçüm yapmıştır.

1.2. Literatür Özeti

Çalışmanın bu bölümünde STEM eğitimi, mühendislik tasarım süreci, ürün tanıtımı ve astronomi eğitiminin kuramsal çerçevesi üzerinde durularak, bu alanlarda literatür taraması ile elde edilen çalışmalara ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir.

1.2.1 STEM Eğitimi

Bilim (Science), teknoloji (Technology), mühendislik (Engineering) ve matematik (Mathematics) disiplinlerinin baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşan STEM çağımızda ülkelerin eğitim programlarında ele aldığı en önemli eğitim yaklaşımlarından biridir (Slavin, 2014). STEM eğitimi öğrencilerin işbirliği içinde gerçek hayat problemlerini çözerken bilimsel süreçleri kullandığı öğretimi içermektedir (Bender, 2018). Bireyler okul ortamında bilginin somutlaştırıldığı, uygulamaya dönük yaşantılar

içindeyken, birçok becerisini kullanabilirler. Bu süreçte etkili bir öğrenmenin olması kaçınılmazdır. STEM eğitimi ile öğrencilerin ihtiyacı olan bu öğretim ortamının sağlandığı düşünülmektedir. Gelişmiş ülkelerin STEM eğitimine yönelmesinde fen ve matematik derslerindeki bilimsel konuları anlamada öğrencilerin yaşadığı güçlükleri çözme etkili olmuştur (Bender, 2018).

Dünya genelinde ülkeler ekonomik rekabette iyi bir yere gelebilmek için de STEM eğitimi yaklaşımına eğitim programlarında sıkça yer vermeye başlamıştır (Çepni, 2017a). İş dünyası küresel ekonomide iyi bir konuma gelebilmek için yenilikçi, buluş yapan, teknolojiyi kullanan, problem çözebilen bireylere ihtiyaç duymaktadır ve bu amaçla iş dünyasının bu beklentilerinin giderilmesinde STEM eğitiminin disiplinlerarası bakış açısını geliştiren yapısıyla sağlanabileceği düşünülmektedir (PwC, 2017). İş dünyası için, STEM eğitiminin önemini gerektiren bir diğer hususta STEM alanlarına öğrencilerin az ilgi göstermesinden dolayı bu alandaki endüstri kolunun insan gücü eksikliğini gidermek gerektiğidir. Teknolojik ve yenilikçi iş gücü ihtiyacının karşılanması için STEM alanlarından mezun öğrencilerin bu alandaki endüstri kollarına yönlendirilmesi gerekirken mezunların daha çok sektör dışı çalışma alanlarına kaydığı görülmektedir (PwC, 2017). Bu amaçla okullarda çok küçük yaşlardan itibaren STEM farkındalığının oluşturulması gerekmektedir (Akgündüz vd., 2015; TÜSİAD, 2014).

STEM eğitiminin önem kazanmasında bir diğer nokta da teknoloji alanıdır. Çağımızda teknolojiadaki gelişimler çok hızlı bir şekilde artarken eğitim ortamlarında da teknoloji disiplinin önemle üzerinde durulması gerekmektedir. Ülkelerin ulusal güvenlik sistemleri bilişim teknolojileri sistemleri ile ayrı bir kulvara taşınmış olup bu alanda beceriye sahip insan gücü çok küçük yaşlarda itibaren eğitim ortamlarında STEM yaklaşımı ile yetiştirilebilir (Çepni, 2017a). Araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünebilen, teknolojiyi kullanan, günlük hayat problemlerini bilimsel yöntemleri kullanarak çözebilen, bireyleri iş dünyasına hazırlayan eğitim sistemleri arayışında STEM eğitimi yaklaşımı açığa çıkmıştır (Altunel, 2018; MEB, 2016).

1.2.1.1. STEM Eğitimi Yaklaşımları

STEM kendi alanına özgü beceri ve kavramları içeren disiplinlerin bir araya gelmesiyle oluşan bütünleştirici bir yaklaşım olarak ele alınabilir (Wang, 2012). STEM disiplinlerinin bütünleşmesini öğretim programlarının bütünleşmesi olarak da

düşünülebilir (Wang vd., 2011). Bu disiplinlerin sınıf içi uygulamalara bütünselik bir şekilde yansıtılabilmesi için çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bunlar içerik bütünleşmesi, bağlam bütünleşmesi ve destekleyici içerik bütünleşmesidir (Johnson vd., 2016).

İçerik bütünleşmesi, birden fazla STEM disiplininin öğrenme hedeflerini birleştiren, her bir disiplinin (Matematik, Fen, Teknoloji ve Mühendislik) hedeflerini tek tek birleştirerek öğretim sağlamayı amaçlayan bir yaklaşımdır. *Destekleyici İçerik Bütünleşmesi*, bir disiplinin hedefleri ana hedef olarak belirlenip başka bir disiplinin bu ana hedefi gerçekleştirecek üniteleri seçilmektedir. Örneğin, mühendislik kazanımlarını öğrencilerde gerçekleştirebilmek için o alandaki fen kazanımlarını ele alarak fen ve mühendislik disiplinini bütünlendirmek. *Bağlam Bütünleşmesi*, tek bir disiplinin öğrenme hedeflerine odaklanır. Diğer disiplinlerin öğrenme hedefleri bu kapsamda yer almaz. Diğer disiplinler öğrenme hedefini gerçekleştirmede sadece bir araç rolü sağlar. Örneğin, öğrenci fen bilimleri dersindeki bir konunun kazanımlarında yer alan kavram veya yasaları öğrenebilmesi için mühendislik tasarım sürecini kullanabilir. Burada mühendislik tasarım süreci fen kazanımlarının gerçekleşmesi için bağlam oluşturmaktadır. Araştırmacılar bu üç yaklaşımını STEM entegrasyonunda kullanılabileceğini söylemekle birlikte bu araştırma, bağlam bütünleşmesi yaklaşımı ile gerçekleştirilmiştir.

1.2.1.2. STEM Eğitimi Modelleri

STEM' in derslerde uygulanmasında dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi de seçilecek STEM öğretim modelidir. STEM eğitimin verimli bir şekilde uygulanmasını sağlayacak birçok öğrenme modeli bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; 5E öğrenme modeli, tasarım temelli öğrenme modeli, aktif öğrenme, probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, tam öğrenme ve STEM SOS (STEM Student on Stage) modelidir (Çepni, 2017e; Yalçın, 2019). Bu bölümde bazı STEM öğretim modellerine yer verilmiştir.

1.2.1.2.1. 5E Öğrenme Modeli

Bu model yapılandırmacı yaklaşımı temel alan öğrencilerin bilimsel yöntemi kullanarak problem çözme becerilerini geliştiren modellerden biridir (Öztürk, 2008). 5E öğrenme modelinde sınıf ortamında öğrenci bilgi, becerilerini kullanabilir, araştırma yapabilir ve öğrenmeye meraklı hale gelebilir (Ergin, 2006). Bu model beş basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar; dikkat çekme (Engage), araştırma (Explore), açıklama (Explain), derinleştirme (Elaboration) ve değerlendirme (Evaluate)' dir (Bıyıklı ve Yağcı, 2014). Dikkat çekme basamağında öğrencinin merak ve isteğini arttıracak resim, yazı, hikâye, video gibi araçlarla konuya giriş yapılır (Bybee, 1997). Araştırma basamağında öğrenciler öğretmenin bir önceki basamakta sorduğu sorulara yanıt bulmak için deneyler, araştırmalar yapar (Senemoğlu, 2013). Açıklama basamağında öğretmen öğrencilere konuyla ilgili kavram ve genellemeleri sunar varsa yanlış öğrenmeleri giderir, keşfedilen olgu ve kavramların öğrenciler tarafından açıklanması beklenir (Yıldız Feyzioğlu ve Ergin, 2012; Ültay ve Çalık, 2011). Derinleştirme basamağında öğrenciler öğrendikleri yeni bilgileri yeni durumlara uygulayıp günlük hayata transfer edebilmektedir (Bıyıklı ve Yağcı, 2014;). Değerlendirme aşamasında öğrenme ürünlerinin ve öğrencilerin kendilerini değerlendirdiği basamaktır (Yıldız Feyzioğlu ve Ergin, 2012). Bütün bu basamaklar STEM eğitimine entegre edildiğinde öğrenci konuya merak duyar, merak duyduğu bu konuyu araştırır, bilgilerini yapılandırıp yeni durumlarla ilişkilendirir (Bybee, 1997). 5E modelindeki basamakların her biri STEM ile bağlantının kurulmasını sağlamada çok önemli olmakla birlikte, öğrenilen bilgilerin günlük hayatta karşılaşılan bir sorunun çözümünüyle ilişkilendirildiği, disiplinlerarası bağlantının kurulduğu, STEM entegrasyonun gerçekleştiği en önemli basamak derinleştirmedir (Çepni, 2017e).

1.2.1.2.2. Tasarım Temelli Öğrenme Modeli

Tasarım temelli öğrenmede mühendislik ve tasarım alanı ön plana çıkmaktadır. Öğrenme ortamına mühendislerin tasarım oluşturma sürecinin aktarılması pek çok araştırmada tasarım temelli öğrenme modeli olarak ifade edilmektedir (Çepni, 2017b). STEM çalışmalarında öğrencilerde mühendislerin izlediği süreçle bir ürün ortaya konmak isteniyorsa tasarım temelli öğrenmenin uygun bir model olduğu söylenebilir (Yalçın, 2019). Gerçek dünya problemlerini çözmeyi sağlayan bir modeldir (Yıldırım, 2018).

Tasarım temelli öğrenmede fen bilimleri ve matematik disiplinlerindeki bilgiler mühendislik tasarım süreci ile kullanılmaktadır (Felix vd., 2010).

Mühendislikte günlük hayattaki bir sorunun çözümünü sağlayacak ürün oluşturulmaktadır. Bu ürün mühendisin tasarımıdır (Çepni, 2017b). Belirlenen bir problemin çözümü için en iyi yolun seçilip, araştırmaların yapıldığı ve ürünlerin oluşturulduğu süreç mühendislik tasarım sürecidir (NAE ve NRC, 2009). Tasarım temelli öğrenme modelinde mühendislik tasarım sürecinin aşamaları izlenmektedir. Bu modelde öğrenciler belirlenen bir sorun üzerinde düşünerek, çok sayıda çözüm üreterek bu çözümlerin arasından en iyisini seçip belirledikleri malzemelerle tasarım oluşturulması ve test edilmesi sürecini içermektedir (Yalçın, 2019). Bu tez çalışmasında tasarım temelli öğrenme modeline göre uygulama süreci gerçekleştirilmiştir.

1.2.1.3. STEM Eğitiminin Türkiye’ deki Yeri

Çağımızda birçok ülke değişen dünyanın ihtiyaçlarına uyum sağlayacak şekilde eğitim programları tasarlamaktadır. Günümüzde ülkeler; 21.yüzyıl becerilerine sahip, sorgulayan, buluş yapan, eleştirel düşünebilen, problem çözen, yaratıcı düşünebilen, girişimci ruhlu bireylere ihtiyaç duymaktadır. Bu anlamda eğitim programlarında bu ihtiyacı gidermeye yönelik bazı yaklaşımlara geçiş yapılmıştır. STEM eğitimi yaklaşımı öğrencilerde çağın ihtiyaçlarına cevap veren becerileri geliştirici bir etkiye sahiptir (MEB, 2016). STEM eğitimi dünyanın pek çok ülkesinde gündemdedir. Ülkemiz de son yıllarda STEM eğitimi yaklaşımına eğitim politikalarına yer vermeye başlamıştır. Çağın gerektirdiği problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin tespit edilmesinde rol oynayan TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlarda ülkemiz öğrencileri düşük performans göstermiş ve bu durumu düzeltmeye yönelik eğitim sistemimizde gerekli adımlar atılmaya başlanmıştır. Uluslararası sınavlarda öğrenci başarısının artması için öğrencilerin sorgulama, yorum yapma, problem çözme, eleştirel düşünme becerilerinin gelişmeleri ve bu noktada STEM eğitimi üzerine gidilmesi gerekmektedir (Koyuncu ve Kırız, 2016). Bu amaçla üniversiteler, Milli Eğitim Bakanlığı ve iş dünyası ülkemizdeki STEM eğitimi durumunu belirlemek için çeşitli raporlar ve projeler gerçekleştirmiştir.

Bu projelerden biri Scientix Projesidir (URL-1). Scientix Projesi 2010 yılında Avrupa’da faaliyete geçmiştir. Bu proje, Scientix Portalı ile STEM eğitiminin sorgulama merkezli öğretimini tüm Avrupa’da okul, öğretmen, öğrenci ve velilerde yaygınlaştırmayı

amaçlamaktadır. 2014 yılından itibaren Scientix Projesine ülkemiz de katılmıştır. Ülkemizde çeşitli branşlardaki öğretmenler Scientix Portalına kayıt olarak okullarında yaptıkları STEM projelerini Avrupa'daki paydaşlarına sunma olanağına sahip olmaktadır. Scientix Portalında öğretmenler, uzmanlarla çevrimiçi etkileşimde bulunur. Ülkemizde bu projenin yaygınlaşması için Scientix Türkiye çalıştayları farklı illerde düzenlenmektedir. Bu çalıştaylarda öğretmenlere STEM projesi hazırlama eğitimleri verilmektedir.

Ülkemizde yayımlanan STEM raporlarından (Akgündüz vd., 2015) ilki ise 2015 yılında İstanbul Aydın Üniversitesindeki araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Bu rapora göre 2014 yılına kadar ülkemizde üniversite sınavında ilk 1000' de yer alan öğrencilerin STEM alanlarını tercih etmesinde bir düşüş yaşanmıştır. Raporda ülkemizin eğitim politikalarında küçük yaşlardan itibaren öğrencilere STEM meslek ve kariyerinin önemini kazandırılması gerektiği vurgulanmıştır. Bu raporda yer alan bir başka husus da kız öğrencilerin STEM alanlarını tercih etme durumunun erkek öğrencilere göre daha düşük olmasıdır. Bu durumun önüne geçilmesi için kız öğrencilerin STEM mesleklerine teşvik edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Rapordaki bir diğer öneri ise ülkemizde STEM eğitimi için bilim ve STEM eğitimi merkezlerinin kurulmasıdır.

2016 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan STEM eğitim raporunda da STEM eğitim merkezlerinin STEM eğitimindeki önemine vurgu yapılmıştır. Bu rapora göre ülkemizde STEM eğitim merkezleri birkaç üniversitede kurulmaya başlanmıştır. İstanbul Aydın Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Bahçeşehir Üniversitesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi STEM eğitim merkezlerini kurulduğu üniversitelere örnek olarak verilebilir.

2017 yılında TÜSİAD ve PwC işbirliği ile hazırlanan “2023’e Doğru STEM Gereksinimi” adlı rapor STEM eğitiminin iş dünyası açısından ele alınması bazında önem arz etmektedir. Raporda, dijitalleşme ve inovasyon becerisinin merkeze alınmaya başlandığı küresel ekonomide ülkemizin üst sıralara yükselmesi için STEM eğitiminin önemli olduğu belirtilmiştir. STEM alanlarından mezun olan öğrencilerin ilgili mesleklerde çalışmadığına değinilen raporda STEM mesleklerinde işgücünün sağlanması için; eğitim, iş dünyası ve devletin gerekli eylem planları için harekete geçmesi gerektiği ifade edilmiştir.

T.C. Cumhurbaşkanlığı'nın “İlk 100 günlük İcraat Programı” (2018) ile çeşitli bakanlıkların ve TÜBİTAK'ın ortak çalışması sonucu Geleceğin Teknoloji Yıldızları

Programı kapsamında 81 ile Dene-Yap atölyeleri (URL-4) kurulmasına karar verilmiştir. Bu atölyelerin amacı günümüz ve geleceğin dünyasının ihtiyaçlarına yönelik mühendis ve teknolojik girişimciler yetiştirmektir. 2018 yılından itibaren seçilen pilot illerde atölyeler kurulmaya başlanmıştır. Bir sonraki yıl atölyelerin kurulacağı il sayısı artarak devam etmiştir. Dene-Yap atölyelerinde tasarım ve üretim, robotik ve kodlama, elektronik programlama ve nesnelerin interneti, yazılım teknolojileri ve mobil uygulama, siber güvenlik, enerji teknolojileri, havacılık ve uzay teknolojileri, nanoteknoloji ve malzeme bilimi, yapay zekâ ve ileri robotik alanlarında eğitim verilmeye başlanmıştır. Bu eğitimlerde STEM eğitimi yaklaşımı çerçevesinde bir yol izlenmiştir. Ülkemiz ve dünyada geleceğin mesleklerini belirlemeye yönelik araştırmalara (Çepni, 2017c) bakıldığında geleceğin mesleklerinin Dene-Yap atölyelerinde eğitim verilen alanlarla benzer olduğu görülmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2019 yılında yayımlanan 2023 Eğitim Vizyonu'nun temel amacı; günümüzün ve geleceğin becerilerine sahip, edindiği bilgileri insanlık yararına kullanabilen, bilim ve kültür bakımından donanımlı, ahlaklı bireyler yetiştirmektir. Bu doğrultuda eğitim kurumlarında çeşitli branşlarda uygulamaya dönük, etkin öğrenimi sağlayacak Tasarım-Beceri atölyeleri kurulacağı belirtilmiştir. Tasarım-Beceri atölyelerinde günümüz dünyasının gerektirdiği işbirlikli çalışma, problem çözme, yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme gibi becerilerin kazandırılması esas alınacaktır. Tasarım-Beceri atölyeleri; yazılım-tasarım, yaşam becerileri, tabiat ve hayvan bakımı, salon sporları, müzik, görsel sanatlar, drama ve eleştirel düşünme, ahşap ve metal atölyesi, açık hava sporları ve STEM atölyesi olarak yer alır. Bilim sanat merkezlerinde ve tüm temel eğitim kurumlarında Tasarım-Beceri atölyelerinin kurulumunun sağlanacağı 2023 Eğitim Vizyonu'nun da belirtilmiş ve çeşitli branşlarda görev alan öğretmenlere gerekli eğitimlerin yüz yüze verileceği ifade edilmiştir. 2019-2020 eğitim-öğretim yılından itibaren atölyelerin kurulumu pilot okullarda gerçekleşmiştir. Ülkemizde bilim merkezleriyle başlayan Tasarım-Beceri atölyeleri özel okullardan sonra tüm devlet okullarında da kurulmaya başlanmıştır. Böylelikle ülkemizde okullarda STEM eğitimi yaklaşımı ile gerçekleşecek etkinliklerin Tasarım-Beceri atölyelerinde uygun malzeme ve imkânlar dahilinde yapılması sağlanmış olacaktır.

1.2.1.4. Türkiye’ de Yapılan STEM Çalışmaları

Bu bölümde ülkemiz alan yazınında STEM çalışmalarının eğiliminin yönünü tespit etmek için Meta-Sentez çalışmalarının bulguları incelenmiştir. Meta-Sentez çalışmaları, alan yazındaki araştırmaların sonuçlarını gösterebilmek için çalışmalar arasında karşılaştırma, genelleme ve yorumlama yapabilen araştırmalar olup araştırmaların benzer ve farklı yönleri ortaya çıkarabilir (Polat ve Ay, 2016; Sözbilir ve Gül, 2015). Araştırmacı tarafından STEM eğitimi bazında üç Meta-Sentez çalışmasına ulaşılmıştır (Aydın Günbatar ve Tabar, 2019; Herdem ve Ünal, 2018; Yıldırım ve Gelmez Burakgazi, 2020).

Herdem ve Ünal (2018) Meta-Sentez çalışmasında 2010-2017 yıllarında yapılan 38 STEM araştırmasını incelemiştir. STEM araştırmalarının çoğunda nicel araştırma deseninin, az bir kısmında karma araştırma deseni kullanıldığı ifade edilmiştir. Çalışmalarda veri toplama araçları olarak daha çok ölçekler ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanıldığı tespit edilmiştir. Örneklem grubu olarak ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarının daha fazla tercih edildiği belirtilmiştir. Çalışmaların çoğunun STEM etkinliklerinde, fen ve matematik disiplinlerine ağırlık verdiğine değinilmiştir. Bu meta-sentez araştırmasında girişimcilik ve sanat disiplinlerinin yer aldığı çalışmaların yaygınlaştırılması gerektiği öneri olarak vurgulanmıştır.

Aydın Günbatar ve Tabar (2019) yaptıkları Meta-Sentez çalışmasında 67 araştırma incelemiştir. Bu araştırmaya göre ülkemizde yapılan STEM çalışmalarının çoğunda katılımcı profili olarak öğrenci ve öğretmen adaylarının tercih edildiği saptanmıştır. Öğrencilerle yapılan çalışmaların ağırlığı, ortaokul öğrencileri üzerindedir. Çalışmalarda odaklanılan değişkenler; STEM hakkında görüşler, STEM’ e karşı tutum ve STEM algısı olarak tespit edilmiştir. 21. yüzyıl becerileri, STEM meslek ilgisi, bilimsel süreç becerileri, fen başarısı değişkenleri çalışmaların çok azında yer almaktadır. Çalışmalarda araştırma deseni olarak en fazla nitel araştırma deseni en az ise karma araştırma deseni kullanıldığı tespit edilmiştir. STEM çalışmalarında en çok tercih edilen veri toplama aracının ölçekler, en az tercih edilen veri toplama araçlarının ise çizimler, zihin haritaları, öğretim planları ve gözlemler olduğu belirtilmiştir. Çalışmaların çoğunda STEM’in tüm disiplinlerinin kullanıldığı görülmüştür. STEM eğitimi yaklaşımının önem arz eden durumlarından biri olan gerçek hayat problemlerinin çalışmaların yarısında yer aldığı tespit edilmiştir. Model olarak çalışmaların çoğunda tasarım temelli yaklaşım ve az bir kısmında sorgulama temelli yaklaşım tercih edildiği ifade edilmiştir. STEM

etkinliklerinin daha çok fizik alanında, elektrik ve basit makineler gibi konularda yoğunlaştığı belirtilmiştir. STEM etkinlikleri yapılırken farklı yaklaşımlarının kullanılması gerektiği yazarlar tarafından ifade edilmiştir.

Yıldırım ve Gelmez Burakgazi (2020) Meta-Sentez çalışmasını 2014-2019 yıllarında ülkemizde yapılan STEM araştırmalarının nitel araştırma desenlilerinden 12 tanesini seçerek derlemiştir. Araştırmacılar, inceledikleri çalışmaların genelde üç boyut üzerinde odaklandığını tespit etmiştir. Bu boyutlar STEM alanlarına yönelik ilgi ve 21. yüzyıl becerileri, STEM eğitime yönelik görüşler ve öğretmen adaylarının STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymaları yönündedir. Çalışmada ülkemizdeki STEM araştırmaların genellikle fen bilimleri dersinde yapıldığı, matematik ve bilişim teknolojileri alanlarında az sayıda çalışma olduğu belirtilmiştir.

Meta-Sentez çalışmaları incelendiğinde ülkemizde STEM araştırmalarında çoğunlukla nitel ve nicel yöntemlerin kullanıldığı, karma araştırma yöntemine sahip araştırmaların az sayıda olduğu göze çarpmaktadır (Aydın Günbatar ve Tabar, 2019; Herdem ve Ünal, 2018). Örneklem grubu olarak ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları üzerinde yoğunlaşma olup, öğretmenlerle yapılan çalışmaların azlığı dikkati çekmektedir (Aydın Günbatar ve Tabar, 2019; Herdem ve Ünal, 2018). Çalışmalarda odaklanılan değişkenlerin; STEM eğitime yönelik görüş, STEM alanlarına ilgi, STEM'e yönelik algı olduğu görülmektedir (Aydın Günbatar ve Tabar, 2019; Yıldırım ve Gelmez Burakgazi, 2020). Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, mühendislik tasarım becerileri, 21. yüzyıl becerileri ve yaşam becerilerinin incelendiği çalışmaların sayısı çok azdır (Aydın Günbatar ve Tabar, 2019; Yıldırım ve Gelmez Burakgazi, 2020). Veri toplama araçlarında ölçekler ve yarı yapılandırılmış görüşmeler fazla olup, çalışma yapıları, ders planları ve çizimlerle yapılan çalışmaların az olduğu tespit edilmiştir. (Aydın Günbatar ve Tabar, 2019; Herdem ve Ünal, 2018). STEM çalışmalarının etkinliklerinde argümantasyon, sorgulayıcı temelli yaklaşım ve proje tabanlı yaklaşımların kullanıldığı çalışmalar az sayıdadır (Aydın Günbatar ve Tabar, 2019). Araştırmaların çoğunda fen ve matematik disiplinlerinin kullanımı ağırlıkta olup, mühendislik, teknoloji, girişimcilik ve sanat disiplinlerinin bütünlemesine yer aldığı çalışmaların az olduğu görülmektedir (Herdem ve Ünal, 2018). Sınıf içi etkinliklerde fizik dışındaki alanlarla yürütülen çalışmaların eksikliği söz konusudur (Aydın Günbatar ve Tabar, 2019).

1.2.2. Mühendislik Tasarım Süreci

STEM disiplinlerinden biri olan mühendislik, bireylerin ihtiyaçlarının giderilmesinde fen ve matematik kavramlarından yararlanarak yaratıcı çözümler üreten bir alandır (Wulf, 1998). Mühendislik alanında ihtiyacın giderilmesinde elde edilen ürün, tasarımı ifade etmektedir (Çepni, 2017b). Mühendislik eğitiminin son yıllarda çok fazla yaygınlaşmasında fen ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu için ideal olması, öğrencilerin akademik başarısında artış sağlayacağı gibi durumlar etkili olmuştur (Wicklein, 2006). Fen, matematik ve teknoloji disiplinlerinin mühendislik alanıyla entegre olmasında en uygun yol, mühendislik tasarım süreci olarak gösterilebilir (Felix vd., 2010). Mühendislik tasarım sürecinin uygulama adımları literatürde farklı şekillerde karşımıza çıkabilmektedir ancak bu farklı mühendislik tasarım süreci yaklaşımlarında; problemin tanımlanması, çözüm yollarının belirlenmesi, en iyi çözümün seçilmesi, test etme, geliştirme ve sunum gibi basamakların benzer olduğu görülmektedir (Ercan, 2014). Farklı seviyelerdeki öğrenciler bu basamakları farklı düzeylerde gerçekleştirip ürün tasarlamaktadır.

Fen eğitimine mühendislik tasarım sürecinin entegre edildiği yaklaşım tasarım temelli fen eğitimi olarak ifade edilmektedir (Çepni, 2017b; Mehalik vd., 2008). Esasında bu yaklaşımda mühendislik süreci ile fen kavramlarının öğretiminin sağlanabileceği düşünülmektedir (Daugherty, 2012). Fen ve mühendislik uygulamalarının birleştirilmesiyle öğrenciler bu alanlardaki kavramları daha kolay anlar, derse ilgisi ve merakı artar, bilgilerini anlamlandırır, mühendis ve bilim insanlarının çalışma sürecini anlayarak dünyaya katkılarını fark eder (NRC, 2012). Bu bağlamda fen ve mühendislik uygulamalarını birleştirerek öğretim sürecine entegre eden tasarım temelli fen eğitimi karşımıza çıkmaktadır.

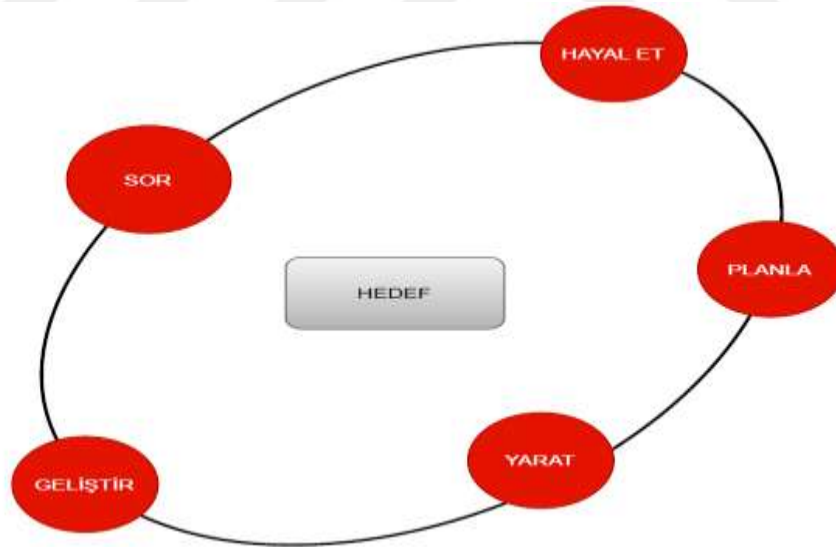
Kolodner vd. (2003) tasarım temelli fen eğitimi tasarım/yeniden tasarım ve araştırma/açıklama olacak şekilde birbirleriyle ilişkili iki döngüden oluşturmuştur. Bu modelde öğrenciler sürece ilk olarak mühendislik problemindeki tasarım görevini anlamak ile başlar. Öğrenciler araştırmalar yaparak görevin çözümü için kriterler belirler. Sonraki aşamada öğrenciler elde ettikleri çözümlere göre tasarımın oluşmasını gerçekleştirecek bir planlama yaparlar. Diğer aşamada öğrenciler tüm sınıfla birlikte bilgi alışverişinde bulunur. Sonra öğrenciler tasarımın prototipini yapar ve deneme aşamasına geçilir. Öğrenciler fen kavramlarını kullanarak tasarımlarını açıklamaya çalışır. Son

basamakta öğrenciler tüm sınıfa tasarımlarının sunumu yapar. “Tasarım planı oluşturma”, “Görevi anlama” ve “Sonuçları açıklama” basamaklarıyla “Araştırma/açıklama” döngüsüne geçiş yapılmaktadır (Ercan, 2014).

Wendell vd. (2010) tarafından geliştirilen mühendislik tasarım süreci döngüsü ise beş aşamadan oluşmaktadır. Bu döngünün tam ortasında mühendislik tasarım sürecinin beş adımı, etrafında ise bu sürecin fen bilimleri dersine transferinin nasıl sağlanacağını içeren aşamalar yer almaktadır.

Hynes vd. (2011) tarafından geliştirilen mühendislik tasarım süreci ise dokuz adımdan oluşmaktadır. Problemin tanımlanması ile başlayan süreç kararın bağlanması basamağı ile bitmektedir. Bu döngüde geri dönüşler ve basamaklar arası geçişler yer almaktadır. Daha çok lise seviyesinde bu döngü kullanılmaktadır.

Fen bilimleri dersine entegre edilen mühendislik tasarım süreci döngülerinden birisi de 2003 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde Boston Bilim Merkezi tarafından geliştirilen “Mühendislik Temeldir” (EIE-Engineering is Elementary) programı tarafından gerçekleştirilmiştir (Çavaş vd., 2013).



Şekil 1. Mühendislik Tasarım Süreci (URL-5)

Sor basamağında öğrenciler problem durumu ile karşılaşır. Problemi tanımlar ve problemin derste öğrendikleri kavramlarla ilişkisini kurar. *Hayal et* basamağında Öğrenciler problemin çözümüne yönelik araştırmalar yapar. Problemin çözümüne yönelik alternatif çözümler üretir ve çözümleri not eder. *Planla* basamağında öğrenciler

alternatif çözümlerden en iyisini seçer ve çizim yapar. Kullanılacak malzemeleri listeler. *Yarat* basamağında çizimi yapılan tasarımın prototipi inşa edilir ve prototipin çalışıp çalışmadığı test edilir. *Geliştir* aşamasında tasarımın eksik yönleri giderilerek iyileştirmeler yapılır ve tekrar test edilir. İlkokul ve ortaokul öğrencileri için basit, kolay anlaşılır bir modeldir. Bu döngüde basamaklar arasında geri veya ileri gidilebilir. Bu araştırmada EIE-Engineering is Elementary (URL-5) tarafından hazırlanan bu mühendislik tasarım süreci kullanılacaktır.

1.2.3. Ortaokul Bazında Yapılan Mühendislik Tasarım Süreçli Araştırmalar

Araştırmanın önceki bölümlerinde mühendislik tasarım süreci ve fen bilimleri öğretim programında yeri ve önemine ilişkin açıklamalarda bulunulmuştur. Bu kısımda ülkemizde öğretim süreçlerinde mühendislik tasarım sürecine odaklanılan disiplinlerarası çalışmalarda neler yapıldığını bilmekte yarar vardır.

