

**TRABZON ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN OYUNCAK TASARLAMA
SÜRECİNDE FEN BİLİMLERİ DERSİ KAZANIMLARI İLE
İLİŞKİLENDİRİLMESİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğba AKKAYA

**TRABZON
Aralık, 2021**

**TRABZON ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN OYUNCAK TASARLAMA
SÜRECİNDE FEN BİLİMLERİ DERSİ KAZANIMLARI İLE
İLİŞKİLENDİRİLMESİNİN BELİRLENMESİ**

**Tuğba AKKAYA
ORCID: 0000-0002-7738-5063**

**Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nce Yüksek
Lisans Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı
Prof. Dr. Hakan Şevki AYVACI
ORCID: 0000-0002-3181-3923**

**TRABZON
Aralık, 2021**

ETİK İLKE ve KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarda bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Trabzon Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

TUĞBA AKKAYA

17 / 12 / 2021

ÖN SÖZ

Bu çalışma, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan “Ortaokul Öğrencilerinin Oyuncak Tasarlama Sürecinde Fen Bilimleri Dersi Kazanımları ile İlişkilendirilmesinin Belirlenmesi” isimli tezi içermektedir.

Yürütmüş olduğum çalışma kapsamında sürecin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi sürecinde benden desteğini esirgemeyen, umutsuzluğa kapıldığımda beni cesaretlendiren, bilgileri ve önerileri ile bana yol gösteren ve fikirleriyle benim gelişimi sağlayan tez danışmanım saygıdeğer Prof. Dr. Hakan Şevki AYVACI ’ya teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin savunması sürecinde önemli katkı ve dönütleri ile tezin son halini almasında değerli görüşlerini ileten hocalarıma da çok teşekkür ederim. Tezin çeşitli aşamalarında değerli görüş ve düşüncelerinden faydalandığım ve olumlu yaklaşımları ile beni destekleyen değerli arkadaşım Selenay YAMAÇLI ’ya teşekkürlerimi sunarım.

Veri toplama sürecinde tercih edilen ve bilimsel çalışma izinleri alınan uygulama okulunda benimle oldukça içten ve samimi bir şekilde ilgilenerek yardımlarını esirgemeyen başta okul müdürü ve yardımcıları olmak üzere fen bilgisi eğitim konusunda çalışan öğretmenlere katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde, benden hiçbir desteği esirgemeyen, çocukluğumdan beri bana güvenen ve daima arkamda duran annem Emine AKKAYA’ya, babam Osman AKKAYA’ya, yüksek lisans eğitimime vesile olan abim Turgay AKKAYA’ya, her an yanımda olan ablam Tuğçe SARIMURATOĞLU’na, eşi Yusuf SARIMURATOĞLU’na ve canım yeğenlerim Mert SARIMURATOĞLU ve Ebubekir SARIMURATOĞLU’na şükran ve minnetlerimi sunarım. Trabzon’da evimden uzakta olduğum sürede desteğini esirgemeyen sevgili kardeşim Tolunay AKKAYA’ ya teşekkür ederim. Ayrıca gerçek dostluğu ile her an yanımda olan, tezimin yazım aşamasında cesaretlendirici tutumu ile beni destekleyen değerli arkadaşım Didem AKTAŞ’ a çok teşekkür ederim.

Aralık, 2021

Tuğba AKKAYA

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	x
TABLOLAR LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
GRAFİKLER LİSTESİ	xiv
RESİMLER LİSTESİ.....	xv
KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
1. GİRİŞ	1
1. 1. Araştırmanın Amacı	2
1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	3
1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları	4
1. 4. Araştırmanın Varsayımları.....	4
1. 5. Tanımlar	4
2. LİTERATÜR TARAMASI	5
2. 1. Araştırmanın Kurumsal Çerçevesi	5
2. 1. 1. Fen Eğitimi.....	5
2. 1. 2. 21. Yüzyıl Becerileri	6
2. 1. 3. STEM.....	8
2. 1. 3. 1. STEM Eğitim Anlayışının Ortaya Çıkışı	8
2. 1. 3. 2. STEM Eğitimi.....	9
2. 1. 3. 3. STEM Eğitimin Faydaları.....	10
2. 1. 4. Mühendislik Tasarım	11
2. 1. 4. 1. Mühendislik Nedir?	11
2. 1. 4. 2. Mühendislik Yaklaşımı.....	12

2. 1. 4. 3. Mühendislik Tasarım Süreci	13
2. 1. 4. 4. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile İlgili Yaklaşımlar	20
2. 1. 5. Fen Eğitiminde Oyuncak Tasarımı	24
2. 1. 6. İlgili Yürütülen Çalışmalar	25
2. 2. Literatür Taramasının Sonucu.....	30
3. YÖNTEM.....	31
3. 1. Araştırma Modeli	31
3. 2. Araştırma Grubu	31
3. 3. Verilerin Toplanması	31
3. 3. 1. Veri Toplama Araçları	32
3. 3. 1. 1. Yarı Yapılandırılmış Mülakat	32
3. 3. 1. 2. Gözlem Formu	33
3. 3. 2. Veri Toplama Süreci	34
3. 4. Verilerin Analizi	35
3. 4. 1. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Analizi	35
3. 4. 2. Gözlem Formu Analizi.....	35
3. 5. İnanılrlık ve Tutarlılık Çalışmaları	36
4. BULGULAR	37
4. 1. Öğrencilerin Oyuncak Tasarlama Sürecinde Mühendislik ve Tasarım ile İlgili Bilgilerini Belirlemeye Yönelik Bulgular.....	37
4. 2. Öğrencilerin Oyuncak Tasarımı Sürecini Fen Bilgisi ile İlişkilendirebilmesi Hayal Kurması ve Oyuncanın Çizimi ile ilgili Bilgilerin Belirlemeye Yönelik Bulgular.....	41
4. 3. Öğrencilerin Oyuncak Tasarlaması ve Tasarladıkları Oyuncakları Fen Bilgisi Konularından Yararlanmalarını Belirlemeye Yönelik Bulgular	51
5. 1. Öğrencilerin Oyuncak Tasarlama Sürecinde Mühendislik ve Tasarım ile İlgili Bilgilerini Belirlemeye Yönelik Tartışmalar	61
5. 2. Öğrencilerin Oyuncak Tasarımı Sürecini Fen Bilgisi ile İlişkilendirebilmesi Hayal Kurması ve Oyuncanın Çizimi ile ilgili Bilgilerin Belirlemeye Yönelik Tartışmalar	63
5. 3. Öğrencilerin Oyuncak Tasarlaması ve Tasarladıkları Oyuncakları Fen Bilgisi Konularından Yararlanmalarını Belirlemeye Yönelik Tartışmalar	65
6. SONUÇLAR	68

6. 1. Öğrencilerin Oyuncak Tasarlama Sürecinde Mühendislik ve Tasarım ile İlgili Bilgilerini Belirlemeye Yönelik Sonuçlar	68
6. 2. Öğrencilerin Oyuncak Tasarımı Sürecini Fen Bilgisi ile İlişkilendirebilmesi Hayal Kurması ve Oyuncanın Çizimi ile ilgili Bilgilerin Belirlemeye Yönelik Sonuçlar.....	69
6. 3. Öğrencilerin Oyuncak Tasarlaması ve Tasarladıkları Oyuncakları Fen Bilgisi Konularından Yararlanmalarını Belirlemeye Yönelik Sonuçlar	69
7. ÖNERİLER	71
7. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler.....	71
7. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler	71
8. KAYNAKLAR.....	73
9. EKLER.....	87
ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ	95

ÖZET

Ortaokul Öğrencilerinin Oyuncak Tasarlama Sürecinde Fen Bilimleri Dersi Kazanımları ile İlişkilendirilmesinin Belirlenmesi

2018 yılında geliştirilen ve yenilenen Fen Dersi Öğretim Programı'nda mühendislik ve tasarım becerilerinden söz edilmiş ve vurgulanmıştır. Bu becerilerin geliştirilmesi için disiplinler bir yapının benimsenmesi doğrultusunda fen biliminin matematik, teknoloji ve mühendislikle entegrasyonu sağlanarak; öğrencilerin, günlük hayat problemlerini fark etmeleri, bu problem durumlarına çözüm üretmelerini, tüketen bir toplumdan ziyade üreten bir toplum yolunda farkındalık oluşturmaları, teknoloji çağda uyum sağlayarak gelişmeleri ve bu alandaki mesleklere yönelerek ülkelerin ihtiyacı olan nitelikte donanım sağlaması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda mühendislik ve tasarım becerilerinin gelişiminin öğretim ortamına yansıtılması amacıyla çok disiplinli yeni yaklaşımlara gidilmiştir. Bu eğitim reformlarının en yenilikçi olanlarından biri STEM eğitimidir. STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleşmesi gayesiyle öğrencilerin beceri gelişiminde destek sağlar. Aynı zamanda bilişsel, akademik katkılar sağlaması ve öğretim ortamlarını ilgi çekici hale getirmesi de STEM yaklaşımının olumlu etkileri arasında yer alarak, tercih edilmesinde etken olmuştur. STEM ve mühendislik tasarım süreci öğrencilerden, beklenen problem durumlarını tespit etmelerini ve irdelemelerini, problem durumlarına ilişkin araştırmalar yaparak çözüm yolları düşünmelerini, çözüm yollarından en uygun olanı seçerek tasarım gerçekleştirmelerini, gerçekleştirdikleri tasarımı test etmelerini ve bu doğrultuda geliştirmelerini beklemektedir. Bu beklenti çerçevesinde öğrencileri bu ortamlar ile karşılaşabilecekleri etkinlikler ile eğitim ortamının çeşitlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma, bu gerekçe ile ortaokul 5. Sınıf öğrencileriyle STEM entegrasyonunun sağlandığı, mühendislik tasarım becerilerinin ortaya konulabileceği ve tasarımlarda öğrencilerin fen bilimleri dersi kazanımları ile ilişkilendirilmelerine olanak sağlayacak oyuncak tasarımı etkinliğinin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Hedeflerin gerçekleştirilmesi doğrultusunda betimsel araştırma yöntemlerinden özel durum deseni tercih edilerek derinlemesine sebep-sonuç ilişkileriyle incelenmesi sağlanmıştır. Verilerin toplanmasında yarı yapılandırılmış mülakat ve gözlem çalışmaları veri toplama aracı olarak seçilmiştir. Araştırma da çalışma gurubu amaçlı örneklem seçimi ile belirlenmiş, 2020-2021 eğitim öğretim bahar yılında Ordu ilinde bulunan bir ortaokulun 5. sınıfında öğrenim gören, “Seçmeli Bilim Uygulamaları” dersini tercih eden toplam 10 öğrenci ile yürütülmüştür. Yarı yapılandırılmış mülakatların analizinde betimsel ve içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış gözlem formunun analizinde ise öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecindeki davranışlarına dikkat edilmiştir ve bu bağlamda öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecine yaklaşımları, süreçteki uygulamaları, konuşmaları vb. her ayrıntı açıklama kısmına not edilmiş ve analizinde fayda sağlamıştır. Elde edilen veriler ve analizler

çerçevesinde öğrencilerin; oyuncak tasarlama sürecinde mühendislik ve tasarım ile ilgili bilgilerini belirlemeye yönelik, oyuncak tasarımı sürecini fen bilgisi ile ilişkilendirebilmesi hayal kurması ve oyuncağın çizimi ile ilgili bilgilerin belirlemeye yönelik, oyuncağı tasarlaması ve tasarladıkları oyuncakları fen bilgisi konularından yararlanmalarını belirlemeye yönelik bulgular okuyucuya aktarılmıştır. Bu bulgular doğrultusunda, öğrencilerin mühendislik ve tasarım sürecini birbiri ile ilişkilendirdiği ve bu alanları fen bilimlerinden ayırmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu alanlara belirlenen ilgileri ve olumlu tutumları da elde edilen veriler doğrultusundadır. Ancak öğrenciler tasarım sürecinde çizim aşamasında ve yeniden değerlendirme aşamalarında güçlük çektikleri tespit edilmiştir. Bu doğrultuda tasarım sürecinde çizim yapmanın öneminin farkında olmamaları ve yeniden değerlendirmede yaşanan zorluğun eleştirel düşünme süreçlerinde yaşadıkları güçlükler ile ilişkilendirilmiştir. Öğrencilerin tasarladıkları oyuncaklarda fen bilimleri kazanımlarında elektrik ve hareket enerjisine yoğunlaştıkları belirlenmiştir. Bu çerçevede bu konuları daha iyi benimsedikleri, yaşamları ile bağdaşım yapabildikleri fakat diğer fen kazanımlarının günlük hayat ile ilişkisinin yeterince kurulamamasının etkisi olduğu varsayılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar çerçevesinde, öğrencilerin STEM yaklaşımının benimsendiği mühendislik tasarım süreçleri ile işlenen derslerde öğrencilerin tutum, ilgi ve motivasyonlarının arttığı gözlemlenen bir bulgu olduğundan öğretmenlerin derslerinde kullanmasının olumlu katkılar sağlayacağı belirtilmiştir. Aynı zamanda ileride gerçekleştirilebilecek çalışmalar kapsamında, STEM yaklaşımının benimsendiği mühendislik tasarım süreçlerinin teknoloji boyutu ile; dijital oyunlar, animasyonlar veya çizgi filmler tasarlanarak öğrencilerin disiplinler yapıda mühendislik tasarım sürecini gerçekleştirmeleri önerisi sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: STEM, Mühendislik Tasarım Süreci, Fen Bilimleri, Oyuncak Tasarımı

ABSTRACT

Determining the Learning Outcomes of Science Class in Association With the Process of Toy Designing of Secondary School Learners

Engineering and design skills were mentioned and emphasized in the Science Curriculum developed and renewed in 2018. In order to develop these skills, in line with the adoption of a disciplinary structure, integration of science with mathematics, technology and engineering; It is aimed that students realize the problems of daily life, produce solutions to these problem situations, create awareness on the way of a society that produces rather than a society that consumes, develop by adapting to the age of technology, and provide equipment that countries need by turning to professions in this field. In this direction, new multidisciplinary approaches have been adopted in order to reflect the development of engineering and design skills to the teaching environment. One of the most innovative of these educational reforms is STEM education. STEM; It provides support in the skill development of students with the aim of integrating science, technology, engineering and mathematics disciplines. At the same time, the fact that it provides cognitive and academic contributions and makes the teaching environments interesting is among the positive effects of the STEM approach, which has been a factor in its preference. The STEM and engineering design process expects students to identify and analyze expected problem situations, to think about solutions by researching problem situations, to design by choosing the most suitable solution, to test their design and to develop it accordingly. Within the framework of this expectation, it is necessary to diversify the educational environment with activities that students can encounter with these environments. For this reason, this study aims to carry out a toy design activity that provides STEM integration with secondary school 5th grade students, can demonstrate engineering design skills, and allows students to be associated with science course achievements in designs. In line with the realization of the objectives, the special case design, which is one of the descriptive research methods, was preferred and it was examined with in-depth cause-effect relationships. In the collection of data, semi-structured interviews and observation studies were chosen as data collection tools. The research was also determined by the sample selection for the study group, and was carried out with a total of 10 students who were studying in the 5th grade of a secondary school in Ordu in the spring year of 2020-2021 academic year and preferred the "Elective Science Applications" course. Descriptive and content analysis was carried out in the analysis of semi-structured interviews. In the analysis of the semi-structured observation form, attention was paid to the behavior of the students in the toy design process, and in this context, the students' approaches to the toy design process, their applications in the process, their conversations, etc. every detail has been noted in the explanation section and has helped in the analysis. Within the framework of the data and analysis obtained, students; The findings

were conveyed to the reader in order to determine their knowledge about engineering and design in the toy design process, to associate the toy design process with science, to dream and to determine the information about the drawing of the toy, to design the toy and to determine the use of science subjects in the toys they designed. In line with these findings, it has been determined that students associate the engineering and design process with each other and do not separate these fields from science. The interests and positive attitudes of the students in these fields are also in line with the data obtained. However, it was determined that the students had difficulties in the drawing and re-evaluation stages of the design process. In this direction, their unawareness of the importance of drawing in the design process and the difficulty experienced in re-evaluation were associated with the difficulties they experienced in their critical thinking processes. It was determined that the students focused on electricity and motion energy in the science achievements in the toys they designed. In this context, it is assumed that they can better adopt these subjects and adapt to their lives, but the fact that the relationship between other science achievements and daily life is not sufficiently established. Within the framework of the results obtained in the research, it is stated that the use of the STEM approach by the teachers in their lessons will make positive contributions, as it is an observed finding that the students' attitudes, interests and motivations increase in the lessons taught with the engineering design processes in which the STEM approach is adopted. At the same time, within the scope of future studies, with the technology dimension of the engineering design processes in which the STEM approach is adopted; By designing digital games, animations or cartoons, it was suggested that students carry out the engineering design process in a disciplinary structure.

Keywords: STEM, Engineering Design Process, Science, Toy Design.