Tablo 1. Ülkemizde yapılan mühendislik tasarım süreçli araştırmalar

Yazar/lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Ercan, 2014	Tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına, karar verme becerilerine, mühendisliğe yönelik görüş ve yeterliklerine etkisinin belirlenmesi.	Karma Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	Başarı testi, karar verme becerisi testi, mühendislik disiplini bilgi formu, dokümanlar, öğrenci günlükleri, görüşme formları, saha notları ve mühendisliğe yönelik düşünceler soru formu.	Öğrencilerin akademik başarıları, karar verme becerileri ve mühendislik bilgi seviyelerine katkı sağladığı görülmüştür. Mühendislik tasarım sürecindeki uygulama becerilerinde gelişim olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1 (Devamı). Ülkemizde yapılan mühendislik tasarım süreçli araştırmalar

Yazar/lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Ercan ve Şahin, 2015	Tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına etkisinin belirlenmesi.	Karma Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	Kuvvet ve Hareket ünitesi akademik başarı testi, mühendisin tasarım kılavuzu dokümanı, gözlem notları, öğrenci günlüğü ve görüşme.	Uygulamalar sonrasında öğrencilerin akademik başarılarının ve motivasyonunun arttığı tespit edilmiştir.
Doğan, Gencer Savran ve Bilen 2017	Fen ve mühendislik uygulaması olan Yenilebilir ve Yenilenebilir Araba Yarışması etkinliğine katılan öğrencilerin deneyimlerinin onların öğrenmelerini nasıl etkilediği, etkinlik hakkında öğrencilerin görüşleri ve etkinliğin uygulanması sırasında ortaya çıkan sorunların tespit edilmesi.	Nitel Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	Araba yarışması dereceli puanlama anahtarı, akran değerlendirme dereceli puanlama anahtarı, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve yansıtıcı açık uçlu sorular.	Araştırma sonucunda öğrencilerin mühendislik tasarım döngüsünü uygulamaktan hoşlandıkları, bazen grup içinde anlaşmazlıklar olsa da etkinliklerin eğlenceli olduğunu, bilim ve mühendislik arasında benzerlik ve farklılıklar olduğuna dair görüşlerinin geliştikleri tespit edilmiştir.
Yasak, 2017	FeTeMM uygulamalarının, öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına ve tutumlarına olan etkisini inceleme.	Karma Yöntem	Ortaokul 8. sınıf	Kuvvet ve hareket ünitesiyle ilgili başarı testi, fen bilgisi tutum ölçeği ve öğrenci görüşme formu	FeTeMM uygulamalarıyla öğrencilerin akademik başarılarının arttığı, fen dersine karşı tutumlarının olumlu bir gelişme gösterdiği, öğrencilerin FeTeMM etkinliklerinde dersi eğlenceli ve motive edici buldukları tespit edilmiştir.

Tablo 1 (Devamı). Ülkemizde yapılan mühendislik tasarım süreçli araştırmalar

Yazar/lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Alinak Bozkurt, 2018	Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki başarılarına, STEM alanlarına yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve STEM alanlarındaki kariyerlere yönelik algılarına etkisini inceleme.	Nitel Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	Demografik bilgiler anketi, STEM tutum ölçeği, semantik STEM kariyer algısı ölçeği ve fen başarı testi.	Öğrencilerin akademik başarılarının ve mühendislik kariyerlerine algılarının arttığı, STEM alanlarına tutumun olumlu olduğu ancak 21.yüzyıl becerilerinde beklenen gelişimin olmadığı tespit edilmiştir.
Çiftçi, 2018	STEM yaklaşımına materyaller oluşturma ve geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, STEM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini inceleme.	Nitel Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği, meslek serbest çizim testi, disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testi, bilimsel yaratıcılık testi ve saha notları.	Yapılan etkinliklerin öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkileri anlamada ve bilimsel yaratıcılık düzeylerinde gelişim olduğu görülmüştür.
Aydın, 2019	STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin; problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme, zihinsel risk alma ve öğrenmede motive etme becerilerinin gelişimi üzerine etkisinin incelenmesi.	Karma Yöntem	Ortaokul Öğrencileri	Problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme, zihinsel risk alma ve öğrenmede motive edici stratejiler ölçekleri ve açık uçlu soru formu.	Problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ve öğrenmede motive etme puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu fakat zihinsel risk alma becerilerinde anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.
Aydın ve Karşı Baydere, 2019	“Karışımların Ayrıştırılması” konusunda MTS kullanılarak geliştirilen STEM etkinliğine ilişkin öğrenci görüşlerini belirleme.	Nitel Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	Yarı yapılandırılmış görüşme.	Öğrencilerin yaşam becerileri ve 21.yüzyıl becerilerinde gelişimler olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1 (Devamı). Ülkemizde yapılan mühendislik tasarım süreçli araştırmalar

Yazar/lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Gök, 2019	MTS' ye dayalı bilimsel oyuncak tasarım etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin mühendislik becerileri algıları, bilimsel yaratıcılıklarına etkisini ve bilimsel oyuncak tasarım etkinlikleri uygulamalarına yönelik görüşlerini inceleme.	Karma Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	Mühendislik becerileri algıları anketi, bilimsel yaratıcılık testi ve açık uçlu soru formu	Öğrencilerin mühendislik becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarında olumlu bir gelişme tespit edilmiştir.
Koç, 2019	8. Sınıf Basit Makineler ünitesinin öğretiminde BiLTaMM Uygulamalarının gerçekleştirilmesi, öğrencilerin STEM tutum düzeylerine, FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ve bilimsel süreç becerilerine karşı etkisini belirleme.	Karma Yöntem	Ortaokul 8. sınıf	Bilimsel süreç değerlendirme testi, STEM'e karşı tutum ölçeği, FeTeMM mesleklerine karşı ilgi düzeyi ölçeği, öğrenci günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler	Öğrencilerin STEM tutum düzeyleri, FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ve bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin fen dersine karşı ilgilerinin arttığı belirtilmiştir. Öğrencilerin etkinliklerde problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerini kullandığı tespit edilmiştir.
Özer, 2019	6. Sınıf "Kuvvet ve Hareket" ünitesinde gerçekleştirilen Algodoo temelli etkinliklerin, öğrencilerin tasarım becerilerine ve akademik başarılarına etkisinin belirleme	Karma Yöntem	Ortaokul 6. sınıf	Akademik başarı testi, fen günlükleri, çalışma yaprakları, video kayıtları ve araştırmacı notları	Öğrencilerin akademik başarılarının arttığı ve MTS aşamalarında gelişimler gösterdikleri tespit edilmiştir.

Tablo 1 (Devamı). Ülkemizde yapılan mühendislik tasarım süreçli araştırmalar

Yazar/lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Soysal, 2019	“Deprem ve Hava Olayları” ünitesinde yer alan deprem konusu ile ilgili STEM yaklaşımı esas alınarak hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarılarına, fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına ve STEM’e karşı tutumlarına etkisini inceleme.	Karma Yöntem	Ortaokul 8. sınıf	Akademik başarı testi, fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği, STEM tutum ölçeği, yarı yapılandırılmış görüşme, araştırmacı ve öğrenci günlükleri	Araştırma sonucunda, STEM etkinlikleri ile sürecin, öğrencilerin, akademik başarılarına, fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına ve STEM tutumlarına olumlu katkıları olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin konuyu iyi anlaması ve ilgilerini arttırdığına yönelik sonuçlar elde edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda genellikle öğrencilerin akademik başarıları, öğrenci görüşleri, STEM ve fen dersine karşı tutumları gibi konulara odaklanıldığı görülmektedir (Alinak Bozkurt, 2018; Aydın ve Karşı Baydere, 2019; Doğan, Gencer Savran ve Bilen, 2017; Ercan, 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Gök, 2019; Koç, 2019; Özer, 2019; Soysal, 2019; Yasak, 2017). Bazı çalışmalarda öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri incelenmiştir (Alinak Bozkurt, 2018; Aydın ve Karşı Baydere, 2019). Öğrencilerin STEM alanlarındaki kariyer ve mesleklere karşı durumlarının incelendiği araştırmalar da yer almaktadır (Alinak Bozkurt, 2018; Çiftçi, 2018; Koç, 2019). Öğrencilerin mühendislik becerilerinin ve görüşlerinin yer aldığı çalışma sayısı azdır (Ercan, 2014; Gök 2019). Genelde öğrencilerin süreç sonundaki çeşitli öğrenme çıktılarındaki değişimler incelenmiştir (Alinak Bozkurt, 2018; Aydın, 2019; Çiftçi, 2018; Ercan ve Şahin, 2015; Koç, 2019; Soysal, 2019; Yasak, 2017). Mühendislik tasarım sürecindeki basamaklardaki öğrencilerin gelişimlerinin incelendiği çalışma sayısı sınırlıdır (Ercan, 2014; Özer, 2019). Öğrencilerin mühendislik tasarım becerisi fen bilimleri öğretim programında geliştirilmesi gereken becerilerden biri olarak önemle vurgulanmaktadır (MEB, 2018). Bu anlamda yeni yapılacak araştırmalarda mühendislik tasarım sürecindeki basamaklarda öğrencilerin nasıl bir gelişim seyrettiği, mühendislik tasarım becerilerini öğretim sürecine nasıl yansıttıkları, hangi basamakları yaparken yetersiz kaldıklarını incelemekle mühendislik tasarım uygulamalarının verimli olması sağlanabilir.

1.2.4. Ürün Tanıtımı

Ürün tanıtımı kitlelere, tüketici kesime, ikna edici yollarla hitap edebilmeyi kapsayan bir süreçtir ve ürünü tanıtan kişi pazara sürülen diğer ürünlerden farkını, üstün yönlerini belirterek satın alma isteği sağlamakla görevlidir (Pektaş, 1987). Günlük hayatımızda çok fazla ürünün tanıtımı ile karşılaşmaktayız. Bu tanıtımların daha çok reklam olarak karşımıza çıktığı görülmektedir. Pektaş (1987)'a göre reklamlar ürün tanıtımının en iyi yolu olup sektör olarak hızla gelişmektedir. Sadece iş dünyası kapsamında reklamların veya ürün tanıtımının yapılmadığı, eğitimde de çeşitli yaklaşımlarla öğrencilere ürün tanıtım becerileri kazandırıldığı görülmektedir. Tarhan (2018) çalışmasında ürün tanıtım becerisini girişimcilik eğitiminin becerileri kapsamında ele almıştır. Girişimcilik eğitimi beş boyutta inceleyerek, öğretilmesi gereken konuları, beceri ve değerleri açıklamıştır. Tanıtım ve pazarlama becerisi bu beş boyuttan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Pazar ve pazarlama stratejisi, ürün kalitesi ve ayırt edici özelliklerinin tanıtımı, reklam ve promosyon, tanıtım ve pazarlama becerisinin alt boyutları olarak belirlenmiştir. Yine bu çalışmada (Tarhan, 2018) girişimcilik eğitim unsurlarının, ürün tasarımı ve üretimi boyutu ile tanıtım ve pazarlama boyutunda kazandırılması gereken beceriler olarak ürün tanıtma becerisinin olduğu görülmektedir. Fen bilimleri dersi öğretim programında da öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişmesi için yaptıkları bir ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmaları gerektiği ifade edilmiştir (MEB, 2018). Bu bağlamda ürün tanıtımının girişimcilik eğitimi ile ilişkisi olduğu görülmektedir. Literatür incelendiğinde de ürün tanıtımı sürecinin girişimcilik eğitimi kapsamında ele alındığı tespit edilmiştir. Bu sebeple ürün tanıtım sürecini kavrayabilmek için girişimci birey, girişimcilik, girişimcilik eğitimi ve girişimcilik becerisinin anlaşılmasında yarar vardır.

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin çok hızlı bir şekilde arttığı günümüzde bu gelişmelere ayak uyduran bireylerin toplumlarda var olması oldukça önemlidir. Pek çok ülke çağın ihtiyaçlarına cevap verebilen donanımlı ve nitelikli girişimci bireylere gereksinim duymaktadır (Yurtseven ve Ergun, 2018). Yenilikçilik ve değişimi içinde barındıran girişimcilik toplumsal gelişime hız kazandırıcı, refahı arttıran ve kaynak üretimini sağlaması bakımından önem arz etmektedir (Aytaç, 2006). Girişimciliğin ortak bir tanımı olmadığı belirtilmektedir (Deveci, 2018b). Schumpeter (1934) girişimciliği yeni yolları keşfetme ve farklı, orijinal ürünler oluşturma olarak tanımlamaktadır.

Fırsatları görmek, değerlendirmek olarak da açıklanabilir (Shane ve Venkataraman, 2000). Eğitim alanında girişimcilik bireyin sahip olduğu fikirleri harekete geçirme olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2018). Risk alabilen, yaratıcı düşünebilen, yenilikçi, kendine güvenen, iletişimi yüksek, planlama ve proje yapabilen bireyler girişimci özelliğe sahiptir (Deveci, 2018a; Deveci, 2018b; MEB, 2018; Yurtseven ve Ergun, 2018). Bu özelliklere sahip bireyler yetiştirebilme girişimcilik eğitimi ile mümkün olabilir. Bu nedenle girişimcilik eğitimin küçük yaşlardan itibaren verilmesi gerekmektedir (Tarhan, 2018). Girişimcilik eğitimi ile öğrencilere girişimcilik adına ihtiyaç duydukları bilgi, beceri ve tutumlar kazandırılır (Tsakiridou ve Stergiou 2014).

Ülkemizdeki girişimcilik becerilerine yönelik ilk çalışma 2013 fen bilimleri öğretim programında olmuştur. Yaşam becerileri başlığı altında girişimcilik becerisine yer verilmiştir. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında ise girişimcilik becerisi konusunda ayrıntılı açıklamaların olduğu göze çarpmaktadır. Programda ürün tanıtımı için yapılacak girişimcilik faaliyetleri olarak; kısa film, gazete, internet ve televizyon reklamı belirtilmiştir. Girişimciliğin programdaki yeri giriş kısmında ayrıntılı bir şekilde açıklandığından dolayı bu kısımda ülkemizde eğitim alanında gerçekleşen girişimcilik araştırmalarından bazılarına yer verilecektir.

Tablo 2. Girişimcilik eğitime yönelik ülkemizde yapılan bazı araştırmalar

Yazar/lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Çakır, 2016	Probleme dayalı öğrenme modeliyle yapılan açık uçlu araştırmacı sorgulayıcı etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı ve girişimcilik becerilerine etkisini inceleme	Nicel Yöntem	Öğretmen adayları	Fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği ve yaratıcılık ölçeği	Yapılan etkinliklerin öğretmen adaylarının girişimcilik ve yaratıcılık becerilerini arttırmada etkili olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2 (Devamı). Girişimcilik eğitime yönelik ülkemizde yapılan bazı araştırmalar

Yazar/lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Deveci, 2016	Fen bilimleri öğretimi programıyla bütünleştirilmiş girişimcilik eğitimi modüllerini geliştirme, uygulama ve bu eğitim modüllerinin fen bilimleri öğretmen adayları üzerindeki yansımalarını belirleme.	Nitel Yöntem	Öğretmen Adayları	Görüşme ve öğrenci günlükleri	Geliştirilen girişimcilik eğitim modüllerinin öğretmen adaylarının becerilerinde olumlu bir etki yaptığı gözlenmiştir. Bu modüllerden ürün tanıtımında öğrencilerin çeşitli ürün tanıtma araçlarına yer verildiği belirtilmiştir.
Bakırcı ve Öçsoy, 2017	Fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerin girişimcilik kavramına uygunluğu ile ilgili öğretmen görüşünü alma.	Nitel Yöntem	Öğretmen	Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu ders kitabındaki etkinliklerin girişimcilik becerisini geliştirme açısından yeterli olduğunu ifade etmiştir. Fizik ve biyoloji konularının girişimcilik becerisini ortaya çıkarmada, kimya konularına göre daha etkili olduğu katılımcılar tarafından belirtilmiştir.
Tarhan, 2018	7. Sınıf sosyal bilgiler dersinde girişimcilik becerisinin kazandırılmasına yönelik eğitim etkinlikleri tasarlayarak bu etkinlikleri uygulama ve etkinliklerin öğretme-öğrenme süreçlerinin verimliliğine yönelik etkisini belirleme.	Nitel Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	7. Doküman inceleme formu, etkinliklerle görüşme ve gözlem	Girişimcilik etkinlikleriyle öğrencilerde istenen becerilerin kazandırıldığı görülmüştür. Öğrenciler girişimcilik becerilerini geliştirme bazında sunum yöntemini ve tasarım tekniğini sıkça kullanmışlardır. Öğrenciler ürün tanıtımında çeşitli araçlara yer vermiştir.

Tablo 2 (Devamı). Girişimcilik eğitime yönelik ülkemizde yapılan bazı araştırmalar

Yazar/ lar	Amaç	Araştır ma Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Deveci, 2018a	1-5 yıllık deneyime sahip fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimleri öğretim programında yer alan “girişimcilik” kavramına yönelik farkındalıkları, “girişimcilik” kavramının fen eğitimi ile bütünleştirilmesi konusundaki düşünceleri, deneyimleri ve mevcut çabalarının belirlenmesi.	Nitel Yöntem	Öğretmen	Online görüşme	Fen bilimleri öğretmenlerinden bazılarının programda girişimcilik kavramının olduğunu bilmedikleri, öğretmenlerin derslerde girişimcilik becerilerinin kazandırılmasına olumlu yaklaştıkları ancak bazı öğretmenlerin bu becerileri kazandıracak yöntem ve teknikleri bilmedikleri ifade edilmiştir. Öğretmenlerin çok azının girişimcilik etkinliklerine derslerinde yer verdikleri tespit edilmiştir.
Deveci, 2018b	Ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerini cinsiyet, sınıf düzeyi ve not ortalaması değişkenleri açısından inceleme.	Nitel Yöntem	Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf	Ortaokul öğrencilerine yönelik fen tabanlı girişimcilik ölçeği	Öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin yüksek olduğu, cinsiyet açısından anlamlı bir fark olmamasına rağmen kız öğrencilerin toplam puan ortalamalarının erkek öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmüştür. 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin 7. ve 8. sınıflara göre daha yüksek puanlar aldığı, not ortalaması yüksek bireylerin girişimcilik eğilimlerinin fazla olduğu tespit edilmiştir.
Kurt ve Bayar, 2019	Ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf seviyesindeki öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik öz-yeterlik ve fen tabanlı girişimcilik düzeylerinin cinsiyet ve ebeveynlerinin eğitim düzeyleri açısından değişip değişmediğini tespit etme.	Nitel Yöntem	Ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf	Demografik bilgi anketi, fen tabanlı girişimcilik ölçeği ve öz-yeterlik ölçeği	Fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlik ve fen tabanlı girişimcilik düzeyi cinsiyet faktörü açısından anlamlı fark oluşturmazken ebeveynlerin eğitim düzeyleri açısından anlamlı bir fark oluşturduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2 (Devamı). Girişimcilik eğitime yönelik ülkemizde yapılan bazı araştırmalar

Yazar/ lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Ortaaka rsu ve Can, 2019	Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin; cinsiyet, sınıf düzeyi, fen bilimleri dersi not ortalaması ve fen bilimleri dersinden proje ödevi alma durumu değişkenlerine göre tespit edilmesi.	Nitel Yöntem	Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf	Ortaokul öğrencilere yönelik fen tabanlı girişimcilik ölçeği	Öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin; cinsiyet, sınıf düzeyi, not ortalaması ve fenden proje ödevi alma durumuna göre farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Tarhan, 2019	Girişimciliğin ve girişimcilik eğitiminin diğer ülkelerde nasıl gerçekleştirildiğine değinilerek MEB 2023 Eğitim Vizyonu'nun girişimcilik eğitimi kapsamında değerlendirilmesi.	Nitel Yöntem	Belirtilmemiş	Gözlem, görüşme ve doküman analizi	2023 Eğitim Vizyonu'nda girişimcilik boyutunda aksaklıklar olduğu tespit edilmiştir. Girişimcilik eğitiminin uygulanması sırasında yaşanan sıkıntıları giderecek uzun, orta ve kısa vadede planlara yer verilmiştir.
Vurgun ve Bektaş, 2019	Altıncı sınıf öğrencilerinin fene yönelik girişimcilik beceri düzeylerini belirleme.	Nitel Yöntem	Ortaokul 6. sınıf	Fen bilimleri dersine yönelik girişimcilik özellikleri ölçeği	Katılımcıların fene yönelik girişimcilik düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney yapan ve bilim şenliğine katılan öğrencilerin girişimcilik becerilerinin iyi olduğu tespit edilmiştir.
Yüksel, 2019	Sınıf dışı STEM uygulamalarının fen bilimleri dersine entegrasyonunun öğrencilerin İnsan ve Çevre ünitesi başarısı, motivasyon ve girişimcilik becerileri üzerine etkisinin belirlenmesi	Nitel Yöntem	Ortaokul 5. sınıf	Başarı testi, motivasyon ölçeği, tasarım formu, gözlem formu ve rubrikler	Öğrencilerin başarılarının arttığı STEM girişimcilik becerilerinin gelişebileceği tespit edilmiştir

Ürün tanıtım sürecinde programda (MEB, 2018) belirtilen faaliyetlere uygun şekilde yapılan araştırmaların sayısının sınırlı görülmektedir (Deveci, 2016; Tarhan, 2018; Yüksel, 2019). Fen bilimleri alanında öğrencilerin girişimcilik becerileri sürecinde ürün tanıtımını inceleyen çalışmalar bulunmakla birlikte (Deveci, 2016; Yüksel, 2019) bunlardan bir tanesinin ortaokul öğrencileri ile ilgili olduğu görülmektedir (Yüksel, 2019). Ortaokul öğrencileri ile yapılan bu çalışmada mühendislik tasarım süreci kullanılarak öğrencilerin girişimcilik becerilerindeki değişimleri ve ürün tanıtırken nasıl bir yol izledikleri incelenmiştir. Öğrenciler yaptıkları ürün için tanıtım amaçlı bir logo tasarlamış, reklam senaryosu oluşturmuş ve reklamları videoya almış daha sonra ürünleri 4006 TÜBİTAK bilim fuarında pazarlamıştır. Ortaokul öğrencileriyle yapılan ürün tanıtım çalışmalarından bir diğeri de sosyal bilgiler dersi kapsamında Tarhan (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin girişimcilik beceri süreçleri incelenmiş, bu süreçlerde ürün tanıtımına yer verilmiştir. Öğretmen adayları üzerinde yapılan bir çalışma (Deveci, 2016) “Fen Eğitiminde Alan Araştırması ve Proje Tasarımı” seçmeli dersi kapsamında düzenlenmiş ve girişimcilik eğitim modülleri hazırlanmıştır. Hazırlanan modüllerden biri de ürün tanıtım sürecini içermektedir. Alanyazında ortaokul seviyesinde yapılan çalışmaların çoğu girişimcilik becerilerini ölçmeye dayalıdır (Deveci, 2018b; Kurt ve Bayar, 2019; Ortaakarsu ve Can, 2019; Vurgun ve Bektaş, 2019). Ülkemizin kalkınmasında eğitim alanında önemli bir yere sahip olan girişimcilik ve STEM uygulamalarının birlikte kullanıldığı çalışmaların öğretmenlere, araştırmacılara yol göstermesi için sayısının artması gerekmektedir. Öğrencilerin sahip olduğu girişimcilik becerilerinin, ürün tanıtım ve pazarlama stratejilerinin derinlemesine ele alındığı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

1.2.5. Astronomi Eğitimi

Astronomi (Gök Bilimi), gök cisimlerinin yapısını, konumlarını geçmişten günümüze geçirdiği değişimleri açıklayan disiplinler arası bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır (Düşkün, 2011). Ortaokul 7. sınıf fen bilimleri ders kitabına (Seyrek vd., 2019) göre astronomi gök cisimlerinin uzaydaki pozisyonlarını ve hareketlerini inceleyen bilim dalı olarak açıklanmıştır. Astronomi ilk çağlardan beri insanlığın en merak duyduğu konulardan biridir. Zamanla gök bilimine dair ihtiyacımız olan bilgiler bu merak sayesinde astronomlar tarafından giderilmiştir. Günümüzde gelişmiş ülkelerin

hepsinde astronomi çalışmaları çok iyi durumdadır. Son zamanlarda ülkeler arasında uzay araştırmalarında öne geçme çabasının olması küçük yaşlardan itibaren astronomi biliminin bireylere sevdirelmesi ve öğretilmesi gereksinimini oluşturarak fen öğretim programlarında yer almasını sağlamıştır (Babaoğlu ve Keleş, 2017).

Astronomi eğitimi, bireylere mantıklı, tutarlı ve doğru düşünmeyi öğreten, bilimsel bilginin değişebileceğini, soyut kavramların somut bir şekilde gösterilebileceğini açıklayan kavram öğrenme becerisini geliştirmeye yardımcı olan bir alandır (Aslan, 2006; Taşcan ve Ünal, 2015). Birçok gelişmiş ülke fen bilimleri dersinin sevdirelmesi ve fen bilimleri alanına yönelimi sağlaması amacıyla astronomi eğitiminden yararlanmaktadır (Babaoğlu ve Keleş, 2017). Fen bilimlerinde astronomi eğitimi önemli bir yere sahiptir. Öğrenciler astronomi ile anlama güçlüğü çektiği bilimsel kavramları kolay öğrenirler (Gülseçen, 2002). Fransa ve Amerika Birleşik Devletleri yaptıkları programlarla astronomi eğitiminden faydalanarak öğrencilerde matematik ve fen bilimleri dersine karşı azalan ilgiyi arttırmada başarılı olmuşlardır (Sakallı, 2008). Astronomi bilimi ile fen bilimleri birbirini tamamlayan, kişilere çok yönlü düşünme becerisi kazandıran alanlar olduğu için fen bilimleri dersinde astronomi biliminin yerinin önemi fazladır (Taşcan ve Ünal, 2015). Fen bilimleri alanları olan fizik, kimya ve biyoloji de gezegenlerin ve yıldızların içinde bulundurduğu elementlerin bilgisi kimya alanıyla, gezegen ve yıldızlar arasındaki çekim kuvveti fizik, uzay da oluşan çöpler biyoloji bilimini kapsayacak örneklerden bazılarıdır.

1.2.5.1. Astronomi Eğitiminin Fen Programındaki Yeri

Fen bilimleri dersi öğretim programında bireylerin fen okuryazarı olabilmesinde astronomi alanında gerekli bilgileri kazandırmak özel amaçlar arasında yer almaktadır (MEB, 2018). Ülkemizde astronomi konuları 2013 fen bilimleri öğretim programıyla güncellenmiştir. “Dünya ve Evren” öğrenme alanı ile 3. sınıftan itibaren astronomi eğitime yer verilmiştir ancak bu konuların eğitim öğretim yılının son haftalarına kalması ve öğrencilerde motivasyon düşüşü olması sebebiyle kazanımların gerçekleşmesine büyük bir engel teşkil etmiştir.

Tablo 3. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda astronomi konuları (MEB, 2013)

Sınıf	Konu Alanı Adı	Ünite Adı
3. Sınıf	Dünya ve Evren	Gezegelimizi Tanıyalım
4. Sınıf	Dünya ve Evren	Dünya’mızın Hareketleri
5. Sınıf	Dünya ve Evren	Yer Kabuğunun Gizemi
6. Sınıf	Dünya ve Evren	Dünya’mız, Ay ve Yaşam Kaynağımız Güneş
7. Sınıf	Dünya ve Evren	Güneş Sistemi ve Ötesi
8. Sınıf	Dünya ve Evren	Deprem ve Hava olayları

2018 yılında güncellenen fen bilimleri öğretim programında astronomi konuları eğitim öğretim yılının ilk haftalarına konulmuştur. “Dünya ve Evren” konu alanı ile 3. sınıftan itibaren astronomi konularına yer verilmiştir.

Tablo 4. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda astronomi konuları (MEB, 2018)

Sınıf	Konu Alanı Adı	Ünite Adı
3. Sınıf	Dünya ve Evren	Gezegelimizi Tanıyalım
4. Sınıf	Dünya ve Evren	Yer Kabuğu ve Dünya’mızın Hareketleri
5. Sınıf	Dünya ve Evren	Güneş, Dünya ve Ay
6. Sınıf	Dünya ve Evren	Güneş Sistemi ve Tutulmalar
7. Sınıf	Dünya ve Evren	Güneş Sistemi ve Ötesi
8. Sınıf	Dünya ve Evren	Mevsimler ve İklim

Fen bilimleri dersi öğretim programında (2018) astronomi konularına ilişkin sınıf bazında öğrencilere yönelik hedefler yer almaktadır. 5. sınıf “Güneş, Dünya ve Ay” ünitesinde öğrencilerin Güneş, Dünya ve Ay’ın yapısını kavramaları, bu gök cisimlerinin dönme, dolanma hareketlerini bilmeleri, Ay’ın evreleri hakkındaki bilgi ve becerileri kazanmaları hedeflenmiştir. 6. sınıfta ise öğrencilerin Güneş sistemindeki gezegenleri, gök cisimlerini, Güneş ve Ay tutulmalarına ilişkin bilgi ve becerileri kazanmaları hedeflenmiştir. 7. sınıfta ise uzay teknolojileri, uzay kirliliği, uzay araştırmaları, Türk-İslam bilim insanları, yıldız, takımyıldız ve galaksi gibi kavramlar hakkında bilgi ve becerileri kazanmaları hedeflenmiştir. 8. sınıftaki öğrencilerin mevsimlerin oluşmasında Dünya’nın hareketleri, konumu, birim yüzeye düşen ışığın etkisini anlamaları ile iklim,

hava olayları ve küresel iklim değişikliği hakkında bilgi ve becerileri kazanmaları hedeflenmiştir. Programdaki ortaokul astronomi kazanımlarına bakıldığında 5, 6 ve 7. sınıflarda tasarlamaya ilişkin mühendislik kazanımları da bulunmaktadır. Programda yer alan astronomi kazanımlarında günümüzün en önemli sorunları olan “uzay kirliliği, ışık kirliliği ve küresel iklim değişikliği” konuları dikkat çekmektedir. Işık kirliliği ve küresel iklim değişikliği kazanım olarak belirtilmeyip, ana kazanımın altında yer almaktadır. Ancak uzay kirliliği 7. sınıf “Uzay Araştırmaları” konusunda “Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.” ifadesiyle ana kazanımlardan biri olarak yerini almıştır.

1.2.5.2. Astronomi Eğitiminde Ortaokul Öğrencileri ile Yapılan Araştırmalar

Pek çok ülke astronomi eğitimi ile ilgili çalışmalar yapmıştır (Doğru vd., 2019). Alan yazın tarandığında ülkemizde de astronomi eğitim ile ilgili birçok araştırmaya rastlanmıştır. Bu bölümde ülkemizde ortaokul bazında yapılan astronomi eğitimi çalışmalarından bazılarına yer verilecektir.

Tablo 5. Ülkemizde ortaokul seviyesinde yapılan astronomi çalışmaları

Yazar/lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Göncü, 2013	5. ve 7. sınıftaki öğrencilerin astronomi temelli ünitelerdeki kavram yanlışlarını geliştirilen testle tespit etme.	Nitel Yöntem	Ortaokul 5 ve 7. sınıf	Kavram yanlışlığı testleri	7. sınıf öğrencilerinin meteor ve göktaşı kavramlarına dair kavram yanlışlığına sahip olduğu belirlenmiştir. 5. sınıf öğrencilerinin ise Güneş’ in gündüz farklı saatlerde farklı konumlarda olmasına dair kavram yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir.
Yılmaz, 2014	7. Sınıf Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmececi ünitelerindeki astronomi kavramlarının daha etkin öğretilmesine ilişkin uygulamalar geliştirme.	Nitel Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	Temel astronomi bilgi testi, astronomi tutum ölçeği, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve araştırmacı gözlem notları	Öğrenci başarı ve tutumlarında olumlu bir değişim olduğu görülmüştür. Kız ve erkek öğrencilerin astronomi tutum ve başarılarının benzer olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5 (Devamı). Ülkemizde ortaokul seviyesinde yapılan astronomi çalışmaları

Yazar/lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örnek lem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Gündoğdu, 2014	Astronomi konusunda öğrencilerin başarı, kavramsal anlama düzeyleri ve fen dersine yönelik tutumları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve öğrencilerin astronomi konusundaki kavram yanılgılarının neler olduğunun tespit edilmesi.	Karma Yöntem	Ortaoku 1 8. sınıf	Astronomi başarı testi, astronomi kavram testi, fen dersi tutum ölçeği ve astronomi çizim soruları	Araştırma sonucunda öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri, fen başarıları ve fen dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Öğrencilerin uzaklık birimleri, gök cisimleri ve güneş sistemi konusunda kavram yanılgıları ile Ay'ın evreleri, teleskop ve Güneş sistemi konusunda hatalı çizimleri olduğu tespit edilmiştir.
Albayrak, 2016	Öğrenme istasyonlarının öğrencilerin astronomi konusundaki akademik başarıları, astronomiye karşı tutumlarına etkisini belirleme ve astronomi eğitimi için alternatif bir yöntem sunma.	Karma Yöntem	Ortaoku 1 7. sınıf	Astronomi başarı testi, astronomi tutum ölçeği ve istasyon gözlem formu ve yarı yapılandırılmış görüşme.	Deney ve kontrol grubunda başarı testinde anlamlı bir fark varken, tutumlarında anlamlı bir farka rastlanmamıştır.
Babaoğlu, 2016	6. Sınıf öğrencilerinin “Dünyamız, Ay ve Yaşam Kaynağımız Güneş” ünitesi kapsamında yapılan etkinliklerden önce ve sonra astronomi kavramlarını betimlemelerini ve bilişsel gösterimlerini ortaya çıkarıp astronomi kavamlarına yönelik görüşlerini alma.	Nitel Yöntem	Ortaoku 1 6. sınıf	Çizim tekniği ve odak grup görüşmesi	Araştırmada öğrencilere 7 adet etkinlik uygulanmıştır. Bu uygulamalar sonucunda öğrencilerin etkinlik öncesinde eksik ve bilimsel olmayan kavramlara sahipken uygulamalar sonrasında öğrencilerin kavramları bilimsel olarak ifade ettikleri tespit edilmiştir.