TABLOLAR LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Alt Problemlerin Çözümüne Yönelik Veri Toplama Araçları.....	32
2.	Öğrencilerin Tasarım Nedir Sorusuna Yönelik Görüşleri	37
3.	Öğrencilerin Mühendislik ve Tasarım Arasında Nasıl Bir İlişki Olduğuna Yönelik Görüşleri	38
4.	Öğrencilerin Fen Bilgisi Dersi ve Mühendislik Tasarım Arasında Kurduğu İlişkiye Yönelik Görüşleri	39
5.	Öğrencilerin Fen Bilgisi Dersi ve Oyuncak Tasarımı Arasında Kurduğu İlişkiye Yönelik Görüşleri	41
6.	Öğrencilere Oyuncak Tasarımı Denildiğinde Aklınıza İlk Neler Geldi Sorusuna Yönelik Görüşleri	42
7.	Öğrencilerin Tasarladıkları Oyunağın Çizimi ile İlgili Görüşleri.....	43
8.	Öğrencilerin Tasarladığı Oyuncakları Seçme Nedenlerine Yönelik Görüşleri	51
9.	Öğrencilerin Tasarladıkları Oyuncaklarda Kullandıkları Malzemeler	52
10.	Öğrencilerin Tasarladıkları Oyuncaklarda Yararlandıkları Fen Bilgisi Konuları	53

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Dünya ekonomi formunun yayınladığı raporda 21. yüzyıl becerileri (World Economic Forum, 2015)	7
2.	STEM'in dört temel disiplini (White, 2014)	9
3.	Mühendislik Tasarım Süreci (Morgan vd., 2013).....	14
4.	Mühendislik Projeleri Çerçevesi (Willingham vd., 2016).....	15
5.	Mühendislik tasarım aşamaları (NASA, 2018).....	16
6.	Mühendislik tasarım aşamaları kapsamında tasarlanan fen eğitimi (Barnett vd., 2008; Wendell vd. 2010; Ercan & Şahin, 2013).....	17
7.	Mühendislik tasarım süreci (Hynes vd., 2011)	18
8.	Oyuncak tasarımı ile ilgili veri toplama süreci	34

GRAFİKLER LİSTESİ

<u>Grafik No</u>	<u>Grafik Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Öğrencilerin fen bilgisi dersi ile mühendislik tasarım arasında kurduğu ilişki grafiği	40
2.	Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakta yararlandıkları fen bilgisi konusunu çizim üzerinde gösterme grafiği	44
3.	Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakta yararlandıkları fen bilgisi konusunu anlatabilme grafiği.....	59
4.	Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakta geliştirmek ve değiştirmek isteme grafiği	60



RESİMLER LİSTESİ

<u>Resim No</u>	<u>Resim Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Ö1 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim	44
2.	Ö2 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim	45
3.	Ö3 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim	46
4.	Ö4 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim	47
5.	Ö5 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim	47
6.	Ö6 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim	48
7.	Ö7 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim	49
8.	Ö8 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim	49
9.	Ö9 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim	50
10.	Ö10 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim	50
11.	Ö1 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı	53
12.	Ö2 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı	54
13.	Ö3 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı	54
14.	Ö4 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı	55
15.	Ö5 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı	56
16.	Ö6 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı	56
17.	Ö7 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı	57
18.	Ö8 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı	57
19.	Ö9 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı	58
20.	Ö10 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı	59

KISALTMALAR LİSTESİ

STEM : Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik.

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

NASA : Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (National Aeronautics and Space Administration)

NFS : Amerika Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation)

TÜSİAD : Türkiye Sanayici ve İş adamları Derneği



1. GİRİŞ

Toplumların refah seviyesine ulaşabilmelerinde en büyük etken ekonomik, teknolojik ve bilimsel alanlarda kendilerine yetebilmeleridir (Levent, 2013). Tüm bu alanlarda kendine yetebilen toplumları inşa edebilmenin temelinde ise, karşılaştığı problem durumları karşısında çözüm üretebilen, sorgulayıcı, inovatif, yaratıcı, eleştirel ve analitik düşünebilen, problem çözebilen, teknolojiye ayak uyduran ve teknolojik gelişmelere katkı sağlamaya çalışan, bilimsel yöntemleri kullanarak yeni tasarımlar ortaya koymayı hedefleyen bireyler yetiştirme gayesi mevcuttur (Cutts & Moseley, 2004; Bal, 2018). Yetiştirilmesi hedeflenen birey profili dikkate alındığında, bilime olan merakı canlı tutacak; aynı zamanda bilimin birçok yelpazesine hizmet edecek olan STEM uygulamaları gündeme gelmiştir (STEM Eğitim Raporu, 2016). STEM eğitimi, içerisinde farklı bileşenleri barındıran bir girişimdir (DeJarnette, 2012). Fen ve matematik disiplinleri ile teknoloji ve mühendislik disiplinlerini bir araya getiren bir yaklaşım olan STEM (Bybee, 2010), bilgi ve telekomünikasyon çağı olarak nitelendirilen bu çağ içerisinde teknoloji ve mühendisliğin eğitim öğretim sürecine entegre edilmesinde, bireylerin disiplinler bakış açısı geliştirmesinde, bireyleri öğrenmede aktif kılmada ve bilgilerin kalıcılığının sağlanmasında oldukça önemlidir (Holdren, Lander, & Varmus, 2010). Bu önem araştırmacılar tarafından fark edilmiş ve STEM eğitimi üzerine çalışmalar hız kazanmaya başlamıştır. Bu çerçevede çeşitli değişkenler doğrultusunda STEM eğitiminin etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Akademik başarı çerçevesinde olumlu etkilerinin belirlendiği (Acar, 2018; Doğan, Eroğlu, 2018; 2019; Hiğde, 2018; Sarıcan, 2017; Tabaru, 2017; Taştan-Akdağ, 2017), bilimsel süreç becerileri alanında avantajlarının belirlendiği (Ayverdi, 2018; Alan, 2017; Doğan, 2019; Saçan, 2018; Taştan-Akdağ, 2017; Tabaru, 2017; Yıldırım, 2016), eleştirel düşünme becerisine katkısı (Acar, 2018; Duran, & Şendağ, 2012; Akgündüz & Akpınar, 2018; Hacıoğlu, 2017; Soylu, 2016; Moomaw & Davis, 2010), problem çözme becerisine pozitif etkisi (Acar, 2018; Alan, 2017; Bicer, Nite, Capraro, Barrosso, Capraro, & Lee, 2017; Çorlu & Aydın, 2016; Fairweather, 2008; Kim, Belland & Walker, 2018; Koç, 2019; Sarıcan, 2017; Tabaru, 2017), yaratıcılık doğrultusunda katkıları (Ayverdi, 2018; Bicer vd., 2017; Eroğlu, 2018; Hacıoğlu, 2017) öğretim programlarını etkilemiş ve yeni revizyonları tetiklemiştir. Bu doğrultuda, Fen Bilimleri Öğretim Programı'na beceri öğrenme alanına mühendislik ve tasarım becerileri eklenerek (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) STEM'in bileşenlerinin etkileri yansıtılmıştır. Mühendislik tasarım süreci; temel mühendislik bilgi ve becerilerinin yanı sıra trans-disipliner boyutta iç içe entegrasyonu sağlanmış fen ve matematik disiplinlerinin uyumunu ve birlikteliğini sağlayabilmesinden dolayı STEM girişimini yansıtmaktadır (Cantrell, Pekcan, Itani, & Velasquez-Bryant, 2006; Householder & Hailey, 2012). Problem durumlarının tespit edilmesi, hipotezlerin kurulması ve geliştirilmesi, en iyi çözüm yolunun belirlenmesi, çözümü sunan prototipin geliştirilmesi, çözümün test edilmesi ve

değerlendirilmesi ile gerekiyorsa yenilenmesi (Hynes vd., 2011) gibi basamakları takip eden mühendislik tasarım süreci mühendislik, fen, teknoloji ve matematik disiplinlerini kapsayıcılık özelliği barındırır (Felix, 2010; NAE & NRC, 2009). Bu nedenle fen bilimleri öğretim programındaki mühendislik tasarımı sürecini STEM yaklaşımı ile öğretim ortamlarına taşımak mümkündür (Bybee, 2010; Dugger, 2010; Buyruk & Korkmaz, 2016). Bu doğrultuda öğrencilere, STEM yaklaşımının benimsendiği etkinlikler aracılığıyla fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerini hissettirmek ve birçok beceri gelişimini teşvik etmek mümkün olacaktır (Guzey, Thank, Wang, Roehrig, & Moore, 2014; Rogers & Porstmore, 2004). Bu STEM etkinliklerinden oyuncak tasarımı, mühendislik becerilerini geliştirmede öğrencilere alan sunması ve derse olumlu tutum sağlaması açısından ön plana çıkmasına rağmen (Gök, 2019; Smirnova, 2011) alan yazın araştırmalarında sınırlı sayıda yer almaktadır. Oysaki bilimsel aşamalar izlenerek geliştirilen oyuncak tasarımı etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik tasarımı, bilişsel ve beceri gelişimini desteklemesinin yanı sıra hem öğrencilerin içerisinde bulundukları dönemsel ihtiyaçlara hem de gelecek çağa uyum sağlama ihtiyaçlarında hizmet edeceği öngörüldüğünden oyuncak tasarımı etkinliğinin seçilmesine karar verilmiştir. Bu doğrultuda ortaokul 5. Sınıf öğrencileriyle STEM entegrasyonunun sağlandığı, mühendislik tasarım becerilerinin ortaya konulabileceği ve tasarımlarda öğrencilerin fen bilimleri dersi kazanımları ile ilişkilendirilmelerine olanak sağlayacak oyuncak tasarımı etkinliğinin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu hedefin ortaya çıkmasında; “Ortaokul 5. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerin STEM etkinlikleri kapsamında, ürün tasarımı becerilerini kullanarak bir oyuncak tasarımı yaparken fen bilimleri dersi kazanımlarıyla ne derece ilişkilendirebilir?” problem durumu etkili olmuştur. Bu temel problem cümlesine bağlı kalarak alt problem cümleleri aşağıdaki gibidir:

- Öğrencilerin oyuncak tasarımı süresince mühendislik tasarım ile ilgili bilgi ve becerileri nelerdir?
- Öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecini fen bilgisi ile ilişkilendirebilmesi hayal kurması ve oyuncağın çizimi ile ilgili bilgileri nelerdir?
- Öğrencilerin oyuncağı tasarlaması ve tasarladıkları oyuncakları fen bilgisi konularından yararlanmaları ile ilgili bilgileri nelerdir?

1. 1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmasının nihai hedefi kapsamında, ortaokul 5. Sınıf öğrencileri ile STEM yaklaşımı ile oyuncak tasarımı sırasında, mühendislik-tasarım süreçlerinin ve fen bilimleri kazanımları ile tasarımlarının ilişkilendirilmesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Eğitim-öğretim faaliyetleri küresel gelişmelerden etkilenecek yeniden düzenlenmektedir. Bu durumda çağın gerekliliklerini ve hedeflenen yakalayabilmek kapsamında da öğretim programlarına bağlı olarak eğitim öğretim faaliyetleri de şekillenmektedir. Fen bilimleri öğretim programında bu çerçevede başlayan 2017 yılındaki yenilik “Fen ve Mühendislik” konu alanının eklenerek mühendislik beceriden bahsedilmesi olmuştur. 2018 yılında bu durum beceri kapsamının vurgulanması ile devam ederek son halini almıştır. Öğretim programında devam eden bu yenileşme hareketi, fen bilimleri disiplininin matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarıyla bütünleştirilmesini sağlayarak, problemi belirleme, yeniliklere açık olma ve takip edebilme, teorikten pratiğe yönlendirebilme ve teknolojik somut katkı sağlayabilecek donanım geliştirme imkanını öğrencilere sunmayı planlamaktadır (MEB,2018). Çünkü, öğrencilerin kendi hayatlarındaki problem durumlarından fen kavramlarını soyutlaştırması mümkün değildir. Bu nedenle bu problem durumlarını çözerken fen kavramlarını ilişkilendirebilmesi ve kullanabilmesi öğrencilerin fene karşı motivasyonlarını doğrudan ve pozitif yönde etkilediği (; Karahan, Canbazoglu-Bilici, & Ünal, 2015; Kolodner, 2002; Ricks, 2006; Wendell & Rogers, 2013; Wendell, Connolly, Wright, Jarvin, Rogers, Barnett, & Marulcu, 2010) tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu problem durumlarını belirlemesine ve fen kavramları ile ilişki kurmasında mühendislik ve tasarım becerileri önemli bir yere sahiptir. Öğrencilerin problem durumunun çözümü sürecinde hipotezler geliştirme, hipotezleri test etme ve çözüm yolunu başarı ile seçilmelerinde yine mühendislik ve tasarım becerilerinin avantaj sunması ile (Ercan, 2013) akademik başarıları da destek sunması (Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk, & Krynski, 2008; Marulcu, 2010; Roth, 2001) belirlenen verilerdir. Bu çerçevede Mühendislik ve Tasarım Becerilerinin sınıf ortamında uygulanabilmesi amacıyla çok disiplinli eğitim reformları geliştirilmiştir. Bu eğitim reformlarının en günceli olan STEM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin uyum içerisinde çalışmasını hedefe alan bir yaklaşım olarak görülmektedir (Karahan & Canbazoglu Bilici, 2014). Literatür incelendiğinde STEM uygulamaları ile gerçekleştirilen farklı çalışmalarda öğrencilerin başarılarını ve becerilerini yönünde katkıları belirlenmiştir (Ceylan, 2014; Cotabish vd., 2013; Guzey vd., 2014; Irkıçatal, 2016; Koç, 2017; Olivarez, 2012; Salman-Parlakay, 2017; Strong, 2013; Yıldırım & Altun, 2015; Yasak, 2017; Yıldırım & Selvi, 2017; Wosu, 2013). İncelenen bu araştırmalar kapsamında STEM entegrasyonunun sağlandığı fen bilimleri derslerinde oyuncak tasarımı ender rastlanan bir etkinlik olarak tespit edilmiştir. Oysaki oyuncak tasarımı etkinlikleri, mühendislik ve tasarım becerileri geliştirmede, fen kazanımları ile ilişki kurulmasında etkili olacağı gibi öğrencilerin ilgilerini çekerek derse karşı motivasyonlarını arttıracak düşünülmemektedir. Bu doğrultuda fen bilimleri öğretim sürecinde öğrencilerin STEM yaklaşımı kapsamında bilimsel yollar ile oyuncak tasarımı etkinliğini yürütmeleri ve bu süreç esnasında mühendislik ve tasarım becerilerini kullanarak fen bilimleri kazanımları ile ilişkili oyuncaklar geliştirmeleri beklenmektedir.

1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırma, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Ordu iline bağlı ilçede yer alan ortaokulun, 5. Sınıfında öğrenim görmekte olup 10 öğrenci ile sınırlandırılmıştır.
- Araştırmada öğrencilerin oyuncak tasarımını keşfetmesi, ürün tasarlaması, problem çözebilmesi, ürünü somut olarak yapması, oyuncakta mühendislik tasarım becerilerinden yararlanabilmesi ve fen bilimleri dersi konuları ile ilişkilendirilmesi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda bu çalışma kapsamında üretilen ürünlerle sınırlıdır.

1. 4. Araştırmanın Varsayımları

- Oyuncak tasarlama sürecinde yapılan mülakatlarda öğrencilerin gerçek duygu ve düşüncelerini yansıttıkları varsayılmıştır.
- Gözlem sürecinde sınıftaki doğal öğrenme ortamının bozulmadığı varsayılmıştır.
- Öğrencilerin oyuncak tasarım süreci faaliyetlerini kendilerinin gerçekleştirdikleri varsayılmıştır.
- Oyuncak tasarımı sürecinde kontrol altına alınamayan değişkenlerin tüm öğrencileri eşit düzeyde etkilediği varsayılmaktadır.

1. 5. Tanımlar

STEM Eğitimi: Birbiri ile ilişkili ve birbirini destekler nitelikte bazı disiplinlerin baş harflerinden (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) oluşan STEM'in sınıf ortamına taşınarak öğrencilerin aktif olduğu ve eğitim öğretim faaliyetlerine doğrudan katıldığı bir stratejidir (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Herschbach, 2011; Israel, Maynard, & Williamson, 2013).

STEM Temelli Etkinlikler: STEM eğitim stratejisinin belirlendiği sınıflarda bu stratejinin hedefleneni karşılaması doğrultusunda planlanan bazı uygulamalar bütünüdür. Bu uygulamaların öğrencilerde 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmesinin yanı sıra bilişsel olarak aktif olmasını sağlaması (Perbay, 2017) beklenmektedir.

Bilimsel Yaratıcılık: Bilimsel bilgiye dayalı ve bilimsel süreçlerden yararlanılarak bilime özgü bir yaratıcılıkla problemlere alternatif çözümler üretmektir (Lin, Hu, Adey, & Shen, 2003)

Yaratıcılık: Bilinenlerden yola çıkarak çeşitli denemelerle alışılmışın dışında farklı olanı bulma çabasıdır. Bu sırada ortaya çıkan ürün herkesin her zaman yapabileceğinden farklı orijinaldir (Koray, 2004).

2. LİTERATÜR TARAMASI

Yürütülen araştırma kapsamında; araştırmanın kuramsal çerçevesi ve literatür taramasının sonucu bu bölümde aktarılacaktır. İlk olarak kuramsal çerçeve sunulacak ve STEM eğitiminin, mühendislik tasarımının, oyuncak tasarımının anlaşılmasını sağlaması adına ilgili kavramların ve araştırmaların sunulması gerçekleştirilecektir. Ardından bu kavramlar ve araştırmalardan elde edilen bilgilerin özeti niteliğinde, literatür taramasının sonucu kısmı paylaşılacaktır.

2. 1. Araştırmanın Kurumsal Çerçevesi

Fen eğitimi, 21. yüzyıl becerileri, STEM, mühendislik tasarımı ve fen eğitiminde oyuncak tasarımı konu başlıkları sırasıyla araştırmanın kurumsal çerçevesi doğrultusunda bu kısımda okuyucuya sunulacaktır.

2. 1. 1. Fen Eğitimi

Fen kavramının birçok tanımı olmakla beraber; bireylerin çevresindeki olay ve olguları belirli bir düzen ve sistem içerisinde inceleme, sorgulama, gözlemlene ve çıkarım yapma, deneylerle test etme, neden-sonuç ilişkisi kurma süreci ve bu sayede oluşmuş kümülatif bilgiler bütünü olarak aktarılabilir (Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Fen öğretiminin temel amaçları ise, temel fen kavramlarını öğrencilere hissettirmek ve aktarmak, günlük hayat ile fen ilişkisi kurabilmek, fen kazanımları altında beceriler geliştirmek ve öğrencilere kazandırmak, fen okuryazarı yetiştirmek, bilimsel yöntemlerin kullanılabilirliğini arttırmak, öğrenciyi gelecek mesleklerine hazırlamak, çevre bilinci oluşturmak, fene karşı tutum geliştirmek olarak özetlenebilir (Ayas, 1995; Ayas, Çepni, Akdeniz, 1993; Ünal, Coştu, & Karataş, 2004)

21. yüzyılda bireylerden eğitim ve iş alanlarında istenilen düzeyde başarılı olabilmeleri için; problem çözmek, yaratıcı ve üretici düşünmek, iş birliği yapmak, iletişim kurmak, bilgiye ulaşmayı ve teknolojiyi kullanmayı bilmek, çevresine uyumlu olmak, sosyo-kültürel açıdan zengin bakış açısına sahip olmak gibi çağın gerektirdiği becerilere sahip olmaları beklenmektedir (Uluyol & Eryılmaz, 2015). Bu becerilerin, öğrencilerin hayatlarına, eğitimine ve kariyerlerine hazırlanmasında önemli bir yeri vardır. Bu becerilerin kazandırılması için okuldaki öğrenme ortamlarının düzenlenmesi gereklidir. Öğrencilere sunulan öğrenme ortamında fen ve matematik içerikleri teknoloji ve inovasyonla birleştirilmelidir (Akaygun & Aslan-Tutak, 2016). Bu doğrultuda fen derslerine mühendislik bakış anlayışı entegre edilmeye başlanmıştır (Akgündüz vd, 2015; NRC, 2012). Wendell (2008) yapılandırmacı fen derslerinin yürütüldüğü bilimsel araştırma sorgulama anlayışına da ekleyerek yeni bir yaklaşım oluşturulmuştur. Fen derslerinin, bilimsel araştırma

sorgulama ve tasarım öğrenme yaklaşımıyla beraber kullanılmasının daha iyi olacağı görüşü ortaya çıkmaktadır.

2013 yılında revize edilen fen bilimleri öğretim programında yapılandırmacı eğitim anlayışına uygun olarak araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin önemli olduğu belirtilmiştir. Fen bilimleri öğrenilirken araştırma-sorgulamaya göre anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirilmektedir. 2018 yılında yenilenen fen bilimleri öğretim programında araştırma-sorgulama temelinden tasarım temeline doğru geçiş hazırlığı olduğu görülmektedir. Fen bilimleri konuları günlük hayat ihtiyaçlarını gidermeye yönelik teknolojiler ve tasarımlar üretilmesini benimsemiştir. Bu tasarımların üretim sürecinde fen bilimleri, öğretim programında beceri öğrenme alanına mühendislik ve tasarım becerileri eklenmiştir (MEB, 2018). Aktarılan mühendislik ve tasarım becerileri, öğrencilerin fen bilimleri derslerinde öğrendikleri kavramları pratiğe dönüştürmeleri çerçevesinde yenilikçi bakış açısı ile ürün oluşturabilmeleri, çözüm odaklı olmaları, bilimsel yöntemleri kullanabilmeleri, ürün geliştirmeleri, problem çözebilmeleri hedeflenmektedir (MEB, 2018). Fen bilimleri öğretim programında yer alan mühendislik ve tasarım entegrasyonu bu hedefi gerçekleştirecek stratejileri ve yöntemleri yansıtmaktadır.

2. 1. 2. 21. Yüzyıl Becerileri

21.yüzyıl becerileri ile ilgili çok sayıda tanımlama bulunmaktadır. 21. Yüzyıl becerilerinin neler olduğuna dair herkes tarafından kabul gören ortak bir fikir olmadığı, farklı tanımlamalar olduğu görülse de birçok ortak tanım da yer almaktadır (Şahin, Ayar, & Adıgüzel, 2014). 21. Yy. becerileri ile ilgili araştırmacılar farklı özellikler vurgulamışlardır. Wagner (2008) 21. yüzyıl becerilerini eleştirel düşünme, problem çözme, yeni problemleri çözebilmek için uyum sağlayabilme, girişimcilik, iş birliği yapabilme, iletişim becerisi, bilgiye erişme ve analiz etme, merak ve hayal etme becerileri olarak tanımlamaktadır. Finegold ve Notabartolo (2010) 21. yüzyıl becerilerini beş kategori altında gruplandırarak tanımlamıştır. Burada analitik beceriler, toplumsal beceriler, yürütme becerileri, bilgi kazanım becerileri, kapasite becerileri ortaya çıkmıştır. Analitik beceriler; araştırma, problemi belirleme ve çözme, eleştirel düşünme, toplumsal beceriler; dayanışma, empati, iletişim, görevi üstlenme ve yerine getirme, yürütme becerileri; üretkenlik, yönetim ve gelişim, bilgi kazanım becerileri; dijital vatandaşlık, medya okuryazarlığı ve kapasite; yaratıcılık, öğrenmeyi öğrenme olarak sunulmuştur.



Şekil 1. Dünya ekonomi forumunun yayınladığı raporda 21. yüzyıl becerileri (World Economic Forum, 2015)

Şekil 1’de Dünya ekonomi forumunun yayınladığı raporda belirtilen 21. yüzyıl becerileri de aktarılan diğer beceri türleri ile paralel niteliktedir. 21. Yüzyıl becerileri özünde öğrencilerin öğrenmeyi öğrenmesini, öğrenme sürecinde salt bilgiyi alan değil de bilgiye kendi ulaşan ve bu süreçte araştıran sorgulayan, var olan bilgiyi eleştirel düşünerek yorumlayan, irdeleyen, gelişen dünyaya ve teknolojilere uyum sağlayarak gelişimde rol olmasını sağlayan, topluma hizmet etmeyi planlayan, iletişim ve iş birliği içerisinde çalışan bireyler geliştirilmesini hedefler. Bu beceriler bireylerin gelişim ve değişim içerisinde olmasını sağlar. 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirebilmek için bu becerilerin gelişimini destekleyecek şekilde planlamalar yapılması önemlidir. Bu nedenle fen öğretimi programlarında bu becerilerin kazandırılabilmesi uygulamaların gerçekleştirilmesi gereklidir. Bu bağlamda 2018 fen öğretimi programında bu becerilerden mühendislik ve yaratıcılık becerilerine ve öğrencilerin bu becerilerin kazandırılmasının gerekliliğine vurgu yapılmıştır.

21. yüzyıl becerileri ile STEM yaklaşımı prensipleri gereği çeşitli ortak paydalar içermektedir. 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması için disiplinler arası bir yapının inşa edilmesine gereksinim duyulur. Çünkü çeşitli kazanımları, kavramları ve konuların tanımlanması ile sürecin başlaması gerekliliğine ihtiyaç vardır (Beers, 2011). STEM eğitimi içinde durum burada benzerlik taşımaktadır. Planlanmış ve programı iyi yapılmış STEM eğitimi disiplinler yapı taşımalarının yanı sıra 21. yüzyıl becerilerini barındırması gerekmektedir (Ulutan, 2018). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin

doğası gereği sağlanan uyumu oluşturan STEM girişimi, 21. yüzyıl becerilerine ulaşmada en etkili yolu, etkili olabilecek en iyi örneği temsil eder (Beers, 2011; Halim, 2013; Kay, 2009; Rotherham & Willingham, 2009).

2. 1. 3. STEM

2. 1. 3. 1. STEM Eğitim Anlayışının Ortaya Çıkışı

STEM kavramının ilk literatürdeki karşılığı SMET olarak mevcuttur. Bilim (science), matematik (mathematics), mühendislik (engineering) ve teknoloji (technology)’nin İngilizce baş harflerinden oluşan SMET kısaltmasıyla ABD’de Ulusal Bilim Vakfı-NSF (National Science Foundation) tarafından, 1990’lı yıllarda gündeme gelmeye başlamıştır (Bybee, 2013; Gonzalez & Kuenzi, 2012). SMET kavramı İngilizce karşılığında olumsuz çağırışimler yapabilen kelimeler ile ilişkilendirilince 2001 yılında Judith A. Ramaley tarafından (NSF, 2001) STEM şeklinde kullanılmaya başlanmıştır (Bybee, 2013; Dugger, 2010; Karataş, 2017). 1957 yılında Sputnik yapay uydusu Sovyetler Birliği tarafından uzaya fırlatılınca, ABD bu teknoloji yarışının gerisinde kalmamak ve fen, matematik, mühendislik alanında bireyler yetiştirmek için National Aeronautics and Space Administration (NASA)’yı kurmasıyla başlamıştır. 1960’larda İngiltere’de Nuffield Vakfı Fen Öğretim Projesi ile fen programlarını geliştirme çalışmaları yapılmıştır. 1982’de Singapur bağımsız olduktan sonra matematik programını geliştirerek PISA/TIMSS sınavlarında ilk sıralara yerleşmeyi başarmışlardır. 1990’da ise matematik ve fen programlarında dizayn ve teknoloji ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. 2000’li yıllarda öğrencilerin okul ve sanayi arasındaki iş birliğini sağlamak için çalışmalar yapılmıştır (Bank & Barrlex, 2014). 1990’lı yıllarda Hindistan ve Çin’de de global açıdan birtakım değişiklikler olmuştur. ABD bilim ve teknoloji alanındaki bu gelişmelerden geri kalmamak için fen, mühendislik, teknoloji, matematik alanlarında yenilikler yapılması gerektiğini vurgulayarak 1990’da Amerika Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation) (NSF) eğitim ile ilgili yayınladığı raporda ilk defa SME&T kavramını kullanmaya başlamıştır (Sanders, 2009; Karataş, 2018). 2001 yılında NSF eğitim direktörü Judith Ramaley bu kavramı STEM olarak ifade etmiştir (Yıldırım & Selvi, 2015). İngiltere’nin Ulusal STEM Direktörünün atanması ve ardından STEM gündemini teşvik etmek için benzer girişimlerde bulunmuşlardır (Williams, 2011). Türkiye’nin gelişmiş ülkelerde kendisine yer bulabilmesi için disiplinler yapıdaki STEM eğitime önem vermesi gerekmektedir. Bu doğrultuda Türkiye’de STEM eğitimi ile ilgili önemli adımlar gerçekleştirilmektedir. 2014 yılında Türkiye Sanayici ve İş adamları Derneği’nin yayınladığı “Türkiye STEM İş Gücü Raporu” (TÜSİAD, 2014) ve 2015 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından yayınlanan “STEM Eğitimi Türkiye Raporu” (Akgündüz vd., 2015) STEM ile ilgili önemli girişimlerdir. STEM eğitiminin öneminin ve olumlu katkılarının fark edilmesi ile fen programlarının

revize edilmesi sağlanmış, fen öğretim programına eklenen mühendislik ve tasarım becerileri STEM eğitim anlayışının daha da yaygınlaşmasını sağlamıştır (MEB, 2017; MEB, 2018).

2. 1. 3. 2. STEM Eğitimi

STEM eğitimi, gün geçtikçe yaygınlaşan ve önemi fark edilen bir stratejidir. Tsupros (2008) öğrenenlerin; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini hissetmesi ile öğretim ortamlarının üretim ortamlarına taşınmasında zorluk yaşanmayan, topluma hizmet etmelerinde katkı sağlayacak disiplinler bir yaklaşım olarak (Akt. Ejiwale, 2013) ele almıştır. Bu doğrultuda toplum, işyeri ve okul bileşenlerinin STEM eğitimi aracı ile geliştirilebileceğini aktarmıştır. Bu nedenle STEM eğitimini iyi anlamak ve tanımlamak oldukça önemlidir.



Şekil 2. STEM'in dört temel disiplini (White, 2014)

Şekil 2'de STEM'in dört temel disiplini olan science (bilim), technology (teknoloji), engineering (mühendislik) ve mathematics (matematik) alanları tanımlanmaktadır (White, 2014). Ayrı ayrı tanımlı yapılan disiplinlerin birbiri ile ilişkili olduğu ve birbirini etkiler nitelikte olduğu görülmektedir (Swaid, 2015). Nitelikli bir STEM eğitiminde bu bileşenlerin tümünün hissedilmesi ve uyum içerisinde işlemesi gerekmektedir. Öğrenciler tüm bu süreçlerin içerisinde birebir yer alarak gelişim sağlama olanağı bulmalıdırlar (Laboy-Rush, 2016). Geleneksel eğitim anlayışının benimsendiği öğretim ortamlarında, öğrencilerin bu bileşenleri hissetmeleri söz konusu değildir. Öğrenciler, eğitim öğretim ortamında bilgiyi alan, kabullenen, eleştirmeyen ve sorgulamayan, iş birliğinde bulunmayan konumundadır (Akgündüz vd., 2015). Ancak doğru düzenlenmiş STEM

eğitiminde tüm bunların aksine bileşenlerin farkına varılan ve disiplinler yapının hissettirildiği, bilişsel aktivitenin kılındığı ve öğrencilerin beceri gelişimlerinin desteklendiği ortamlar mevcuttur (Şahin, 2019). Bu doğrultuda STEM eğitiminin öğrencilerde olumlu katkıları olacağı belirtilmektedir (Stohlmann vd., 2012; Morrison, 2006). STEM kavramı ortaya çıkışından sonra amaca hizmet edebilmek için eğitim programlarında güncellemeler yapılmıştır. STEM, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının kısaltmalarından oluşmaktadır, ama STEM eğitimi, bu disiplinlerin entegrasyonu ile yeni bir disiplin oluşturulup onu öğretmeyi amaçlamaktadır (Popa ve Ciascai, 2017). Bundan dolayı bu disiplinlerin birbiriyle entegrasyonu önemlidir. Entegre STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematikten oluşan bu dört disiplininin gerçek dünya sorunlarını çözmek için birbiriyle bağlantılı olma çabasıdır. Bir odak noktadan yola çıkarak bütün içerik alanları kullanılarak entegrasyon sağlanabilir (Moore vd., 2014). Dolayısıyla eğitimde; bütünleşik STEM kavramı fen, matematik, teknoloji ve mühendislik kavramlarının ayrı ayrı değil de bu disiplinlerin entegrasyonu sağlanarak ortaya çıkarılmıştır (Blackley & Howell, 2015; Karataş, 2008, Moore vd., 2014). STEM' i oluşturan dört temel disiplini birbirinden bağımsız düşünmekten ve yansıtmaktan ziyade iç içe entegre edilmiş haliyle eğitim programlarına aktarılması oldukça önem taşımaktadır (Eto, 2016). Çocukları sadece STEM alanlarına yönlendirmek değil aynı zamanda onların fen, mühendislik, matematik becerilerini geliştirmek de oldukça önemlidir (Moore vd., 2014). Fen, mühendislik, matematik becerileri okulda yapılan çalışmalarla geliştiği görülmektedir. STEM müfredatının bütün sınıf düzeylerinde entegre şekilde kullanılması öğrencilerin problemlere yaratıcı çözümler bularak karar verme becerilerini geliştirecektir (Meyrick, 2011). Bütünleşik STEM eğitimi geleneksel eğitimle derslerin yürütülmesinden farklı olarak araştırma yaparken veya proje tabanlı yaklaşımlar uygulanırken dört disiplin alanının birleştirilerek bir bilim insanı ve mühendisin yapacağı gibi hayata geçirilecek şeyler yapmayı sağlamaktadır. Aynı zamanda eğitimciler tarafından fen, matematik, mühendislik ve teknoloji gibi alanlardaki mezun sayısının artırılması hedeflemektedir (Breiner vd., 2012).

2. 1. 3. 3. STEM Eğitimin Faydaları

Öğretim programlarının fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının iç içe girmesiyle hazırlanmış olması öğrencilere faydaları vardır. Öğrenci merkezli oluşu, müfredattaki derslerin daha az parçalanmış halini sunması, problem çözme becerisini geliştirmesi bütünleşmiş eğitimin faydalarından bazılarıdır (Furner & Kumar, 2007; King & Wiseman, 2001). STEM eğitiminin öğrencilere; öğrenmeyi öğretmesi, bireysel öğrenme süreçleri sunması, kendisini değerlendirme olanağı sağlaması, grup çalışması sayesinde iletişim ve iş birliğine yönlendirmesi, öğrenmede kalıcılığı sağlaması olanaklarını da içermesinden dolayı (Morrison, 2006; Yıldırım & Altun, 2015) öğrencilerin motivasyonlarında da katkı sağladığı görülmektedir. Okullarda yapılan STEM eğitim

uygulamalarının birçok fayda sağlanmıştır. İlköğretim öğrencilerine mühendislik eğitiminin verilmesinin faydaları şu şekilde sıralanabilir;

- Bireylerde tasarım yapma becerisini geliştirir.
- Fen bilimleri ve matematik alanındaki başarı düzeyini artırır.
- Bireylerin mühendislik alanındaki farkındalıklarının artmasını sağlar.
- Mühendislik, matematik ve fen bilimleri mesleklerine yönelmede olumlu artıları mevcuttur.

- Dijital okuryazarlığa katkılar sunar (Katehi, Pearson, & Feder, 2009).

Fen bilimleri öğretim programının revize edilmesiyle yeni beceriler eklenmiştir. STEM eğitim uygulamaları ile öğrenciler birçok beceri kazandırılması hedeflenmektedir. STEM yaklaşımı ile öğrencilere kazandırılacak beceriler; problem durumunu belirleme, problem durumunun sınırlarını oluşturma, problem durumunun çözümünü belirlemede yaratıcılık ve yenilikçilik, çözümünde çeşitli disiplini beraberinde kullanma, elde edilen çözümü değerlendirme adına eleştirel düşünme olanakları olarak sıralanabilir (Thomasian, 2011). Morrison (2006) öğrencilerin problem çözme konusunda kabiliyetlerinin gelişiminde ve özyeterliliklerinin desteklenmesinde STEM eğitiminin yerini oldukça önemsemiştir. Ayrıca yine aynı çalışmada öğrencilerin mühendislik kabiliyetleri, yaratıcılıkları ve teknolojiye yatkınlıkları konusunda avantajlar sağladığı da ön plana çıkarılmıştır. Yıldırım ve Altun (2015) tüm bu durumlara ek olarak öğrencilerin tasarım yapma, prototip geliştirme alanları sunmasının olumlu katkıları olacağını, üst düzey düşünme becerilerinde etkili olacağı ve bu sayede Bloom Taksonomisinde üst düzey basamaklarına yönlendirebileceği konusunda fikirlerini alan yazına kazandırmıştır.