Tablo 5 (Devamı). Ülkemizde ortaokul seviyesinde yapılan astronomi çalışmaları

Yazar/ lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Babaoğlu ve Keleş, 2017	6. Sınıf öğrencilerinin “Dünyamız, Ay ve Yaşam Kaynağımız Güneş” ünitesi kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerden önce ve sonra zihinlerinde ‘Dünya’, ‘Ay’ ve ‘Güneş’ kavramlarını nasıl betimlediklerini ortaya çıkarma.	Nitel Yöntem	Ortaokul 6. sınıf	Açık uçlu soru formu ve Dünya, Ay ve Güneş kavramları ile ilgili düşüncelerini yansıtan resim çizimleri	Öğrencilerin ünite başlamadan önce ve ünite bittikten sonra çizdikleri resimler karşılaştırıldıklarında uygulamalı etkinliklerden sonra Dünya, Ay ve Güneş kavramlarını daha bilimsel şekilde ifade ettikleri belirlenmiştir.
Başakçı, 2018	Gezici planetaryumların ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmece” ünitesindeki astronomi konularını öğrenimine ve astronomiye yönelik tutumlarına etkisini inceleme.	Nitel Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	Akademik başarı testi ve astronomi tutum ölçeği	Deney grubunun başarı puanlarında kontrol grubuna göre anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Astronomi tutumlarında ise anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.
Coşku, 2018	Mobil uygulama ve artırılmış gerçeklik ile desteklenen öğretimin, “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumları ve fen dersine yönelik kaygı ve motivasyonlarına etkisini inceleme.	Nitel Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	Güneş sistemi ve ötesi başarı testi, astronomiye yönelik tutum ölçeği, fen bilimleri öğrenme kaygı ölçeği ve fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği	Öğrencilerin akademik başarısının arttığı, deney grubunda astronomiye yönelik tutumun kontrol grubuna göre anlamlı bir fark oluşturduğu tespit edilmiş deney grubunda motivasyonun aynı olduğu ancak tutum ve kaygı düzeyinde anlamlı bir değişim olduğu belirlenmiştir.
Doğaç, 2018	5. Sınıf öğrencilerinin astronomiye karşı tutumları ve fen motivasyonlarına etkisinin incelenmesi.	Nitel Yöntem	Ortaokul 5. sınıf	Astronomi tutum ölçeği, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği	Çalışma sonucunda 5. sınıf öğrencilerinin astronomi tutum ve fen öğrenme motivasyonlarında olumlu bir değişim olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5 (Devamı). Ülkemizde ortaokul seviyesinde yapılan astronomi çalışmaları

Yazar/lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Baybars Görecek ve Çil, 2019	Ortaokul öğrencilerinin “Güneş sistemi” ile ilgili zihinsel modellerinin belirlenmesi.	Nitel Yöntem	Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf	Açık uçlu soru formu	Öğrenciler Güneş sistemindeki tüm gök cisimlerinin gezegen olduğuna dair betimlemeler yapmıştır. Görselleme durumlarında ise öğrencilerin Güneş sistemini genelde eksik ve hatalı çizdikleri tespit edilmiştir. Zihinsel modellerde ise hiçbir sınıf seviyesinde bilimsel zihinsel modeline rastlanmamıştır.
Taşcan, 2019	Astronomi eğitime yönelik olarak geliştirilen fen Etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisini araştırma.	Karma Yöntem	Ortaokul 5. sınıf	Öğrenci görüşme formu, uzamsal test serisi, Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri başarı testi	Araştırma sonucunda deney grubu lehine az da olsa uzamsal beceri ve başarı olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Görüşmeler sonucunda ise geliştirilen astronomi etkinliklerinin uzamsal beceriyi arttırdığına dair sonuç elde edilmiştir.
Yılmaz, 2019	7. Sınıf Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmececi ünitesi kapsamında QR kodlar ile hazırlanan oyunların öğrencilerin teknolojiye ve fene yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi.	Nitel Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	Teknolojiye yönelik tutum ölçeği, fene yönelik tutum ölçeği ve öğrenci günlükleri	Hazırlanan etkinliklerle öğrencilerin fene ve teknolojiye karşı tutumlarında anlamlı bir fark tespit edilmemiş, QR kodlar ile hazırlanan etkinliklerdeki oyunlara yönelik tutumlarında anlamlı bir değişim olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Astronomi etkinlikleri ile yapılan fen bilimleri dersindeki çalışmalarda akademik başarı, astronomi ve fen bilimleri dersine karşı tutum, motivasyon, kaygı düzeyi, kavram yanlışları konularına odaklanılmıştır (Albayrak, 2016; Babaoğlu, 2016; Başakçı, 2018; Coşkun, 2018; Doğan, 2018; Göncü, 2013; Gündoğdu, 2014; Taşcan, 2019; Yılmaz, 2014; Yılmaz, 2019). Öğrencilerin astronomi kavramları ile zihinsel modellerini belirlemeye yönelik araştırmalar bulunmaktadır (Baybars Görecek ve Çil, 2019).

Astronomi eğitiminde teknoloji kullanımı ile öğrencilerin teknoloji tutumları incelenmiştir (Yılmaz, 2019). Yapılan araştırmalarda öğrencilerin astronomi eğitiminde görüşlerinin alındığı çalışmalar bulunmaktadır (Albayrak, 2016; Babaoğlu, 2016; Yılmaz, 2014; Yılmaz, 2019). Cinsiyete göre astronomi tutum ve başarısında farklılığın olup olmadığını inceleyen çalışmalar yer almaktadır (Yılmaz, 2014). Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (Babaoğlu, 2016; Babaoğlu ve Keleş, 2017; Baybars Görece ve Çil, 2019; Yılmaz, 2014). Yapılan araştırmalara bakıldığında genel olarak öğrencilerin astronomi uygulamaları sonrası çeşitli öğrenme çıktılarındaki değişimleri incelenmiştir. Kişilerin merak, hayal ve keşiflerini arttıran, bilimsel yöntemi destekleyecek bir yaklaşım olan astronomi eğitimi, bütün ülkelerin kalkınması için gerekli olan fen ve mühendislik alanlarının anlaşılmasında ve gelişmesinde (Percy, 1998) bu kadar önemliyen yapılacak çalışmalarda bu doğrultuda daha etkili hale getirilebilir. Programda (MEB, 2018) belirtilen astronomi hedeflerinin, fen, mühendislik kazanımlarının anlaşılması, öğretim sürecinde kullanılacak yeni ve etkili yaklaşımlarla mümkün olabilir. Bu amaçla günümüzün en etkili yaklaşımlarından biri olan STEM eğitimi tercih edilebilir.

1.2.5.3. Astronomi Eğitimi Üzerine Yapılan STEM Çalışmaları

STEM eğitimi yaklaşımı fen bilimleri dersinde çeşitli konularda uygulanmaktadır. Bu konulardan biride astronomidir. Alan yazında astronomi eğitimi ve STEM ile yapılan çalışmalardan bazılarına bu kısımda yer verilmiştir.

Tablo 6. Ülkemizde astronomi eğitimi ile yapılan STEM çalışmaları

Yazar/ lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örne klem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Balçın ve Ergün, 2019	Ortaokul öğrencilerinin havacılık ve uzay mühendisi algılarını belirleme.	Nitel Yöntem	Ortaokul 6. sınıf	Çizim formu ve “Havacılık ve Uzay Mühendisi Kimdir?” formu	Öğrencilerin büyük çoğunluğunun havacılık ve uzay mühendisinin yaptığı işlere yönelik yanlış kavramalarının bulunduğu tespit edilmiştir.
Gökçe, 2019	Güneş Sistemi ve Ötesi ünitelerinde STEM uygulamalarının, öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa olan etkisini inceleme.	Nitel Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	Güneş sistemi ve ötesi başarı testi	STEM uygulamaları sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında ve bilgilerin kalıcılığında artış olduğu belirlenmiştir.

Tablo 6 (Devamı). Ülkemizde ortaokul seviyesinde yapılan astronomi çalışmaları

Yazar/lar	Amaç	Araştırma Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç/lar
Okulu, 2019	Bilim ve Sanat Merkezi öğrencilerinin ve Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının katılımıyla gerçekleştirilen astronomi temelli STEM eğitiminin katılımcı ve STEM eğitimine uygunluğu, ürünlerin niteliklerinin değerlendirilmesi.	Karma Yöntem	Fen Bilgisi Öğretmen adayları ve BİLSEM ortaokul öğrencileri	Astronomi başarı testi, STEM tutum ölçeği ve STEM semantik ölçeği, yarı yapılandırılmış görüşmeler, etkinlik değerlendirme formu, ürün değerlendirme formu ve araştırmacı gözlemleri	Etkinliklerin her iki katılımcı sınıfının da astronomi bilgi ve tutumlarına katkı sağladığı, etkinliklerin STEM'i desteklediği, öğrencilerin yaptıkları ürünlerin bilimsel nitelik taşıdığı belirlenmiştir.
Okulu, Oğuz Ünver ve Arabacıoğlu, 2019	Bilim ve doğa kampı ile öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini ve bilimsel araştırmayı kullanarak eserlere dönüştürüp STEM eğitime uygun bütünleyici bir bilim perspektifi geliştirme, öğrencilerin STEM meslekleri kariyer seçimlerini destekleme, açık hava öğrenme ortamlarını deneyimleme, eserler yaratarak mühendislik tasarım sürecini içselleştirme.	Karma Yöntem	Ortaokul 6 ve 7. sınıf	STEM tutum ölçeği, araştırmacı notları, eser, kamp ve etkinlik değerlendirme formları	7 gün boyunca gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda öğrencilerin bilim ve doğa kampına yönelik tutumlarının olumlu olduğu, öğrencilerin tasarladığı ürünlerin STEM yaklaşımına uygun nitelikte olduğu tespit edilmiştir.
Uçar, 2019	Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesinde kullanılan argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersi öğretim programının içerdiği etkinliklere kıyasla öğrencilerin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine olan etkisini inceleme.	Nicel Yöntem	Ortaokul 7. sınıf	Güneş sistemi ve ötesi başarı testi, astronomi tutum ölçeği, eleştirel düşünme eğilimi ölçeği ve STEM kariyer ilgi ölçeği	Etkinliklerin öğrencilerin STEM disiplinlerine ve mesleklerine yönelik kariyer ve ilgilerinin gelişmesinde olumlu olduğu, öğrencilerin eleştirel düşünme ve akademik başarılarında artış olduğu tespit edilmiştir.

Literatür tarandığında astronomi etkinlikleri ile gerçekleştirilen STEM uygulamalarının alan yazında sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Araştırmalarda astronomi konularının STEM yaklaşımı ile gerçekleştirilmesinde mühendislik tasarım süreçlerini kullandığı çalışmalar bulunmaktadır (Gökçe, 2019; Okulu, 2019; Okulu, Oğuz Ünver ve Arabacıoğlu, 2019; Uçar, 2019). Bu çalışmalar da akademik başarı, bilgilerin kalıcılığının tespiti, astronomi ve STEM tutumu, STEM kariyerleri ve eleştirel düşünme becerileri konularına odaklanılmıştır (Gökçe, 2019; Okulu, 2019; Uçar, 2019). Astronomi etkinliklerinde mühendislik tasarım sürecini kullanarak öğrencilerin ürün tasarımları sağlanmıştır. Bu ürünlerin nitelikleri üzerinde durulan araştırmalar mevcuttur (Okulu, 2019; Okulu, Oğuz Ünver ve Arabacıoğlu, 2019). Öğrencilerin tasarımlarını oluşturma kadar süreç içerisinde kullandıkları mühendislik tasarım becerilerinin derinlemesine incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Tasarımların değerlendirilmesinde akran ve ürün değerlendirme formu veri toplama araçlarına yer verilmiştir (Okulu, 2019; Okulu, Oğuz Ünver ve Arabacıoğlu, 2019; Uçar, 2019). Öğrenciler kendi ürünlerini sınıf tartışmaları, öz değerlendirme formu ve çalışma yapılarıyla eleştirel bakış açısıyla değerlendirmiştir (Gökçe, 2019; Okulu, 2019; Uçar, 2019). Öğrencilerin kendi ürünlerini ve akranlarının ürünlerini değerlendirirken dikkat ettiği hususlara dair sonuçlara araştırmalarda rastlanmamıştır. Çalışmalarda öğrenci ürünlerinin tanıtımında bilim şenliği ve TÜBİTAK 4006 bilim fuarına yer verildiği görülmüştür (Okulu, 2019). İncelenen çalışmalarda öğrencilerin mühendislik tasarım ve astronomi etkinlikleri sonunda tasarladıkları ürünlerin tanıtım süreçlerinin derinlemesine ele alınmadığı görülmektedir. 21. Yüzyıl becerilerinden eleştirel düşünme ve yaratıcılık becerilerinin gelişmesinde STEM entegreli astronomi eğitimin önemli bir faktör olduğu görülmektedir (Okulu, 2019; Uçar, 2019). Bu iki becerinin dışında girişimcilik, problem çözme, takım çalışması gibi 21. yüzyıl becerilerinin de gelişmesine katkı sağlayacak astronomi konularıyla mühendislik tasarım süreci birleştirilebilir. Bu manada mevcut araştırmanın STEM eğitimi yaklaşımı çerçevesinde, astronomi konulu mühendislik tasarım süreci ve girişimcilik becerilerini derinlemesine ele alması bakımından alanyazına katkı sağlayacağı söylenebilir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliği, çalışma grubu, verilerin toplanma süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizi yer almaktadır.

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı bir durum çalışmasıdır. Nitel araştırmalar araştırmacıya nicel araştırmalara göre esneklik sağlayıp, öğrencilerin deneyimlerini yorumlama imkânı sunar (Deveci, 2016). Nitel yöntemin bu araştırmada kullanılmasıyla öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde ürünlerini tanıtırken düşünce ve deneyimlerini ayrıntılı bir şekilde inceleme fırsatı doğacaktır. Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması deseni gerçek yaşam ve bir durum hakkında çeşitli veri toplama araçlarını kullanarak derinlemesine ve ayrıntılı bilgilerin elde edildiği durum betimlemesi olan bir yaklaşımdır (Creswell, 2013). Bu yöntem bir durum veya grubun kendisine özgü özelliklerinin kendi sınırları içerisinde incelenmesini sağlar ve grubun ayırt edici özelliklerini açıklamaya imkân kılar (Ersoy, 2016). Araştırmacının “ne”, “nasıl” ve “niçin” gibi sorulardan yola çıkılarak durum hakkında derinlemesine bilgi edinme imkânı sunar (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmada öğrencilerin mühendislik tasarım ve ürün tanıtım süreçlerinin derinlemesine incelenmesi sınırları önceden belirlenmiş bir durumdur. Öğrencilerin sınıflarına göre farklı gruplardaki mühendislik tasarım ve ürün tanıtımı nitelikleri incelendiğinden bu araştırmada iç içe geçmiş tek durum deseni kullanılmıştır (Ozan Leylum vd., 2017).

2.2. Çalışma Grubu

Araştırma 2019-2020 eğitim öğretim yılının güz döneminde Doğu Karadeniz Bölgesindeki yaklaşık 350.000’lik nüfusa sahip bir ilin merkezindeki imam hatip ortaokulunda gerçekleştirilmiştir. Okuldaki öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyinin orta seviyede olduğu söylenebilir. Okulun fiziksel imkânları arasında yaşam becerisi atölyesi, konferans salonu, fen bilimleri laboratuvarı, kütüphane, bilişim teknolojileri, müzik, spor ve görsel sanatlar sınıfı bulunmaktadır. Öğrenciler bu sınıfları etkin bir şekilde kullanmaktadır. Okulun öğrenci sayısı 349’dur. On yedi sınıflı bu okulun yedinci sınıfları

beş şubeden oluşmaktadır. Okul imam hatip ortaokulu olması sebebiyle kız ve erkek sınıfı ayrı ayrı bulunmaktadır. Yedinci sınıfların üçü erkek, ikisi kız sınıfı olarak yer almaktadır.

Araştırmacının çalışma grubunu yedinci sınıflarda dersine girdiği iki erkek ve bir kız sınıfı oluşturmaktadır. Kız şubesinde 19, erkek şubelerinin birisinde 17 diğesinde ise 16 öğrenci bulunmaktadır. Kız şubesinin başarı sıralaması yedinci sınıflarda birinci, iki erkek şubesi ise dördüncü ve beşinci olarak yer almaktadır. Araştırmacı öğretmenlikte 9. yılındadır. Bu okulda üçüncü çalışma senesine girmektedir. Yedinci sınıflarda çalışma yaptığı bu sınıflardan kız şubesi ve erkek şubelerinin birine 3 yıldır girmektedir. Diğer erkek şubesi dönem başı alınan bir kararla sınıflarda öğrenci mevcudunun azaltılmasının sağlanması amacıyla üç erkek sınıfının karıştırılması ile oluşturulmuştur. Bu nedenle araştırmacı bu sınıftaki öğrencilerin bazılarını üç yıldır tanımakla birlikte bazı öğrencilerin dersine ilk defa girmiştir. Araştırmacı üç yıldır dersine girdiği öğrencilerle daha önceden başlangıç düzeyinde STEM ve mühendislik çalışmaları yapmıştır. Sınıflara yeni katılan öğrencilerle dönem başındaki konularda mühendislik tasarım çalışması yapılmıştır.

2.3. Uygulama Süreci

Araştırmacı uygulamayı yapan kişidir. Araştırma iki haftada gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın yapıldığı şubeler; 7/B, 7/C ve 7/E olmak üzere toplam üç yedinci sınıftan oluşmaktadır. Üç şubede de ders mühendislik tasarım süreci aşamaları baz alınarak işlenmiştir. Uygulama 2019-2020 eğitim öğretim yılının ekim ayının ortalarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma 7. sınıf fen bilimleri kazanımlarının zaman sınırlaması ayarlanarak ekim ayının son haftası bitecek şekilde planlanmıştır. Uygulama sürecinde, Neler Biliyorum?, Uzay Çöpleri ile Mücadele, Değerlendirelim-Geliştirelim, Şimdi Reklamlar, Ürün Tanıtımı etkinlikleri yer almaktadır. Araştırma iki hafta süreyle toplam sekiz ders saati sürmüştür. Araştırmanın çalışma takvimi Tablo 7' de gösterilmektedir.

Tablo 7. Araştırma uygulama süreci planı

Tarih	Ders Süresi	Uygulama Süreci ve Açıklamalar
1. Hafta 15/10/2019- 16/10/2019	40+40 dakika	• Öğrenci gruplarının oluşturulması. • Öğrencilerin ön bilgilerinin tespit etmek amaçlı “Neler Biliyorum” etkinliğinin uygulanması. • MTS “Uzay Çöpleri ile Mücadele” etkinliğinin başlaması. • Öğretmen saha notlarının alınması. • Öğrenci çalışma kâğıtlarının incelenmesi.
1. Hafta 17/10/2019- 18/10/2019	40+40 dakika	• “Uzay Çöpleri ile Mücadele” etkinliğinin devamı. • Öğretmen saha notlarının alınması • Öğrenci çalışma kâğıtlarının incelenmesi
2. Hafta 22/10/2019- 23/10/2019	40+40 dakika	• “Değerlendirelim-Geliştirelim” etkinliğinin uygulanması. • “Şimdi Reklamlar” etkinliğinin uygulanması • Öğrenci çalışma kâğıtlarının incelenmesi
2. Hafta 24/10/2019- 25/10/2019	40+40 dakika	• “Ürün Tanıtımı ve Pazarlama” etkinliğinin yapılması. • Öğrenci çalışma kâğıtlarının incelenmesi. • Ses kayıtlarının alınması.

Etkinlikler grup çalışması şeklinde gerçekleştirilmiştir. 7/B sınıfında üç grup dörderli bir grup beşerli, 7/C sınıfında üç grup dörderli bir grup beşerli olarak gruplandırılırken, 7/E sınıfı en fazla beşerli en az ikişerli olarak rastgele oluşturulmuştur. Motivasyonu sağlamak amacıyla öğrencilere kendileriyle uyumlu çalışabilecek arkadaşlarıyla grup oluşturmaları söylenmiştir. İstenmeyen durumları önlemek amacıyla araştırmacı grup oluşumuna bazı yerlerde müdahalede bulunmuştur. Bu bağlamda üç sınıfta toplamda 12 grup elde edilmiştir. Etkinlikler bu üç şubeye aynı hafta içerisinde araştırmacının dersinin olduğu saatlerde ayrı bir şekilde uygulanmıştır. İlk aşamada gruplarla “Neler Biliyorum?” adlı etkinlik gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirecek çalışma kâğıtları gruplara dağıtılmıştır. Öğrenciler grup içi fikir alışverişi yaparak etkinlik kâğıdını doldurmuştur. Daha sonra “Uzay Çöpleriyle Mücadele” etkinliğine geçilmiştir. Etkinlik kâğıtları bütün gruplara dağıtılmıştır. Araştırmacı problem durumunu etkileşimli tahtaya yansıtarak tüm öğrencilerin senaryoyu görebilmesini sağlamıştır. Ayrıca her bir grubun çalışma kâğıdında senaryo yer almaktadır.

Öğrenciler hep birlikte problem durumunu okumuş ve öğrencilere problemi anlamaları için yaklaşık on dakikalık bir süre verilmiştir. Bu süre içinde gruplar kendi içlerinde sorunun kaynağını, sebeplerini ve kendilerinden istenen görevi anlamaya çalışmışlardır. Araştırmacının temin ettiği Bilim ve Teknik Dergisi (URL-3) gruplara dağıtılmıştır. Derginin bu sayısında uzay kirliliği hakkında bilgiler, projeler ve görseller yer almaktadır. Grupların hem dergi hem de ders kitabından problemi daha iyi anlamaları, tanımlamaları ve kavramaları sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrenciler sorunun çözümüne yönelik kriterleri belirlemiş ve sonra gruplar belirledikleri kriterlere uygun çözüm yollarını yazmaya başlamışlardır. Öğrenciler fikir oluşumunu kolaylaştırmak için internet, kitap ve dergiden destek almıştır. Merak ettikleri yerlerde araştırmacı desteği sağlanmıştır. Gruplar yazdıkları çözüm yollarından en iyi olana karar vererek seçmiş oldukları çözüme yönelik tasarımı çizmeye başlamışlardır. A4 kâğıtlarına taslak çizimlerini birkaç kere yaptıktan sonra seçtikleri en iyi prototip çizimini (Ek 8) araştırmacının temin ettiği milimetrik kâğıtlara çizmişlerdir. Öğrenciler bu çizimlerde kullanacakları malzemeleri belirterek daha sonra bunları çalışma kâğıdında listelemişlerdir. Öğrencilerin kullanacağı malzemelerin ekonomik olmasına dikkat edilmiştir.

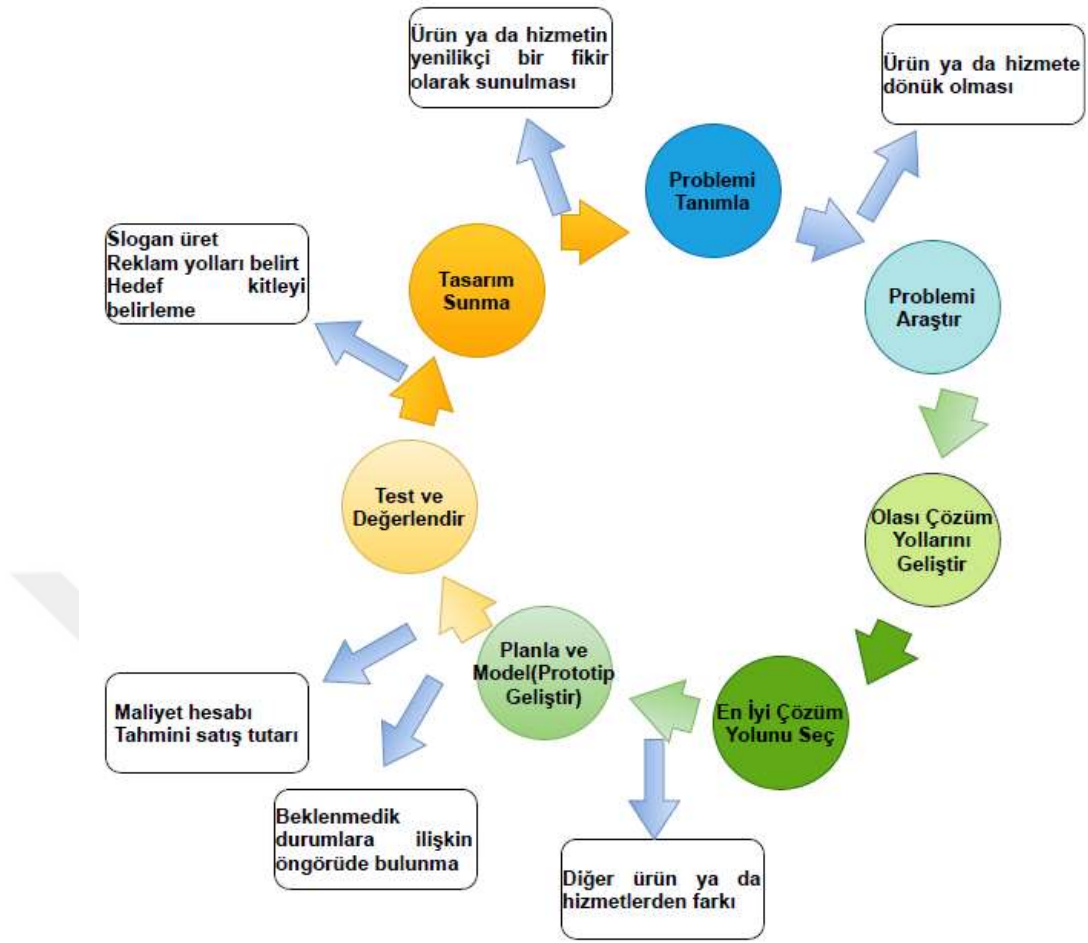
Gruplar yaptıkları çizimden yola çıkarak üç boyutlu tasarımlarını (Ek 9) kendilerinin ve araştırmacının temin ettiği malzemelerle yaklaşık 80 dakikada tamamlamışlardır. Bu aşamadan sonra “Değerlendirelim-Geliştirelim” etkinliği ile gruplar yaptıkları tasarımın araştırmacının hazırladığı çalışma kâğıdındaki değerlendirme sorularıyla test ettiler. Test etme bölümünde gruplar araştırmacı tarafından hazırlanan sorularla çalışmalarını test edebileceği gibi çalışabilir özellikteki tasarımlarda denemeler de yapılabilir (Çepni, 2017b). Uzay araçlarının prototipini çalışabilir özellikte yapmanın öğrenciler için zor olduğu aşikârdır. Bu nedenle bu etkinlikte prototip model üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirmeler yapıldıktan sonra gruplar tasarımlarının geliştirebilecek güçlü ve geliştirilebilecek zayıf yönlerine yönelik çıkarımlarda bulunarak bunları etkinlik kâğıdında ifade etmiştir.

Bir sonraki derste gruplara “Şimdi Reklamlar” adlı etkinlik kâğıdı verilerek öğrencilerin doldurmaları sağlanmış ve “Ürün Tanıtımı ve Pazarlama” etkinliğine geçilerek araştırmacının temin ettiği malzemelerle öğrenciler poster (Ek 10) hazırlayıp grupça beşer dakikalık ürün tanıtımlarını gerçekleştirmiştir. Gruplar tanıtımlarını yaparken diğer grup üyeleri sunum yapan grubu “akran değerlendirme formu” ile

değerlendirmiştir. Her tanıtım sonunda sunumu dinleyen öğrencilerden gönüllü olanlar anlatan ekibe sorular sormuş ve grup üyeleri de bu sorulara ikna edici yanıtlar vermeye çalışmıştır. Bütün gruplar tanıtımını gerçekleştirdikten sonra öğrencilerin akran değerlendirme formundaki belirledikleri puanlara göre birinciler seçilmiştir. Ürün tanıtım kısmının tamamı araştırmacı tarafından ses kaydına alınmış ve sonrasında yazıya dökülmüştür. Grupların tanıtım kısmı ve belirledikleri iyileştirmeleri, ürünlerini geliştirmeye dönecekleri mühendislik tasarım döngüsündeki son aşama “Geliştir” basamağında sadece sunum kısmı ve geliştirme önerilerine zaman ayarlanabilmiştir. Grupların tasarım çözümlerini geliştirecek iyileştirme fırsatları fen bilimleri programındaki zaman sınırlamasından dolayı yapılamamıştır.

2.4. Etkinliklerin ve Ortamın Tasarlanması

Bu araştırmada öğrencilerin mühendislik tasarım düzeyleri ve ürün tanıtımı niteliklerini incelemek amacıyla mühendislik tasarım süreci tercih edilmiştir. Etkinliklerin tasarlanmasında EIE-Engineering is Elementary (URL-5) programı tarafından geliştirilen mühendislik tasarım döngüsü baz alınmıştır. Konunun seçilmesinde ise öğrencilerde merak uyandırıcı, ilgi çekici ve gerçek yaşam problemi olan uzay kirliliği sorunu belirlenmiştir. Etkinliklerin oluşturulması aşamasında NASA' nın En İyi Öğrencileri Mühendisliğe, Bilime ve Teknolojiye Giriş: Eğitimciler İçin Mühendislik Tasarım Süreci Rehberi K-2, 3-5. Sınıflar (NASA' s Best Students Beginning Engineering, Science and Technology: An Educator's Guide to the Engineering Design Process K-2, grade 3-5 (Delaney, Graf ve Toth, 2011), STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı (MEB, 2017) ve Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi (Çepni, 2017) kaynaklarındaki uygulamalardan yararlanılmıştır. Ürün tanıtımı ve pazarlanması etkinliğinde Çepni (2017d)' nin Şekil 2' deki girişimcilik ve STEM eğitimi tasarım döngüsü temel alınmıştır.



Şekil 2. Mühendislik Tasarım ve Girişimcilik Süreci (Çepni, 2017d, s. 151)

Araştırmacı tarafından “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesine ilişkin beş tane ders planı hazırlanmıştır. Bu planların tamamı araştırmacının danışmanı tarafından incelenerek değerlendirilmiştir. Araştırmada bu ders planlarından birisi olan “Uzay Kirliliği” ders planı (Ek 7) danışman ve araştırmacı tarafından ortak kararla seçilerek uygulanmıştır. Uzay kirliliği konusundaki kazanım fen bilimleri öğretim programında (MEB, 2018, 39 s.) belirtilmiştir. Uzay kirliliği kazanımı:

F.7.1.1.2. Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.

Fen bilimleri öğretim programında uzay kirliliği, uzay araştırmaları konusunun ana alt konularından biri olup, uzay araştırmaları bölümüne programda 8 ders saati olarak yer verilmiştir. Öğrencilerin “Uzay Kirliliği” konusuna ait plan doğrultusunda hareket ederek çalışmalarını gerçekleştirmesine rehberlik edilmiştir (Ek 7).

Araştırma öğrencilerin kendi sınıflarında ve fen bilimleri laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Sınıfta etkileşimli tahta bulunmaktadır. Fen bilimleri laboratuvarında hem etkileşimli tahta hem de bilgisayarlar bulunmaktadır. Okulda internet erişimi vardır. Fen bilimleri laboratuvarında öğrencilerin ihtiyacı olan her türlü malzeme bulunmaktadır. Öğrenciler etkinlik sürecinde etkileşimli tahta, bilgisayar, dergi ve kitaplardan yararlanmıştır. Araştırma kapsamında masa ve sıralar grup düzenine göre ayarlanmıştır.

2.4.1. Neler Biliyorum? Etkinliği

Bu etkinlik öğrencilerin uzay kirliliği hakkında bilgilerini yoklamak amacıyla düzenlenmiştir. Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi (Çepni, 2017) kitabındaki etkinliklerden esinlenilmiştir. Mühendislik tasarım sürecine başlamadan önce öğrencilerin ilgi ve meraklarını çekmek için uygun görülmüştür. Bu etkinlik 15 dakika sürmüştür (Ek 3).

2.4.2. Uzay Çöpleri ile Mücadele Etkinliği

“Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesi kapsamında uzay kirliliği sorununu çözmeye yönelik geliştirilen bu etkinlik araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. Öncelikle gerçek hayat problemi olan bu sorunun problem durumu olarak senaryolaştırılması sağlanmıştır. Mühendislik tasarım süreci basamaklarına göre planlanmıştır. Etkinlik hakkında ayrıntılı bilgi Ek 4’ de yer almaktadır. Bu etkinlikle öğrencilerin tasarım süreçlerinin incelenmesi sağlanmıştır.

2.4.3. Değerlendirilelim-Geliştirelim Etkinliği

Bu etkinlik mühendislik tasarım sürecinin öğrenci ürünlerini değerlendirme, test etme ve geliştirme basamağını kapsamaktadır. Her grup yaptığı tasarımın özelliklerini değerlendirecektir. Bu etkinlikle grupların yaptıkları tasarımın güçlü, zayıf ve benzersiz yönlerini ifade etmesi sağlanacaktır (Ek 5).