2. 1. 4. Mühendislik Tasarım

2. 1. 4. 1. Mühendislik Nedir?

Çağımızda, özellikle teknolojik ve dijital alanlarda gelişimlerle beraber mühendislik kavramı hızla değer kazanmaya başlamıştır (Alpaslan, 2011). Mühendislik kavramı Türk Dil Kurumu (2021) sözlüğünde, “Bireylerin gereksinimleri ve ihtiyaçları doğrultusunda yol, köprü, bina gibi bayındırlık; tarım, beslenme gibi gıda; fizik, kimya, biyoloji, elektrik, elektronik gibi fen; uçak, gemi, otomobil, motor, iş makineleri gibi teknik ve sosyal alanlarda uzmanlaşmış, belli bir eğitim görmüş kimsedir” şeklinde tanımlanmaktadır. Kısaca mühendis eldeki bilgileri kullanarak yeni ürün meydana getirebilenlerdir. Gerçek yaşama dair karmaşık bir sorunu, fen bilimleri, teknoloji, matematik ve mühendislik gibi alanlara ait kavramlar ile ilişkilendirmesi sonucunda problemi çözer. Bu nedenle mühendislik sürecinde yaratıcı, çözüm odaklı ve yenilikçi mühendislere gereksinim olduğu belirtilmektedir (Çorlu & Çallı, 2017).

Mühendislik günlük yaşamda var olan sorunlara çözüm bulabilmek için gerekli bilgileri kullanabilmek için fen, teknoloji, matematik gibi disiplinlerden faydalanarak yaratıcı fikirler geliştirme sürecidir. Eğitimdeki mühendislik süreci bilgi temeli toplumun günlük hayattaki problemlere çözüm üretmesini sağlamaktadır. Dört disiplindeki bilgiler kullanılacağı için bilginin uygulanabilirliği ve anlamlı olması kolaylaşacaktır (Çorlu & Çallı, 2017). Aynı zamanda eğitim sistemindeki bu mühendislik anlayışı öğrencilerin öğrenmede zorlandıkları kavramları anlamalarını ve günlük hayatlarında kullanmalarını sağlamaktadır (Çorlu & Çallı, 2017).

2. 1. 4. 2. Mühendislik Yaklaşımı

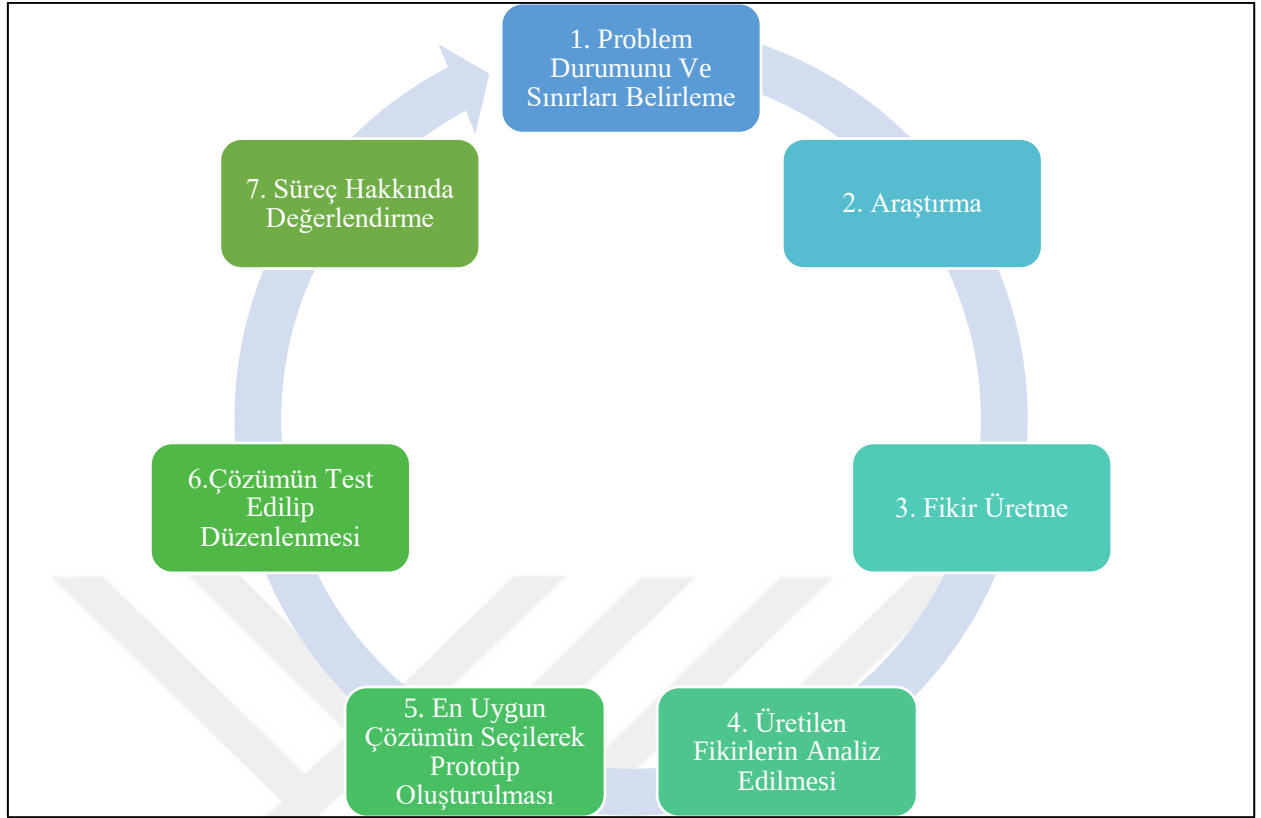
Mühendislik yaklaşımı karmaşık ve birbiri ile ilişkili birçok parçaya sahip olan problemlerin çözümü için uygulanan strateji ve yöntemler olarak tanımlanabilir (Çavaş vd., 2013).

Öğrencileri durmaksızın gelişen ve değişen teknolojinin içinde yaşadıkları hayata uyum sağlayabilmeleri adına günlük hayat problemlerinde bu teknolojileri kullanabilen, geleceğin mesleklerine uyumlu ve bu teknolojileri geliştirebilecek donanımda hazırlamamız gerekmektedir. Bunun temelinde ise, yüz yüze geldikleri problem durumlarını çözebilen, çözümü için araştırmalar yapabilen, yenilikçi çözümleri geliştirilebilen ve en uygun çözüm önerisini seçebilen yeterlilikte becerilere sahip olmaları beklenmektedir. Bu becerilerin gelişimi açısından ve öğrencilere bu süreçleri hissettirebilme doğrultusunda da mühendislik, mühendislik tasarım süreci ve proje tabanlı öğrenme yaklaşımlarının eğitim ortamlarında yer alması ve doğru uygulamalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Morgan vd., 2013; Willingham vd., 2016). Mühendislik ve mühendislik tasarım süreci öğrenme ortamlarında bir öğretim aracı olarak da kullanılabilir. Öğrencilere, gerçek hayat bağlamları sunması ile karmaşık ve zor kavramların anlaşılabilirliğini arttırmada etkili olacağı varsayılarak, öğrencilerin teorik olarak elde ettikleri kazanımları uygulamaya çevirmesi ve yaparak-yaşayarak kendi faaliyetleri sonucu bilgiyi edinmeleri sayesinde bilgiyi benimsemeleri beklenmektedir (Çorlu & Çallı, 2017). Mühendislik yaklaşımı ve bilimsel içeri entegre edilerek eğitim verilen öğrencilerde bilimsel standartların anlaşılması kolaylaşarak bir doğrudan ziyade birden çok çözüm üretebilme fikri oluşacaktır (Wendell & Rogers, 2013). Ayrıca öğretmenler mühendislik yaklaşımında çocukların ezberledikleri veya yetersiz oldukları durumları ele almalıdır. Öğretmenler destekleyici materyallerle çocukların motivasyonunu artıracak etkinliklerle onların problem çözme eleştirel düşünme ve ekip çalışması gibi becerilerine katkı sağlarken (Lachapelle & Cunningham, 2014), meslek seçimlerini etkilerler (Akgündüz, 2018; NSTC, 2018; Tekbıyık & Çakmakçı, 2018)

2. 1. 4. 3. Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendisliği öğrenmek öğrencilerin yeni bir şeyler tasarlamayı öğrenerek, işe yarar yeni şeyler üretilmesini sağlamaktır. Öğrencilerin küçük yaşta bu uygulamaları öğrenerek problem çözme ve mühendislik tasarım süreçlerini geliştirmeleri gerekmektedir. Bir mühendis gibi birtakım şeyler oluşturması beklenmektedir (Bender, 2018; Brunsell, 2012). Tasarım, bir sorunun çözümü için yapılması gereken özel planlar üretmektedir. Buradaki amaç, toplumun sorunlarını çözmeye uygun çözüm yolları üretirken fen bilgileri ve matematiğin yanı sıra teknoloji ve mühendislikten de yararlanmaktır. Bu sürecin sonunda öğrenciler sorunu çözebilmek için tasarım ürünü meydana getirecektir (Wendell, 2008, s. 5-6). Tasarım ve problem çözme öğrencilerin gerçek dünya problemlerini ele aldığı ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği önemli bir öğretim stratejisidir. Temel amaçlanan gerçek uygulamaların işe koşularak öğrencinin problemlere kendisinin dikkat etmesini sağlamaktır (ITEA, 2000).

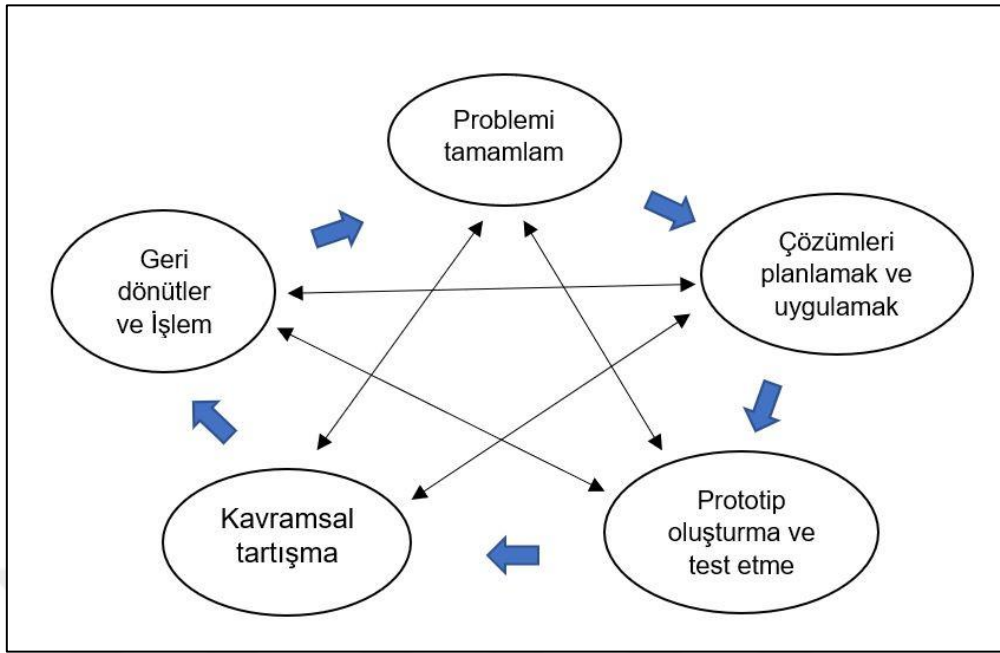
ABD’de 2016 yılında öğrencileri sivil ve akademik dünyaya hazırlamak için Massachusetts Bilim ve Teknoloji/Mühendislik Müfredat Çerçevesine göre Fen, teknoloji ve mühendislik standartları oluşturulmuştur. Massachusetts Müfredat Çerçevesine göre hazırlanan Mühendislik tasarım temelli süreçte problemlerin çözümü için birbirini takip eden adım izlenmektedir. Öğrencilerin fen ve matematik bilgilerini uyguladıklarını mühendislikle etkileşime girerek yeni şeyler inşa etmeleri sağlanmaktadır (Massachusetts, 2016). Mühendislik tasarım temelli süreçte; problemler tanımlanır, araştırmalar yapılır, fikirler söylenir, test edilip, değerlendirmeler yapılır (hynes, Postmore, Dare, Milto, Rogers, Hammer, & Carberry, 2011). Öğrenciler bu süreçlerde yaratıcılıklarını kullanarak bir ürün ortaya çıkarırlar. Bu süreç öğrencilerin, birden fazla çözümü barındıran problem durumu ile karşılaşması ile başlar ve bu problem durumunun sınırlarını belirleyerek en uygun çözümün bulunmasının akabinde bu çözümün tasarlanarak ürüne dönüşmesi ile sonuçlanır (NRC, 2012). Alan yazın araştırmalarında bu tasarım sürecine ait farklı varyasyonlara rastlanmaktadır (Bozkurt, 2014; Culver, 2012; Cunningham & Carlsen, 2013; Ercan, 2014; Marulcu, 2014; Moore vd., 2013; Morgan vd., 2013; MDOE, 2010; NASA, 2018; NASA STEM Engagement, 2018; NRC, 2012; Willingham vd. 2016). Mühendislik tasarım sürecini Morgan ve diğerleri (2013) yedi adımda aşağıdaki gibi sıralayarak bu sürecin takip edilmesinin önemli olduğunu vurgulamışlardır:



Şekil 3. Mühendislik Tasarım Süreci (Morgan vd., 2013)

Şekil 3'te aktarılan 1. *Aşamada*; problem durumunu sınırlamaları ve hedeflenen tasarım özelliklerini belirgin ve anlaşılabilir olarak tanımlamak çok önemlidir. 2. *Aşamada*; tasarım fikirlerini oluşturmak ve fikirleri hayata geçirebilmek adına bilgilerin araştırılması ve derlenmesi gerekmektedir. 3. *Aşamada*; Çeşitli çözüm yollarının planlanması sağlanır ve bu kısımda yaratıcılık oldukça etkilidir. 4. *Aşamada*; en uygun çözüm önerisi fikir birliği ile seçilmelidir. 5. *Aşamada*; Çözüm yolunu görsel hale getirmek, planlamak ve sunmak adına prototip oluşturulur. 6. *Aşamada*; Oluşturulan prototipler test edilir ve değerlendirilir. Prototiplerin revizyonları sağlanır. 7. *Aşamada*; Bu aşamada tasarım sürecinin aşamalarından bahsedilerek fikirler paylaşılır.

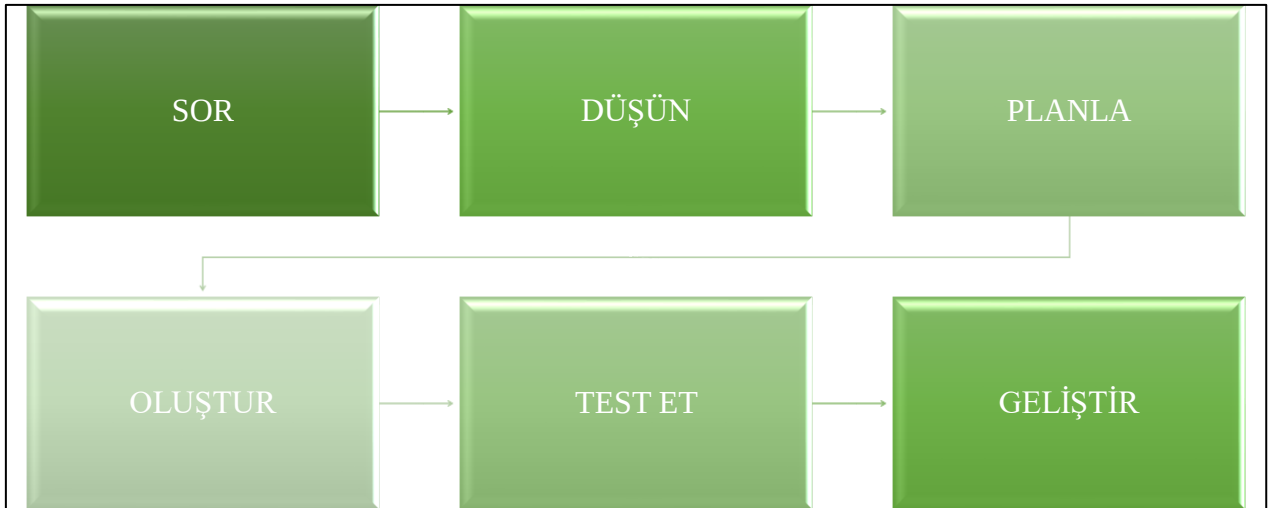
Alan yazında aktarılan bir başka mühendislik tasarım süreci aşağıdaki gibidir;



Şekil 4. Mühendislik Projeleri Çerçevesi (Willingham vd., 2016)

Şekil 4’te mühendislik projeleri incelendiğinde her basamağın problem durumuyla ilişkili olduğu, birbirini takip ettiği ve birbiriyle etkileşimler içinde oldukları görülmektedir. *Problemi tanımlama basamağında* öğrenciler problem durumuyla karşılaşır. Bu basamakta öğretmenin konumu rehber olarak belirlenmiş ve problemin değişkenlerini belirlemede öğrencilere yol gösterici olması beklenmiştir. *Çözümleri planlamak ve uygulamak basamağında*, öğrenciler çözüm yolları geliştirir ve bu çözümleri uygulamaları beklenir. Çözümleri uygulama sırasında karşılaştıkları zorluklara göre revizyonlar yapmaları beklenir. *Prototip yapma ve test etme basamağında*, oluşturulan prototipler test edilir. *Kavramsal tartışmalar basamağında*, öğrenciler öğretmen rehberliğinde tartışır. *Geri dönüt ve grup uygulaması basamağında*, öğrenciler bireysel ve grup olarak süreç ile ilgili geri dönütlerini belirtirler. Son değerlendirmeler gerçekleştirilir.