2.4.4. Şimdi Reklamlar Etkinliği

Öğrencilerin girişimcilik, ürün tanıtımı ve pazarlama süreçlerini incelemeyi sağlayan bu etkinliklerde öğrenciler bir reklam metni yazar, hedef kitlesini belirler ve çeşitli reklam araçlarını ifade ederler (Ek 6).

2.4.5. Ürün Tanıtımı ve Pazarlama Etkinliği

Öğrenciler bu etkinlikte poster, slogan ve marka hazırlayarak ürünlerini arkadaşlarına tanıtmışlardır. Öğrencilerin ürün tanıtım süreçlerinin incelenmesinde bu etkinlikte yaptıkları çalışmalar da göz önünde bulundurulmuştur.

2.5. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada verilerin toplanması için mühendislik tasarım dokümanları, ses kayıtları ve akran değerlendirme formu kullanılmıştır. Bu bölümde veri toplama araçlarına ilişkin ayrıntılı açıklamalar yer alacaktır. Veri toplama sürecinden önce araştırmanın pilot uygulaması bu tez araştırmasının yapıldığı ildeki bir bilim sanat merkezinde görevli farklı bir fen bilimleri öğretmeni tarafından uygulanmıştır. Gelen dönütlerle “Akran Değerlendirme Formu” için ufak değişikliklere gidilmiştir. Uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara göre önlemler alınmıştır. Asıl uygulama bu önlemler kapsamında araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

2.5.1. Mühendislik Tasarım Çalışma Yaprakları

Çalışmada araştırmacının kendisinin hazırladığı mühendislik tasarım süreci etkinliklerinin yer aldığı çalışma yaprakları kullanılmıştır (Ek 4, 5 ve 6). Çalışma yaprakları tasarım temelli fen eğitimi temel alınarak hazırlanmış olup, EIE-Engineering is Elementary (URL-5) programı tarafından geliştirilen mühendislik tasarım döngüsü basamaklarına göre tasarlanmıştır. Her çalışma yaprağı grup sayısına göre çoğaltılmıştır. Çalışma yapraklarında öğrencilerin anlayacağı açık ve anlaşılır bir dil kullanılmıştır. Öğrenciler bu çalışma yapraklarındaki mühendislik tasarım süreci yönergelerine göre hareket etmiştir. Bu çalışma yaprakları hazırlanırken dört uzman görüşü alınmıştır.

Uzmanlardan biri STEM alanında yüksek lisans yapan bir öğrenci, ikisi fen bilgisi eğitimi anabilim dalında görev yapan öğretim üyeleri ve bir tanesi de bilim sanat merkezinde çalışan bir fen bilimleri öğretmenidir. Mühendislik tasarım süreci dokümanlarında yer alan basamaklarda öğrencilerin yapmış olduğu çalışmalar aşağıda yer almaktadır.

- Sor: Öğrenciler problem durumunu okur. Ayrıca öğretmen etkileşimli tahtada problem durumuna ait görselleri gösterir. Öğrenciler problem durumunu anlamaya çalışır. Bu noktada bilim teknik dergisi ve ders kitabında araştırmalar yapılır. Sonrasında öğrenciler problemi sınırlandırır ve tanımlar. Kriterleri çalışma kâğıdına yazar.
- Hayal Et: Öğrenciler bu aşamada problemin çözümüne yönelik internet, ders kitabı dergi gibi kaynaklardan araştırmalar yapar. Grup içinde fikir alışverişi yaparlar.
- Planla: Öğrenciler çalışma kâğıdına not aldığı çözümlerden hangisinin amacına daha iyi hizmet ettiğine karar verir. Öğrenciler çözümlerin artı ve eksi yönlerini tespit ederek grupça karar almaya çalışır. Sonrasında öğrencilere öğretmen tarafından milimetrik kâğıtlar ve cetvel verilir. Öğrenciler en iyi çözümü çizmeye başlar. Çizimler (Ek 8) tamamlandıktan sonra öğrenciler tasarımda kullanacakları malzemeleri listeler bu aşamada öğrenciler bu malzemelerin uzay aracında kullanılabilecek en yakın malzeme olmasını dikkate alır. İnternette bu malzemelerin gerçek fiyatlarını araştırıp maliyet hesabı yapar.
- Yarat: Öğrenciler gerçeğe yakın olmasına dikkat ederek temin ettiği basit malzemelerle çizdikleri tasarım prototipini yapmaya başlarlar (Ek 9). Burada malzeme konusunda eksiklikler öğretmen tarafından temin edilir.
- Geliştir: Bu basamakta öğrenciler tasarımlarının tanıtımını yapar. Öğrenciler poster hazırlar (Ek 10). Bu poster ve tasarımlarını alarak sınıfa sunum gerçekleştirir. Bu arada diğer öğrenciler sunum yapan grupları akran değerlendirme formu ile değerlendirmektedir. Öğrenciler kendi tasarımlarının beğendikleri ve beğenmedikleri yönlerini belirtir. Grupların aldıkları dönütler ışığında tasarımlarında geliştirmeler yapmaları ve geliştirilen modeli sunmaları zaman sınırlılığı nedeniyle gerçekleştirilememiştir.

2.5.2. Ses Kayıtları

Mühendislik tasarım döngüsünün geliştir basamağında öğrencilerin ürünlerini tanıtmaya ve pazarlama süreçleri ses kaydına alınmıştır. Ses kaydı alınarak öğrencilerin kurdukları cümleler, hedef kitlesini ikna edici sözleri tekrar tekrar dinlenebilme imkânı sağlamıştır. Daha sonra alınan ses kayıtları araştırmacı tarafında yorum katılmadan yazıya dökülmüştür.

2.5.3. Akran Değerlendirme Formu

Bu form STEM eğitimi öğretmen el kitabı (MEB, 2017) adlı çalışmada yer alan proje değerlendirme formunun geliştirilmesiyle araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Formun geliştirilmesinde pilot uygulamadan ve danışmandan alınan dönütler etkili olmuştur. Öğrenciler ürün tanıtımlarını gerçekleştirirken tanıtımı inceleyen öğrenciler grupları bu formla değerlendirmiştir. Oluşan puanlamaya göre birinci grup seçilmiştir (Tablo 10)

2.6. Verilerin Analizi

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden iç içe geçmiş tek durum çalışması deseni kullanılmıştır. Nitel veri analizinde içerik analizi ve betimsel analiz en çok kullanılan yöntemler arasındadır. Araştırmanın veri analizinde hem içerik hem de betimsel analize yer verilmiştir. İçerik analizinde benzer veriler tema ve kategori altında birleştirilerek yorumlanmaya çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmacı önceden belirli olmayan temaların ve boyutların ortaya çıkmasını sağlar. İçerik analizi ile elde edilen veriler tarafsız bir şekilde kodlanmaktadır (Berg, 2001). İçerik analizi; dokümanlar, ses kayıtları, öğrenci günlükleri ve rapor gibi belgelerin analiz edilmesine uygundur (Ary vd., 2010). Betimsel analiz yaklaşımında ise veriler önceden tayin edilen temalara göre özetlenerek yorumlanır karşılaştırmalar ve ilişkilendirmeler yapılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). İçerik analizi bu araştırmada öğrencilerin çalışma yapılarındaki ve ses kayıtlarındaki verilerden yola çıkarak tasarım ve ürün tanıtım süreçlerini belirlemek için tercih edilmiştir. Betimsel analiz ise öğrencilerin ses kayıtlarındaki ürün tanıtım süreçlerini farklı boyutlarda incelemek için kullanılmıştır.

Betimsel analiz; bir çerçeve oluşturulması, tematik bir çerçeveye göre verilerin düzenlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması olarak dört basamaktan oluşmaktadır (Altunışık vd. 2010). Bu araştırmada araştırmacı bu aşamaları izleyerek betimsel analizini gerçekleştirmiştir. İçerik analizinde verilerin işlenmesi, kodlanması, temaların belirlenmesi, kod ve temaların düzenlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması olarak dört basamak vardır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada dokümanlardaki veriler incelenmiş, ses kayıtları Word dosyalarında metin haline getirilmiştir. Ardından çalışma yaprakları ve ses kaydı metinlerindeki veriler tümevarımsal olarak kodlanmıştır. Daha sonra temalar oluşturulmuştur. Tema, kodlar ve kategoriler tablolarda düzenlenmiştir. Gruplamalar yapıldıktan sonra bulgular yorumlanmıştır.

2.6.1. Mühendislik Tasarım Düzeyleri Analizi

Mühendislik tasarım düzeyleri; mühendislik tasarım basamakları düzeyi analizi, ürün değerlendirme analizi ve akran değerlendirme analizi olmak üzere üç başlıkta toplanmıştır.

2.6.1.1. Mühendislik Tasarım Basamakları Performans Analizi

Öğrencilerin mühendislik tasarım düzeylerini incelemek amacıyla mühendislik tasarım dokümanlarının analizinde mühendislik tasarım düzeyi değerlendirme rubriği ile puanlandırma yapılmıştır. Araştırma kapsamında “Uzay Kirliliği” konusu mühendislik tasarım döngüsünün basamakları dokümanlar ile analiz edilmiştir. Bu araştırmada öğrencilerin kullandığı mühendislik tasarım döngüsü EIE-Engineering is Elementary (URL-5) tasarım döngüsüdür. Mühendislik tasarım düzeylerinin değerlendirme aşamasında ise EIE-Engineering is Elementary (URL-5)’in mühendislik tasarım süreci ile benzer aşamaları içerdiği için NASA (2015)’nin geliştirdiği mühendislik tasarım süreci döngüsüne ait rubriğin araştırmacı tarafından revize edilmesiyle bir rubrik (Tablo 8) kullanılmıştır.

Sor: Problemin belirlenmesi

Hayal et: İhtiyacın/Problemin araştırılması ve olası çözümler geliştirme

Planla: En iyi çözümü seçme

Yarat: Prototipi yapılandırma ve test etme

Geliştir: Çözümleri sunma ve yeniden tasarlama

Öğrencilerin tasarım sürecinde belirtilen bu basamakları gerçekleştirme düzeyleri “1, 2 ve 3” seviye olarak belirtilmiştir. Her bir aşamada grupların çalışma kâğıtları incelenerek seviyelere uygunluğuna göre değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 8. Mühendislik tasarım basamakları seviyesi değerlendirme rubriği

Aşamalar	1 (Hedeflenen Düzeyin Altında)	2 (Hedeflenen Düzeyde)	3 (Hedeflenen Düzeyin Üzerinde)
İhtiyacın ya da problemin belirlenmesi	İhtiyaç ya da problemi gerekli detay ve açıklık olmadan ifade eder. Kriter ve sınırlılıkların tanımlanmasında başarısızdır. “uzay kirliliğidir”	İhtiyaç ya da problemi açıkça ifade eder. Kriter ve sınırlılıkların çoğunu tanımlar. “Uzaydaki çöpleri toplayacak bir araç yapılmalıdır”	İhtiyaç ya da problemi eksiksiz olarak ifade eder. Kriter ve sınırlılıklarının tamamını tanımlar. “Uzaydaki atıklardan dolayı uzaya gönderdiğimiz uydular zarar görebilir ve bu atıklar Dünya'ya düşebilir. Bu çöpleri temizleyecek tasarım yapılmalıdır”
İhtiyaç ya da problemin araştırılması	İhtiyaç ya da problem iyi araştırılmamış ve çözümlerin geliştirilmesinde yardımcı olamayacaktır. “Yüksek çekim gücüne sahip olan bir tasarıma ihtiyaç vardır.”	İhtiyaç ya da problem yeterince araştırılmış ve çözümlerin geliştirilmesinde yardımcı olabilir. “Çekim gücü iyi olan bir mknatis, çöpe odaklanmayı ve atığı küçültmeyi sağlayacak bir lazer olması gerekiyor”	İhtiyaç ya da problem ayrıntılarıyla araştırılmış ve çözümlerin geliştirilmesinde doğrudan yönlendirebilir. “Yüksek çekim gücüne sahip, hafif, ekonomik ve dayanıklı bir tasarıma ihtiyaç vardır.”
Olası çözümlerin geliştirilmesi	Akla yatkın olmayan fikirler ortaya koyar veya herhangi bir fikri yoktur.	Akla yatkın bir fikir ortaya koyar.	Birden fazla akla yatkın çözüm ortaya koyar.
En iyi çözümün seçilmesi	İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarına dayalı bir çözüm seçemez. Tamamlanmamış çizimler üretir. “Olası en iyi çözümle malzemeler ve çizim arasında tutarlılık vardır”	İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarını kısmen değerlendirerek bir çözüm seçer. Tasarım yapılan kavramları kısmen doğru olacak şekilde çizimlerle gösterebilmektedir. “Malzeme listesi ,fiyatları ve çizimleri vardır”	İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarını tüm yönleri ile değerlendirerek parlak bir çözüm seçer. Tasarım yapılan kavramları kısmen doğru bir şekilde çizimlerle gösterebilmektedir. “Malzeme listesi, fiyatları ve ayrıntılı çizimleri vardır”

Tablo 8 (Devamı). Mühendislik tasarım basamakları seviyesi değerlendirme rubriği

Aşamalar	1 (Hedeflenen Altında)	Düzeğin Düzeyi	2 (Hedeflenen Düzeyde)	3 (Hedeflenen Üzerinde)
Prototipin yapılandırılması	Prototip, görevin kriterlerini sınırlı ölçüde karşılar.	Prototip, görevin kriterlerini karşılar.	Prototip, görevin kriterlerini karşılar.	Prototip, görevin kriterlerini net ve detaylı bir şekilde karşılar.
Çözümün (lerin) test edilmesi ve değerlendirilmesi	Prototipin performansını yansıtacak güçlü ve zayıf yönü belirtilmemiştir.	Prototipin performansını yansıtacak güçlü ve zayıf yönlerini kısmen belirtmiştir.	Prototipin performansını yansıtacak güçlü ve zayıf yönlerini kısmen belirtmiştir.	Prototipin performansını yansıtacak birden fazla güçlü ve zayıf yönler açık bir şekilde belirtilmiştir.
Çözümün(lerin) sunulması	Tasarımla ilgili özellikler doğru bir şekilde postere aktarılmamıştır. “Slogan ve tasarımın özellikleri”	Tasarımla ilgili özellikler kısmen postere aktarılmıştır. “Slogan, tasarımın ismi, tasarımın özellikleri”	Tasarımla ilgili özellikler kısmen postere aktarılmıştır. “Slogan, tasarımın ismi, tasarımın özellikleri”	Tasarımla ilgili özellikler doğru bir şekilde postere aktarılmıştır. “Slogan, tasarımın ismi, tasarımın özellikleri, maliyeti ve satış fiyatı”
Yeniden tasarlama	Tasarımı geliştirme, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına dayanmamaktadır.	Tasarımı geliştirme, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına dayanmaktadır.	Tasarımı geliştirme, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına dayanmaktadır.	Tasarımda, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına göre önemli iyileştirmeler yapılmıştır.

2.6.1.2. Ürünlerin Analizi

Literatürdeki bazı çalışmalara bakılarak ve araştırmacının kendi kriterlerini göz önünde bulundurarak geliştirdiği rubrikle (Tablo 9) araştırmacı öğrencilerin tasarladıkları ürünlerin niteliğini belirlemiştir. Öğrencilerin tasarladıkları ürünlerin niteliğinin değerlendirilmesi araştırmacı tarafından ürün değerlendirme rubriği ile değerlendirilmiştir (Tablo 9). Ürün değerlendirme rubriği ilişkin bulgular, tablo ve grafiklere dönüştürülerek sunulmuştur.

	Çok yetersiz (1)	Yetersiz (2)	Orta (3)	Yeterli (4)	Çok Yeterli (5)
1. Tasarlanılan araç kriterleri taşıyor mu?					
2. Tasarlanan araç modeli diğer araçlara göre daha iyi çöp temizleme özelliğine sahip mi?					
3. Tasarımın yapımı yeterince ekonomik mi? Örn. kaliteli malzeme kullanırken aynı zamanda da maliyeti düşük tutma					
4. Tasarım yeterince yenilikçi mi?					
5. Tasarımın yeterince faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?					
6. Tasarım yeterince orjinal mi?					
7. Tasarım yeterince kullanışlı mı?					

Akranların birbirini değerlendirerek puan vermeleri ve grupların puanlama yaparken dikkat ettiği hususları belirlemek için form oluşturulmuştur. Bu form STEM eğitimi öğretmen el kitabı (MEB, 2017) çalışmasından yararlanarak araştırmacı, araştırmacı danışmanı ve bir uzman tarafından farklı boyutlar eklenerek geliştirilmiştir. Bu formda (Tablo 10) ürün tanıtımında grupların değerlendirmeleri gereken beş kriter ve ürün ile görüşlerini belirtecekleri kısa cevaplı sorular bulunmaktadır.

Ekip Üyeleri	Estetik (1-10 Puan)	Ekonomik (1-10 Puan)	Özgünlük (1-10 Puan)	Problemi Çözme Durumu (1-10 Puan)	Tanıtım (1-10puan)	Toplam
--------------	---------------------	----------------------	----------------------	-----------------------------------	--------------------	--------

- Tasarım üzerine görüşünüz
- En çok beğendiğiniz özellikleri sıralayınız
- Bu tasarımı beğendiğiniz özellikleri destekleyen kanıtlar nelerdir?
- Tasarımın güçlü yönleri nelerdir?
- Tasarımın zayıf yönleri nelerdir?

Grupların öncelikle aldıkları puanlar hesaplanmış ardından birinci seçtikleri grubun tasarımları ile ilgili görüşlerine yönelik içerik analizi yapılmıştır. Grupların puanları karşılaştırılmıştır. Araştırmacı tarafından aynı formun sadece puanlama kısmı öğrencilerin ürünlerine bakılarak değerlendirilmiştir. Grupların birbirine verdikleri puanlarla araştırmacının gruplara verdiği puanlar karşılaştırılmıştır.

2.6.2. Ürün Tanıtımı Nitelikleri Analizi

Tanıtım süreçleri, tanıtım stratejileri analizi, sözlü tanıtım kalite seviyesi analizi ve öğrenci cevapları kalite analizi olmak üzere üç başlıkta incelenmiştir.

2.6.2.1. Tanıtım Stratejileri Analizi

Grupların sunum sırasındaki ses kayıtları baz alınarak betimsel analiz yöntemi uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından alanyazın taranarak elde edilen çalışmalardan faydalanılarak (Kaya, 2018; Solak, 2016) kategoriler ve kodlar oluşturulmuştur. Öğrencilerin sunumları sırasında ürün tanıtım süreçlerinde kullandıkları stratejiler araştırmacı tarafından beş kategoride toplanmıştır. Bu kategorilere göre grupların kullandıkları stratejiler tespit edilmiştir (Tablo 24).

2.6.2.2. Sözlü Tanıtımların Kalite Seviyesi Analizi

Öğrenci gruplarının yaptıkları sunumlardaki kullandıkları cümlelerin kalitesinin değerlendirilmesinde literatürdeki argüman araştırmaları incelemiştir. Bu araştırmalardan birinde Şahin (2014) öğrenci cümlelerinin kalite analizi için bir değerlendirme ölçütü oluşturmuştur. Bu değerlendirme ölçütlerinden faydalanarak araştırmacı ve danışman tarafından uygulama kapsamındaki öğrencilere uygun bir şekilde geliştirilerek kanıt

değerlendirme rubriği hazırlanmıştır (Tablo 11). Araştırmacı öğrencilerin ürün tanıtımındaki ses kaydı metinlerine bakarak sunumda kurdukları cümlelerin kalite seviyesini bu formla belirlemiştir.

Tablo 11. Sözlü tanıtım analiz rubriği

Seviye	Tanımı
Seviye 1	Öğrencilerin ifadelerinde bir gerekçe yoktur. İddiaları vardır. Bu seviye geliştirilebilir olarak sınıflandırılır.
Seviye 2	Öğrenci ifadesinde bir iddia ve iddiayı destekleyen gerekçe vardır. Gerekçeler de kavram yanlışları olabilir. Bilimsel kavramlar kullanılmamıştır. Bu seviye orta olarak sınıflandırılır.
Seviye 3	Gerekçeler bilimsel verilerle desteklenir. Bilimsel kavramlara yer verilir. Bu seviye iyi olarak sınıflandırılır
Seviye 4	Gerekçe, destekleyici veya çürütücü kullanılır. Bu seviye çok iyi olarak sınıflandırılır.

Grupların ses kaydı metinlerine bakılarak yapılan analiz örneği aşağıdaki gibidir.

Grubun cümlesi: “Bir tane kanca ve kancanın ucunda yay var. Kanca ile uzay çöplerini alıyor. Sonra atmosfere fırlatıyor mıknatıs yok. Yay mekanizması var.”

İddia: Mıknatıs yok, yay mekanizması var.

Gerekçe: Bir tane kanca ve kancanın ucunda yay var. Kanca ile uzay çöplerini alıyor. Sonra atmosfere fırlatıyor.

Öğrencilerin kullandıkları ifadelerin kalitesine bakıldığında öğrencilerin iddialarını destekleyen bir gerekçelerin var olduğu ve gerekçe de atmosfer, uzay çöpu gibi bilimsel kavramları kullandıkları görülmektedir. Bundan dolayı bu cümle seviye 3 “iyi” olarak değerlendirilmiştir.

2.6.2.3. Öğrenci Cevapları Kalite Seviyesi Analizi

Öğrenci gruplarının sunumları sırasında arkadaşlarından gelen sorulara verdikleri yanıtların kalitesini belirlemek için literatürdeki argüman araştırmaları incelenmiştir. Bu araştırmalar sonucunda Venville ve Dawson (2010) tarafından geliştirilen

“Argümantasyon Kalitesi Belirleme Rubriğiyle” değerlendirme yapılması planlanmıştır. Ancak öğrencilerin ses kayıtlarındaki cevaplara bakıldığında bu seviyelerin katılımcılara uygun olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmacın danışmanı ve araştırmacının belirledikleri seviyelerle bu rubrikte düzenlemeler yapılmıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Öğrenci cevapları kalite analiz rubriği

Seviye	Tanımı
Seviye 1	Öğrencilerin verdiği cevapta bir gerekçe yoktur. Bu seviye geliştirilebilir olarak sınıflandırılır. Ör: Evet/ Hayır/ Bilmiyorum
Seviye 2	Cevaplar içerisinde bir iddia ve iddiayı destekleyen gerekçe vardır. Gerekçelerde kavram yanlışları olabilir. Bu seviye orta olarak sınıflandırılır.
Seviye 3	Cevaplardaki gerekçeler bilimsel verilerle desteklenir. Bu seviye iyi olarak sınıflandırılır.
Seviye 4	Cevaplarda gerekçe, destekleyici ve çürütücü kullanılır. Bu seviye çok iyi olarak sınıflandırılır.

Bir grubun örnek analizine ilişkin değerlendirmeye aşağıda yer verilmiştir.

Seviye 1 (Geliştirilebilir): Belirlenen bu seviyeye dâhil olan argümanlar sadece içerisinde bir iddia barındırırlar. İleri sürülen iddialar duruma uygun, geçerli olabildiği gibi kısmen doğru ve yanlış da olabilir. Örnek olarak E1 kodlu grubun iddiasına aşağıda yer verilmiştir.

Soru: Ya yay koparsa ne olacak?

Cevap: Yay çok sağlam.

Gerekçe: Yok

Örnek incelendiğinde öğrencinin iddiasının/cevabının olduğu fakat yayın sağlam olmasını sağlayan etkenden bahsetmediği görülmektedir. Katılımcılar arasında bu türden iddiaları olan öğrenciler birinci seviye iddia basamağında değerlendirilmişlerdir. Öğrencilerin bir gerekçesi olmadığı için sunduğu kanıt “Geliştirilebilir” olarak ifade edilmiştir.

2.7. Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenilirliği

Nitel bir araştırmada geçerlilik ve güvenilirliği yükselten, çalışmaların niteliğini arttırıcı farklı yöntemler bulunmaktadır (Arastaman vd., 2018). İnandırıcılık, aktarılabilirlik, güvenilebilirlik ve onaylanabilirlik ölçütleri ile araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliği sağlanabilir (Lincoln ve Guba, 1986). Bu çalışmada bu ölçütlere göre geçerlilik ve güvenilirlik sağlanmıştır.

İnandırıcılık: İnandırıcılık da elde edilen bulguların gerçekte ne seviyede tutarlı olduğuna bakılır (Arastaman vd., 2018). Bu araştırmada inandırıcılığın sağlanması için yapılan çalışmalar şunlardır. Araştırmacı öğrencilerin derslerine yaklaşık üç yıla aşkın bir süredir girdiğinden dolayı onları tanımaktadır. Öğretmen öğrencilerle ilgili yeterli bilgiye sahiptir. Araştırmacı, çalışma sahasında ses kayıtları olarak yorumlarını ve gözlemlerini desteklemiştir. Araştırmada etkinlik dokümanları, değerlendirme rubrikleri ve ses kayıtları gibi farklı veri toplama araçları kullanılarak verilerin kontrolleri ve teyit edilebilirliği sağlanmıştır. Araştırmacı ve danışman kısa aralıklarla toplantılar yaparak uygulama sürecinde yaşanan eksikliklerin tespiti sağlanmış, iyileştirmeler konusunda kararlar alınmıştır. Araştırmacı alanında uzman kişilerden çalışma ile ilgili değerlendirmeler ve dönütler almak için iletişime geçmiştir. Bunlardan biri öğretmen diğer ikisi ise öğretim görevlisidir.

Aktarılabilirlik: Nitel araştırmalarda genelleme yerine aktarılabilirlik yani uyarlanabilirliğe gitmek doğru bir yoldur ve bulguların aktarılmasında örneklemi ve bağlamı iyi betimlemek gerekmektedir (Guba, 1981). Aktarılabilirliği gerçekleştirmek için katılımcı özellikleri, örneklem seçimi ve ortam belirtilmelidir (Sharts Hopko, 2002). Bu araştırmada örneklem seçiminde kolay ulaşılabilir durum örneklemesi yani amaçlı örneklem tercih edilmiştir. Okuyucunun verilerin toplandığı ortam hakkında bir şema oluşturması için içerik, yorum katılmadan aktarılmıştır.

Güvenilebilirlik: Araştırmada bulguların ulaşıldığı sürecin açık ve tekrarlanabilir yani tutarlı olması güvenilebilirliği ifade etmektedir (Arastaman vd., 2018). Nitel araştırmalarda güvenilebilirliği sağlama yöntemlerinden biri de üçgenlemedir. Bu çalışmada üçgenleme yöntemiyle güvenilebilirlik sağlanmaya çalışılmıştır. Üçgenleme ile birden fazla veri toplama aracının sonuçları karşılaştırılır (Başkale, 2016). Bu araştırmada doküman analizi ve ses kayıtlarından faydalanılarak iki veri toplama aracından elde edilen bilgiler arasındaki değişimler belirlenmiş ve karşılaştırmalar

yapılmıştır. Kodlayıcılar arası tutarlılığı sağlamak için verilerin bir kısmı içerik analizi bilgisine sahip, 7 yıllık öğretmenlik deneyimi olan bir araştırmacı ile kodlanmıştır. Kodlamalar arasındaki oranın tutarlılığını hesaplamada Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen formülden yararlanılmıştır. Bu formül, $\frac{\text{Görüş Birliği}}{(\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})} \times 100$ şeklindedir. Bu formüle göre kodlamanın tutarlılığı % 74 olarak elde edilmiştir.

Onaylanabilirlik: Onaylanabilirlik, bulguların araştırmacının ön yargılarından uzaklaştırılarak tarafsız bir şekilde yansıtılması olarak açıklanmaktadır (Başkale, 2016; Arastaman vd., 2018). Bu çalışmada araştırmacı onaylanabilirliği sağlamak için ham veri olarak dokümanları ve ses kayıtlarını kullanmıştır. Katılımcıların cümleleri değişiklik yapılmadan bulgulara yer almıştır. Çalışmanın süreci ayrıntılı olarak belirtilmiştir. Araştırmanın pilot uygulaması başka bir öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir. Başka bir uzmanın ham verileri teyit etme ihtimaline karşı veri toplama araçları, ham veriler ve kodlamalar saklanmaktadır.

3. BULGULAR

Yedinci sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım düzeyleri ve ürün tanıtım niteliklerinin incelendiği bu araştırmada veri analizi sonucu elde edilen bulgular tasarım süreçlerine yönelik bulgular ve ürün tanıtım süreçlerine yönelik bulgular olmak üzere iki başlıkta düzenlenmiştir.

3.1. Mühendislik Tasarım Düzeylerine Yönelik Bulgular

Grupların mühendislik tasarım süreçleri analizi bulguları; mühendislik tasarım süreci doküman bulguları, ürün değerlendirme ve akran değerlendirme bulguları olmak üzere üç başlık altında toplanmıştır.

3.1.1. Mühendislik Tasarım Basamakları Performanslarına Yönelik Bulgular

Öğrenciler ile gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uzay kirliliği etkinliklerinin, öğrencilerin tasarım süreçlerini incelemek amacıyla çalışma yapraklarının mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriği (Tablo 8) ile puanlandırılması yapılmış sonrasında çalışma yaprakları içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırma kapsamına uzay kirliliği konusu mühendislik tasarım döngüsünün basamaklarından olan problemin belirlenmesi, olası çözümler geliştirme, en iyi çözümü seçme, prototipi yapılandırma, çözümleri test etme basamakları çalışma yaprakları analiz edilmiştir. Çözümleri sunma basamakları ise çalışma yaprakları ve ses kayıtları kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucu grupların her bir alt basamakta aldıkları puanlar Tablo 13’ de gösterilmiştir.

Problemin belirlenmesi basamağında, verilen senaryodaki problem durumu fark edilip tanımlanır. Burada grupların uzaydaki mevcut çöplerin temizlenmesinin sağlayacak bir sistemin geliştirilmesi gerektiğine vurgu yapmaları gerekmektedir. Problemin belirlenmesine yönelik E3 grubunun cevabı “Uzay kirliliği” şeklindedir. Bu grubun problemin belirlenmesi basamağına yönelik verdiği cevap bir puan olarak değerlendirilmiştir. Aynı kazanıma yönelik B3 grubunun problemin belirlenmesine yönelik verdiği cevap; “Uzaydaki çöpleri temizlemeye çalışmaktır” şeklindedir. Bu grubun problemin belirlenmesi basamağına yönelik verdiği cevap iki puan olarak değerlendirilmiştir. Aynı kazanıma yönelik C3 grubunun problemin belirlenmesine

yönelik verdiği cevap; “Uzaydaki atıklardan dolayı uzaya gönderdiğimiz uydular zarar görebilir ve bu atıklar dünyaya düşebilir. Bu çöpleri temizleyecek tasarım yapılmalıdır” şeklindedir. Bu grubun problemin belirlenmesi basamağına yönelik verdiği cevap üç puan olarak değerlendirilmiştir.

Problemin araştırılması basamağında, problem durumunu var olan bilgilerle ilişkilendirilir ve gerekli tüm araştırmalar yapılır. Bu aşamada öğrenciler problemi belirledikten sonra problemin çözümüne yönelik dikkat edilecek hususları araştırır ve bunları ifade eder. Problemin araştırılmasına yönelik kazanımda E2 grubunun cevabı; “Uzaydaki çöplerin Güneş’e doğru itilmesi gerektiği” şeklindedir. Bu grubun problemin araştırılması basamağına yönelik verdiği cevap bir puan olarak değerlendirilmiştir. Aynı kazanıma yönelik C1 grubunun verdiği cevap; “Uzaydaki çöplerin çekilmesi ve bunların küçültülüp atmosfere sürüklenmesi” şeklindedir. Bu grubun problemin araştırılması basamağına yönelik verdiği cevap iki puan olarak değerlendirilmiştir. Aynı kazanıma yönelik B1 grubunun verdiği cevap; “Yüksek çekim gücüne sahip, ekonomik, hafif ve ısıya dayanıklı bir araca ihtiyacın olduğu” şeklindedir. Bu grubun problemin araştırılması basamağına yönelik verdiği cevap üç puan olarak değerlendirilmiştir.

Olası çözümlerin geliştirilmesi basamağında, araştırmalar sonucunda grup içerisinde beyin fırtınası veya grup tartışması yapılarak olası çözüm önerileri üretilir ve not edilir. E3 grubunun olası çözümler geliştirme basamağına yönelik yaptığı çözümler incelendiğinde “Uzaya hortum takmak, roketlerle temizlemek” gibi amaca hizmet etmeyen açıklayıcı cümlelerin yazılmadığı görülmüştür. Bu bağlamda bu grubun olası çözümleri 2 puan olarak değerlendirilmiştir. B3 grubunun olası çözümler geliştirme basamağına yönelik yaptığı çözüm önerileri incelendiğinde yapılacak araç ile ilgili çalışma prensibi, tasarımı ve çöpler toplandıktan sonra nasıl bir yol izleyeceğini ayrıntılı bir şekilde belirtmişlerdir. Bu bağlamda grubun olası çözümleri üç puan olarak değerlendirilmiştir.

En iyi çözümün seçilmesi basamağında, üretilen çözüm önerileri içerisinden problem durumunu en iyi şekilde açıklayabilecek bir çözüm önerisini seçilir. Seçilen öneriye ilişkin plan yapılır ve planın uygulamaya geçirilebilmesi için çizim yapılır. Gerekli olabilecek araç ve gereçlerin listesi oluşturulur. Bu basamakta B4 grubunun en iyi çözüm yolunu belirlerken “Ucuz malzemelerde yapmak kullanışlı olabilir” cümlesini yazmış oldukları başka güçlü yönler vurgu yapmadıkları görülmektedir. Çizimlerinin çok yavan ve çalışma prensibindeki temel malzemelerin ifade edilmediği görülmektedir.

Bu bağlamda B4 grubunun en iyi çözümü seçme basamağı bir puan olarak değerlendirilmiştir. Aynı kazanıma yönelik B3 grubunun verdiği cevap incelendiğinde malzeme listesinin yazıldığı birim fiyatlar ve toplam fiyatın hesaplandığı görülmektedir. En iyi çözüm yolu ile çizim arasında tutarlılık olduğu ancak çizim üzerinde kullanılacak malzemelerin ve çalışma prensibinin belirtilmediği görülmektedir. B3 grubunun en iyi çözümü seçme basamağı iki puan olarak değerlendirilmiştir. B1 grubunun en iyi çözüm yoluna ilişkin basamakta verdikleri cevaplar ve çizimler incelendiğinde, grubun en iyi çözüm yolunda belirtmiş olduğu “Hafif, ısıya dayanıklı ve yüksek çekim gücüne sahip” gibi birden fazla kritere yer vermesi malzeme listesi ve çizimler arasında tutarlılık olması, çizimlerde kullanılacak malzemeleri yazdıkları görülmektedir. B1 grubunun bu basamağa ilişkin puanı üç olarak değerlendirilmiştir.

Prototipin tasarlanması basamağında, çizimi yapılan tasarımın prototipi oluşturulur. Öğrencilerin en iyi çözümü seçtikten sonra prototiplerini yapılandırdıkları tespit edilmiştir. C4 grubunun prototipi yapılandırma basamağına yönelik yaptığı çalışma incelendiğinde senaryoya uygun bir prototip yapıldığı görülmektedir. Ancak çalışmanın bazı kısımlarında çizilen tasarıma bakıldığında eksiklikler yapıldığı görülmektedir. Diğer kısımların ise hem senaryoya hem de en iyi çözüm önerisini yansıtacak şekilde uygun olduğu görülmüştür. Bu bağlamda prototip görevin kriterlerini sınırlı karşıladığı için bir puan olarak değerlendirilmiştir. C2 grubunun prototipi yapılandırma basamağına yönelik yaptığı çalışma incelendiğinde senaryoya uygun bir prototip yapıldığı görülmektedir. Aynı zamanda tasarımın çizimlere uygun bir şekilde prototipin görevin kriterlerini karşıladığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda prototip görevin kriterlerini karşıladığı için iki puan olarak değerlendirilmiştir. B2 grubunun prototipi yapılandırma basamağına yönelik yaptığı çalışma incelendiğinde senaryoya uygun bir prototip yapıldığı görülmektedir. Aynı zamanda çalışmanın çizimlerine uygun şekilde hareket edilerek net ve ayrıntılı bir prototip hazırlanmıştır. Bu bağlamda bu grubun prototipi üç puan olarak değerlendirilmiştir.

Test etme ve değerlendirme basamağında, C3 grubunun çözümü test etme basamağına yönelik yaptığı çalışma yaprağına verdikleri cevaplar incelendiğinde güçlü yönlerini sadece “dış görünüşü” olarak ifade ettikleri ancak zayıf yönüyle ilgili “Zayıf yönü yok” olarak görüş bildirdikleri görülmektedir. Bu durum bir puan olarak değerlendirilmiştir. Aynı kazanıma yönelik E4 grubunun verdiği cevaplara bakıldığında prototipleriyle ilgili güçlü yön olarak “Depolama haznesi”, zayıf yön olarak “Kafa

(sinyal) alıcısı” yönünde fikir bildirdikleri görülmektedir. Güçlü ve zayıf yönleri belirtilmiş ancak ayrıntılı bir açıklamaya rastlanmamıştır. Bundan dolayı bu grubun puanı iki olarak değerlendirilmiştir. Aynı kazanıma yönelik E1 grubunun verdiği cevaplara bakıldığında prototipleriyle ilgili güçlü yönün “Görünüşü, sağlamlığı ve ücreti iyi olması” zayıf yönün ise “Ayakta zor durması” şeklinde belirtildiği görülmüştür. Güçlü ve zayıf yönlerini detaylı ve net bir şekilde ifade ettikleri için bu grubun puanı üç olarak değerlendirilmiştir.

Çözümün(lerin) sunulması basamağında, öğrencilerden bir poster veya afiş hazırlayarak sunum yapmaları istenmiştir. E4 Grubunun posterinde, slogana ve satış fiyatına yer verdikleri ancak senaryoya göre buldukları çözüme uygun açıklayıcı metinlerin ve malzemelerin olmadığı görülmektedir. Bu bağlamda grubun puanı 1 olarak değerlendirilmiştir. B2 Grubunun posterinde senaryoya uygun çözümü kullanılması gereken malzemelerle ifade ettikleri, aracın işlevi hakkında bilgi verildiği, tasarımın ismi ve slogana yer verildiği ancak ürün maliyeti ile satış fiyatını belirtmedikleri gözlenmektedir. Bu bağlamda grubun puanı iki olarak değerlendirilmiştir. B1 Grubunun posterinde senaryoya yönelik çözümlerine yer verildiği, aracın işlevi hakkında bilgi verildiği, slogan, tasarım ismi ve ürün maliyetlerini ve satış fiyatlarını ayrıntılı ve net bir şekilde posterde sundukları görülmektedir. Bu grubun puanı 3 olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerle mühendislik tasarım süreci, geliştir basamağındaki yeniden tasarlama kısmı zaman sınırlığından ötürü yapılamamıştır.

Tablo 13. Mühendislik tasarım basamakları seviyesi değerlendirme puanları

Basamak	Mts1	Mts2	Mts3	Mts4	Mts5	Mts6	Mts7	Toplam Puan
Grup								
B1	2	3	2	3	3	1	3	17
B2	1	2	3	2	3	1	2	14
B3	2	3	3	2	2	1	2	15
B4	2	3	3	1	2	2	1	14
C1	1	2	2	2	1	1	1	10
C2	1	1	2	2	2	2	2	12
C3	3	2	2	2	2	1	2	14
C4	1	1	2	1	1	2	2	10
E1	2	2	3	3	1	3	1	15
E2	3	1	3	2	2	1	2	14
E3	1	1	2	2	2	3	2	13
E4	3	1	2	1	1	2	1	11

Öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerinin yer aldığı çalışma kâğıtlarının içerik analizine ait bulgular aşağıda yer almaktadır. Çalışma kâğıtlarındaki her bir soruya göre gruplardan alınan cevaplardan elde edilen kodlar bu bölümde gösterilmektedir.

Tablo 14. Tasarımın özelliklerine yönelik öğrenci kodları

Kodlar	Grup Sayısı
Yüksek çekim gücüne sahip olması	1
Çöpleri toplama	3
Lazerle küçültme	5
Atmosfere bırakma	3
Güneş enerjisiyle çalışma	1
Depolama Haznesi	1

Tablo 14 (Devamı). Tasarımın özelliklerine yönelik öğrenci kodları

Kodlar	Grup Sayısı
Sinyal yoluyla hareket etme	2
İçi geniş ve Kullanışlı	1
Roketlerle çöpleri küçültme	2
Dünya yörüngesinden çıkarma	1
Kanca ile çöpleri alma	1
Güneş'e doğru itme	1
Zaman ayarlı	1
Huni ile çöpleri çekmesi	1

“Uzay çöplerini temizleme amaçlı tasarımınız hangi özellikleri içermektedir?” sorusuna yönelik elde edilen bulgulara göre beş grup tasarımlarının lazerle küçültme özelliğine sahip olduğunu belirtmiştir. Sonrasında üçer grubun tasarım özelliği olarak çöpleri toplama ve atmosfere bırakma ifadelerine yer verdikleri görülmektedir.

Tablo 15. Tasarımın maliyetine yönelik öğrenci kodları

Kodlar	Grup Sayısı
1000-1500	4
1500-2000	3
2000-3000	2
3000 üzeri	3

Bu bölümde öğrenciler tasarımda kullanacakları malzemelerin gerçek fiyatlarını internetten araştırmışlardır. Amaçlarına en uygun kaliteli, ekonomik malzemeleri seçip listelediler. *“ Harcanan malzeme maliyeti nedir?”* sorusuna yönelik elde edilen bulgulara göre dört grubun 1000-1500 maliyet hesapladıkları görülmektedir.

Tablo 16. Tasarımı çekici kılan özelliğe yönelik öğrenci kodları

Kodlar	Grup Sayısı
Alüminyumla kaplanması	4
Süsler	2
Uzun boru	1

Tablo 16 (Devamı). Tasarımı çekici kılan özelliğe yönelik öğrenci kodları

Kodlar	Grup Sayısı
Plastik levha	1
Sinyal sistemi	1
Küçük Olması	1
Pistonların olması	1
U tipi olması	1
Saat ayarı göstergesi	1
Atış Kolu	1

“Tasarımınızı estetik açıdan çekici yapan şey nedir?” sorusuna yönelik elde edilen bulgulara göre dört grup alüminyum folyo ile kaplanması olarak görüş bildirmişlerdir. Ayrıca iki grubunda estetik açıdan süslerin önemli olduğu üzerinde yanıt verdikleri görülmektedir.

Tablo 17. Tasarımı benzersiz kılan özelliğe yönelik öğrenci kodları

Kodlar	Grup Sayısı
Çöpleri Toplaması	1
Çöpleri Küçültmesi	2
Hunili bir sistem olması	1
Tutarlı olması	1
Mıknatısla çalışması	1
Çöp toplama haznesinin geniş olması	2
Süslü Olması	1
Tasarımın bir ismi olması	1
Sinyal sistemi olması	1
Pistonlarının olması	1
Lazerinin olması	2
Estetik açıdan farklı	1
Kancası olması	1
İşlemli olması	1
Pratik olması	1
Kendini uzaydan atmosfere gönderme	1
Atış kolu	1

“*Tasarımınızı benzersiz kılan özellikler nelerdir?*” sorusuna yönelik elde edilen bulgulara göre iki grubun çöpleri küçültmesi ve çöp toplama haznesinin geniş olması yönünde cevap verdikleri, diğer grupların ise farklı birer özellik yazdıkları görülmektedir. Altı grubun diğer gruplardan farklı bir özelliği öne çıkardıkları görülmektedir.

Tablo 18. Tasarımın güçlü yönlerine yönelik öğrenci kodları

Kodlar	Grup Sayısı
Çöpleri küçültmesi	1
Lazer sistemi	1
Her iklime dayanıklı olması	1
Malzemeler	1
Sinyal sistemi	1
İki bina tasarımı	1
Pistonların olması	2
Dış görünüş	1
Sağlam	1
Kancası olması	1
Güvenli iniş	1
Dış etkenlere dayanıklı	2
Güneş panelinin olması	1
Depolama Haznesi	1

“*Tasarımınızın güçlü yönleri nelerdir?*” sorusuna yönelik elde edilen bulgulara göre iki grubun pistonların olması ve dış etkenlere dayanıklı olması yönünde cevap verdikleri diğer grupların ise tasarımlarında birbirinden farklı güçlü birer özellik yazdıkları görülmektedir.

Tablo 19. Tasarımın zayıf yönlerine yönelik öğrenci kodları

Kodlar	Grup Sayısı
Poşetler	1
Ayakları	1
Sağlam uyduları çekebilmesi	1
Ayakta zor durması	1
Biraz küçük olması	1
Kafa alıcısı	1

“Tasarımınızın zayıf yönleri nelerdir?” sorusuna yönelik elde edilen bulgulara göre altı grubun hiçbir şekilde zayıf yön belirtmedikleri, diğer altı grubun ise farklı yönlerdeki zayıf özellikleri ifade ettikleri görülmektedir. Grupların aracın dış görünüşü ve işlevi noktasında zayıf özelliklere yer verdikleri göze çarpmaktadır.

3.1.2. Ürün Değerlendirmeye Yönelik Bulgular

Ürün değerlendirme puanında grupların alabileceği en yüksek puan 35, en düşük puan ise 7’ dir. Grup ürünlerinin araştırmacı tarafından değerlendirilmesine yönelik puanlar Tablo 20’ deki gibidir.

Tablo 20. Ürünlerine göre grupların puan tablosu

Gruplar	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	E1	E2	E3	E4
Puanlar	24	27	21	26	21	34	23	18	24	19	24	27

Grupların yaptıkları ürünlerin puanlarını içeren tabloya bakıldığında C2 Grubunun 34 puanla en yüksek puanı aldığı, ardından B2 ve E4 grubunun 27 puanla aynı puanı alarak 2. sırada olduğu görülmektedir. En düşük puanı ise C4 grubu almıştır. C4 grubunun tasarımı, ürün değerlendirme rubriğine göre 18 puan olarak belirlenmiştir.

3.1.3. Akran Değerlendirmeye Yönelik Bulgular

Bu bölümde B, C ve E kodlu grupların akran değerlendirme formu puanlarının analiz sonuçlarından elde edilen bulgu, tablo ve grafiklere yer verilmiştir. İlk olarak B

kodlu grupların akran değerlendirme formu bulgularına bakılacak olursa (Tablo 21), en yüksek puanın 136, en düşük puanın ise 90 olduğu görülmektedir.

Tablo 21. B kodlu grupların akran değerlendirme puanları

Gruplar		Puanlar		Toplam
B1	31	46	31	108
B2	44	47	45	136
B3	25	35	30	90
B4	32	43	43	118

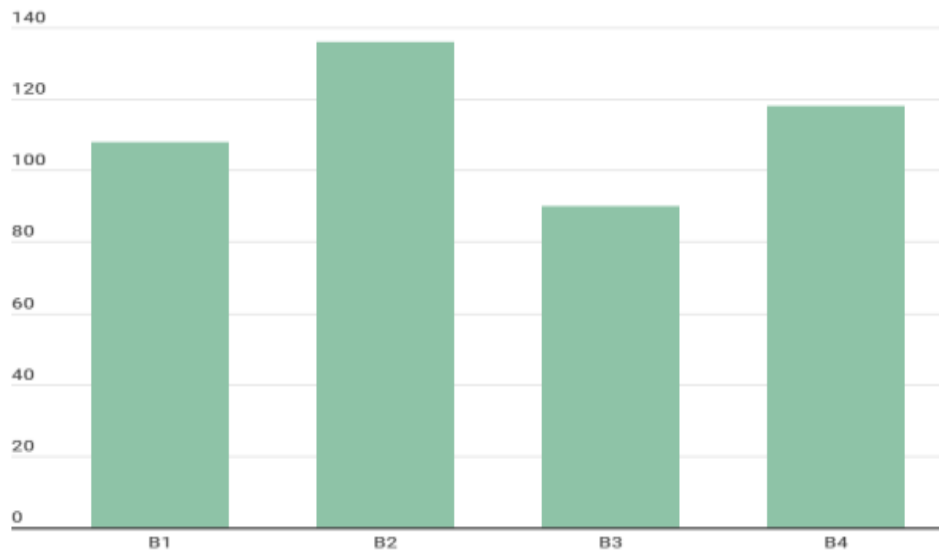
B kodlu gruplardaki öğrencilerden arkadaşlarının tasarladıkları ürünlerini ve sunumlarını akran değerlendirme formundaki açık uçlu sorulara göre cevaplamaları istenmiştir. Öğrenciler birinci seçtikleri gruba yüksek puan vermelerinin sebebi olarak tasarımın estetik olması, özgünlüğü, ürünün tanıtımı, ürünün ekonomik, kullanışlı ve sağlam olması gibi gerekçeler belirtmiştir. Öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıdaki gibidir.

B3: Anlatımı çok güzeldi, mantıklı ve tutarlıydı. Farklı ve ekonomik.

B4: Estetik, özgün ve tanıtımı iyi.

B1: Tanıtımı, özgünlüğü ve estetiği.

B gruplarının grafiksel olarak karşılaştırılması aşağıda gösterilmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. B Kodlu grupların akran değerlendirme puanları karşılaştırılması

C kodlu grupların akran değerlendirme formu bulgularına bakılacak olursa (Tablo 22), grupların aldığı en yüksek puanın 98, en düşük puanın ise 67 olduğu görülmektedir.

Tablo 22. C kodlu grupların akran değerlendirme puanları

Gruplar	Puanlar			Toplam
C1	21	35	30	86
C2	24	16	27	67
C3	28	39	31	98
C4	22	34	24	80

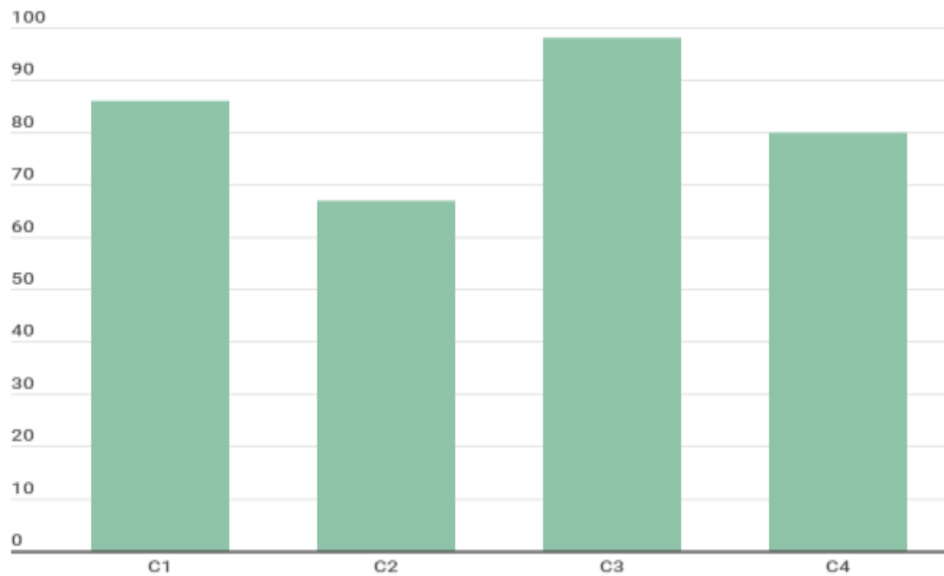
C kodlu gruptaki öğrencilerden arkadaşlarının tasarladıkları ürünlerini ve sunumlarını akran değerlendirme formundaki açık uçlu sorulara göre cevaplamaları istenmiştir. Öğrenciler birinci seçtikleri gruba yüksek puan vermelerinin sebebi olarak ürünün tanıtımı, ekonomik olması, özgünlüğü, isminin havalı olması ve mıknatıslı sisteminin farklı olması gibi özellikleri belirtmiştir. Öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıdaki gibidir.

C1: Tasarımın tanıtımı çok iyiydi. Tanıtımı, özgünlüğü ve ekonomik olması.

C2: Mıknatısları çok büyük.

C4: Hoş görünüşü var ve özellikleri güzel. İsmi havalı ve kameralı olması

C gruplarının grafiksel olarak karşılaştırılması aşağıda gösterilmektedir(Şekil 4).



Şekil 4. C Kodlu grupların akran değerlendirme puanları karşılaştırılması

E kodlu grupların akran değerlendirme formu bulgularına bakılacak olursa (Tablo 23) gruplarda alınan en yüksek puanın 80, en düşük puanın ise 34 olduğu görülmektedir.

Tablo 23. E kodlu grupların akran değerlendirme puanları

Gruplar	Puanlar			Toplam
E1	5	23	6	34
E2	7	32	40	79
E3	32	14	34	80
E4	4	12	30	46

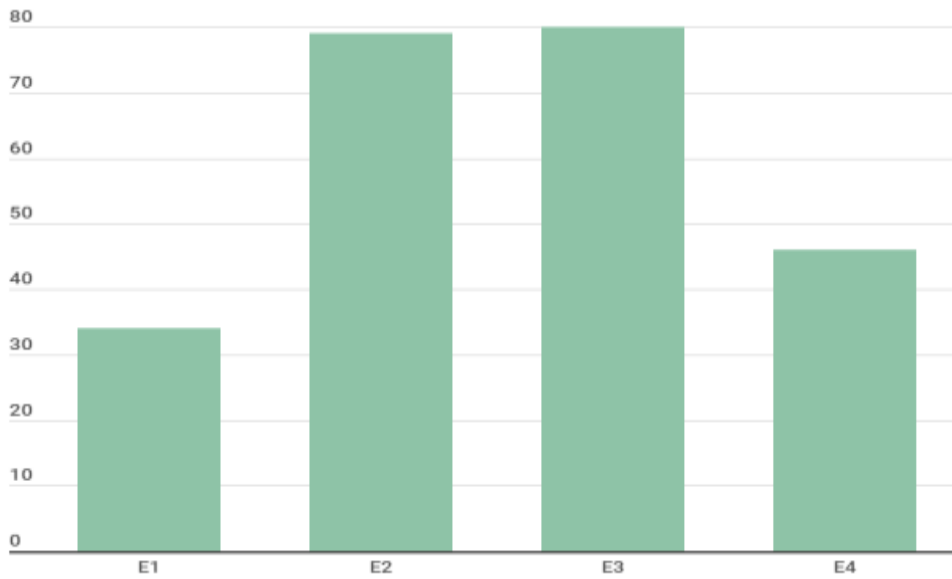
E kodlu gruplardaki öğrencilerden arkadaşlarının tasarladıkları ürünlerini ve sunumlarını akran değerlendirme formundaki açık uçlu sorulara göre cevaplamaları istenmiştir. Öğrenciler birinci seçtikleri gruba yüksek puan vermelerinin sebebi olarak ürünün tanıtımı, sağlamlığı, estetik olması ve maliyeti gibi özellikleri belirtmiştir. Öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıdaki gibidir.

E3: Ekonomik olmasını ve tanıtımını sevdik.

E1: Tasarruflu olup, ucuz ve de kullanışlı.

E2: Tanıtımını güzel yaptılar.

E gruplarının grafiksel olarak karşılaştırılması aşağıda gösterilmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. E Kodlu grupların akran değerlendirme puanları karşılaştırılması

Akran değerlendirme formundan elde edilen verilere göre, öğrenciler akranlarının çalışmalarına ilişkin beğendikleri yönler olarak ürün tanıtımı, ürünün estetik olması, tasarımın ekonomikliği, ürünün sağlamlığı, özgünlüğü, tasarımın ismi ve kullanışlılığı özelliklerini ifade etmiştir. Öğrencilerin tasarlanan bir üründe olması gereken özellikler olarak dış görünüşün güzelliği, ucuz, sağlam ve kullanışlı olmasının yanı sıra tanıtımda sunuma yüksek oy verdikleri görülmektedir.

3.2. rn Tanıtımı Niteliklerine Yönelik Bulgular

rn tanıtımına yönelik bulgular, grupların kullandıkları ürün tanıtım stratejileri, sözlü sunum ve cevaplardaki kalite analizine yönelik bulgular olarak üç başlıkta incelenmiştir.

3.2.1. Tanıtım Stratejilerine Yönelik Bulgular

Bu bölümde grupların mühendislik tasarım çalışma yapraklarında yer alan tanıtım bölümlerinin içerik analizine ait bulgular ile öğrencilerin sunumları sırasında kullandıkları ürün tanıtım süreçlerinin betimsel analizine ait bulgulara yer verilmiştir. İlk olarak grupların sözlü sunumlarında kullandıkları ürün tanıtım stratejileri araştırmacı tarafından önceden belirlenmiş beş kategoride incelenmiştir (Tablo 24).

rn konsepti tasarlanan ürünün diğer firmalardan ayıran farklı özelliklerini belirtme basamağıdır. Hedef kitlenin ürünü algılayış biçimin etkileyen bu aşama da gruplar yaptıkları ürünün sahip olduğu özelliklerini tanıtmalıdır. Tabloya bakıldığında tüm grupların ürünlerini tanıtırken tasarımlarının çalışma prosedüründen bahsettiği görülmektedir. rnek olarak E4 kodlu grup tasarımlarının çalışma prosedürünü: “Bizim uzay aracımızda bir tane kol var. Bu kolla birlikte uzaya aę atıp uzay pn yakalıyor. İçinde bulunan lazere aktarıyor. İçindeki lazerle eritilip içindeki depo odasına koyuluyor, sonra orada bekletiliyor. Tüm pler böyle yapılırca buradaki haznelerine kk bir küp gibi bir şey koyup Dünya’ ya yolluyoruz.” olarak belirtmiştir.

rn tanıtımında öğrencilerin hepsinin toplam maliyetten bahsettikleri görülmektedir. Örneğin B1 kodlu grup maliyetlerini “Dev boru 7 adet kullandık, 182 lira tuttu. Magnet mıknatıs bir tane kullandık, 55 lira tuttu. Alüminyum levha 4 tane kullandık, 476 TL tuttu. Dev lazerde bir tane kullandık, 660 lira tuttu. Toplam malzemelerimizin

fiyatı 1408 TL' dir" olarak ifade etmiştir. Ürün tanıtımında gruplardan sadece bir tanesinin satış fiyatına yer vermediği görülmektedir. Satış fiyatını B3 kodlu grup, "Maliyetimiz 8833 TL ama satışa sunacağımız fiyat 10.000 TL' dir. İçinde işçilerin de maliyeti olacağı için, işçilere bayağı bir para vermemiz gerekiyor. O yüzden toplam 10 bin TL' ye satıyoruz" olarak belirtmiştir.

Tablo 24. Grupların tanıtım stratejileri kategorileri

Kategoriler	Alt Kategoriler	Gruplar											
		B	B	B	B	C	C	C	C	E	E	E	E
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ürün Konsepti	Çalışma												
	Prosedürü	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Maliyet	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Satış Fiyatı	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Teknik Bileşenler	Malzeme	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
Marka	İsim		X	X			X	X	X				
Konumlandırılması	Slogan		X	X	X	X			X				
İletişim	Çalışma												
	Arkadaşlarını												
Reklam Mesajı	Belirtme	X	X										
	Hedef												
	Belirtme			X								X	X

Gruplar teknik bileşenler stratejisi kapsamında incelendiğinde ürünlerini tanıtırken kullanacakları malzemeleri on iki gruptan onunun belirttiği görülmektedir. Örnek olarak C3 kodlu grup malzemelerini; "Malzemeler; kızılötesi kamera, 2 adet alüminyum levha, dev mknatis 4 adet" olarak belirtmiştir.

Gruplar marka konumlandırılması stratejisi kapsamında tasarım ismi ve sloganı belirtme durumlarına göre incelendiğinde ise tasarımlarının isminden beş grubun bahsettiği görülmektedir. Örnek verecek olunursa B2 kodlu grup isimle ilgili “*Cosmic Cleaner, Türkçesi kozmik temizleyici kozmik uzayla ilgili olan şeyler demek.*” bilgilerini vermektedir. Gruplardan beşinin tanıtımlarını yaparken slogana yer verdikleri görülmektedir. Örnek olarak B2 numaralı grup “*Bizim sloganımız ise, bırakın cleanlesin. Bırakın temizlesin, bizim hiçbir şey yapmamıza gerek yok! O kendi kendine hallediyor.*” olarak sloganlarını ifade etmişlerdir.

Gruplar iletişim stratejisi kapsamında çalışma arkadaşlarını belirtme amacıyla incelendiğinde sadece iki grubun tanıtımlarında grup arkadaşlarının isimlerini belirttiği görülmektedir. Örnek olarak B2 grubunda sunum yapan öğrenci “*Yapımcılar Büsre, Esma, Eslem ve İrem*” olarak arkadaşlarını tanıtırken, B1 kodlu grup “*Gülesma, Zeynep, Hümeysra ve Zekiye*” şeklinde çalışma arkadaşlarından bahsetmiştir.

Reklam mesajı stratejisi doğrultusunda grupların hedef belirtmelerine yönelik durumları incelendiğinde üç grubun tasarımlarına dönük hedeflerine tanıtımda yer verdikleri görülmektedir. Örnek verilecek olursa B3 kodlu grup hedefini “*Amacımız, normalde uzayı temizleyip uzay araştırmalarına yardım etmektir. Çünkü uzay temizlendiğinde daha geniş araştırmalar yapılacaktır. İstenilen sonuç uzayın en az % 75’ inin temizlenmesidir. Böylece her yıl artan uzay kirliliğini azaltmaktır. Böylece uzayı kurtaralım, geleceğe yol açalım. % 100’ ünü temizleyemeyiz, o kadar fazla vaktimiz olmayabilir. O yüzden % 75’ ini temizleyeceğimiz kadar temizliyoruz. Ama %100’ ünü de hedefliyoruz.*” olarak belirtmiştir. Reklam mesajı, ürünün sahip olduğu özelliklerin yararının ve ürünün değerinin vurgulanması olarak belirtilebilir. Bu durumda B3 kodlu grubun ifadesinin bir reklam mesajı taşıdığı görülmektedir.

Grupların mühendislik tasarım çalışma yapraklarında yer alan tanıtım kısımlarının (Değerlendirelim-Geliştirelim, Ek 5) içerik analizine ait bulgular aşağıda yer almaktadır (Tablo 25).

Tablo 25. Grupların tanıtım araçlarına yönelik kodları

Kodlar	Grup Sayıları
Televizyon Reklamları	4
Reklam Panoları	1
Sosyal Medya	3
Afiş	3
Tanıtım Tezgâhı	1
Sloganla Anlatım	2
Poster Yapmak	2
İnternet Reklamı	2
Kamu Spotu Reklamları	1
Ön Gösterim (Gala)	1
Video Çekimi	1
Gazete	1
Broşür	1
Proje Yarışmalarına Katılım	1

“Tasarımınızı tanıtmak için hangi reklam yollarını uyguladınız?” sorusuna yönelik elde edilen bulgularda en çok tercih edilen reklam yöntemi olarak televizyon reklamları ardından sosyal medya gelmektedir.

“Şimdi Reklamlar” adlı etkinliğin çalışma yapraklarındaki (Ek 6) içerik analizine dönük bulgulara aşağıda yer verilmiştir (Tablo 26, 27 ve 28).

Tablo 26. Grupların hedef kitleye yönelik kodları

Kodlar	Grup Sayısı
Astronotlar	3
Bilim İnsanları	3
Gök Bilimciler	1
Üretici Uzay Firmaları	3
NASA	5
Türkiye Uzay Ajansı	4
Uzay Araştırmacıları	2
SpaceX	1
Aselsan	1

“Yaptığınız tasarımın hedef kitlesi kimlerdir?” sorusuna yönelik elde edilen bulgulara göre beş grubun hedef kitle olarak NASA, ardından da dört grubun Türkiye Uzay Ajansı yanıtını verdikleri görülmektedir. Grupların hiçbirisinin dünyanın önde gelen; Hindistan, Çin, Avrupa, Rusya, Japonya gibi uzay ajanslarının isimlerini yazmadıkları görülmektedir (Tablo 26).

Tablo 27 incelendiğinde grupların tamamı yaptıkları ürünlerin tanıtımına ilişkin bir reklam yolunu belirtmiştir. Grupların sekiz tanesi televizyon reklamlarını, beşi sosyal medyayı ifade etmiştir. İkişer grubun; afiş, gazete, internet siteleri, görsel ve sözlü iletişim yollarını, birer grubun da slogan, poster gibi tanıtım yollarını kullanabileceğine dair görüşleri olduğu göze çarpmaktadır. Görüş bildiren öğrenci gruplarından C3 kodlu grubun fikirleri; “Bir gala düzenlerim ürünü tanıtırım. Galaya gelmeyenlere de televizyon reklamı yapıp tanıtırım. Poster hazırlarım.” şeklindedir. Bir diğer öğrenci grubunun (B3) ise görüşü şöyledir; “ Bilim fuarında. Bilim fuarına gelemeyecek insanlar için afişler hazırlarız.” B4 kodlu grubun görüşü dikkat çekicidir. “Sosyal medyada yazarak, belirli yerlerde tanıtarak, bilgilendirici olması ve içeriklerini güzel bir şekilde tanıtmak.”

Tablo 27. Grupların şimdi reklamlar etkinliğindeki tanıtım araçları kodları

Tanıtma Yöntemleri	Grup Sayıları
Afiş	2
Bilim Fuarları	1
Gazete	2
Görsel ve Sözlü Reklam Türü	2
İnternet Siteleri	2
Sosyal Medya	5
Ürün Tanıtım Tezgâhı	1
Proje Yarışması	1
Poster	1
Gala	1
Kamu Spotu	1

Tablo 27 (Devamı). Grupların şimdi reklamlar etkinliğindeki tanıtım araçları kodları

Tanıtma Yöntemleri	Grup Sayıları
Slogan	1
Televizyon	8
Toplam	28

“Ürünüünüzü hedef kitlenize tanıtmak için nasıl bir yol izlediniz?” sorusuna yönelik öğrencilerin verdikleri cevapların bulguları tablo 28’deki gibidir.