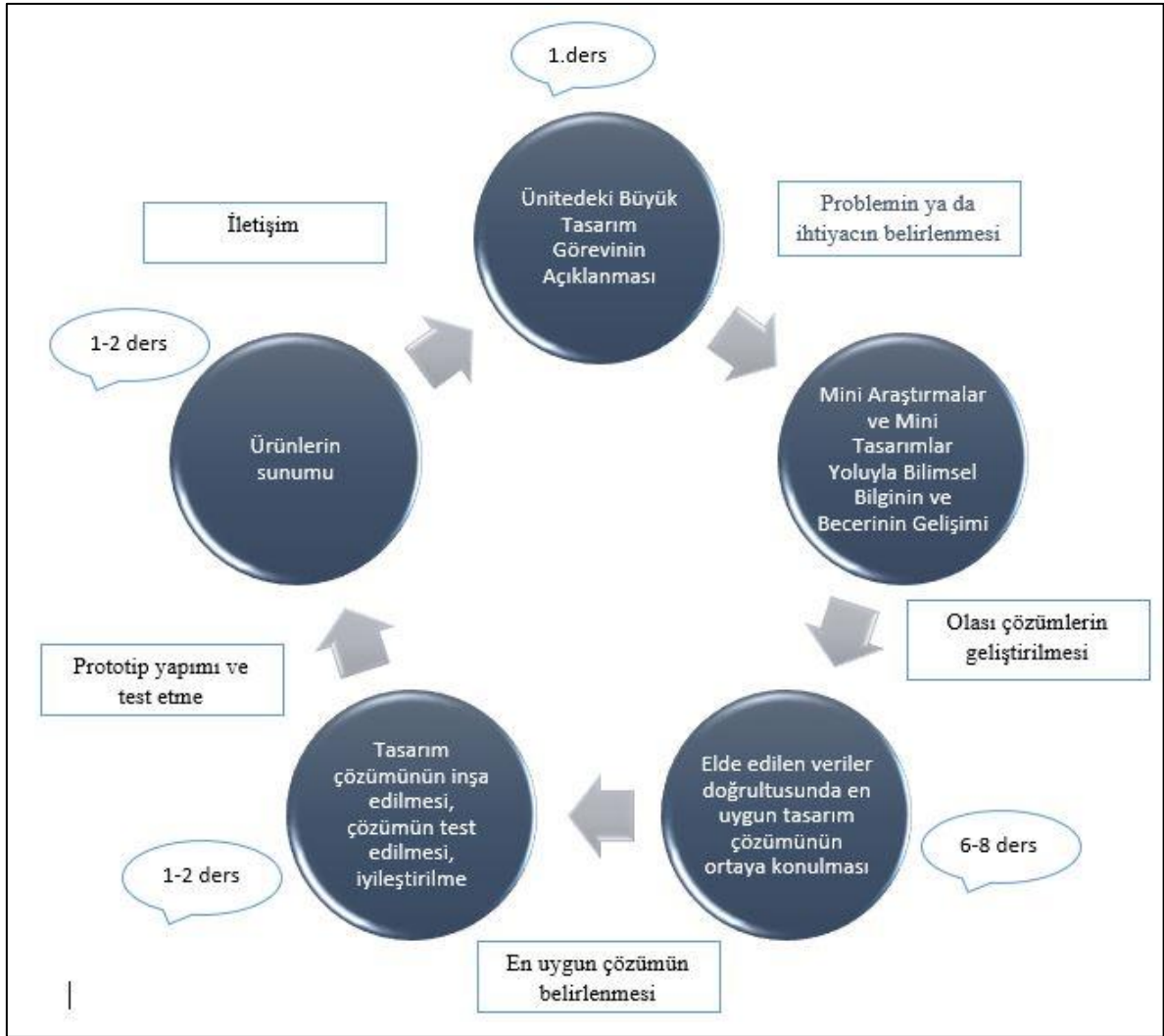
NASA STEM Engagement (2018), mühendislerin problem çözme basamaklarını öğrencilere rehberlik etmek amacıyla basitleştirerek sunmuştur. Aşağıda bu basamaklara yer verilmiştir;



Şekil 5. Mühendislik tasarım aşamaları (NASA, 2018)

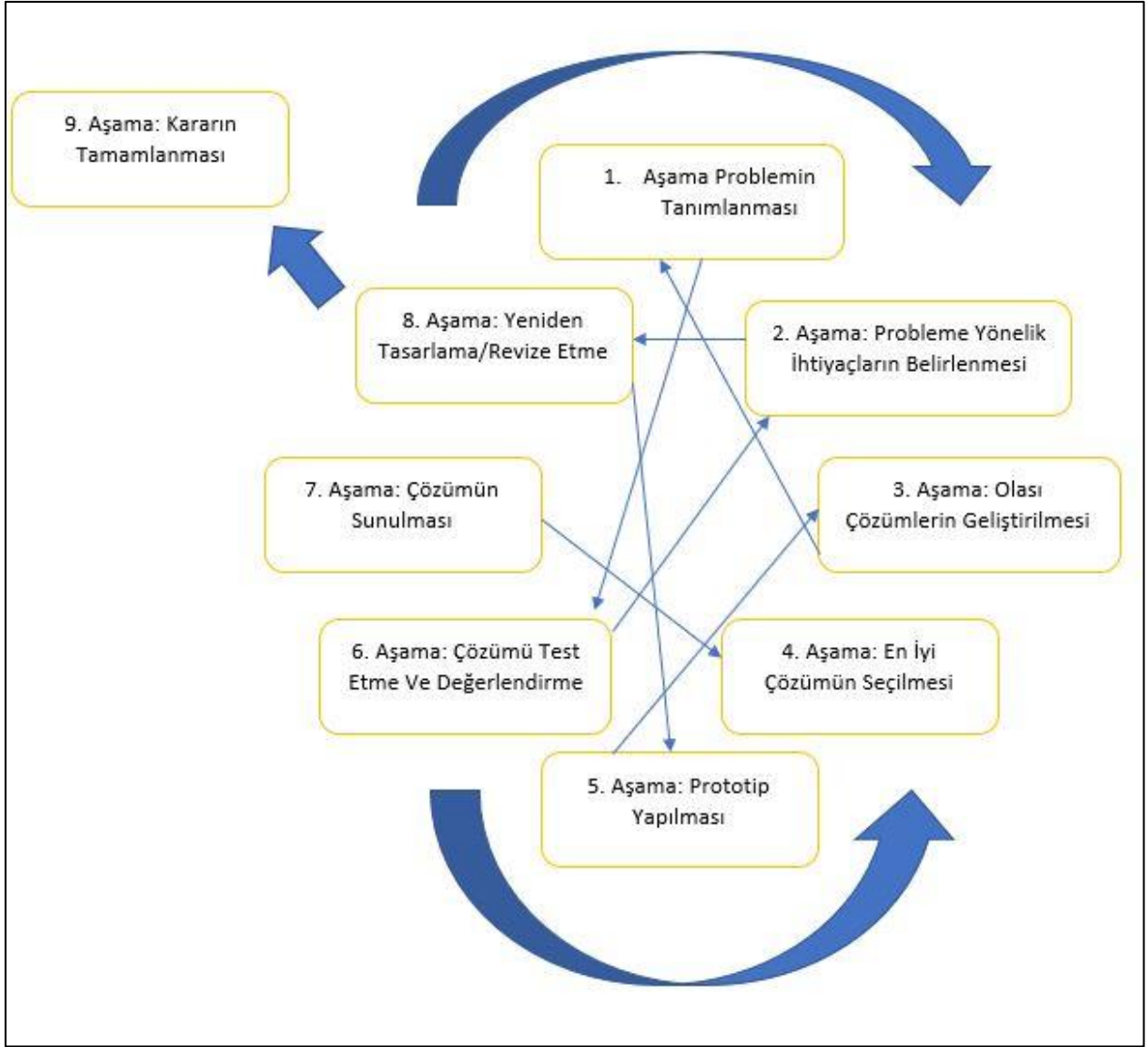
Şekil 5’te aktarılan NASA (2018) tarafından geliştirilen mühendislik tasarım aşamalarına yer verilmiştir. Özetlemek gerekirse burada öğrencilerden beklenen problem durumlarını tespit etmeleri ve irdelemeleri, problem durumlarına ilişkin araştırmalar yaparak çözüm yolları düşünmeleri, çözüm yollarından en uygun olanı seçerek tasarım gerçekleştirmeleri, gerçekleştirdikleri tasarımı test etmeleri ve bu doğrultuda geliştirmeleridir.

Wendell (2010) tarafından mühendislik ve tasarım süreci için bir model önerilmiştir. Bu model, Barnet Connolly, Jarvin, Marulcu, Rogers, Wendell ve Wright (2008) ve Marulcu (2010)’nun mühendislik tasarım süreci için önerdikleri problemi tanımlama, çözüm için araştırma yapma, en iyi çözüm önerisine karar verme, prototip çizme, prototipi test etme ve tasarımı tekrar geliştirme aşamalarına da dikkat edilerek küçük yaş grubundaki öğrenciler için Wendell vd. (2010) tarafından oluşturulan ve Ercan ve Şahin (2013) tarafından Türkçe’ye uyarlananan modeldir.



Şekil 6. Mühendislik tasarım aşamaları kapsamında tasarlanan fen eğitimi (Barnett vd., 2008; Ercan & Şahin, 2013; Wendell vd. 2010).

Şekil 6’da aktarılan mühendislik tasarım sürecine göre; bir döngü halinde olduğu ve döngünün ortasında mühendislik tasarım süreç basamakları yer aldığı görülmektedir. Problem/ihtiyacın belirlenmesiyle başlayan ve ürünün yapılarak test edilmesine kadar süren basamakların etrafında ise bu döngünün derslere uyarlanması hakkında bilgi verilmektedir. Öğrencilere verilen büyük tasarım görevini yapmaları için öncelikle mini tasarım görevlerini yaparak bazı bilgi ve becerileri kazanmaları sağlanmaktadır. Elde edilen bilgiler ışığında olası çözümler belirlenerek en uygun olan çözüm önerisi seçilir ve ardından bu çözüm test edilerek sunulur. Böylece büyük tasarım görevi için gerekli bilimsel bilgi, beceri ve süreç tecrübesi kazanılmış olacaktır (Bozkurt, 2014).



Şekil 7. Mühendislik tasarım süreci (Hynes vd., 2011)

Şekil 7'ye göre problemin tespit edilmesi, karar verilmesi, probleme dönük verileri toplanması, alternatiflerin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve en uygun alternatifin seçilerek kararın verilmesi şeklinde sonlanmaktadır (Hynes vd., 2011)

Problemin Tanımlanması: Mühendislik tasarım sürecinin aşamaları Hynes ve arkadaşlarına (2011) göre problemin tanımlanması tasarım sürecinin önemli bir aşamasını oluşturmaktadır. Problem durumunu belirleme aşamasında problem ayrıntılı bir şekilde incelenerek planlama yapılır (Atman vd., 2014; Şen, 2018). Mühendisler, bu belirleme aşamasında problemi daha iyi anlayabilmek ve çözüm oluşturabilecek ürün veya tasarlama yönelik sınırlamaları belirlemeye çalışırlar (Brunsell, 2012; NRC, 2012). Problemin belirlenmesi mühendislik tasarım sürecinin önemli bir aşamasıdır ve problemin çözümüne dönük oluşturulacak ürün için gerekli olan malzeme ve materyal tercihi de belirlemektedir (English, King, & Smeed, 2017). Mühendislik tasarım sürecinin sınıf içerisinde uygulanması esnasında da problemin ya da ihtiyacın belirlenmesi önemlidir.

Öğrencilere bir tasarım problemi sunulduğunda, problemin anlaşılabilmesi ve kendi kelimeleri ile problem için çerçeve oluşturabilmeleri maksadı ile öğrencilerin hazırbulunuşluklarına göre yeterli süre verilmesi gerekmektedir (Hynes, vd., 2011).

Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi: Bu aşamada öğrenciler probleme dönük tasarımları gereken ürünler için detaylı araştırma yapmaya yönlendirilmelidir. (NAE & NRC, 2009; Wendell, vd., 2010). Genellikle öğrencilerin akıllarına gelen ilk çözümü doğru zannetmeleri ve onun üzerine çalışmaya başlamalarından dolayı farklı çözümler için araştırma yapmaya yönlendirilmeleri gerekmektedir (Wendell vd., 2010). Problemin iyi bir şekilde anlaşılmasında problem ile ilgili kriterler ve sınırlılıkların net olarak sunulması oldukça önemlidir (Uzel, 2019). Kriter ve sınırlılıkların net bir şekilde belirlenmesi tasarım sürecinin ve ürünün başarılı bir şekilde tasarlanmasını olanak sağlayacaktır (Brunsell, 2012; 2004; NRC, 2012).

Olası çözümlerin geliştirilmesi: Mühendislik problemleri sadece tek çözümünden oluşmazlar, problemlerin birden fazla çözüm yolu bulunmaktadır (Altaş, 2018; Hynes vd., 2011; Katehi vd., 2009; NRC, 2012; Tayal, 2013). Olası çözüm önerileri, yaratıcılık becerisinin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Yaratıcılığa en fazla katkının sağlandığı aşama olası çözümlerin üretildiği aşamadır (Brunsell, 2012; Mentzer, 2011; Wendell, vd., 2010). Güçlü tasarım grupları ile bu aşama desteklenebilir. Grup tartışmalarında farklı kaynaklardan bilgi toplanması ve değerlendirilmesi ile taslak olarak raporlar oluşturulur (Brunsell, 2012; Mentzer, 2011; NAE & NRC, 2009; NRC, 2012). Bu aşamada öğrencilerin ürettikleri fikirlerin not edilmesi önemlidir (Hynes vd., 2011; Bozkurt, 2014).

En iyi çözümün seçilmesi: Olası çözüm önerileri geliştirildikten sonra probleme dönük olarak en iyi çözümün belirlenmesi gerekmektedir. Öğrenciler araştırma sonuçları ve yapılan beyin fırtınaları sonucunda geliştirdikleri birçok olası çözüm önerilerini tasarıma dönük sınırlamalar ile analiz ederek değerlendirirler (Altaş, 2018). Problemin çözümü için iyi bir tasarım yapmak gereklidir ve bu tasarıma en iyi çözüm ile ulaşabilmek için karar verme sürecini de iyi tamamlamak gerekmektedir (Ercan & Bozkurt, 2013). Karar verme süreci tamamlandığında prototipin yapım aşamasına geçilebilir.

Prototipin yapılması ve test etme: Prototip karar verilen çözümün bir gösterim şekli veya fiziksel, sanal, matematiksel bir modelidir (Hynes, vd. 2011). Prototipi yapmadaki amaç problemin çözümü ya da ihtiyacın giderilmesi için belirlenen çözüm önerilerine en uygun modelin yapılmasıdır (Koehler vd., 2005). Prototip ile tasarım, farklı ilerlemelere imkan sağlama ve bir üst seviyeye taşıma fırsatı sunarken, çözümü test etme imkanı da sunar (NRC, 2012). Prototip, teorik bilgileri uygulama olanağı da sağlamaktadır (Mentzer, 2011; NRC, 2012). Bu aşamada prototipler ölçütlere göre değerlendirmeye alınarak sonuçlar doğrultusunda düzeltme, iyileştirme ve yeniden test etme işlemleri ile süreç daha iyi bir şekilde tekrarlanır (Brunsell, 2012; Ercan, 2014; Hynes vd., 2011). Öğrenciler yapılan iyileştirme ve düzeltmeler ile prototipte istenen ve beklenen çözüme ulaşmayı

başarabilirler. Bu durum öğrenciler için çözüme ulaşmada eksik kalan yönlerin görülmesine ve prototipin tekrar yapılandırılmasına olanak sağlayarak bu aşamanın önemini öğrenirler (Hynes vd., 2011).

Çözümün sunulması: Mühendislik tasarım sürecinde çözümler olumlu ve olumsuz yönleri ile sözlü veya yazılı olarak sunulur ve bu durum zayıf yönlerin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (Hynes vd., 2011; NRC, 2012). Öğrenciler mühendislik tasarım sürecinde grup arkadaşları ya da sınıf arkadaşları ile fikirlerini paylaşarak daha iyi çözümler için iletişime geçmeleri gerekir (Brunsell, 2012; NRC, 2012). Öğrenciler çözümlerin sunulması sırasında, kendilerini daha iyi ifade edebilme ve bilimsel çalışma sonrasında insanlığın ihtiyaçlarına dönük çözümler üretmede nasıl bir süreç izlemeleri gerektiğini tecrübe ederler (NRC, 2012).

Yeniden tasarlama/Revize etme: Mühendislik tasarım sürecinde çözümün sunulmasının ardından değerlendirmeler ve geri bildirimler doğrultusunda tasarımlardaki gerekli düzenlemeler ve iyileştirmeler bu aşamada yapılır (Hynes, vd., 2011). Çözümler doğrultusunda yapılan tasarımların zayıf yönlerinin mühendislik tasarım sürecinin döngüsel mekanizması ile hızlıca gözden geçirilebilir. Tespit edilen eksiklikler ve bazen de en baştan tasarımı gözden geçirerek amaca dönük kararlar ve uygulamalar gerçekleştirilir (Hynes vd., 2011; NASA, 2015).