Tablo 28. Öğrencilerin ürünlerini tanıtmak için izleyecekleri yöntemlere ilişkin kodları

Tanıtım Yolu	Grup Sayıları
Dış görünüşü	1
Nasıl işlev gördüğünü tanıtmak	1
Kaliteli olması	2
Özelliklerini ayrıntılarına dikkat ederek belirtme	4
Herkesi etkileyecek bir reklam yapma	4
Robotumuzu alana NASA gezisi şansı (Promosyon)	1
Türkiye Uzay Ajansına başvurma	2
Olabildiğince yaymaya çalışma	1
Reklamımızın içinde ünlü ve güvenilir kişilerin olması	1
Toplam	17

Tabloya göre öğrenci grupları ürünlerini hedef kitlelerine tanıtmak için izleyecekleri yöntemleri çeşitli şekillerde ifade etmiştir. Grupların dördü herkesi etkileyecek bir reklam yapmayı, dördü ürün özelliklerini ifade etmeyi, ikisi ürünleri tanıtırken kalitesini vurgulamayı, ikisi çeşitli uzay ajanslarıyla iletişime geçmek gerektiğini, bir tanesi reklamlarda ünlü ve güvenilir kişilerden destek almayı, bir tanesi de dış görünüşünün önemini vurgulamanın gerekliliğini ifade etmiştir.

Görüşleri alınan öğrenci gruplarından C1 kodlu grubun düşünceleri; “Bir sürü reklam yaparım. Türkiye Uzay Ajanslarına başvururum. Herkesin dikkatini çekecek reklamlar yaparım. Özelliklerinin ayrıntılarına dikkat ederek projemizi belirtirim.” şeklindedir. Buna benzer bir örnek de E3 kodlu grubun görüşüdür. E3 grubu “Özelliklerini tanıtarak uzay aracını insanlara satardık” şeklindeki ifadesiyle özelliklerin

önemini vurgulamaktadır. B1 kodlu grubun tanıtım fikirlerinde tasarımlarının “Dayanıklılığı ve dış görünüşü” faktörlerini dikkate aldıkları görülmektedir. E4 kodlu grubun bu konuda görüşü dikkat çekicidir; “Robotumuzu alana NASA gezisi şansı” sloganıyla hedef kiteleye yönelik bir promosyon uygulaması yapılabileceğine vurgu yapmışlardır.

3.2.2. Sözlü Tanıtların Kalite Seviyesine Yönelik Bulgular

Öğrenci gruplarının yaptıkları sunumlarda kullandıkları cümlelerin kalitesinin değerlendirilmesinde araştırmacı tarafından geliştirilen sözlü tanıtım kalite analizi rubriği kullanılmıştır (Tablo 11). Analizi yapılan grupların değerlendirmelerine ilişkin her seviyeden birer örneğe aşağıda yer verilmiştir.

B4 kodlu grubun cümlesi “ Biz bunun fiyatını 2000 lira diye karar verdik. Kârımız yok, zararımız da hiç yok kârımız olmayacak. Çünkü 1295 TL maliyeti tutuyor. Bunların fiyatı çalışanları ile beraber. Ülkemiz için ekonomik olmasını sağlamamız gerekiyor. Ülkemizde para kaybının çok olmaması gerekiyor. Çünkü bizimki ne kadar ekonomik açıdan ucuz olursa o kadar çok ülkemiz gelişir. Bu yüzden ekonomiktir. Türkiye' mizin gelişmesi için dünyayı kurtarmak için uygun yaptık. Şimdi ucuza satıyoruz ya gittikçe gelişeceği, ekonomik olduğu için parası da artacak” şeklindedir.

İddia: Biz bunun fiyatını 2000 lira diye karar verdik, kârımız yok zararımız da hiç yok kârımız olmayacak.

Gerekçe: Çünkü 1295 TL maliyeti tutuyor. Bunların fiyatı çalışanları ile beraber. Ülkemiz için ekonomik olmasını sağlamamız gerekiyor.

Destekleyici: Ülkemizde para kaybının çok olmaması gerekiyor. Ne kadar ekonomik açıdan ucuz olursa o kadar çok ülkemiz gelişir. Bu yüzden ekonomiktir.

Çürütücü: Şimdi ucuza satıyoruz ya gittikçe gelişeceği, ekonomik olduğu için parası da artacak.

Cümlede gerekçe, çürütücü ve destekleyiciye yer verildiği için bu ifade seviye 4 “ çok iyi” olarak değerlendirilmiştir.

E4 kodlu grubun cümlesi “Şurada bir alıcıları var. Bu da çalışan uydulara çarpmaması için uyduyu atıyor. Yakalıyor. “ şeklindedir.

İddia: Şurada bir alıcıları var.

Gerekçe: Bu da çalışan uydulara çarpmaması için uyduyu atıyor. Yakalıyor.

Öğrencilerin bu cümlelerine bakıldığında iddialarına göre bir gerekçeleri vardır. Bilimsel bir kavram olan uydulardan bahsettikleri görülmektedir. Ancak destekleyici ve bir çürütücüleri yoktur. Bu nedenle bu düzey seviye 3 “iyi” olarak değerlendirilmiştir.

B2 kodlu grubun cümlesi “Türkçesi kozmik temizleyici kozmik uzayla ilgili olan şeyler demek bizim sloganımız ise bırakın cleanlesin. Bırakın temizlesin çünkü bizim hiçbir şey yapmamıza gerek yok o kendi kendine hallediyor” şeklindedir.

İddia: Sloganımız ise bırakın cleanlesin.

Gerekçe: Bırakın temizlesin çünkü bizim hiçbir şey yapmamıza gerek yok o kendi kendine hallediyor.

Grubun iddiasını destekledikleri bir gerekçe olduğu için bu cümle seviye 2 “orta” olarak sınıflandırılmıştır.

C3 kodlu grubun bir cümlesi “Sağlamdır ısıya dayanıklıdır” şeklindedir.

İddia: Sağlamdır ısıya dayanıklıdır.

Isıya dayanıklı ve sağlam olmasının nedeninden öğrenciler bahsetmemiştir. Uygun bir gerekçe vermedikleri için bu ifade seviye 1 “geliştirilebilir” olarak değerlendirilmiştir. Bütün grupların sözlü tanıtımlarının kalitesi Tablo 29’ da gösterilmektedir.

Tablo 29. Grupların sözlü tanıtımlarının kalite seviyesi

Gruplar	Geliştirilebilir	Orta	İyi	Çok iyi
B1		X	X	X
B2	X	XXX		X
B3		X	XX	XXXXXX
B4			X	X
C1		X	XX	
C2	XX		XX	
C3	X			XX
C4		X	X	
E1		X	X	
E2				X
E3				X
E4			X	XX

3.2.3. Öğrenci Cevapları Kalite Seviyesine Yönelik Bulgular

Öğrenci gruplarının sunumları sırasında arkadaşlarından gelen sorulara verdikleri yanıtların kalitesini belirlemek için geliştirilen rubrikle (Tablo 12) değerlendirme yapılmıştır. Grupların cevaplarının kalitesine ilişkin her seviyeden birer örneğe bu kısımda yer verilmiştir.

Seviye 1 (Geliştirilebilir) de argümanlar sadece içerisinde bir iddia barındırırlar. İleri sürülen iddialar duruma uygun, geçerli olabildiği gibi kısmen doğru ve yanlış da olabilir. Örnek olarak B1 kodlu grubun iddiasına aşağıda yer verilmiştir.

Soru: Araç uzay da kalacak mı?

Cevap: Dünyaya tekrar geri dönebilecek özelliktedir.

Cevapta Dünya' ya dönme sebebinden bahsedilmemiştir. Katılımcılar arasında bu türden iddiaları olan öğrenciler birinci seviye iddia basamağında değerlendirilmişlerdir. Öğrencilerin bir gerekçesi olmadığı için sunduğu kanıt “Geliştirilebilir” olarak ifade edilmiştir.

Seviye 2 (Orta) de cevaplar içerisinde bir iddia ve iddiayı destekleyen gerekçe barındırır. Gruplar iddia ileri sürerken inançlarını, bilimsel geçerliliği olmayan verileri ve kavram yanlışlarını gerekçelerine ekleyebilir. Örneğin E2 kodlu grubun iddiası incelendiğinde kavram yanlışlığına sahip olduğu göze çarpmaktadır.

Soru: Pistona vurduğunuz zaman çöpler nasıl Güneş' e gidecek?

Cevap: Güneş'in yakınına gittiğinde sıcaklanacağı için çöpler direk parçalanacak.

Gerekçe: Güneş'in yakınına gittiğinde sıcaklanacak.

E2 kodlu grubun iddiası doğrudur. Gerekçesi de kabul edilebilir. Çünkü Güneş'in ısısıyla çöplerin parçalanması bir etkidir fakat çöplerin parçalanmasının sebebi sıcaklık değil ısıdır. Öğrencide kavram yanlışlığı olduğu için ikinci seviyede kalmıştır. İddia ileri sürmek karşı taraftaki bireyi ya da grubu ikna etmek demekse kullanılan gerekçelerin sağlam olması gerekmektedir. Bu yüzden gerekçe cümlesi içerisinde bulunan veriler bilimsel bir temele dayanmalı içerisinde kavram yanlışlığı içermemelidir (Şahin, 2014). Öğrenciler bir kanıtla beraber gerekçe sunmuşlardır ancak sundukları gerekçe kavram yanlışlığı içerdiği için kanıt “orta” olarak sınıflandırılmıştır.

Seviye 3 (İyi) de cevaplar içerisinde doğru iddia, geçerli bir gerekçe barındırırlar. Bu seviyedeki iddiaların bir alt seviyeden farkı gerekçelerin doğru olmasıdır. Bir sonraki

seviyeden farkı ise gerekçelerin bilimsel verilerle desteklenmiş olmayışıdır. E4 kodlu grubun cevap analizi aşağıdaki gibidir.

Soru: Bu kadar büyük robot bunda demir kullandılar ağırlığından dolayı nasıl hareket edecek?

Cevap: Uzaya çıkması için çok fazla roket kullandık. Alüminyum levha kullandık. Çünkü hafif ve sağlam. Bundaki roketlerin çok fazla zorlanmayacağı için fazla benzin koyduk o yüzden hiçbir sıkıntısı olmuyor. Benzini bitince uzay istasyonundan yenisini alacak.

Cevaba bakıldığında öğrenciler birden fazla gerekçe sunmuşlardır. Bilimsel veriye yer vermemişlerdir. Aynı zamanda gerekçe destekleyicisi yoktur bu durumda gerekçeler kabul edilebilir ancak yetersizdir. Öğrenci cevapları seviye 3 “iyi” olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin ürünlerini tanıtırken sorulan sorulara verdikleri cevapların analizi incelendiğinde öğrenci cevapları seviyeleri rubriğine (Tablo 12) göre öğrencilerin üçüncü seviyede kaldıkları, dördüncü seviyeye geçemedikleri görülmüştür.

Tablo 30. Grupların cevaplarının kalite seviyesi

Gruplar	1. Seviye “Geliştirilebilir”	2. Seviye “Orta”	3. Seviye “İyi”	4. Seviye “Çok İyi”
B1	X			
B4			X	
C2			X	
C3	XX		X	
E1	X	X	X	
E2	X	XX	X	
E3	X		X	
E4	X	X	XXX	

12 gruptan 4 gruba hiçbir soru sorulmamıştır. Diğer 8 grubun kendilerine sorulan sorulara verdikleri cevapların kalitesine bakıldığında 1.seviye cevaplar veren 6 grup, 2.seviye cevaplar veren 3 grup, 3.seviye cevaplar veren 7 grubun olduğu görülmektedir. B1 grubunun 1 tane geliştirilebilir, B4 grubunun 1 tane iyi, C2 grubunun 1 tane iyi, C3 grubunun 2 tane geliştirilebilir ve 1 tane iyi E1 grubunun; 1 tane geliştirilebilir, 1 tane

orta ve 1 tane iyi E2 grubunun; 1 tane geliştirilebilir, 2 tane orta ve 1 tane iyi E3 grubunun 1 tane geliştirilebilir ve 1 tane iyi seviye cevapları bulunmaktadır. E4 grubunun kendilerine sorulan beş sorunun 3'üne kabul edilebilir bir gerekçe sundukları dikkati çekmektedir (Tablo 30).



4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Elde edilen bulgulardan hareketle bu bölüm, mühendislik tasarım düzeylerine yönelik sonuçlar ve ürün tanıtımı niteliklerine yönelik sonuçlar olmak üzere iki başlıkta incelenmiştir.

4.1. Mühendislik Tasarım Düzeylerine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu başlıkta grupların mühendislik tasarım süreci basamaklarındaki performans sonuçları, oluşturdukları ürünlerin nitelikleri ve akran değerlendirmeye yönelik sonuçlar yer almaktadır. İlk olarak mühendislik tasarım sürecindeki grupların performans sonuçları üzerinde durulacaktır. Mühendislik tasarım sürecinin ilk aşaması, problemin tanımlanması ve ihtiyaçların belirlenmesi basamağında kriter ve sınırlılıkları net bir şekilde ele almak problemin tanımlanması için önem arz etmektedir (Çepni, 2017b). Kriter ve sınırlılıkları belirlemek için, ihtiyaca yönelik grupların çeşitli kaynaklardan araştırma yapması gerekmektedir (Hyness vd. 2011). Bu çalışmada grupların problemi tanımlama süreçlerine bakıldığında üç grubun problemi net bir şekilde ifade edip, kriter ve sınırlılıklarından bahsettiği sonucuna ulaşılmıştır. Kalan dokuz grubun problemi tanımlamada yetersiz oldukları görülmektedir. Bu basamakta başarılı performans sergileyen üç grubun problemi anlamalarına yardımcı olması sebebiyle kullandıkları dergi ve ders kitabında yer alan bilgileri inceleyerek problemin çerçevesini oluşturdukları söylenebilir. Dikkat çeken bir husus da üç gruptan ikisinde problemi tanımlarken roket atıklarından bahsetmiş olmalarıdır. Dergide bulunan roket atıkları makalesinin ve fotoğraflarının bu grupların bu basamakta başarılı bir performans sergilemesinde etkisi olduğu düşünülmektedir. Ercan (2014) yedinci sınıf öğrencileriyle kuvvet ve hareket ünitesinde birden fazla mühendislik tasarım süreci etkinliklerine yer vererek mühendislik tasarım süreci basamaklarındaki öğrencilerin gelişimlerini incelediğinde problemin tanımlanması basamağında öğrencilerin problem bağlamına uygun tanımlamada gelişim gösteremediklerini belirtmiştir. Bu durumun problemin bağlamından kaynaklı olduğunu bu nedenle problem bağlamının problemi tanımlamada belirleyici bir rol üstlendiğini belirtmiştir.

Olası çözümler geliştirme aşamasında kriter ve sınırlılıklara göre çözüm önerileri geliştirilir. Öğrenciler yaratıcılık gerektiren becerilerini bu bölümde fazla kullanırlar

(Wendell vd., 2010; Brunsell, 2012). Araştırma bulgularında grupların beş tanesinin birden fazla akla yatkın çözüm önerileri sundukları tespit edilmiştir. Bu grupların küçük grup tartışmasını etkin bir şekilde kullanarak beyin fırtınası sürecini iyi kullandıkları düşünülmektedir. Çünkü beyin fırtınası süreci fikir oluşumunu yönlendirmektedir. Özer (2019) altıncı sınıf öğrencilerinin Algodoo temelli etkinliklerle mühendislik tasarım basamaklarındaki gelişimlerini incelediğinde, olası çözüm önerileri basamağında öğrencilerin farklı etkinliklerde, fikir üretme ve çizimlerinin geliştiği ancak birden fazla akla yatkın çözüm önerisi geliştiremedikleri ifade etmiştir. Öğrencilerin birden fazla çözüm önerisi geliştirememesinin nedeninin, yaratıcılık becerisini kullanmayla ilişkili olabileceğini belirtmiştir. Alanyazında mühendislik tasarım süreci ile öğrencilerin yaratıcılık becerilerinin geliştiğine dair çalışmalar bulunmaktadır (Çiftçi, 2018; Gök, 2019; Koç, 2019).

En iyi çözümün seçilmesi basamağı, olası çözümlerin arasından kriter ve sınırlıkları en iyi düzeyde karşılayacak çözüm önerisine karar verme sürecini kapsamaktadır (Brunsell, 2012; Hyness vd. 2011). Araştırma bulgularında grupların genel olarak en iyi çözümü seçme basamağında iyi puanlar aldıkları tespit edilmiştir. Mühendisler en iyi çözümün seçilebilmesinde ödün verme ve karar verme becerilerini kullanmaktadır (Hyness vd. 2011; Leonard, 2004). Grupların bu basamakta başarılı bir performans sergilemelerinin sebebi olarak problemi anlamalarının ve bir an önce prototipi yapılandırmaya geçmenin heyecanın etkisi olabileceği düşünülmektedir. Süreç içerisinde gerçek bir dünya problemiyle karşı karşıya kalan öğrencilerin çözümde payının olma motivasyonlarının karar verme süreçlerine yansıdığı olarak yorumlanabilir. Mühendislik tasarım süreci etkinliklerin öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığı alanyazındaki çalışmalarda rastlanmıştır (Aydın, 2019; Ercan ve Şahin, 2015; Yasak, 2017). Bununla birlikte mühendislik tasarım süreçlerinin karar verme becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür (Bozkurt Altan vd., 2016; Ercan, 2014). Ercan (2014) yedinci sınıflarla yaptığı çalışmada öğrencilerin bu basamakta gelişim göstermelerinin sebebini karar verme matrisleri kullanmasıyla bağlantılı olduğunu savunmuştur. Özer (2019) altıncı sınıflarla yaptığı çalışmada birden fazla mühendislik tasarım etkinliği kullanmış ve bu etkinliklerden birinde gruplardan farklı hassaslığa sahip iki dinamometre oluşturmaları istendiğinde en iyi çözüme ulaşma konusunda sıkıntılar yaşadıkları belirtilmiştir. Grupların bu etkinlikteki en uygun çözümü seçme basamağında zorlanmalarının problemin bağlamından kaynaklı olduğunu savunmuştur.

Prototipin yapılması ve test edilmesi basamağında gruplar ürünlerini görsel olarak ve ayrıntılı bir biçimde sunmak için prototip oluşturmaktadır (NRC, 2012). Prototip bir model olacağı gibi sunumu da kapsayabilmektedir (Hyness vd. 2011). Araştırmada verilen senaryoya ve grupların yaptıkları prototip çizimine bağlı olarak yapılan modellere bakıldığında grupların genel olarak başarılı olduğu görülmüştür. Dört grubun senaryoya uygun şekilde prototip hazırladığı ancak yapılan taslak çizime bağlı kalmada eksiklikleri olduğu tespit edilmiştir. Başarılı bir performans sergilenmesinde grupların ürettikleri çözümlerin, problem bağlamıyla uygun olmasından ilişkili olduğu düşünülmektedir. Gruplar çözümlerini tasarımları ile belirledikleri kriter ve sınırlılıklar doğrultusunda test etmektedir (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012). Uzay araçlarının prototipini çalışabilir özellikte yapmanın öğrenciler için zor olduğu bilinmektedir. Bu nedenle bu etkinlikte prototip model üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Test etme bölümünde gruplar araştırmacı tarafından hazırlanan sorularla çalışmalarını test edebilmektedir (Çepni, 2017b). Öğrencilerin değerlendirme bölümlerinde tasarımlarının başlangıçta belirledikleri kriter ve sınırlılıklara uygun olarak prototiplerin güçlü ve zayıf yönlerini, başarılı olma durumunu nelerin iyileştirilmesi gerektiğine yönelik bulgularına bakıldığında çok az bir grubun test etme aşamasını başarıyla tamamladıkları görülmüştür. Gruplar genelde tasarımlarının güçlü yönlerinden bahsederken zayıf yönlerinden bahsetmemiş, eleştirel bir gözle değerlendirme yapamamıştır. Mühendislik tasarım sürecinde bireyler eleştirel düşünme becerilerini kullanıp geliştirmektedir (Mangold ve Robinson, 2013). Dolayısıyla bu araştırmada genel olarak grupların eleştirel düşünme becerisini kullanmada yetersiz kaldığı söylenebilir. Bunun altında öğrencilerin kendi tasarımlarını diğer gruplardan daha iyi olduklarını düşünmelerinden kaynaklanıyor olabilir. Ercan (2014) süreç içerisinde öğrencilerin prototipi yapılandırma ve test etme basamaklarında gelişim gösterdiklerini belirtmiştir. Bunun nedeninin öğrencilerin deneme-yanılma yoluyla bir tasarım oluşturmak yerine, tasarım temelli fen eğitimi ile sistematik aşamaları izlenmelerinin etkisinin olabileceğini ifade etmiştir.

Çözümün sunulması basamağı, problemin çözümüne yönelik prototipin sunulması, fikir paylaşımında bulunulduğu aynı zamanda ürünün tanıtılmasını içeren basamaktır. Bu aşamada grupların posterleri incelenmiştir. Posterde senaryoya yönelik çözüm önerilerinin, slogan, tasarım ismi, ürün maliyeti ve satış fiyatı gibi yönlerine bakıldığında grupların genel olarak başarılı sunum yaptıkları tespit edilmiştir. Bu kısımda diğer grupların sunum yapan grupları akranları olarak değerlendirmesi grupların süreç boyunca

topladıkları bilgileri, çözümleri ve tasarladıkları prototipin neden daha iyi olduğunu arkadaşlarına kanıtlama gayretine sokmuş olduğu ve bu yüzden başarılı bir performans sağlandığı düşünülmektedir. Özer (2019) altıncı sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin çözümlerin sunulması basamağında gelişim kaydettiklerini ancak sabit süratli hareket konusunda bu basamakta zorlandıklarını belirtmiştir.

Bu kısımda grupların tasarımlarına yönelik görüşlerinin yer aldığı mühendislik tasarım süreci çalışma yapraklarına ait bulguların sonuçları yorumlanmıştır. İlk olarak grupların tasarımlarının en önemli özelliğine yönelik verdikleri yanıtlarda en çok çöpleri lazerle küçültme işlemine tabi tutması olarak fikir beyan ettikleri görülmüştür. Bu durum okudukları dergilerdeki projelerde lazer sistemine yer verilmesi ve günlük hayatta lazer kavramıyla daha çok etkileşimde bulunmalarından kaynaklı olabilir. Nitekim öğrenciler, günlük yaşam deneyimlerini mühendislik tasarım sürecine transfer edebilmektedir (Leonard, 2004). İki grubun tasarımlarını sinyal yoluyla çöpleri hedeflemesi, başka iki grubunda roketle çöpleri küçültme işleminden bahsetmesi gruplarda farklı teknolojilere ait yaratıcı fikirlerin olduğunu da göstermektedir.

Grupların uzay araçlarının maliyetini hesaplama konusunda internetten ve farklı kaynaklardan gerçek rakamlara göre bir fiyat belirlenmesi istenmiş ve gruplar maliyet hesaplaması yapmıştır. Dünyanın en pahalı araçlarının uzay araçları olduğu düşünülürse öğrencilerin elde ettiği maliyet sonuçların çok küçük bir miktar teşkil ettiği söylenebilir. Buna bakılacak olursa 3000 ve üzeri maliyet hesaplayan grupların gerçek rakamlara daha çok yaklaştığı söylenebilir. Burada grupların uzay araçlarının gerçek rakamlarının büyük olmasına dönük çok fazla farkındalıklarının olmasının etkisi olabilir. Derslerde öğrenciler uzay araştırmalarına ve araçların özelliklerine dönük bilgi edinirken, fiyat, maliyet ve malzeme gibi finansal konularda farkındalıklarını oluşturacakları öğrenme yaşantılarına girmemesi neden olabileceği düşünülmektedir. Grupların yaptıkları tasarımda güzellik yaratan olgu olarak çoğunun baz aldığı etkenin alüminyum folya kullanımı olması, dış kaplama malzemesinin tasarımda estetik çekicilik açısından önemli bir rol oynadığı olarak düşünülebilir. Ders kitapları, dergiler ve belgesellerde gördükleri yapay uydu ve uzay sondası gibi araçlarının dış katmanlarının metalik olmasının kendi yaptıkları prototipte de belirleyici bir rol üstlendiği düşünülmektedir.

İki grubun tasarımlarda süsün kullanılmasının tasarıma güzellik katacağı noktasında birleştiği görülmektedir. Altı grubun diğer gruplardan farklı bir özelliği öne çıkardıkları görülmektedir. Örnek olarak tasarladıkları modelde “*Pistonlarının olması*”

özelliğini ortaya çıkaran grup diğer tasarımlarda olmayan bir özelliği belirterek tutarlı bir cevap vermiştir. “Çöpleri küçültmesi” cevabını veren grup aslında her grupta olan sıradan bir özelliği benzersiz özellik sınıfına koyarak, tasarladıkları modelde bir yeniliğe yer vermedikleri söylenebilir. “Çöplerin küçültülmesi ve lazer sistemi” yanıtlarını veren grupların güçlü özellik olarak aslında diğer grupların tasarladıkları modellerin çoğunda olan bir özellikten bahsettiği görülmektedir.

Araştırmacının grupların ürünlerin niteliğine yönelik bulgularında ise öğrencilerin tasarımlarının niteliği olarak yeterli ve çok yeterli olarak istenen düzeyde tasarımlar yaptıkları söylenebilir. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini başarıyla yansıtan ürünler tasarlamış olduğu belirtilebilir. Bu durumun nedeninin problem senaryosunu iyi anlamaları ile ilişkili olarak kendilerinin belirledikleri kriter ve sınırlılıklara uymalarından kaynaklı olduğu söylenebilir. Okulu (2019) bilimsanat merkezi öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin nitelikli ürünler oluşturduğunu bunun sebebi olarak da mühendislik probleminin ürün tasarımı ile ilgili kriter ve sınırlılıkları net bir şekilde karşılamasından ötürü gerçekleştiğini savunmuştur.

Akran değerlendirme formundan elde edilen verilere göre, öğrencilerin sunuma yüksek puan verdikleri görülmektedir. Bu durumda başarılı olan grupların iletişim becerilerini iyi kullandıkları söylenebilir. Öğrenciler akranlarının STEM çalışmalarına ilişkin beğendikleri yönler olarak ürün tanıtımı, ürünün estetik olması, tasarımın ekonomikliği, ürünün sağlamlığı, özgünlüğü, tasarımın ismi ve kullanılabilirliğini vurgulamıştır. Akran değerlendirmesi bulgularında göze çarpan bir diğer husus da kız öğrencilerin birbirine daha yüksek puan vermesidir. Bu durum arkadaşlık düzeyi ilişkisi yüksek kişilerin birbirine yüksek, arkadaşlık ilişkisi düşük olanların birbirine düşük puan vermesinden kaynaklı olabilir. Yani arkadaşlık ilişkilerinin değerlendirme de tarafsızlığı etkilediği söylenebilir.

4.2. Ürün Tanıtımı Niteliklerine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Tanıtım süreçlerine dönük sonuçlarda; ürün tanıtım stratejileri, sözlü sunum kalitesi ve öğrenci cevapları kalitesine dönük sonuçlara bu başlık altında yer verilmektedir. Grupların tanıtım stratejileri ürün konsepti, teknik bileşenler, marka konumlandırılması, iletişim ve reklam mesajı olarak incelenmiştir. Ürün konsepti, ürünün diğer ürünlerden farkının ve özelliklerinin belirtildiği aşamadır (Kaya, 2018).

Araştırmada bu basamak çalışma prosedürü, maliyet ve satış fiyatı olarak alt kategorilere ayrılmıştır. Bütün grupların ürün konsepti olarak başarılı bir pazarlama stratejisi performansı sergiledikleri söylenebilir. Grupların hazırladıkları posterde ürünün çalışma prosedürü, maliyeti ve satış fiyatının yer alması ürünü tanıtırken ürün konsepti stratejisini kullanmalarına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Grupların hiçbirinde reklam bütçesinin olmadığı görülmektedir. Grupların reklam bütçesi hariç genel olarak finansal konularda başarılı strateji izledikleri söylenebilir. Çalışma kâğıdında reklam bütçesi kısmı olarak ayrı bir bölümün yer almaması, grupların bu konuya vurgu yapmamasına neden olmuş olabilir. Çalışma yapraklarının iyi tasarlandığı sürece kazanımları gerçekleştirmeye yardım eden önemli bir faktör olduğu bilinmektedir (Uslu, 2011). Nitekim soru ve yönergeleri iyi yapılandırılmış bir çalışma yaprağının kullanılması ile öğretmenin sürekli önemli yerleri vurgulmasına gerek duyulmayacaktır (Proctor vd., 1997)

Gruplar, teknik bileşenler stratejisi kapsamında tasarımlarında yer alan malzemeleri tanıtım kısmında belirtmesi açısından incelendiğinde on grubun bu stratejiyi kullandığı görülmektedir. Bu nedenle genel olarak öğrencilerin teknik bileşenler stratejisi doğrultusunda başarılı bir performans sergilediği söylenebilir. Mühendislik tasarım sürecinin en başından beri malzeme seçimin ve özelliklerinin vurgulanmasının öğrencilerde teknik bileşen kısımlarının özellikle yer vermesini sağladığı düşünülmektedir.

Marka konumlandırılması stratejisi kapsamında grupların slogan ve tasarım isimleri (Marka) incelenmiştir. Hedef kitlenin zihninde yer etme, diğer rakiplerin arasından sıyrılma, marka ile ilgili özel bir yer oluşturma gibi faaliyetlerin bütününe de marka konumlandırması denir (Kaya, 2018). Marka, bir ürün ya da bir grup satıcının ürünlerini tanımlamaya ve rakiplerinin ürünlerinden farklılaştırmaya yarayan isim, sembol, tasarım, şekil ya da tüm bunların bileşimidir (Odabaşı ve Oyman, 2002). Ürünlerin ismine (Marka) yer veren beş grubun marka konumlandırılması stratejisi doğrultusunda olumlu bir yol kattığı söylenebilir. Gruplardan beş tanesinin slogana yer verdiği tespit edilmiştir. Ürün hakkında dikkat çekici kısa ve öz yazılı bir içeriği kapsayan slogan da marka gibi yaratıcılık ve tasarım becerilerini kullanmayı gerektirir. Grupların çoğunun tasarım ismi (Marka) ve slogan oluşturma bakımından yetersiz olması, bu becerileri sürece aktarmada yaşadıkları zorluklardan kaynaklı olabilir. Girişimci bir bireyin özelliklerinden birinin hayal gücünü kullanarak tasarım üretmesi olduğu düşünülürse

(Deveci, 2018b) başarılı olan gruplardaki öğrencilerin hayal güçlerini kullanarak marka ve slogan üretmede başarılı oldukları düşünülmektedir. Yüksel (2019) beşinci sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada grupların tasarladıkları seralar için marka ve slogan geliştirmede zorlandıklarını, öğrencilerin yaratıcılık ve tasarım becerilerinin geliştirilmesi için STEM etkinliklerinden yararlanmak gerektiğini belirtmiştir.

Ürün tanıtım süreçlerinde iletişim stratejisine iki grup yer vermektedir. Grup içinde işbirliği yapılan kişilerin isimleri söylenerek birbirlerini takdir ettikleri görülmektedir. Bu durum hedef kitleyi ikna eden bir tanıtım strateji olarak kabul edilebilir. Bu iki grubun, tanıtım stratejilerinde iletişim ve öz güven becerilerini etkin bir şekilde kullanmış oldukları söylenebilir. İki grubun bu stratejiye yer vermeleri sebebi olarak, süreç boyunca olumlu bir grup içi işbirliği, herkesin eşit bir şekilde çalışarak emek vermesinin dışı vurumu olarak yorumlanmıştır. Yazıcı (2019) beşinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada grupların süreç sonunda tasarladıkları ürünü pazarlamaya çalışırken başarılı olmasında, öğrencilerin grup arkadaşlarıyla iş bölümü yapması, görev dağılımında gönüllü olmasının iletişim ve özgüven becerilerine olumlu katkı sağlamasıyla olduğunu belirtmektedir.

Reklam mesajı, ürünün sahip olduğu özellikler, ürünün değeri ve bunların yazılı ve görsel temalarla kullanılmasıdır (Kaya, 2018). Gruplar ürünün değerini, hedefini belirterek ifade etmeye çalıştığında üç grubun reklam mesajı stratejisini kullandığı görülmektedir. Hedef kitleyi ürünü almaya ikna edecek geleceğe dönük Bu grupların geleceğe dönük planlama becerilerini kullandıkları söylenebilir. Tarhan (2018) sosyal bilgiler dersi kapsamında yedinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada öğrencilerine girişimcilik becerisi kazandıracak etkinlikler tasarlamıştır. Tasarladığı etkinliklerinde biri iş planı becerisini geliştirmeye dönüktür. Sonuçta öğrencilerinin girişimci etkinliklerde iş planı hazırlamada bilgi sahibi olduğunu, gelecekte karşılaşacakları sorunları ve hedeflerini belirtmiştir.

Grupların ürün tanıtımlarına yönelik görüşlerinin yer aldığı “Değerlendirelim-Geliştirelim” çalışma yaprağına ait bulgular incelendiğinde, grupların çoğunun ürün tanıtım araçları olarak ilk sıralarda televizyon ve sosyal medya gibi kitle iletişim araçlarına, ardından afiş, poster ve broşür gibi kali-grafik iletişim araçlarını yer verdiği görülmektedir. Aynı şekilde “Şimdi Reklamlar” adlı etkinlik yaprağı bulgularında, televizyon ve sosyal medya kodlarının fazla çıkması bu sonucu destekler niteliktedir. Bu durumda günümüzde reklamın yaygınlaşma açısından televizyon ve sosyal medyanın ne

kadar önem arz ettiği sonucu bir kez daha karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca sosyal medyanın her geçen gün büyüyen bir reklam mecrası olduğu ve öğrenciler tarafından önem teşkil eden popüler bir reklam yolu olduğu söylenebilir. Öğrencilerin günlük hayatta en çok kullandıkları kitle iletişim araçları olan, televizyon ve sosyal medya ile vakit geçirmesinin ve buradaki reklamları gözlemlemesinin bu sonuçta etkisi olduğu düşünülmektedir. ağlıyan vd. (2016) sosyal medya reklamlarının tüketicilerin satın alma davranışları üzerinde bir etkisinin olup olmadığını incelemek üzere niversite öğrencileri ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin satın alma davranışlarıyla sosyal medya kullanımının pozitif ilişkide çıktığını tespit etmiştir. Buna sebebini de gençlerin sosyal medyada çok fazla vakit harcamaları ve ürünü inceleme şanslarının olması olarak belirtmiştir.

Fen bilimleri ğretim programında (MEB, 2018) ğrencilerin girişimcilik becerilerinin geliştirilmesinde ürünü pazarlamak için tanıtım araçları olarak gazete, televizyon, internet reklamı ve kısa film çekilmesinden bahsedilmektedir. Bu araştırma sonuçlarında da öğrenciler benzer şekilde bu tanıtım araçlarına yer verirken proje yarışmaları, reklam panoları, bilim fuarı, afiş, tanıtım tezgâhı, broşür ve sosyal medya gibi tanıtım araçlarına da belirtmiştir. Öğrencilerin bilim fuarı görüşünü ifade etmelerinde okullarda düzenlenen 4006 bilim fuarları gibi projelere katılmalarının etkisi olduğu düşünülebilir. Öğrencilerin daha önce edindikleri deneyimleri benzer uygulamalarda kullanabileceği görülmektedir. TBTAK destekli bilim fuarlarının öğrencilerin beceri ve deneyimlerini geliştirmede zengin bir ortam sağladığı bilinmektedir (Doğanay, 2018). Bilim fuarları öğrencilere yapmış oldukları tasarımı sunma ve tanıtma imkânı vermektedir (Roberts, 2012).

Hedef kitle seçiminde grupların hiçbirinin dünyanın önde gelen uzay ajansları olan Hindistan, in, Avrupa, Rusya, Japonya Uzay Ajansı isimlerini yazmadıkları görülmektedir. Genelde gruplar NASA, Türkiye uzay ajansı ve SpaceX uzay ajansları ve firmalara yer vermektedir. Bunun nedeni NASA' nın en eski uzay ajanslarından olması, popüler ve çok fazla görevi gerçekleştirmesi olabilir. Öte yandan bir grubun NASA dışında Amerika Birleşik Devletleri (ABD) menşeili SpaceX şirketini belirtmesi dikkati çekmektedir. Gruplar tarafından bu cevabın verilmesinde SpaceX' in, Mars' ın kolonileştirilmesi amacıyla kurulmasının çok fazla yankı uyandırması ve ilgi çekici çeşitli uzay araçlarının inşa etmesi gibi durumlardan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. 2018 yılı sonlarına doğru ülkemizde kurulan Türkiye Uzay Ajansının (TUA) ğrenciler arasında popüler bir hedef kitle olarak yer alması farkındalık açısından önem arz

etmektedir. Bu sonucun çıkmasında öğrencilerin yakın bölgesinde gerçekleşen bir çalışmanın cevaba yansıtılması olarak düşünülebilir. Son olarak grupların birinde hedef kitlenin ilgisini çekecek bir strateji olarak promosyon kullandıkları görülmektedir. Promosyonlar satın alma davranışını anlık ve hızlı bir şekilde harekete geçirir (Yalman ve Aytekin, 2014). Bu grubun hedef kitlenin dikkat ve ilgisini çekecek araçları seçebilme ve kullanmasından kaynaklı olabilir. Tarhan (2018) çalışmasında öğrencilerin promosyon becerisini girişimcilik uygulamalarında kullandığını belirtmiştir.

Grupların sözlü tanıtımlarının kalite seviyesi incelendiğinde her seviyeden cümle yapısına rastlanmıştır. Grupların çoğunun sunumları sırasında iddia, gerekçe, destekleyici ve çürütücüye yer verdikleri görülmektedir. Gruplar destekleyici ve çürütücüleri ayrı cümlelerin içinde kullanırken her ikisinin de yer verildiği cümlelere sadece iki grupta rastlanmıştır. Özellikle grupların çürütücü içeren cümleler kurmada eksiklikleri olduğu söylenebilir. Bu durumun oluşmasında öğrencilerin argümana dayalı etkinlik deneyimlerinin az olmasının etkisi olabilir. Kutluer (2020) sekizinci sınıf öğrencileri yaptığı çalışmada, madde döngüleri konusunda çeşitli etkinlikler kullanarak öğrencilerin argüman seviyelerini incelediğinde, çürütme ve destekleyici öğelerini kullanmada zorluk yaşamalarının sebebi olarak; daha üst seviye bilişsel bilgiye sahip olma, düşünme ve tartışmaya ulaşmamalarından kaynaklı olabileceğini belirtmiştir.

Grupların sunum sırasında diğer öğrencilerden gelen sorulara verdikleri yanıtların analizi yapıldığında grupların azımsanmayacak bir kısmında gelen sorulara 1.seviye kısa gerekçesiz cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin kanıta dayalı cevap verme konusunda zorluk yaşadıklarından dolayı olabilir. Nitekim yapılan araştırmalarda her yaş grubunda kişilerin gerekçeli cümle üretmede güçlük çektikleri elde edilmiştir (Sadler, 2004). Jan (2009) altıncı sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin iddialarını sağlamlaştıracak gerekçeler sunmada zorluklar yaşadığını belirtmiştir. Bu araştırmada en iyi düzey olan 4.seviyede hiçbir grubun olmaması dikkat çekicidir. Bu seviye, çürütücü ve destekleyici içeren cevap cümlesini kapsamaktadır. Ancak grupların hiçbirisi cevaplarında çürütücü ve destekleyiciye yer vermemiştir. Grupların sunumları sırasında kullandığı cümlelerin yapılarına yönelik bulgularda da sadece iki grubun hem destekleyici hem de çürütücüye aynı cümlede yer verildiği görülmüştür. Bu bölümdeki sonuçlar da bu durumu destekleyici niteliktedir. Çalışmada, öğrencilerin çürütücü ve destekleyici kullanmada yaşamış oldukları sorunların oluşmasında daha önce argümana dayalı etkinlik deneyimlerin az olması neden olabilir. Grupların tanıtım sürecini içeren

Çalışma yapraklarına, karşı taraftan gelebilecek karşıt bir görüşe karşı savunma yapabilecekleri soruların olmamasından da kaynaklı olabilir. Nitekim Demir (2017), beşinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin argüman kalitesinde rtc oluşturmada sıkıntı yaşadıklarını, bunun nedeninin de kendilerine verilen model defterlerindeki yetersizlikten ötürü olabileceğini belirtmiştir. Bir diğer husus da çalışmadaki dört gruba hiçbir soru sorulmamasıdır. Bunun bir nedeni olarak grupların tartişma ortamına girmekten çekinmesi ve ürüne eleştirel bir gözle bakmaktan kaçınması olabilir. Zira araştırmacılar öğrencilerin fikirlerinin önemsendiği demokratik tartişma ve konuşma ortamlarının oluşturulması gerekliliğini vurgulamaktadır (Sadler, 2006).



5. ÖNERİLER

Çalışmanın sonuçlarından yola çıkılarak uygulayıcılara yönelik geliştirilen öneriler şu şekildedir:

Bütün mühendislik tasarım basamaklarında öğrencilerin başarılı performans ortaya çıkarmasını sağlayan en temel durum problemin bağlamıdır. Öğrencilerin problemi iyi anlayabilmesi için, problem senaryosunun öğrencilerin yaşına ve ilgilerine uygun olacak şekilde gerçek dünya problemi içererek tasarlanması sağlanabilir.

Beyin fırtınası sürecinin öğrencilerde fikir oluşumuna sağlama avantajına istinaden özellikle problemin tanımlanması ve olası çözüm önerileri basamağında kullanılmasıyla bu basamakların başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanabilir. Ayrıca bu basamakta öğrencilerin beyin fırtınası süreçlerini desteklemek üzere öğrencilerin farklı bilgi kaynaklarına ulaşmalarını sağlayacak ortamların sunulması önerilebilir.

Akran değerlendirmesinin öğrencilerin sunum basamağında başarılı olmasını tetiklediği verisinden hareketle ürünlerin tanıtımı basamağında akran değerlendirmesine yer verilebilir. Hatta akran değerlendirmesinin sıkça kullanılmasıyla öğrencilerde tarafsız değerlendirme becerisi gelişebilir. Ayrıca bu basamakta öğrencilerin akran değerlendirmesinde tasarımın geliştirilmesine yönelik olarak yapıcı eleştirel yapmalarının öğretmen tarafından yönlendirilmesi önerilmektedir.

Ürün tanıtımı niteliklerinin daha iyi anlaşılmasında uygulayıcılara yönelik öneriler şu şekildedir.

Tanıtım stratejilerinde iletişimin önemli bir bulgu olduğu düşünülmektedir. Grup içi işbirliği ve etkinliklere gönüllü katılımın mühendislik tasarım ve ürün tanıtım süreci boyunca sürdürülmesi için öğrenci grupları motivasyonu sağlayacak şekilde oluşturulabilir.

Öğrencilere mühendislik tasarım etkinliklerinde tanıtım faaliyetleri aşamasında farklı tanıtım araçları ile deneyimler kazandıracak etkinlikler yapılabilir. Bilim şenlikleri, proje yarışmaları ve bilim fuarlarının öğrencilere deneyim kazandırdığı ve bu deneyimlerini yeni durumlara aktardığı düşünüldüğünde bu faaliyetlere sıklıkla yer vererek öğrencilerin tanıtım nitelikleri gelişebilir.

Argümantasyon destekli mühendislik tasarım süreci etkinliklerin sayısının artırılarak öğrencilerde yeterli argüman üretme becerisinin kazandırılması sağlanabilir.

Öğrencilerin tanıtım süreçlerinde karşıt bir düşünceye karşı savunma yapabilecek çürütücü oluşturmaları için çalışma kâğıdında bunu destekleyecek soruların olduğu mühendislik tasarım çalışma yaprakları tasarlanabilir.

Araştırmacılara yönelik öneriler ise şu şekildedir:

Araştırma kapsamında öğrencilerin tasarım süreçlerinin düzeyleri yalnızca yazılı veriler değerlendirilmiştir. Bunun yanısıra sürecin derinlemesine anlaşılması için öğrencilerin tasarım süreçlerinin ses kayıtlarının ve görüntülerinin incelenmesi önerilmektedir. Böylece öğrencilerin tasarım süreçlerinde üstlendikleri roller ve grup içi tartışmaların öğrencilerin tasarımlarının niteliklerini ve süreçlerini nasıl etkilediği incelenebilir.

Hiç kuşkusuz günümüzde ürün tanıtımının vazgeçilmez yollarından biri bilgi iletişim teknolojileridir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda öğrencilerin ürün tanıtım süreçlerini bilgi iletişim teknolojileri ile nasıl yaptıkları ve bunların nitelikleri incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Akgündüz, D. (2018). Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi. Anı Yayıncılık, 1. Baskı, ISBN: 9786051702179, 328s., Uçar, S. (Ed.), 97-112.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM Eğitim Merkezi, İstanbul, Türkiye, 46 s.
- Albayrak, H. (2016). Astronomi konularında istasyon tekniğinin öğrencilerin akademik başarısına ve astronomiye karşı tutumuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan, Türkiye, 121 s.
- 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. Yüksek Lisans Tezi. Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars, Türkiye, 242 s.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler. *Perspektif*, (207).
- Altunışık, R., Coşkun, R., Yıldırım, E. ve Bayraktaroğlu, S. (2010). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Sakarya Kitabevi, 6. Baskı, 360s.
- Arastaman, G., Öztürk Fidan, İ. ve Fidan, T. (2018). Nitel araştırmada geçerlik ve güvenilirlik: Kuramsal bir inceleme. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 37-75.
- Ary, D., Jacobs, L., C., Sorensen, C. and Razavieh, A. (2010). Introduction To Research In Education. Wadsworth Cengage Learning, 8th ed., 696s.
- Aslan, Z. (2006). Astronomi neden okutulmalı? *2006 Tam Güneş Tutulması ve Astronominin Fen Bilimleri Eğitimindeki Yeri Sempozyumu*, Antalya, 27-29 Mart 1-39.
- Atkinson, R. D. and Mayo, M. (2010). Refueling the U.S. innovation economy: Fresh approaches to science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. Information Technology and Innovation Foundation, ABD, Washington, 177 s.
- Aydın, E. ve Karşlı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52. <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>
- Aydın Günbatır, S. ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083.

- Aydın, N. (2019) STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme, zihinsel risk alma ve öğrenmede motive edici stratejilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan, Türkiye, 103 s.
- Aytaç, Ö. (2006). Girişimcilik: Sosyo-kültürel bir perspektif. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (15), 139-160.
- Babaoğlu, G. (2016). 6. Sınıf öğrencilerinin astronomi kavramlarına yönelik algılarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray, Türkiye, 202 s.
- Babaoğlu, G. ve Keleş, Ö. (2017). 6. Sınıf öğrencilerinin ‘Dünya’, ‘Ay’ ve ‘Güneş’ kavramlarına yönelik algılarının belirlenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(4), 601-636.
- Bakırcı, H. ve Öçsoy, K. (2017). Fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin girişimcilik bağlamından incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 256-276. <http://dx.doi.org/10.17984/adyuebd.322438>
- Balçın, M. D. ve Ergün, A. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin gözünden havacılık ve uzay mühendisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 1-21. <https://doi.org/10.9779/PUJE.2018.219>
- Başakçı, G. (2018). Gezici planetaryumların ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bazı astronomi konularını öğrenimine ve astronomiye yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, Türkiye, 68 s.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Baybars Görecek, M. ve Çil, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin “güneş sistemi” ile ilgili zihinsel modelleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2019(7), 37-46.
- Bender, W. N. (2018). STEM Öğretimi İçin 20 Strateji. Nobel Yayıncılık, Yayın No: 2000, 1. Baskı, ISBN: 978-605-320-908-9, 251s., Durmuş, S., İpek, A. S. ve Yıldız, B. (Ç. Ed.), 37.
- Berg, B. (2001). *Qualitative Research Methods For The Social Sciences*. Boston Allyn ve Bacon, 4th ed., 304s.
- Bergin, D., Khanna, S. K. and Lynch, J. (2007). Infusing design into the G7–12 curriculum: Two example cases. *International Journal of Engineering Education*, 23(1), 43–49.
- Bıyıklı, C. ve Yağcı, E. (2014). 5E öğrenme modeli’ne göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 1(15), 45-79.

- Bozkurt Altan, E., Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 212-232.
- Brunsell, E. (2012). Integrating Engineering + Science in Your Classroom. National Science Teacher Association Press, 200s.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Erkan, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Pegem Akademi, 26. Baskı, 358s., 73.
- Bybee, R. W. (1997). Achieving Scientific Literacy: From Purposes To Practices. Portsmouth. Heinemann, 265s.
- Camesano, T. A., Billiar, K., Gaudette, G., Hoy, F. and Rolle, M. (2016). Entrepreneurial Mindset in STEM Education: Student Success. Worcester Polytechnic Institute, VentureWell, 5 s.
- Chin, C. and Osborne, J. (2010). Supporting argumentation through students' questions: case studies in science classrooms. *Journal of the Learning Sciences*, 19 (2), 230-284.
- Corbett, K. S. and Coriell, J. M. (2014). STEM explore, discover, apply. *A middle school elective (curriculum exchange) ASEE Annual Conference*, 15-18.
- Coşkun, M. (2018). Mobil uygulama ve artırılmış gerçeklik ile desteklenen öğretimin, güneş sistemi ve ötesi ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumları ve fen dersine yönelik kaygı ve motivasyonlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, Türkiye, 127 s.
- Creswell, J. W. (2013). Nitel Araştırma Yöntemleri. Siyasal Kitabevi, 4. Baskı, ISBN: 978-605-4627-45-5, 343s., Bütün, M. ve Demir, S. B. (Ç. Ed). 96-101.
- Crismond, D. (2001). Learning and using science ideas when doing investigate-and-redesign tasks: A study of naive, novice, and expert designers doing constrained and scaffolded design work. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 791–820.
- Çağlıyan, V., Işıklar, Z. E. ve Hassan, S. A. (2016). Üniversite öğrencilerinin satın alma davranışlarında sosyal medya reklamlarının etkisi: selçuk üniversitesi'nde bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, (11), 43-46.
- Çakır, E. (2016). Fen öğretiminde açık uçlu araştırmacı sorgulayıcı öğrenme etkinliklerinin yaratıcılık ve girişimcilik becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, Türkiye, 154 s.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: Engineer projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çepni, S. (2014). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Celepler Matbaacılık, 7. Baskı.

- Çepni, S. (2017a). Kuramdan Uygulamaya STEM^{+A}_{+E} Eğitimi. Pegem Akademi, 4. Baskı, ISBN: 978-605-241-056-1, 633s., Aydeniz, M. ve Bilican, K. (Ed.), 70-71.
- Çepni, S. (2017b). Kuramdan Uygulamaya STEM^{+A}_{+E} Eğitimi. Pegem Akademi, 4. Baskı, ISBN: 978-605-241-056-1, 633s., Bozkurt Altan, E. (Ed.), 169-203.
- Çepni, S. (2017c). Kuramdan Uygulamaya STEM^{+A}_{+E} Eğitimi. Pegem Akademi, 4. Baskı, ISBN: 978-605-241-056-1, 633s., Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (Ed.), 6-7.
- Çepni, S. (2017d). Kuramdan Uygulamaya STEM^{+A}_{+E} Eğitimi. Pegem Akademi, 4. Baskı, ISBN: 978-605-241-056-1, 633s., Deveci, İ. (Ed.), 138-158.
- Çepni, S. (2017e). Kuramdan Uygulamaya STEM^{+A}_{+E} Eğitimi. Pegem Akademi, 4. Baskı, ISBN: 978-605-241-056-1, 633s., Selvi, M. ve Yıldırım, B. (Ed.), 205.
- Çepni, S. (2017f). Kuramdan Uygulamaya STEM^{+A}_{+E} Eğitimi. Pegem Akademi, 4. Baskı, ISBN: 978-605-241-056-1, 633s., Taşdemir, A. ve Çalık, M. (Ed.), 293.
- Çiftçi, M. (2018). Geliştirilen stem etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, stem disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 137 s.
- Daugherty, J. (2012). Infusing engineering concepts: Teaching engineering design. National Center for Engineering and Technology Education, ABD, 11 s.
- Demir, A. (2017). Modellemeye dayalı etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin heyelan konusundaki informal muhakemelerinin ve argümanlarının gelişimine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 111s.
- Deveci, İ. (2016). Fen bilimleri öğretim programıyla (5-8) bütünleştirilmiş girişimcilik eğitimi modüllerinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye, 396 s.
- Deveci, İ. (2018a). Fen bilimleri öğretmenlerinin farkındalıkları, tecrübeleri ve mevcut çabaları: girişimcilik kavramı örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(1), 1-20. <https://doi.org/10.7822/omuefd.279675>
- Deveci, İ. (2018b). Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin incelenmesi. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 1(1), 19-47.
- Deveci, İ., Zengin, M. N. ve Çepni, S. (2015). Fen tabanlı girişimcilik eğitimi modüllerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 14(27), 59-80.
- Doğaç, E. (2018). Yapararak yaşayarak öğrenme yönteminin 5. sınıf öğrencilerinin astronomiye karşı tutumlarına ve fen öğrenme motivasyonlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye, 98 s.

- Doğan, H., Gencer Savran, A. ve Bilen, K. (2017). Fen ve mühendislik uygulaması: yenilebilir ve yenilenebilir araba yarışması etkinliği üzerine bir durum çalışması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 7(2), 62-85.
- Doğanay, K. (2018). Probleme dayalı stem etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, Türkiye, 136s.
- Doğru, M., Satar, C. ve Çelik, M. (2019). Astronomi eğitiminde yapılan çalışmaların analizi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6(7), 235-251.
- Düşkün, İ. (2011). Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirilmesi ve fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi eğitimindeki akademik başarılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Türkiye, 106s.
- Dym, C. L. (1994). *Engineering: A Synthesis Of Views*. Cambridge University Press. 223s.
- E. E. E. (2012). Enterprise and entrepreneurship education: guidance for UK higher education providers. The Quality Assurance Agency for Higher Education, Gloucester, United Kingdom, 31 s.
- Ercan, S. (2014). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 218 s.
- Ercan, S. ve Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164.
- Erduran Avcı, D. and Kamer, D. (2018). Views of teachers regarding the life skills provided in science curriculum. *Eurasian Journal of Educational Research*, 77(2018), 1-18. <https://doi.org/10.14689/ejer.2018.77.1>
- Ergin, İ. (2006). Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: “İki boyutta atış hareketi”. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Eryılmaz, S. ve Uluyol, Ç. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında fatih projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- European Commission. (2015). Science education for responsible citizenship. Report to the european commission of the expert group on science education. Publications Office of the European Union, Brussels, Belgium, 83 s.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z. and Strosnider, W. H. J. (2010). Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development. *Proceedings of*

the Mid-Atlantic American Society for Engineering Education Conference.
Philadelphia, 16- 19 January, 303-331

- Flanagan, J. (2014). ACTUA. STEM and entrepreneurship: A fusion for the economy's sake. STEM education. STEM and entrepreneurship: A fusion for the economy's sake, Toronto Star: May 2014.
- Glesne, C. (2016). Nitel Araştırmaya Giriş. Anı Yayıncılık. 436s., Ersoy, A. ve Yalçınoglu, P. (Ç.Ed).
- Gök, B. (2019). Mühendislik tasarım sürecine dayalı bilimsel oyuncak tasarımı etkinliklerinin ortaokul öğrencilerin mühendislik becerileri algılarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin, Türkiye, 111 s.
- Gökçe, Y. (2019). Fen bilimleri dersi güneş sistemi ve ötesi ünitesinde stem uygulamalarının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt, Türkiye, 89 s.
- Göncü, Ö. (2013). İlköğretim beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin astronomi konularındaki kavram yanlışlarının tespiti. Yüksek Lisans Tezi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur, Türkiye, 109 s.
- Guba, E. G. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *Educational Technology research and development*, 29(2), 75-91.
- Gülseçen, H. (2002). Astronominin diğer temel bilimlerle ilişkisi. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara, Eylül, 16-18.
- Gündoğdu, T. (2014). 8. Sınıf öğrencilerinin astronomi konusundaki başarı ve kavramsal anlama düzeyleri ile fen dersine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 136 s.
- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2018). STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48), 145-163. <https://doi.org/10.15285/maruaeabd.381417>
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C. and Hammer, D. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. National Center for Engineering and Technology Education, ABD, 13 s.
- Jan, M. (2009). Designing an augmented reality game-based curriculum for argumentation. Doktora Tezi. University of Wisconsin, Madison.
- Johnson, C. C., Peters Burton, E. E. and Moore, T. J. (2016). STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education. Routledge, 374s., Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C. and Roehrig, G. H. (Ed.), 28.
- Karakaya, A. (2020). Bilimsel araştırma rehberi. Yardımcı Kaynak. Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük, Türkiye, 61 s.

- Kaya, F. (2018). Reklam ve pazarlama stratejileri: Bir reklamda olması gerekenler. *Mecmua Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(5), 99-111.
- Kelley, T. (2009). Using engineering cases in technology education. *The Technology Teacher*, 68 (7), 5-10.
- Koç, N. (2019). Tasarım temelli fen eğitiminde BiLTeMM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine, FeTeMM meslek ilgilerine ve STEM tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, Türkiye, 137 s.
- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the learning of design practices: lessons learned from an in quiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 9-40.
- Kolodner, J. L., Camp, P., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J. and Holbrook, J. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: putting learning by design(tm) into practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.
- Koyuncu, A. ve Kırgız, H. (2016). Bilim merkezlerinin öğrencilerin uluslararası sınavlardaki başarılarına etkisi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 52-60.
- Kurt, U. ve Bayar, M. F. (2019). Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik öz-yeterlik ve girişimcilik düzeylerinin demografik faktörler açısından incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48(2), 1141-1162. <https://doi.org/10.14812/cufej.560176>
- Kutluer, M. (2020). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının 8. sınıf öğrencilerinde madde döngüleri ve çevre sorunları konusundaki başarılarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 55 s.
- Leonard, M. J. (2004). Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom. *National Association for Research in Science Teaching*, Vancouver, Nisan, 1.
- Lincoln, Y. S. and Guba, E. G. (1986). But is it rigorous? Trustworthiness and authenticity in naturalistic evaluation. *New directions for evaluation*, (30), 73-84.
- Mangold, J. and Robinson, S. (2013). The engineering design process as a problem solving and learning tool in K12 classrooms. *120th ASEE Annual Conference & Exposition*, Atalanta, Temmuz, 23-26.
- MEB, (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4. ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu, Ankara, Türkiye, 57 s.
- MEB, (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu, Ankara, Türkiye, 48 s.

- MEB, (2016). STEM Eğitimi Raporu. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye, 82 s.
- MEB, (2017). STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye, 45 s.
- MEB, (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Talim Terbiye Kurulu, Ankara, Türkiye, 58 s.
- MEB, (2019). 2023 Eğitim Vizyonu. Ankara, Türkiye, 139 s.
- Mehalik, M., Doppelt, Y. and Schunn, C.D. (2008). Middle school science through design based learning versus scripted inquiry: better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 1-15.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. Sage Publication, 2th ed., 352s.
- NAE and NRC. (2009). Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Katehi, L., Pearson, G., Feder, M. (Ed.), *Washington National Academies Press*, 2, 1-147.
- NASA, (2015). Let it glide: Engineering Design Challenge Facilitation Guide. National Aeronautics and Space Administration John H. Glenn Research Center, ABD, Ohio, 65 s.
- National Aeronautics and Space Administration, (2018). Eğitimler İçin Mühendislik Tasarım Süreci Rehberi. İstanbul, Türkiye, 58 s.
- Norcini, J. (2003). Work based assessment. *ABC of Learning and Teaching in Medicine*, 326(7392), 743-755.
- NRC, (2009). Successful K-12 STEM Education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering and mathematics. *Washington The National Academic Press*, 21, 56-76.
- NRC, (2011). Successful K-12 STEM Education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. *Washington The National Academies Press*, 17, 35-49.
- NRC, (2012). A framework for K-12 science education: Practices, cross cutting concepts, and core ideas. *Washington, The National Academic Press*, 14, 43-64.
- NSB, (2012). Science and engineering indicators. National Science Foundation, Arlington, ABD, 40 s.
- Odabaşı, Y. ve Oyman, M. (2002). Pazarlama İletişimi Yönetimi. MediaCat Kitapları, 3. Baskı, ISBN: 975-8378-73-2, 360s.

- Okulu, H. Z. (2019). STEM eğitimi kapsamında astronomi etkinliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla, Türkiye, 492 s.
- Okulu, H. Z., Oguz Unver A. and Arabacioglu, S. (2019). MUBEM & SAC: STEM based science and nature camp. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 5(2), 266-282. <https://doi.org/10.21891/jeseh.586326>
- Ortaakarsu, F. ve Can, Ş. (2019). Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin araştırılması. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırma Dergisi*, 5(3), 361-369.
- Ozan Leylum, Ş., Odabaşı, H. F. ve Kabakçı Yurdakul, I. (2017). Eğitim ortamlarında durum çalışmasının önemi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(3), 369-385. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.15c3s16m>
- Özer, İ. E. (2019). 6. Sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde gerçekleştirilen algodoo temelli etkinliklerin öğrencilerin tasarım becerilerine ve akademik başarılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray, Türkiye, 122 s.
- Öztürk, Ç. (2008). Coğrafya öğretiminde 5e modelinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Pektaş, H. (1987). Reklam nedir? İşlevi ve etkileri nelerdir?. *Ondokuzmayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (2), 221-230.
- Percy, J. R. (1998). Astronomy education: An international perspective. *Astrophysics and Space Science*, 258(1), 347-355. <https://doi.org/10.1017/S025292110011468X>
- Polat, S. ve Ay, O. (2016). Meta-Sentez: Kavramsal bir çözümleme. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 52-64.
- Proctor, A., Entwistle, M., Judge, B. and McKenzie Murdoch, S. (1997). Learning To Teach in the Primary Classroom. Routledge, 182 s.
- PwC, (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi Raporu. İstanbul, Türkiye, 28 s.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and engineering teacher*. 71(8), 1-5.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D. (2006). Promoting discourse and argumentation in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 17(4), 323-346. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9025-4>

- Sakallı, S. (2008). İlk ve ortaöğretimde astronomi uygulamaları. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Schumpeter, J. A. (1934). The Theory of Economic Development. Harvard University Press, 255s.
- Senemoğlu, N. (2013). Gelişim Öğrenme ve Öğretim. Kuramdan Uygulamaya. Yargı Yayınevi, 23. Baskı, 600s.
- Seyrek, A., Türker, S., Bozkaya, T. ve Üçüncü, Z. (2019). Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Fen Bilimleri 8. Sınıf Ders Kitabı. Tutku Yayıncılık, ISBN: 978-975-8851-96-6, 256s., 21.
- Shane, S. and Venkataraman, S. (2000). The promise of entrepreneurship as a field of research. *Academy of Management Review*, 25(1), 217-226.
- Sharts Hopko, N. C. (2002). Assessing rigor in qualitative research. *Journal of the Association of Nurses In Aids Care*, 13(4), 84-86.
- Slavin, R. E. (2014). Science, Tecnology, Mathematics (STEM). Corwin Press, 136s.
- Solak, B. B. (2016). Televizyon reklamlarında ünlü kullanımının satın alma davranışı üzerine etkisi: Akdeniz üniversitesi iletişim fakültesi öğrencilerine yönelik araştırma. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 4(1), 253-278.
- Soysal, M. T. (2019). 8. Sınıf fen bilimleri dersinde tematik stem eğitimi: deprem örneği. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, Türkiye, 183 s.
- Sözbilir, M. and Gül, Ş. (2015). Thematic content analysis of scale development studies published in the field of science and mathematics education. *Education and Science*, 40(178), 85-102.
- Şahin, D. (2014). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin argüman yapıları. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 411 s.
- Tarhan, M. (2018). Sosyal bilgiler dersinde girişimcilik becerisinin kazandırılması üzerine bir eylem araştırması. Doktora Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu, Türkiye, 242 s.
- Tarhan, M. (2019). MEB 2023 Eğitim Vizyonu çerçevesince Türkiye’de girişimcilik eğitiminin geleceğine yönelik bir değerlendirme. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 667-682.
- Taşcan, M. (2019). Astronomi eğitimi üzerine geliştirilen fen etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisi. Doktora Tezi. İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Türkiye, 226 s.

- Taşcan, M. ve Ünal, İ. (2015). Astronomi eğitiminin önemi ve Türkiye’de öğretim programları açısından değerlendirilmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (40), 25-37.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı, (2018). İlk 100 Günlük İcraat Programı. Ankara, Türkiye, 52 s.
- Topping, K. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of educational Research*, 68(3), 249-276.
- Tsakiridou, H. and Stergiou, K. (2014). Entrepreneurial Competences and Entrepreneurial Intentions of Students in Primary Education. *International Journal of Humanities Social Sciences and Education (IJHSSE)*, 1(9), 106-117.
- TÜSİAD, (2014). STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması. İstanbul, Türkiye, 71 s.
- Uçar, R. (2019). Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin “Güneş sistemi ve ötesi” ünitesindeki akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye, 151 s.
- URL-1, (2014). <http://yegitek.meb.gov.tr/www/scientix-avrupada-fen-egitimi-icin-topluluk-projesi/icerik/96> (14 Mart 2020).
- URL-2, (2019). https://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html (11 Haziran 2019)
- URL-3, (2020). <https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/pdf/2019-temmuz> (20 Nisan 2020)
- URL-4, (2020). <https://deneyapturkiye.org/> htm (10 Mart 2020).
- URL-5, (2020). <http://www.eie.org/overview/engineering-design-process> (10 Mart 2020)
- U.S. Department of Education, (2011). Postsecondary awards in science, technology, engineering, and mathematics, by state: 2001 and 2009. Institute of Education Sciences, National Center for Education Statistics, ABD, Washington, 191 s.
- Uslu, S. (2011). İlköğretim II. kademedeki fen ve teknoloji öğretiminde çalışma yapraklarının akademik başarı üzerine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman, Türkiye, 91 s.
- Uztağ, F. ve Sever, N. S. (2013). Reklamcılık. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 2652, 110s., Yılmaz, A. (Ed.), 3-44.