Kararın tamamlanması: Öğrenciler problem durumuna dönük birçok çözüm önerisi üretebilirler. Bu çözüm önerilerinin içerisinden probleme en uygun çözüm yolunun tespiti ve karar vermesi belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda olacaktır. Mühendislik tasarım süreci aşamaları adım adım tamamlandıktan sonra bulunan çözümün nihai çözüm olup olmadığına karar vermek gerekmektedir (Hynes, vd., 2011). Mühendislik tasarım süreci öğrencilerin karar verme becerisinin geliştirilmesinde katkı sağlamaktadır (Purzer & Chen, 2010).

2. 1. 4. 4. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile İlgili Yaklaşımlar

Tasarım temeli fen eğitimi, bilimsel bilginin kullanılarak gerçek dünyadaki problemlere çözüm bulma süreci olarak tanımlanmaktadır (Mamlok-Naaman, Dershimer, Krajick, Marx, & Fortus, 2004). Öğrencilerin K-12 eğitiminde fen bilimleri, matematik ve mühendislik konularında mühendislik tasarım süreci STEM öğrenim hedefleri ile birleştirilmek istenmektedir (Berland, 2013).

Literatürde mühendislik tasarımlarının fen öğretiminde kullanılmasına yönelik farklı yaklaşımlar bulunmaktadır (Leonard, 2004, Marulcu, 2010; Mehalik, Doppelt, & Schunn, 2008; Wendell, 2008). Wendell (2008) çalışmasında fen öğretiminde mühendislik tasarım yaklaşımının kullanılmasına yönelik beş yaklaşımdan bahsedilmektedir. Bunlar;

1. *Tasarım Temelli Modelleme*: Penner vd. (1977) 6-8 yaş aralığındaki 1 ve 2. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri anlamaları için model oluşturma ve bu modellerin revizyonu sağlayacak tasarım bağlamını araştırmışlardır. Yapılan araştırmada tasarım temelli modelleme sürecinde öğrenciler modelin işlevleri ve modelin hareketini sınırlayan kısıtlamaların da farkına varmış olacaktırlar. Dolayısıyla öğrenciler model tabanlı akıl yürüterek fen ve matematikten de yararlanabilirler. Wendell (2008) ise, tasarım temelli modelleme ile fen bilimleri ve tasarım becerilerinin birlikte gelişebileceğini belirttiği çalışmasında Penner vd. (1997)'in ifade ettiği tasarım temelli modelleme aşamalarından bahsetmiştir. Bunlar;

- Öğretmenin tasarım görevini ve izin verilen materyalleri açıklaması,
- Öğrencilerin küçük gruplar halinde tasarımları planlaması ve oluşturmaları,
- Öğrencilerin öğretmen tarafından kolaylaştırılmış sınıf tartışmasıyla düşüncelerini paylaşması,
- Öğrencilerin oluşturdukları modelleri test etmesi ve değerlendirmesi,
- Öğrenciler modelleri revize etmesi,
- Öğrencilerin, revize edilmiş modelleri sunması ve tartışması,
- Öğretmen yerleşik modeller yoluyla fen araştırmalarına liderlik etmesi

Penner vd. (1997) fonksiyonlu bir insan dirseği bağlamında ilköğrencilerinin öncelikle bu dirseğin yapısını inceleyerek onu hazırlarken yük ve destek noktası, kaldıraç gibi kavramları anlayarak aralarındaki matematiksel ilişkiyi kavramalarını kolaylaştıracağını belirtmektedir.

2. *Çocuklar İçin Mühendislik*: Roth (2001) çalışmasında teknoloji merkezli sınıflarda on yıllık araştırma süreci sonunda öğrencilerin fen bilimini tasarlayarak nasıl öğrendiklerini ortaya koymaya çalışmaktadır. 6 ve 7. sınıfta dört aylık bir teknoloji merkezli müfredatla öğrencilerin tasarım aktiviteleri yaparak mühendislik uygulamalarıyla ürün tasarımları sağlanmıştır. Bu süreçte, öğrencilerin fizikteki kuvvet ünitesinde basit makinelerle ilgili bir tasarım yapmaları istenmiştir. Bu yaklaşımda, öğrencilerin ürünün ilk taslağını oluşturup, ürünle ilgili planlanma yapılması, bu planların grafiklerle, tablolarla gösterilmesi, üç boyutlu gösteriminin çizilmesi ve ürünlerinin test edilerek analiz edilmesi ve sunulması gibi aşamalar yer almaktadır. Böylece, öğrencilerin planlamalar yapması, prototip çizmesi, kendi fikirlerini eleştirel olarak düşünmeleri ve bunları sunarak birlikte tartışmaları sağlanmaktadır. Ayrıca, Roth (2001) çocuklar için mühendislik yaklaşımında argümantasyon temelli uygulamalardan da yararlandığını belirtmektedir. Wendell (2008) ise, çocuklar için mühendislik yaklaşımında fen öğreniminin gerçekleşmesi için sınıf içinde konuşma ve yazma söylemlerinin de önemli olduğunu belirtmektedir.

3. *Mühendislikte Rekabet*: Sadler, Coyle ve Schwartz (2000) tarafından ortaya konulan mühendislikte rekabet yaklaşımında mühendislik zorlukları fen bilimlerinin içerik bilgisiyle ilişkilendirilmeye çalışılmaktadır. Ortaokul öğrencilerine termal iletkenlikten yararlanarak bir ısı lambası altında en soğuk kalacak kartondan yalıtımlı bir ev, rüzgâr tribünü, köprü,

elektromanyetizma, yerçekimi arabası ve elektrik pilleri gibi altı tane senaryo verilerek tasarım rekabetini tanımlamaları ve bu tasarımın prototipini fen prensiplerine göre keşfetmeleri sağlanmaktadır. Bu çalışmada, mühendislik zorluklarının ortaokul öğrencileri için de kullanılabilir olduğudur. Özellikle ortaokul öğrencilerinin laboratuvar uygulamalarında mühendislik zorluklarına yer verilebileceği belirtilmektedir. Öğrenciler kendilerinden ne beklenildiğini anlarlar ve fikirler üretirek onları test edip, geri bildirim alabilmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin bu tasarım zorluklarından başarılı sonuçlar elde etmeleri için:

- Eğitimciler tarafından hedefler net şekilde belirlenmeli,
- Tasarımların değerlendirilmesinde güvenilir testler kullanılmalı,
- Öğrencilerin tarafından iyi bir şekilde inşa becerilerini geliştirmek için prototip hazırlanmalı,
- Öğrencilerin ürünlerini test ederek, ürünlerdeki hataların ve başarısızlıklarının da farkına varmaları,
- Öğrenciler sürecin tamamını amaca uygun olarak kaydetmeleri sağlanmalıdır (Sadler vd., 2000).

4. *Proje Tabanlı Fen*: Krajick, Blumenfeld, Marx, Bass, Fredricks ve Soloway (1998) araştırmasında birkaç ay süren 2 projeye katılan ortaokul öğrencilerinin sorgulama temelli fen öğreniminde karşılaştıkları zorlukları açığa çıkarmayı amaçlamaktadır. Krajick vd. (1998) ortaya koydukları yaklaşımda fen eğitimi araştırma-sorgulama temelli bir soruşturma etkinliği olarak düşünülmektedir. Bu yaklaşımda direk olarak tasarlama ve mühendislik kavramları yer almasa bile, yapılan tasarım süreçleri mühendislerin tasarım süreçlerine benzemektedir. Öğrenciler araştırma tasarlama sürecinde grup arkadaşlarıyla birlikte hareket ederek veri toplayarak analiz etmek, yorumlayarak sonuç çıkarmak gibi süreçleri gerçekleştirmektedir. Eğitim ortamında bu yaklaşım, öğretmenlerin gerçek yaşam sorunlarından yola çıkarak öğrencilere göre amaç ve sorular sormasıyla başlamaktadır. Öğrenciler gruplara ayrılarak bu soruların çözümüne yönelik tasarım planları yaparak bilgi toplamaktadır. Öğretmen ve öğrencilerin yorumlarıyla tartışmalarla öğrencilere dönütler verilerek ürünlerini revize etmeleri sağlanmaktadır (Krajcik & Blumenfeld, 2006; Tal, Krajcik, & Blumenfeld, 2006; Wendell, 2008). Tal vd. (2006) çalışmasındaki projede, bisiklet sürücülerinin kask giymesinin sebebini sorarak başladıkları süreçte öğrencilerden küçük bir araba tasarlayarak içinde yumurta taşınmasını sağlayacak bir kask geliştirmeleri istenmektedir. Böylece, tasarım sürecinde öğrencilerin kuvvet, mekanik, kütle, ivme ve Newton'un hareket kanunlarını içeren fen kavramlarını öğrenmeleri de sağlanacaktır.

5. *Tasarım Yoluyla Öğrenme*: Tasarım yoluyla öğrenme yaklaşımı Gray, Crismond, Holbrook, Kolodner ve Puntambekar (1998) tarafından 1990'ların ortalarında ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım, bilişsel ve sosyal öğrenmenin birleşimine dayalı olan yapılandırıcı bir öğrenme yaklaşımıdır. Öğrenme ortamlarında bir sınıf veya müfredatın tasarlanması için kavramsal bir çerçeve

sunmaktadır. Kolodner, Camp, Crismond, Fasse, Gray, Holbrook ve Ryan (2003) çalışmasında proje tabanlı sorgulama yaklaşımı ile dersler ve öğrenme ortamlarının tasarlanmasına yönelik olan bu yaklaşımı, bilişsel, sosyal öğrenme, iletişim, fen bilimleri ile ilgili kavramların uygulandığı bir süreç olarak açıklamaktadır. Tasarım yoluyla öğrenme ile derin, etkili ve kalıcı öğrenmeler sağlanarak işbirliğine dayalı sorgulama yaklaşımı kullanılmaktadır. Tasarım yoluyla öğrenme ile hedeflenen öğrencilerin yaşamlarında başarılı şekilde düşünen, öğrenen bireyler olmaları, etkili karar vericiler olmaları ve modern dünya gelişmelerini takip eden bireyler olmalarını sağlamaktır. Bu kapsamda, ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde hareket eden araçlar konusunda mekanik güç ile çalışan ve 10 cm yükseğe tırmanabilen bir araç tasarlamak olan nihai hedef belirlenmiştir. Öğrenciler bu tasarımı gerçekleştirmeden önce mini tasarımlar yapmışlardır. Bu mini tasarımlar boyunca temel mekanik ve Newton'un hareket kanunları ile ilgili derin bilgiler elde edebilmiştir. Wendell (2008) tasarım yoluyla öğrenme için tasarıma uygun bir sınıf ortamı oluşturmak için ritüelleştirilmiş uygulamaların yapılması gerektiğini belirtmiştir.

Son yıllarda eğitimde yer alan mühendislik tasarım temelli süreç doğal ihtiyaçlar sonunda yaygınlaşmaya başlamıştır. Mühendislik tasarım sürecinin kullanılmasında bahsedilen hızlı değişimler karşısındaki dönüşümleri sağlam amacı vardır. Bu durumda politikacıların, okul yöneticilerin, müfredatla uğraşan kişilerin, öğretmenlerin ortak bir bakış açısına sahip olup STEM içeriklerinin etkili öğretime ilişkin çalışmalar yapılması gerekmektedir (NAE & NRC, 2009; Labov vd., 2009). Mühendisliğin fen ile entegre edilmesinde mühendis öğretmenlerinin olma zorunluluğu yoktur, bunun yerine bu entegreyi matematik ve fen öğretmenleri de sağlayabilir. Fen ve matematik öğretmenleri birlikte çalışarak okul organizasyonları sağlayabilirler (Roehrig vd., 2012). Öğretmenlerin bu organizasyonları sağlamak için günümüzdeki teknolojik içerikleri iyi bir şekilde analiz ederek fen ve matematik anlayışlarını geliştirecek müfredatları incelemeleri gerekmektedir (Stohlmann, Moore, & Roehrig, 2012). 2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan beceriler incelendiğinde;

- a- Bilimsel Süreç Becerileri,
- b- Yaşam Becerileri
- c- Aanalitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması
- d- Mühendislik ve Tasarım Becerileri yer almaktadır.

Bu beceriler 21. yüzyılda öğrencilerden beklenen ve öğrencilerin barındırması istenen becerilerdir (MEB, 2018). Bu becerilerin öğrenilmesi öğrencilerin ilerideki meslek hayatını da olumlu yönde etkileyecektir. Bunun için mühendislik tasarım sürecinin yaygınlaştırılması önemlidir. Özellikle STEM entegrasyonun sağlanacağı bu süreçte matematik ve fen alanlarında ülkenin ihtiyaç duyacağı, işgücünü kaybetmeden üretilecek olan yenilikçi fikirlerin zenginleşmesi için, öğretmen adaylarının da gelişmiş müfredatlarla eğitim fakültelerinde eğitim almaları sağlanmalıdır (Çalışıcı & Sümen, 2018). Mühendislik tasarım temelli olarak yürütülecek olan derslerin 21. yy becerilerini

geliştirecek ve önemini belirtir nitelikte olması gerekir. Özellikle bu araştırmada mühendislik tasarım süreci ve benzer süreçlere sahip plan problem çözme aşamalarının uygulandığı karar verme süreçleri ile birlikte bu tasarım gerçekleştirilirken fen bilgisi kazanımları ile ilişkilendirmeleri belirlenmesi incelenmeye çalışılarak alana katkı sunulmak istenmektedir.

2. 1. 5. Fen Eğitiminde Oyuncak Tasarımı

Oyuncak çocuk, yetişkin ve hayvanların yaş ve cinsiyetlerine bakılmaksızın oyun oynamaları amacıyla tasarlanmış nesnedir (Heljakka, 2008). Oyuncak, çocuklar için önemli bir yere sahiptir. Yaş grubuna göre oyuncaklar değişkenlik göstermektedir. Okul çağındaki çocuklar için bilimsel oyuncaklar mevcuttur. Oyuncaklar, temel bilimsel ilkelerin öğretilmesinde öğrencilerin güdülenmesi ve daha ayrıntılı öğrenmelerine olanak sağlamaktadır (Gedik, 2018; Taylor, Williams, Sarquis, & Poth, 1990 akt.). Oyuncaklar temel bilimsel ilkelerin öğretilmesini bilim temelinde tasarlanarak destekleyebilir. Bundan dolayı eğitimde kullanılacak oyuncaklar çocuklarda belirli becerileri geliştirecek özelliklere sahip olmalıdır (Topuz 2015). Çocuklar bu oyuncaklarla ilgilenirken bazı becerileri geliştirmelerini sağlayacaktır. Oyuncaklar bilişsel gelişimi, psikomotor gelişimi, sosyal-duygusal gelişimi ve yaratıcılık gelişimi gibi özellikleri destekleyerek eğitimde kullanılmaktadır (Metin, 2018).

Eğitici oyuncakları kullanma ve uygulanması, uygulamalı öğrenmenin 5. sınıftan 8. sınıf öğrencilerine kadar bilime olan ilgiyi artırmanın bir aracı olduğunu göstermektedir (Sirinterlikci, Zane, & Sirinterlikci AL., 2009). Oyuncaklar çocuklarda merak uyandırdıkları için hayal gücünü ve girişimciliği arttırmalı, çocuğu problem çözmeye teşvik etmelidir. Oyuncakların öğretimde kullanılması öğrencilerin tasarım yapabilmelerine ve yaratıcılıklarını geliştirmektedir (Ming & Johnson, 2004). Araştırmalar eğitici oyuncakların öğretimdeki faydalarını göstermiştir. STEM eğitimine teknik oyuncak tasarımı ile entegre yaklaşım mümkündür çünkü konu bilgisi alanlarının gerçek dünya sorunlarına ve ortamlarına uygulamasına izin verir ve böylece öğrenciler somut ve etkili bir öğrenmenin faydalarını yaşayabilirler (Quanhg, Hoang, Chuan, Nam, Anh, & Nhung, 2015). Bu bağlamda oyuncak tasarım etkinliklerini mühendislik tasarım süreci ile birlikte Fen Bilimleri derslerinde kullanmak öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini de destekleyecektir. Oyuncak tasarımı öğrencilerin mühendislik ve tasarım süreci ile ilgili olumlu tutum sergilemelerini sağlamanın yanı sıra mühendislik becerilerinin geliştirmesine imkan sağlar. Bundan dolayı Fen bilgisi derslerinde mühendislik tasarım sürecine dayalı oyuncak tasarım etkinlikleri ile öğrencilerde birden fazla beceri geliştirebilecektir.

2. 1. 6. İlgili Yürütülen Çalışmalar

Becker ve Park (2011) çalışmalarında, STEM etkinliklerin öğrenenlerin akademik başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışma meta-analiz yöntemi ile 28 araştırma incelenerek araştırma yürütülmüştür. Gerçekleştirilen araştırma sonucunda ise, STEM etkinliklerinin akademik başarılar üzerine olumlu etkilerinin varlığı araştırmaların fikir birliğine vardığı bir bulgu olarak tespit edilmiştir.

Schnittka ve Bell (2011) 8. sınıf 71 öğrenci ile fen bilimleri derslerinde mühendislik tasarım süreçleri etkinliklerinin yürütüldüğü çalışma da kavramsal gelişimler incelenmiştir. Bu kapsamda çeşitli öğretim yöntemlerinin kullanıldığı sınıflarda; bilimsel araştırma-sorgulamaya dayalı, deneyler ile zenginleştirilmiş, mühendislik tasarım süreci uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu üç öğretim uygulamalarından kavramsal açıdan öğrencilerde en etkili görülen mühendislik tasarım süreci olduğu tespit edilmiştir.