- Ültay, N. ve Çalık, M. (2011). Asitler ve bazlar konusu ile ilgili örnekler üzerinden 5E modelini ve react stratejisini ayırt etmek. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 199-220.
- Venville, G. J. and Dawson, V. M. (2010). The Impact of a Classroom Intervention on Grade 10 students' Argumentation Skills, Informal Reasoning, and Conceptual Understanding of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952–977.
- Vurgun, F. ve Bektaş, O. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin fen'e yönelik girişimciliklerinin belirlenmesi. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 2(2), 60-78.
- Wang, H. (2012). A new era of science education: Science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. Unpublished Doctoral Dissertation. Minnesota University, Minnesota, ABD, 303 s.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., and Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 2.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. and Marulcu, I. (2010). Incorporating Engineering Design Into Elementary School Science Curricula. *American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, Louisville, June, 20-23.
- Wicklein, R. C. (2006). Five good reasons for engineering as the focus for technology education. *The Technology Teacher*, 65(7), 25-29.
- Wulf, W. (1998). The image of engineering. *Issues in Science and Technology*, 15(2), 23-24.
- Yalçın, V. (2019). Kuram, öğretim modeli, uygulama yöntemi ve çalışma planı bağlamında STEM. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (90), 356-368.
- Yalman, Ş. ve Aytekin, P. (2014). Promosyonların anlık satın alma davranışına etkisini belirlemeye yönelik bir araştırma. *Tüketici ve Tüketim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 83-119.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dünder, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yasak, M. T. (2017). Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas, Türkiye, 110 s.

- Yazıcı, Y. Y. (2019). 6e öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitiminin girişimcilik, tutum, meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, Türkiye, 114 s.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, 10. Baskı, 446s.
- Yıldırım, B. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının tasarım temelli öğrenmeye yönelik görüşleri. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(24), 272-293.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, H. ve Gelmez Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: Meta-Sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-24. <https://doi.org/10.9779/pauefd.590319>
- Yıldız Feyzioğlu, E. ve Ergin, Ö. (2012). 5E öğrenme modelinin kullanıldığı öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin öğrenme yaklaşımlarına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 23-54.
- Yılmaz, B. (2019). Astronomi kavramlarına ilişkin QR kodlar ile hazırlanan oyunların 7. sınıf öğrencilerinin fene ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray, Türkiye, 102 s.
- Yılmaz, E. (2014). 7. Sınıf temel astronomi kavramlarının etkin öğretimine yönelik bir eylem araştırması. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 84 s.
- Yurtseven, R. and Ergun, M. (2018). Teacher's opinions about development of entrepreneurship skills of primary school students. *International Journal of Social Science Research*, 7(1), 118-140.
- Yüksel, F. (2019). Ortaokul fen bilimleri dersinde sınıf dışı stem uygulamalarının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 149 s.

EKLER

Ek 1. Çalışma İzni Belgesi



T.C.
RİZE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 57774812-300-E.18980480
Konu : Tez Çalışması İzni

04.10.2019

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Genel Sekreterlik Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 30/09/2019 tarihli ve 2185 sayılı yazısı.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Gökçe MUSAOĞLU'nun "7. Sınıf Öğrencilerinin Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesinde Mühendislik Tasarım ve Ürün Tanıtım Süreçlerinin İncelenmesi" konulu bilimsel araştırması kapsamında ekte sunulan form ve testleri 2019-2020 Eğitim Öğretim Yılında ilimiz Mahmut Celalettin Ökten İmam Hatip Ortaokulu öğrencilerine uygulama isteği ilgi yazı ile bildirilmektedir.

Söz konusu form ve testlerin 2019-2020 Eğitim Öğretim Yılında ilimiz Mahmut Celalettin Ökten İmam Hatip Ortaokulu öğrencilerine uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Selçuk TORPİL
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR
04.10.2019

Yaşar KOÇAK
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Ek 2. Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Uzay Kirliliği Konusunda Mühendislik Tasarım Düzeyleri ve Ürün Tanıtımı Niteliklerinin İncelenmesi” adıyla, 23/09/2019-30/12/2019 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi STEM etkinlikleri sürecinde 7. sınıf öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları deneyimlerini ve bu deneyimleri ürün tanıtım faaliyetlerine nasıl aktardıklarını incelemektir.

Araştırma Uygulaması: Mühendislik tasarım çalışma yaprakları, ses kaydı ve ekran değerlendirme formları olarak belirlenmiştir.

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

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

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

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

Araştırmacı :

İletişim bilgileri :

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi

.....

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

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

Veli Adı-Soyadı :

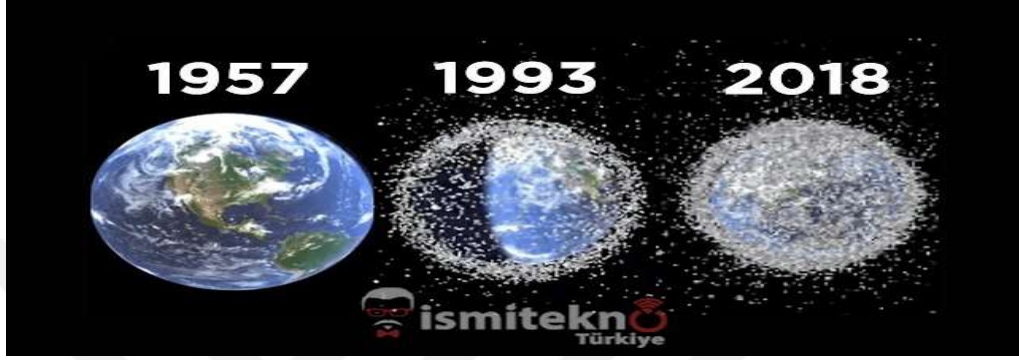
Telefon Numarası :

İsim-Soyisim İmza:

Ek 3. “Neler Biliyorum?” Çalışma Kâğıdı

NELER BİLİYORUM?

1. Aşağıda Dünya’nın çeşitli zamanlarda çekilmiş resimleri bulunmaktadır.
2. Resimlerle ilgili düşünceleriniz nelerdir? Fikirlerinizi boşluğa yazınız.



a)Uzaya dört binden fazla roket gönderildi. Bunların üst aşamaları hep uzaya bırakıldı. Kimi zaman roketler kimi zamanda roketlerin taşıdığı bu yükler patlamaya neden oldu ve enkazı uzaya yayıldı.

Sizce bu olay uzayda nasıl bir duruma yol açar? Açıklayınız.

b) Dünya çevresinde dolanan başıboş hurda yığınları olarak aklınıza neler gelmektedir?

c) İlerleyen senelerde bu durumun artması ne gibi aksaklıklara neden olabilir?

d)Uzayda oluşan bu durumun azaltılması için alınabilecek önlemler nelerdir?

Ek 4. “Uzay Çöpleriyle Mücadele” Çalışma Kâğıdı

UZAY ÇÖPLERİYLE MÜCADELE

Proje Ekip Adı:

	Proje Ekibi	Rolü
1		
2		
3		
4		

Proje Sloganınız:



Uzay denilince gözümüzde genellikle sessiz ve sakin bir boşluk canlansa da gezegenimizi çevreleyen yörünge, bu sıfatlardan hayli uzak bir kalabalığa ve trafiğe sahiptir. Bu kalabalığın bir kısmını kontrol edilebilen aktif uydular ve uzay araçları oluştururken, önemli bir kısmını ise uzay çöpleri adı verilen farklı büyüklükteki çok sayıda nesne oluşturuyor. Tamamı insanlığın uzay faaliyetleri sonucunda oluşmuş bu atıklar, yine tüm uzay faaliyetlerini giderek artan şekilde tehdit ederek tüm insanlık için önemli bir risk oluşturmaktadır. Bu nedenle uzay çöplerinin artışının durdurulmasına ve var olanların temizlenmesine yönelik girişimler gitgide önem kazanmaktadır.

Türkiye Uzay Ajansı uzayda mevcut çöplerin aktif olarak yörüngeden uzaklaştıran bir sistem geliştirmek için uzay mühendisleri ile çalışmaktadır. Sizlerden de birer mühendis olarak belirtilen kriterlere göre uzay kirliliğini azaltmaya yönelik sistemler/projeler tasarlamanız istenmektedir.

➤ Yukarıdaki senaryoda problem nedir?

--

Ek 4 (Devamı). “Uzay Çöpleriyle Mücadele” Çalışma Kâğıdı

- Probleme çözüm önerileriniz nelerdir?

--

- Belirlemiş olduğunuz en iyi çözüm önerisi nedir?

--

- Yapacağınız sistemi size verilen milimetrik kâğıtlara çiziniz.
- Kullanacağınız malzemelerin adedi ve fiyatını aşağıdaki tabloya yazınız.

Malzeme ve Fiyat Listesi

Gerekli Malzemeler	Adet	Birim fiyatı	Toplam
Genel Toplam			

- Tasarımınızı satışa sunacağınız toplam fiyatı aşağıdaki kutuda belirtiniz.

--

- Şimdi de çizdiğimiz tasarımı yapmaya başlayalım.

Ek 5. “Değerlendirelim- Geliştirelim” Çalışma Kâğıdı

DEĞERLENDİRELİM-GELİŞTİRELİM

- Uzay Çöplerini Temizleme amaçlı tasarımınız hangi özellikleri içermektedir?

- Harcanan malzeme maliyeti nedir?

- Tasarımınızı estetik açıdan çekici yapan şey nedir?

- “Uzay Çöplerini Temizleme” amaçlı tasarımınızı benzersiz kılan özellikler nelerdir?

Ek 5 (Devamı). “Değerlendirelim- Geliştirelim” Çalışma Kâğıdı

➤ Tasarımınızın güçlü yönleri nelerdir?

➤ Tasarımınızın zayıf yönleri nelerdir?

➤ Tasarımınız tanıtmak için hangi reklam yollarını uyguladınız?

Ek 6. “ Şimdi Reklamlar” Çalışma Kâğıdı

ŞİMDİ REKLAMLAR ☺

“Sevgili öğrenciler mühendis rollerinize bürünerek tasarımlarınızı ortaya çıkardınız. Ortaya çıkardığınız bu ürünlerin ise herkes tarafından bilinmesi ve beğenilmesi oldukça önem arz eder. Sizler kendinizi şimdi de birer satış temsilcisi olarak düşünün ve bu role bürünün. Karşınızda ürünü merak eden, incelemek isteyen ve eğer beğenirse satın alacak bir insan kitlesi olduğunu hayal edin.”

1-Sizler birer satış temsilcisi olarak bu ürünü insanlara nasıl tanıttırdınız?

--

2-Hangi reklam yollarını kullanırsınız?

--

3.Sizin yaptığınız bu tasarımın hedef kitlesi kimlerdir? Yani bu ürünü kimlere tanıtmalısınız?

--

4-Ürünü hedef kitlenize tanıtmak için nasıl bir yol izlediniz?

--

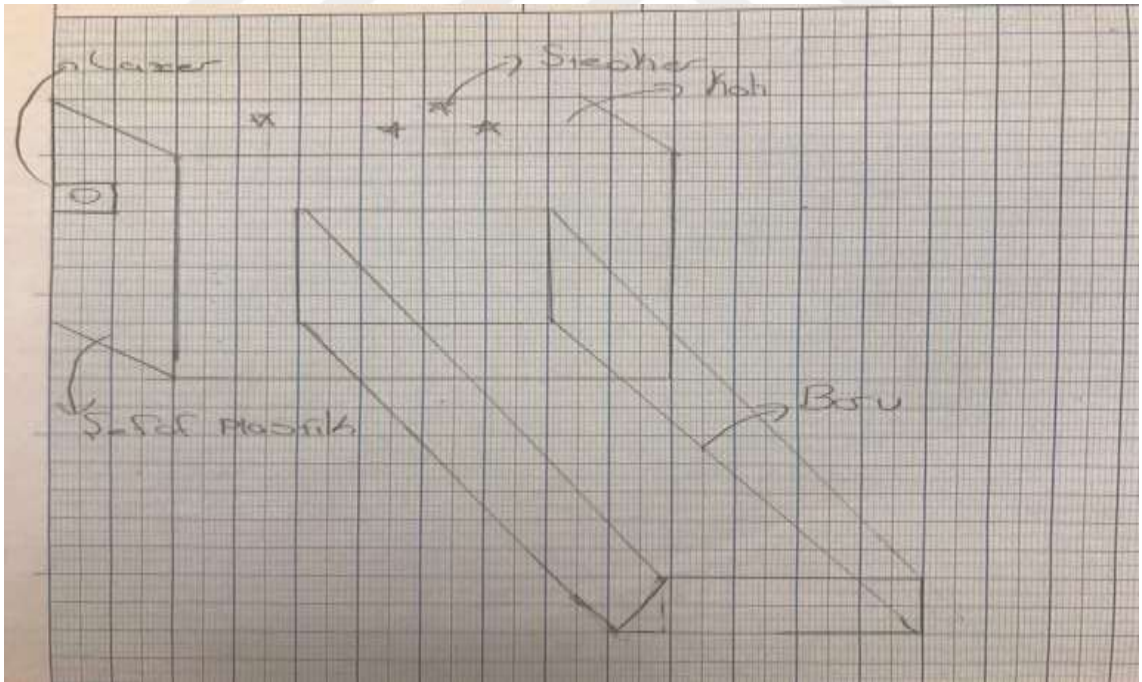
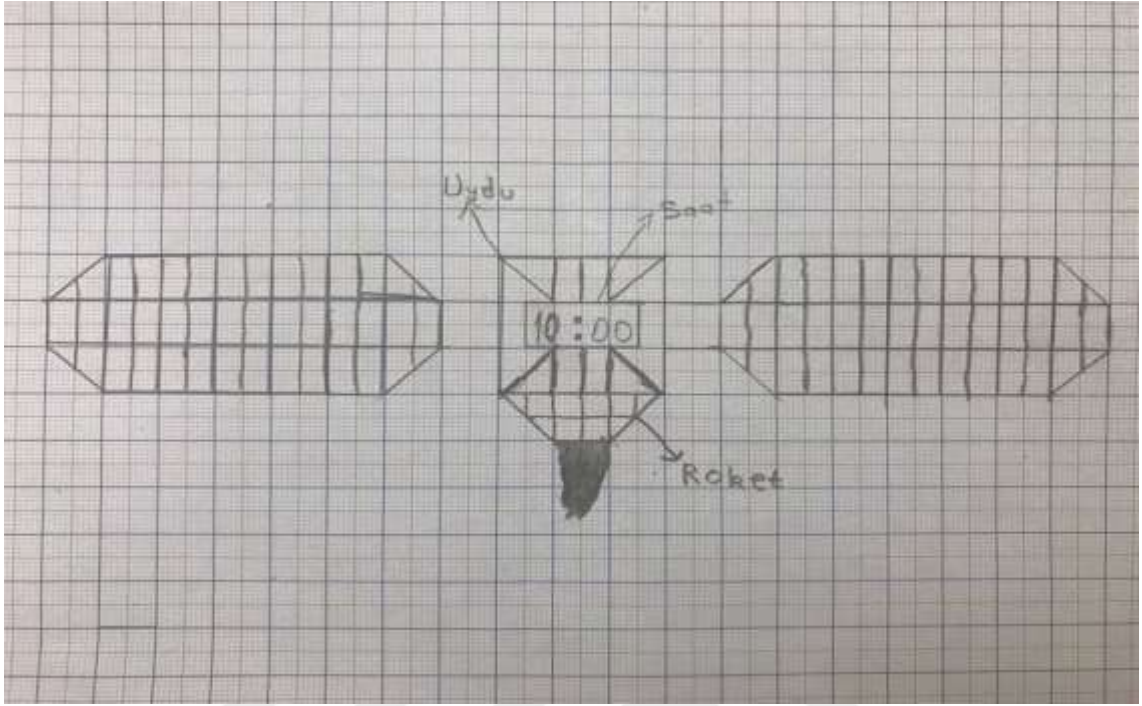
Ek 7. Ders Planı

Sınıf Seviyesi	7
Ünite Kazanımı	F.7.1. Güneş Sistemi ve Ötesi / Dünya ve Evren F.7.1.1.2. Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.
Etkinlikler İçin Önerilen Süre	40+40+40+40+40+40+40+40
Kullanılan Strateji Yöntem ve Teknikler	STEM, Tasarım temelli öğrenme, grup çalışması, beyin fırtınası, soru- cevap tekniği ve mühendislik tasarım süreci
Matematik Kazanımları	M.7.1.1.1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer. M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar. M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer. M.7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.
Mühendislik Kazanımları	TT. 7. D. 1. 1. Tasarım problemini söyler. TT. 7. D. 1. 2. Tasarım probleminin çözümüne yönelik araştırma basamaklarını uygular. TT. 7. D. 1. 4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur. TT. 7. D. 1. 3. Tasarım planı hazırlar. TT. 7. D. 1. 5. Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir. TT. 7. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapılandırır.
Teknoloji Kazanımları	BT.5.5.1.1. Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir. BT.5.5.1.2. Verilen bir problemi uygun adımları kullanarak çözer. BT.5.5.1.4. Problem çözme sürecinde takip edilmesi gereken adımları fark eder. BT.6.3.2.1. Arama motorlarını kullanarak ileri düzeyde araştırma yapar.
Fen Bilimleri Kazanımları	F.7.1.1.2. Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.
Girişimcilik Kazanımları	Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır.
21. yüzyıl Becerileri	İletişim, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği, girişimcilik, problem çözme, esneklik ve uyum, üretkenlik ve sorumluluk.
Kullanılan Teknolojiler	Akıllı tahta, bilgisayar ve cep telefonu

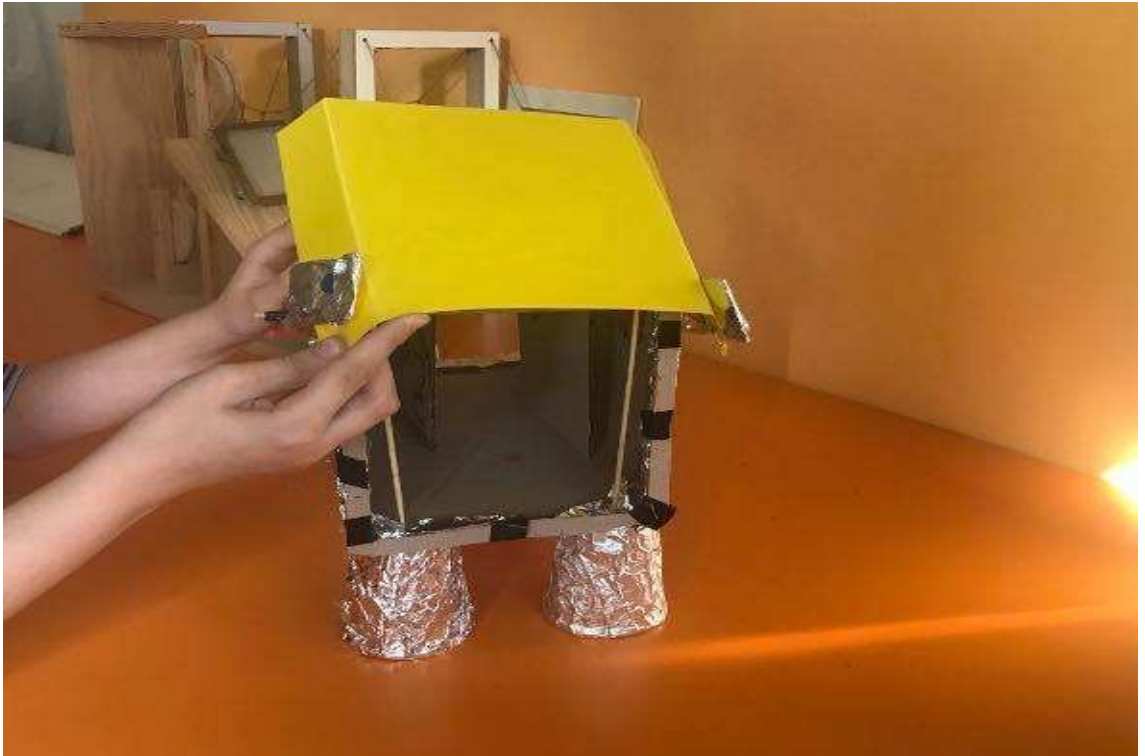
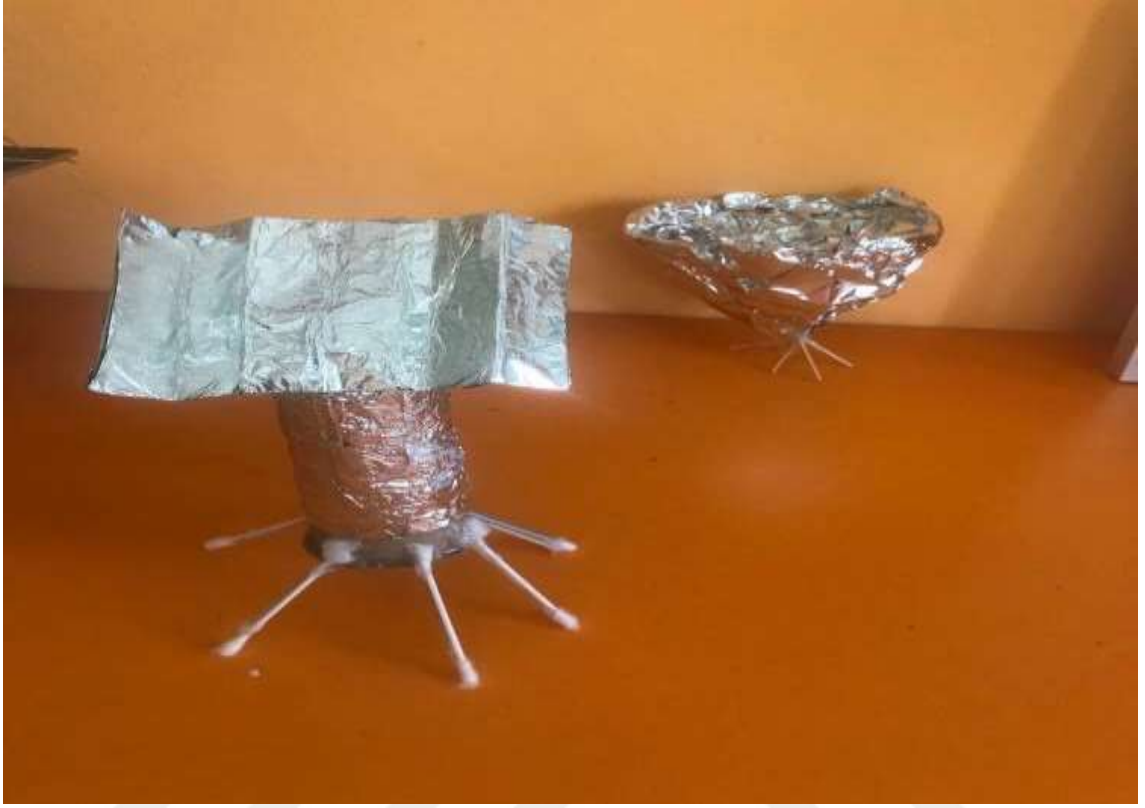
Ek 7 (Devamı). Ders Planı

Etkinlikler ve Uygulama Süreci	Motivasyonu sağlamak amacıyla öğrencilere kendileriyle uyumlu çalışabilecek arkadaşlarıyla grup oluşturmaları söylenir. İstenmeyen durumları önlemek amacıyla öğretmen grup oluşumuna bazı yerlerde müdahalede bulunabilir. İlk aşamada gruplarla “Neler Biliyorum?” adlı etkinlik gerçekleştirilir. Öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirecek çalışma kâğıtları gruplara dağıtılır. Öğrenciler grup içi fikir alışverişi yaparak etkinlik kâğıdını doldurur. Daha sonra “Uzay Çöpleriyle Mücadele” etkinliğine geçilir. Etkinlik kâğıtları bütün gruplara dağıtılır. Araştırmacı problem durumunu etkileşimli tahtaya yansıtır. Öğrencilere hep birlikte problem durumunu okumaları ve problemi anlamaları için yaklaşık on dakikalık bir süre verilir. Bu süre içinde gruplar kendi içlerinde sorunun kaynağını, sebeplerini ve kendilerinden istenen görevi anlamaya çalışırlar. Öğrenciler sorunun çözümüne yönelik kriterleri belirler ve sonra gruplar belirledikleri kriterlere uygun çözüm yollarını yazmaya başlar. Öğrenciler fikir oluşumunu kolaylaştırmak için internet, kitap, bilgisayar ve dergilerden destek alabilir. Gruplar yazdıkları çözüm yollarından en iyi olana karar vererek seçmiş oldukları çözüme yönelik tasarımı çizmeye başlar. Deneme amaçlı A4 kâğıtlarına taslak çizimleri yapıldıktan sonra prototip çizimini milimetrik kâğıtlara çizerler. Öğrenciler bu çizimlerde kullanacakları malzemeleri belirterek daha sonra bunları çalışma kâğıdında listeler. Hesaplamalar yapar. Satış fiyatı belirler. Gruplar tasarımlarını temin ettikleri malzemelerle yaklaşık 40+40 dakikada tamamlar. Bu aşamadan sonra “Değerlendirelim-Geliştirelim” etkinliği ile gruplar yaptıkları tasarımın araştırmacının hazırladığı çalışma kâğıdındaki değerlendirme sorularıyla test eder. Değerlendirmeler yapıldıktan sonra gruplar tasarımlarının geliştirebilecek özelliklerine yönelik çıkarımlarda bulunarak bunları etkinlik kâğıdında ifade eder. Bir sonraki derste gruplara “Şimdi Reklamlar” adlı etkinlik kâğıdı verilir. “Ürün Tanıtımı ve Pazarlama” etkinliğine geçilerek araştırmacının temin ettiği malzemelerle öğrenciler poster hazırlar. Grupça beşer dakikalık ürün tanıtımı gerçekleştirilir. Gruplar tanıtımlarını yaparken diğer grupların üyeleri sunum yapan grubu “akran değerlendirme formu” ile değerlendirir. Sunum sonrası gruplara eleştiri yapılmasına müsaade edilir. Bütün gruplar tanıtımını yaptıktan sonra öğrencilerin akran değerlendirme formundaki belirledikleri puanlara göre birinciler seçilir. Gruplar, tanıtım kısmından sonra belirledikleri iyileştirmelerle ürünlerini geliştirir, test eder ve tekrar arkadaşlarına sunar.
---------------------------------------	---

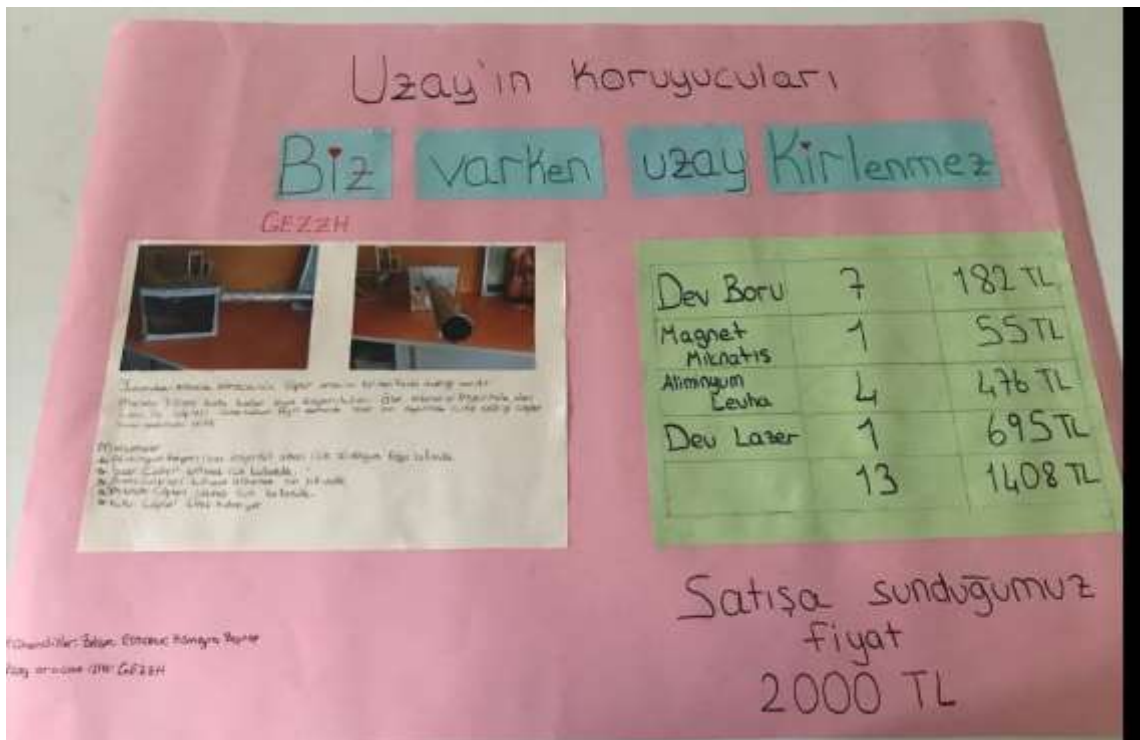
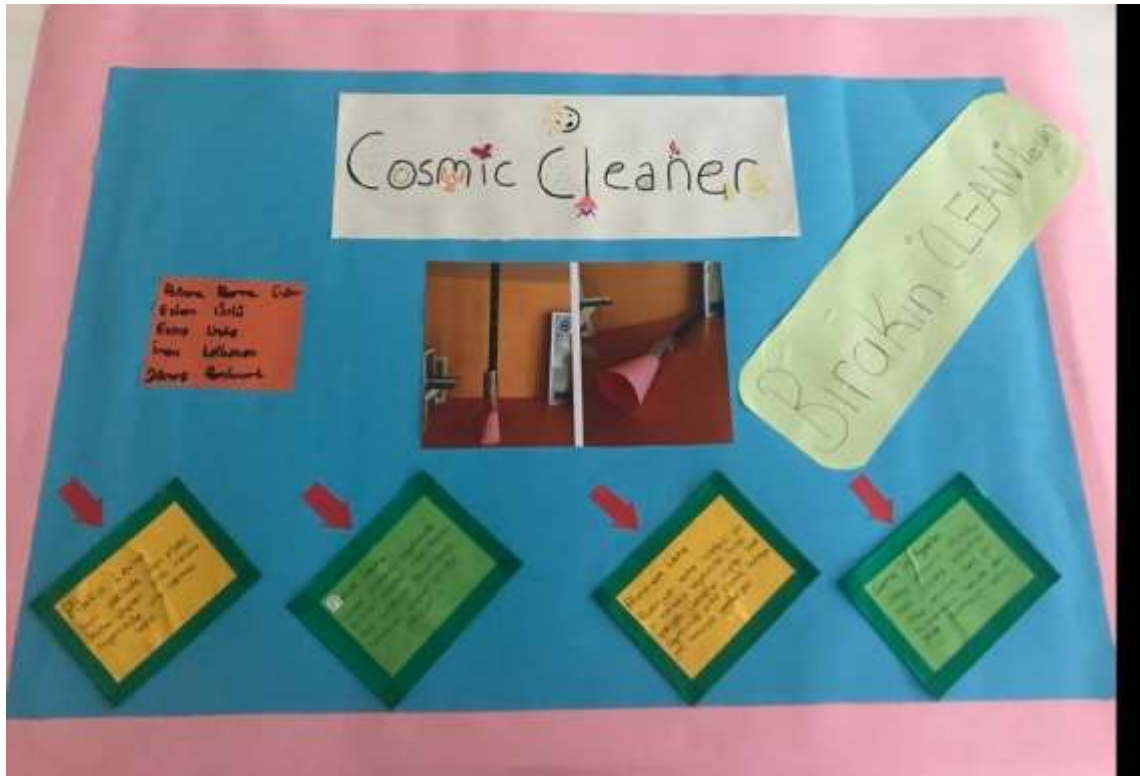
Ek 8. Grupların Çizimlerinden Örnekler



Ek 9. Grupların Prototiplerinden Örnekler



Ek 10. Grupların Posterlerinden Örnekler



ÖZGEÇMİŞ

Gökçe MUSAOĞLU 19/04/1989 tarihinde Rize ilinde doğmuştur. İlköğretimini 2003 yılında Rize Denizciler İlköğretim Okulunda, ortaöğretimini 2006 senesinde Rize Hasan Sağır Lisesinde birincilikle bitirmiştir. 2006 yılında başladığı lisans eğitimini 2010 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde tamamlamıştır. Eylül 2011 tarihinden itibaren Milli Eğitim Bakanlığı'nda görev almaya başlamıştır. İlk görevini Erzurum/Aşkale Turaç Ortaokulunda, ikinci görevini Rize/Fındıklı Muammer ÇİÇEKOĞLU ortaokulunda yapmıştır. En son görev yeri olan Rize Mahmut Celalettin ÖKTEN İmam Hatip Ortaokulunda halen çalışmaktadır. Rize Valiliği tarafından iki adet başarı belgesi ödülü bulunmaktadır. STEM eğitimi, AB projeleri hazırlama kursu, Arduino eğitimi, 4004- Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları, 4005- Bilim ve Toplum Yenilikçi Eğitim Uygulamaları kapsamındaki çeşitli projelere ve eğitimlere katılmıştır. 2019 yılında görev yapmakta olduğu okulda 4006-TÜBİTAK bilim fuarında proje yürütücülüğü yapmıştır. 2204-B-TÜBİTAK ortaokul öğrencileri araştırma projeleri yarışmasında danışmanlığını yaptığı proje bulunmaktadır. 2018 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda başladığı yüksek lisans öğrenimini halen devam ettirmektedir.