Olivarez (2012) 176 sekizinci sınıf öğrencisi ile STEM eğitiminin akademik başarıya etkisini incelemeye yönelik deneysel bir çalışma yürütmüştür. Bu araştırma kapsamında STEM eğitiminin deney grubu lehine anlamlı sonuçları tespit edilerek 8. Sınıf öğrencileri için STEM eğitiminin akademik katkıları olduğu belirlenmiştir.

Wendell ve Rogers (2013) çalışmalarında, fen derslerini mühendislik tasarım süreçlerine göre yürütülmüş ve 12 sınıf öğretmeni üzerinde çeşitli değişkenler açısından (tutum, STEM alanına yönelik etki, içerik bilgisi) incelemeye çalışmışlardır. Elde edilen bulgular sonucunda incelenen çeşitli değişkenler kapsamında en belirgin fen içeriği konusunda en az farkında fen tutum puanları arasında görüldüğü tespit edilmiştir.

Knezek vd. (2013) bireysel projelerin 246 ortaokul öğrencisinin STEM içerik bilgileri ve algıları üzerine etkisini tespit etmeyi hedefleyen çalışmasında yarı deneysel desen yöntemini kullanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin STEM içerik bilgileri ve algıları üzerine anlamlı bir farklılık tespit ederek bireysel projelerin etkili olduğu ve öğretim sürecinin projeler ile desteklenmesi gerektiğini belirtmiştir.

Ceylan ve Özdilek (2014) 12 sekizinci sınıf öğrencisiyle yürüttükleri çalışmada, asit ve baz konusuyla ilgili STEM'e dayalı 5E modeline göre hazırlanmış ders planlarının öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı tarafından hazırlanan STEM temelli ders planının öğrencilerin akademik başarısını katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Gencer (2015) öğrencilerin fen eğitiminde bilim ve mühendislik algılarını ve temel farkları ortaya koymayı hedeflemiştir. Bu doğrultuda 7. Sınıfta bulunan 30 öğrenci ile çeşitli etkinlikler yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin bilimsel muhakeme, değişkenleri belirleme, verileri değerlendirme, çeşitli bilgi ve becerilerini kullanma tecrübesi, fene karşı olumlu tutum, mühendislik ve bilim arasındaki ayrımın yapılabildiğini ortaya koymuşlardır.

Saleh (2016) çalışmasında, STEM yaklaşımı ile yürütülen derslerin öğrencilerin problem çözme becerileri ve STEM tutumlarındaki etkisinin incelenmesini amaçlamıştır. 5. sınıf öğrencilerine gerçekleştirilen ön test- son testler sonucunda öğrencilerin STEM'e karşı olan tutumlarının pozitif yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Buna ek olarak, problem çözme becerileri üzerine de anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir.

Gülhan ve Şahin (2016), araştırmalarında 5. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen STEM entegrasyonlu derslerin kavramsal anlama ve mesleki tercihlerindeki eğilimlerine etkisinin tespit edilmesini hedeflemişlerdir. Çalışmada gömülü deneysel karma yöntem tercih edilerek 55 kişi ile yürütülmüştür. Elde edilen veriler sonucunda, STEM temelli ders tasarımlarının öğrencilerin fen kavramlarının kalıcı öğrenmesinde avantaj sağladığını, kavramları öğrenmede kolaylık sağladığını, mühendislik aşamalarında süreci gerçekleştirmede gelişim gösterdiklerini ve STEM alanına yönelik mesleklere bakış açılarındaki pozitif etkilerin olduğunu aktarmıştır.

İrkıçatal (2016) ortaokul öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında, kuvvet ve hareket kazanımlarına yönelik STEM yaklaşımli ders tasarımının akademik başarılarına, STEM alanlarına ilişkin tutumlarına etkisini tespit etmeyi hedeflemişlerdir. Deneysel araştırma deseninin tercih edildiği çalışmada 20 ortaokul öğrencilerine ön test- son test uygulanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda STEM'in entegre edildiği derslerin olumlu etkileri belirlenmiştir. Akademik başarı ile STEM alanlarına ilgi ve tutum bağlamında anlamlı farklılık ortaya konmuştur.

Pekbay (2017) STEM etkinliklerinin, öğrencilerin problem çözme becerisi ve bakış açılarındaki etkilerini belirlemiştir. 7. Sınıf ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda, problem çözme becerileri kapsamında pozitif katkı sağladığı tespit edilmiştir. Bu etkinliklerin gerçekleştirilmesi sırasında da öğrencilerin ilgilerinin yüksek olduğu, dersi eğlenceli bulduklarını ve eğlendiklerini aktarmışlardır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) FeTeMM etkinlikleriyle sürdürülen derslerin öğrencilerin görüşlerini nasıl etkilediğini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda özel durum yöntemi tercih edilmiştir. 6. Sınıf, 20 öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakat uygulanarak veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda, öğrencilerin olumlu görüşe sahip olduklarını, dersleri daha ilgi çekici ve eğlenceli buldukları aktarılan sonuçlardır.

Aydın, Saka ve Güzey (2017) yürütmüş olduğu araştırmasında 4. Sınıftan 8. Sınıfa kadar farklı kademelerde eğitim görmekte olan öğrencilerin STEM tutumları arasında farklılıkları ve bu tutumlarda çeşitli değişkenlerin etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Öğrencilerin 'katılıyorum' düzeyinde STEM tutumlarına sahip olduklarını belirlemelerinin yanı sıra, anne-baba eğitim durumu, özel veya devlet okulu, cinsiyet faktörlerinin STEM tutumlarında etkili olmadığı belirlenmiştir.

Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu (2017), 6. sınıf öğrencileri STEM etkinlikleri geliştirme çalışması gerçekleştirmiştir. Araştırmada, öğrencilere STEM spotu tasarımları ancak bu tasarımda mühendislik tasarım döngüsünü kullanmalarının gerekliliği belirtilmiştir. Ardından

mülakat soruları yürütülerek veriler kaydedilmiştir. Kaydedilen verilerin analizi sonrasında öğrencilerin STEM spotu geliştirme sırasında kullandıkları bilgisayar laboratuvarı ortamının bilgisayar kullanma, dijital okuryazarlık, teknolojiye karşı tutum gibi olumlu katkıları olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2017) STEM etkinlikleri ile tam öğrenme sürecinin 7. sınıf öğrencileri üzerinde çeşitli değişkenler doğrultusunda etkilerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Deneysel araştırma deseni ile yürütülen çalışmada çalışma grubu olarak 78 öğrenci belirlenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda, akademik başarının arttığını, öğrenmede kalıcılığın sağlandığını, fene yönelik motivasyonunda ve tutumda gelişimin olduğu belirlenmiştir. STEM etkinlikleri ile tam öğrenmenin olumlu katkıları olduğu aktarılmıştır.

Çiftçi (2018) araştırmasında tasarladığı STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, STEM disiplinlerini kavramalarına ve STEM mesleklerini hissetmede etkisini belirlemeyi hedeflemiştir. 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerin de olumlu katkıları olduğu sunulmuştur.

Gharib, Cieslinski, Al-Marri ve Creel (2018) öğrencilere yönelik geliştirdikleri Mühendislik Araştırmaları adlı STEM programında fen etkinlikleri, uygulamalı mühendislik projeleri, öğrencilerin fen ve matematik alanındaki problem çözme becerilerini geliştirmek için yarışmalara yer verilmiştir. Çalışma sonucunda ise programın, fen kavramlarını ve tasarım süreçlerini öğrenmede, yaratıcılıkta, bilim ve mühendislik alanlarına olumlu tutum geliştirdiğine ulaşılmıştır.

Öcal, (2018) çalışmasında, erken çocukluk döneminde uygulanabilecek bir STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini tespit etmeyi amaçlamıştır. Yürütülen deneysel çalışmada bilimsel süreç becerileri ölçeği ön test ve son testler uygulanmış ve elde edilen veriler kapsamında çocukların bilimsel süreç becerilerinde STEM programının olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Gülhan ve Şahin (2018) araştırmalarında öğrencilerin mühendisler ve bilim insanlarına yönelik görüşlerini belirlemeyi ve sınıf kademelerine göre karşılaştırma yapmayı amaç edinmiştir. Bu kapsamda tarama modeli ile ortaokul beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinden oluşan 103 öğrenci çalışma grubunu oluşturmaktadır. Elde edilen veriler doğrultusunda, mühendis kavramını ev/bina yapan “inşaat mühendisi” bilim insanı kavramını “deney yaparken” kafalarında oluşturduklarını tespit etmişlerdir. Bu tespitlere ek olarak mühendislik kavramında öğrencilerin az bilgi sahibi olduğu ve mühendisleri erkek olarak tahmin ettikleri de aktarılmıştır.

Özmen (2018) STEM temelli hazırlanan planları içerik, yöntem, yaklaşım ve uygulama süreçleri ve bu süreçlerin birbiri ile ilişkisi, oluşturdukları örüntü ve bu örüntünün geleneksel yaklaşım ve metotlarla ilişkisi tematik meta-sentez araştırma yöntemiyle inceleyen bir araştırma gerçekleştirmiştir. STEM yaklaşımına ilişkin öneriler sunulmuştur.

Yıldırım (2018), çalışmasında bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış olan STEM etkinliklerinin 26 öğretmen adayına etkilerini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Elde edilen veriler dahilinde bağlam temelli öğrenme ile birlikte çevreye olan duyarlılığı ve davranışları olumlu yönde, STEM uygulamaları sayesinde doğaya olan bağlılıklarında ve teknolojiye olan ilgilerinde de anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

John, Sibuma, Wunnava, Anggoro ve Dubosarsky (2018) araştırmalarında çocuklara problem çözme becerisini kazandırmak amacıyla, probleme dayalı STEM eğitim programı geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu program amaca hizmet ederek öğrencilerin problem çözme becerilerinde gelişme gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgulara ek olarak çocukların, etkinliği sürdürme ve mühendislik becerisi davranışlarının olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir.

Kızılay (2018) ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının belirlenmesini ve farklı değişkenler açısından ortaya konmasını hedeflemiştir. Bu doğrultuda 1667 ortaokul öğrencisi ile karşılaştırmalı araştırma modeli kullanılarak araştırma gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda analizler yürütülmüş ve STEM kariyer ilgisi ile motivasyon üzerinde sınıf düzeyi, cinsiyet, anne ve babanın eğitim düzeyi değişkenlerinin etkili olduğu aktarılmıştır.

Asıgıgan (2019) araştırmasında STEM uygulamalarını oyunlaştırarak 3. ve 4. Sınıf öğrencileri üzerinde çeşitli değişkenler açısından etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda eleştirel düşünme beceri yönünde anlamlı farklılık ve öğrencilerin problem çözme becerisi açısından gelişim tespit edilmiş ve sunulmuştur.

Çakır, Yalçın ve Yalçın (2019), Montessori yaklaşımının ve STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının yaratıcılık becerilerine bir etkisini tespit etmeyi hedeflemişlerdir. Bu kapsamda nicel araştırma deseni tercih edilerek yürütülen çalışmada ön test ve son testler kapsamında okul öncesi öğretmen adayları üzerinde yaratıcılık becerilerinin gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma kapsamında, Montessori yaklaşımının benimsendiği STEM etkinliklerinin geliştirilmesi gerektiği sunulmuştur.

Sağbaş (2019), araştırmasında okul öncesi öğretmenlerin STEM'in disiplinlerine karşı düşüncelerini ve bir STEM projesi yaratma süreçlerinde bilimsel becerilerindeki izledikleri süreçleri tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda 42 okul öncesi öğretmen adayı ile araştırmalarını yürütmüşlerdir. Çalışmada elde edilen bulgular sonucunda okul öncesi öğretmenlerinin STEM eğitimine karşı görüşlerinin pozitif yönde olduğunu ancak bazı öğretmenlerin STEM eğitimine dair ders planı geliştirmede yetersiz oldukları belirlenmiştir.

Gül, (2019) araştırmasında öğretmen adaylarıyla beraber fen bilimleri derslerine yönelik STEM uygulaması ve süreçlerini değerlendirmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular dahilinde öğretmen adaylarının, STEM konusunda bilgi ve beceri, etkinlik tasarlama, uygulama ve değerlendirme, STEM öğretim yöntem ve teknikleri, 21. yüzyıl becerileri alanlarında eksiklikleri

belirlenmiştir. Belirtilen eksiklikler doğrultusunda geliştirilen STEM uygulamalarının ise etkili bir yöntem olduğu tespit edilmiştir.

Uzel (2019) yapmış olduğu araştırmasında fen konularından madde ve ısı ünitesinde 6. sınıflar ile mühendislik tasarım temelli etkinlikler yürütmüş ve bu etkinliklerin öğrenciler üzerinde çeşitli değişkenler açısından etkisini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerinin gelişmesinde mühendislik ve tasarım temelli etkinliklerin etken olduğu belirlenmiştir.

Yasak (2019) 6. Sınıf ‘‘madde ve ısı’’ ünitesine ait gerçekleştirdikleri mühendislik tasarım temelli etkinliklerle fen derslerini yürütmüşlerdir. Bu çerçevede 6. Sınıf öğrencilerin problem çözme ve tasarım süreçlerinin nasıl değiştiğini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Karma desen yöntemi ile 26 kişiden oluşan çalışma grubundan elde edilen veriler çerçevesinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Reid-Griffin (2019) araştırmasında, informal STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerinde çeşitli değişkenler açısından incelemesi gerçekleştirilmiştir. Bu etkinliklerin akademik başarılarına, öz yeterlik düzeylerine ve STEM alanlarına karşı tutumlarında pozitif etkisi olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda elde edilen bulgular dahilince öğrencilerin sosyal gelişimlerinde ve kavram öğretiminde de olumlu sonuçlara rastlandığı sunulmuştur.

Koçyiğit (2019) lise öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında, STEM etkinliklerinin araştırma-sorgulama, tutum ve öz yeterlik üzerine etkisini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Aksiyon araştırma modeli tercih edilen çalışmada, 48 lise öğrencisi ile veriler elde edilmiştir. Verilerin analizleri sonucunda öğrencilerin STEM etkinliklerinin araştırma sorgulama, tutum ve öz yeterlik kapsamında etkili olduğu tespit edilmiş ve sunulmuştur.

Atik (2019), yürütmüş olduğu tez çalışmasında okul öncesi çocuklarıyla gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini tespit etmeyi hedeflemiştir. Karma desen tercih edilen çalışmada okul öncesi çocuklarının STEM etkinlikleri kapsamında bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bu doğrultuda elde edilen çizimler, saha çalışmaları ve yarı yapılandırılmış mülakat analizleri olumlu sonuçların varlığını aktaran bulgular olarak sunulmuştur.

Okulu (2019) STEM etkinliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi doğrultusunda özel yetenekli öğrenciler ve öğretmen adayları ile çalışmasında yürütmüştür. Bu doğrultuda karma desen tercih edilmiş ve 67 fen bilgisi öğretmen adayı ve 23 özel yetenekli öğrenci gönüllü olarak çalışmada yer almıştır. Elde edilen bulguların analizi sonucunda astronomi konusunda tasarlanan STEM etkinliklerinin hem özel yetenekli öğrencilerde hem de fen bilgisi öğretmen adaylarında bilgi, donanım ve beceri kapsamında olumlu katkıları olduğu belirlenmiş ve sunulmuştur.

2. 2. Literatür Taramasının Sonucu

Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde STEM eğitimi yaklaşımında yer alan mühendislik tasarım süreci ile ilgili çalışmalar mühendislik tasarım süreci uygulamaların öğrencilerin problem çözme, tutum, yaratıcılık ve ders başarısı üzerine olumlu katkısı olduğu belirlenmiştir.

Fen Bilimleri Öğretim Programında öğrencilere kazandırılması gereken beceriler dikkate alındığında ilgili çalışmaların değerlendirilmesinde STEM uygulamaları ile gerçekleştirilen farklı çalışmalar öğrencilerin mühendislik becerilerinin geliştirdiği gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde mühendislik tasarım temelli yapılan fen öğretiminin STEM eğitimi ile öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde artırdığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerinin mühendislik tasarım becerilerinden yararlanabilmesi ve fen bilimleri dersi konuları ile ilişkilendirebilmesi amacı ile mühendislik tasarım sürecine dayalı oyuncak tasarım etkinliklerinin uygulanması amaçlanmıştır.

3. YÖNTEM

Ortaokul öğrencilerinin oyuncak tasarlama sürecinde fen bilimleri dersi kazanımları ile ilişkilendirilmesinin belirlenmesi amaçlandığı araştırmanın yöntem başlığı altında araştırma modeli, araştırma grubu veri toplama araçları, veri toplama süreci, verilerin analizi ve inanırlılık ve tutarlılık çalışmaları ile ilgili bilgiler aşağıda sunulmuştur.

3. 1. Araştırma Modeli

Öğrencilerin oyuncak tasarlama sürecinde fen bilimleri dersi kazanımları ile ilişkilendirilmesinin belirlenmesi amacıyla yürütülen araştırmada “Ortaokul 5. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ürün tasarımı becerilerini kullanarak bir oyuncak tasarımı yaparken fen bilimleri dersi kazanımlarıyla ilişkilendirebilmesi?” temel problem durumuna cevap aranmaktadır. Buna göre araştırma da nitel desenlerden, betimsel araştırma yöntemi uygulanmıştır. Betimsel araştırma yöntemlerinden özel durum benimsenmiştir. Nasıl? Niçin? ve Ne? Gibi sorulara cevap aranarak durumun ya da olgunun irdelenmesine ve kökenlerindeki sebeplerin ortaya çıkarılmasında etkili olan (Stake, 2013) özel durum, araştırmanın amacına hizmet etmede en uygun yolu sunmuştur.

Araştırma Ordu İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden gerekli çalışma izinleri doğrultusunda araştırma kapsamında tercih edilmiş ortaokulda uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Araştırma uygulamaları için alınan çalışma izni araştırma sonunda verilmiştir.

3. 2. Araştırma Grubu

Araştırmanın katılımcı grubunu 2020-2021 eğitim-öğretim bahar yılı Ordu ili Ulubey ilçesinde bulunan ortaokulun 5. sınıfında öğrenim gören toplam 10 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma seçmeli bilim uygulamaları dersinde yürütülmüştür. Araştırmanın yapılacağı okulun belirlenmesinde okulun, sınıfın ve öğrencilerin araştırmanın evrenini temsil etmesi, örnekleme ulaşmadaki kolaylık ve araştırmacının çalışmasını iyi bir şekilde yürütebilmesi kriterleri dikkate alınmıştır. Araştırma yapılacak öğrencilerin belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın yapılacağı okulda seçmeli bilim uygulamaları dersini seçen öğrenciler ile yürütülmüştür.

Araştırmada etik kurallar gereğince öğrencilere Ö1, Ö2 ..., şeklinde kodlanacaktır.

3. 3. Verilerin Toplanması

Araştırma sürecinde nasıl yol izlendiği, hangi veri toplama araçlarının kullanıldığı ve veri toplama araçlarının analizleri verilmiştir.

3. 3. 1. Veri Toplama Araçları

Bu başlık altında araştırma kapsamında kullanılan ve araştırmanın neticesinde ulaşılmak istenen veri toplama araçlarından söz edilecektir. Mülakat, gözlem, araştırmada veri toplama aracı olarak seçilmiştir. Her bir alt problemin çözümüne yönelik kullanılan veri toplama araçları Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Alt Problemlerin Çözümüne Yönelik Veri Toplama Araçları

ALT PROBLEMLER	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI
Öğrencilerin oyuncak tasarımı süresince mühendislik tasarım ile ilgili bilgi ve becerileri nelerdir?	Mülakat Gözlem
Öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecini fen bilgisi ile ilişkilendirebilmesi hayal kurması ve oyuncağın çizimi ile ilgili bilgileri nelerdir?	Mülakat Gözlem Öğrencilerin Oyuncak Çizimleri
Öğrencilerin oyuncağı tasarlaması ve tasarladıkları oyuncakları fen bilgisi konularından yararlanmaları ile ilgili bilgileri nelerdir?	Mülakat Gözlem Öğrencilerin Oyuncak Tasarımları

Tablo 1’de aktarıldığı gibi alt problemlere hangi veri toplama aracı ile cevap bulunacağı gösterilmiştir. “Öğrencilerin oyuncak tasarımı süresince mühendislik tasarım ile ilgili bilgi ve becerileri nelerdir?” alt probleminin cevabı için mülakat ve gözlem, “ Öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecini fen bilgisi ile ilişkilendirebilmesi hayal kurması ve oyuncağın çizimi ile ilgili bilgileri nelerdir?” mülakat, gözlem ve öğrencilerin oyuncak çizimleri, Öğrencilerin oyuncağı tasarlaması ve tasarladıkları oyuncakları fen bilgisi konularından yararlanmaları ile ilgili bilgileri nelerdir? Mülakat, gözlem ve öğrencilerin oyuncak tasarımları tercih edilmiştir.

3. 3. 1. 1. Yarı Yapılandırılmış Mülakat

Bu araştırmada katılımcılardan daha fazla veri elde edebilmek için yarı yapılandırılmış mülakat tekniği kullanılmıştır. Mülakatlar, araştırmacının araştırma grubu ile etkileşime girmesini sağlaması, araştırma grubunun araştırma konusu hakkında sahip oldukları ön bilgileri ortaya çıkarması ve bütün bunları ilişkili bir biçimde yürütmesi nedeniyle özellikle nitel araştırmada oldukça tercih edilen bir yöntemdir (Yıldırım & Şimşek, 2006). Araştırmanın yürütülebilmesi için bu yöntemin uygun olacağı tespit edilmiştir. Bu yöntemin seçilmesinin nedeni çalışma şartlarına uygun olarak, sorulara ekleme çıkarma yapabilme, sorular arasında duruma göre yer değiştirebilme,

sorularla ilgili olarak detaylı açıklama yapabilme imkanı verdiği için seçilmiştir (Çepni, 2010). Oyuncak tasarımı için hazırlanan yarı yapılandırılmış mülakat sorularının geçerliliğini sağlamada uzman görüşleri alınmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakat soruları için 2 uzmana danışılarak görüşü alınmıştır. Uzman görüşlerinin değerlendirilmesi ile mülakat sorularının araştırmanın amacına uygun olup olmadığı açısından kapsam geçerliliği yönünden değerlendirilmiştir. Yarı yapılandırılmış mülakat soruların yapılan araştırmanın problem durumuna ve uygulanacak öğrenci grubuna uygun olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılacak yarı yapılandırılmış mülakatlar 4 aşamadan oluşmaktadır. Oyuncak tasarım sürecinin uygulanması 6 haftadan oluşmaktadır. Her hafta öğrencilerin yapması gereken görevleri vardır. Yapmış oldukları görevler doğrultusunda öğrencilerle mülakatlar yapılarak gerçek düşüncelerinin paylaşımları hedeflenmiştir.

3. 3. 1. 2. Gözlem Formu

Araştırmada veri toplama aracı olarak gözlem çalışmaları, öğrencilerin ortamlarında davranışlarını incelenmesinden dolayı tercih edilmiştir. Veri toplama tekniği olarak gözlem, durum ya da nesneler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkmasında sınıflandırma ve sıralama gerektiren olaylarda, bir durumun nedeni ortaya koymayı gerektiren süreçlerde ve bireylerin davranışlarının incelenmesinde sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir (Karasar, 2003). Araştırmada gözlem çalışmaları sırasında öğrencilerin davranışlarını daha iyi inceleyebilmek için gözlem formu kullanılmıştır. Gözlem formu oluşturulurken, araştırmacı gözlemi yapılmadan önce, gözlemi yaparken ve gözlem bittikten sonra oluşturulabilir (Gündoğdu, 2012).

Araştırmada gözlem formu, öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecinde öğrencilerin yapmış olduğu tüm etkinlikleri ve değerlendirme süreçlerini tarafsız bir şekilde not olarak gözlem sırasında oluşturulmuştur. Araştırma sürecinde öğrencilerin oyuncak tasarımı ile ilgili her davranışları gözlem formuna not alınarak kaydedilmiştir. Gözlem formunun içeriği öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecinde tasarladıkları oyuncakların ve yararlandıkları fen bilgisi kazanımlarının farklı olmasından dolayı bu süreci belirlemeye yöneliktir. Gözlem çalışmaları bir ortaokulda yürütülmüştür. Bu ortaokulda 5. sınıflarla seçmeli bilim uygulamaları dersini seçen öğrenciler ile 6 haftada yürütülmüştür. Gözlemler esnasında araştırma grubunun izni doğrultusunda oyuncak tasarlama sürecinde internet üzerinden yapılan dersler kayıt altına alınmıştır.

3. 3. 2. Veri Toplama Süreci



Şekil 8. Oyuncak tasarımı ile ilgili veri toplama süreci

Şekil 8’de görüldüğü gibi oyuncak tasarımı ile ilgili veri toplama süreci verilmiştir. Bu veri toplama süreci veri toplama öncesi, veri toplama sırası ve verilerin toplama sonrası olmak üzere 3 aşamadan oluşmaktadır. Oyuncak tasarımı ile ilgili veri toplama öncesi araştırma sürecinde neler yapılması gerektiğini göstermektedir. Oyuncak tasarımı süreci öncesinde ilk olarak literatür taraması, veri toplama araçlarının oluşturulması, çalışma gruplarının belirlenmesi, veri uygulama öncesi uygulama izinlerinin alınması ve uygulama süreci ile ilgili gerekli yerlerin bilgilendirilmesidir. Oyuncak tasarımı veri toplama sırasında yapılması gerekenler öğrenciler ile oyuncak tasarım sürecinin yürütülmesi, yarı yapılandırılmış mülakatların ve gözlem çalışmalarının yürütülmesidir. Oyuncak tasarım veri toplama sonrası yapılması gerekenler veri toplama araçlarının, yarı yapılandırılmış mülakatların ve gözlem formlarının verilerinin toplanması ve toplanan verilerin analiz için düzenlemesidir.

Veri toplama sürecinde çalışmaya katılan 5. Sınıf öğrencileri ile derslerini aksatmayacak şekilde seçmeli bilim uygulamaları dersinde oyuncak tasarım süreci yürütülmüştür. Oyuncak tasarım süreci Ordu ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okulunda bulunan 10 öğrenci ile 6 ders saatinde gerçekleştirilmiştir.

Oyuncak tasarımı süreci öğrencilerin kendi oyuncak tasarımını belirli bir amaç doğrultusunda gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmanın 4 ana aşama olarak planlanarak yürütülmüştür. Araştırmanın birinci aşamasında öğrencilere bu sürecin nasıl gerçekleşeceği anlatıldı. Oyuncak tasarımı süreci başlamadan 1. Aşama olan yarı yapılandırılmış mülakat ders sonunda her öğrenciye 10-15 dakika verecek şekilde uygulanmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında, öğrencilerin nasıl bir oyuncak tasarlayacaklarının düşünmeleri ve bu oyuncak tasarımının mühendislik ve tasarım öğelerini taşıması gerektiği açıklandı. Öğrencilerin bu aşamada hayal kurları gerçekleştirildi. Bu aşamanın sonunda

2. Aşama olan yarı yapılandırılmış mülakat her öğrenciye 10-15 dakika verecek şekilde gerçekleştirildi. Araştırmanın üçüncü aşamasında, öğrencinin hayal ettiği bir oyuncak seçerek çizimi gerçekleştirildi. Bu aşama sonunda öğrenciler 3. Aşama olan yarı yapılandırılmış mülakat her öğrenciye 10-15 dakika verecek şekilde gerçekleştirildi. Araştırmanın dördüncü aşamasında, tasarım ürünü oyuncak yapımı öğrenciler tarafından sağlandı. Aşama sonunda 4. Aşama olan yarı yapılandırılmış mülakat her öğrenciye 10-15 dakika verecek şekilde gerçekleştirildi.

Araştırmada oyuncak tasarımı için yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar ve gözlem formları veri toplama sonrasında 90 günlük sürede analiz edilmesi tamamlanmıştır.

3. 4. Verilerin Analizi

Araştırmada oyuncak tasarımı için kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analiz bilgileri verilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış mülakat ve gözlemler seçilmiştir ve veri toplama araçları ile elde edilen verilerin analizleri ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

3. 4. 1. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Analizi

Araştırmada oyuncak tasarımı süreci nitel araştırma kullanılarak yapılmıştır. Araştırmada toplanan verilerin analizinde nitel veri analiz tekniklerinden yararlanılmıştır. Nitel araştırmalarda veri analizi yapabilmek için ilk önce kodlar oluşturulur. Oluşturulmuş olan bu kodlar bir araya getirilerek temalar oluşturulur ve tablo ve grafiklerle sunulur. Bu aşamada betimsel ve içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Betimsel analiz, araştırmacı tarafından belirlenen belirli temalar altına yerleştirilerek özetlenen bir analiz türüdür (Turan, 2019). İçerik analizi ise daha derin inceleme yapmayı gerektirir. Verilere verilen kodlar ve bu kodlara ait alt temaların oluşturulmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Araştırmada verilerden çıkarılan kavramlara göre kodlamalar yapılmıştır. Kodlar toplanan verilerin tümevarımcı bir analiz ile incelenmesi sonucunda araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Bu doğrultuda elde edilen verilerin frekans değerleri tablolaştırılmıştır.

3. 4. 2. Gözlem Formu Analizi

Gözlem formu süreç içerisinde hazırlanan ve içeriğinde “fen bilgisi dersi ile mühendislik ve tasarım arasında ilişki kurabilme (olumlu) (olumsuz)” “fen bilgisi ile oyuncak tasarımı arasında ilişki kurabilme (olumlu) (olumsuz)” “tasarladıkları oyuncakların çiziminde kullandıkları fen bilgisi konularını gösterebilme(olumlu) (olumsuz)” “tasarladıkları oyuncakta yararlandıkları fen bilgisi konularını anlatabilme (olumlu) (olumsuz)” “tasarladığı oyuncakta yararlandığı fen bilgisi konusunu oyuncakta gösterebilme (olumlu) (olumsuz)” ölçütleri bulunmaktadır. Yarı yapılandırılmış gözlem

formu içeriğinde yer alan ölçütler doğrultusunda öğrencilerin yanıtlarına göre olumlu veya olumsuz olduğu belirtilecek ve açıklama yapabilecek yerler bulunmaktadır.

Araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış gözlem formunun analizinde öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecindeki davranışları dikkat edilmiştir. Öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecine bakış açısı, süreçteki konuşmaları, oyuncak çizimleri, oyuncak tasarımları vb. süreç içindeki ayrıntılar not alınmış ve kullanılmıştır. Öğrencilerin bu oyuncak tasarımı sürecinin en başından itibaren verdikleri cevaplar, oyuncak tasarımı sürecinde gerçekleştirmiş oldukları uygulamalar, çizimler, oyuncak tasarımı sürecinde fen bilgisi konularından nasıl yararlandıkları ve bunları nasıl açıkladıkları gibi tüm ayrıntıların detaylı aktarımı yapılmıştır.

Oyuncak tasarım sürecinde yarı yapılandırılmış gözlem formunun kullanılması toplanan verilerin, belirli bir düzende araştırmacının şahsi aracılığıyla aktarılması sağlanmıştır. Öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecinde ki yaklaşımları, davranışları ve etkinlikleri araştırmacının açıklama kısmındaki notları dikkate alınarak, tasarım sürecindeki söylemleri şekillerle sunulmuştur.

3. 5. İnanırlılık ve Tutarlılık Çalışmaları

Araştırmada nitel araştırmadan yararlanılmıştır, nitel araştırmalarda inanırlık ve tutarlılık kritik bir öneme sahiptir. Araştırma kapsamında tutarlılık iki bölümde incelenmiştir. İç tutarlılık amacıyla uzun süreli etkileşim katılımcı teyidinden yararlanılmıştır (Başkale, 2016). Dış tutarlılık için; araştırmadaki çalışma grubunun detaylı aktarılmasından yararlanılmıştır (Başkale, 2016). Araştırma çerçevesinde toplanan tüm verilerin ayrıntılı olarak raporlaştırılması, sunulması ve araştırmacının sonuçlara ulaşma şeklini tanımlaması tutarlılık kapsamında etkili olmuştur (Taşdemir & Taşdemir, 2016). İnanırlılık için bu araştırmada detaylı literatür taraması ve ayrıntılı olarak aktarılması, araştırma yöntemlerini detaylı sunuluşu ve araştırmada toplanan verilerin bağımsız bir araştırmacı tarafından incelenmesi yöntemlerinden (Başkale, 2016) faydalanmıştır. Araştırma benzer şartlar ve benzer çalışma grupları ile denendiğinde çıkan sonuçların benzerlik göstermesi açısından analizlerin birbirleriyle uyum faktörü (Şimşek & Yıldırım, 2011) dikkate alınmıştır. Kappa güvenirlik kat sayısı (Çepni, 2010) ile tutarlık oranı 0,80 olarak hesaplanmıştır.

4. BULGULAR

Bu araştırmada; ortaokul öğrencilerinin oyuncak tasarım sürecinde fen bilimleri dersi konuları ile ilişkilendirme süreci üzerine etkisinin belirlenmesi araştırılmıştır. Bu amaçla gerçekleştirilen çalışma 2020-2021 eēitim öğretim yılında 5. sınıf seçmeli bilim uygulamaları dersinde uygulanmıştır. Araştırmada öğrencilerin fikirlerini belirlemek için gözlem formu, yarı yapılandırılmış mülakat ve öğrenci tasarım ürünleri ve çizimleri veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Veri toplama araçları kullanılarak elde edilen veriler araştırmanın amacı çerçevesinde, öğrencilerin oyuncak tasarımı süresince mühendislik tasarım ile ilgili bilgilerini belirlemeye yönelik bulgular, öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecini fen bilgisi ile ilişkilendirebilmesi hayal kurması ve oyuncaēın çizimi ile ilgili bilgilerin belirlemeye yönelik bulgular, öğrencilerin oyuncaēı tasarlaması ve tasarladıkları oyuncakları fen bilgisi konularından yararlanmalarını belirlemeye yönelik bulgular olmak üzere üç ana başlık çerçevesinde aktarılabacaktır.

4. 1. Öğrencilerin Oyuncak Tasarlama Sürecinde Mühendislik ve Tasarım ile İlgili Bilgilerini Belirlemeye Yönelik Bulgular

Öğrencilerin oyuncak tasarımı süresinde mühendislik ve tasarım ile ilgili bilgilerin belirlemeye yönelik bulgular gösterilecektir. Öğrencilerin tasarım nedir sorusuna yönelik görüşleri, mühendislik ve tasarım arasında nasıl bir ilişki olduēuna yönelik görüşleri, fen bilgisi dersi ve mühendislik tasarım arasında kurduēu ilişkiye yönelik görüşleri ile ilgili bilgilere aktarılabacaktır.

Tablo 2. Öğrencilerin Tasarım Nedir Sorusuna Yönelik Görüşleri

Tema	Kod	Açıklama	Kullanım sıklıēı (N=10)
Tasarım	Olumlu	Bir şeyin biçimini kafada oluşturma	5
		Keşfetmek	1
		Düşünölmüş biçim	3
		Düşünmek, çizmek ve yapmak	1
		Nedene göre tasarlama	1
		Yeniden oluşturmak	1
	Olumsuz		0

Tablo 2 de göröldüēü gibi öğrencilerin görüşlerinin olumlu ve olumsuz olmak üzere iki kod altında toplandıēını gözlemekteyiz. Burada olumlu sonuçlar çerçevesinde öğrenciler en çok bir şeyin kafada oluşturma (n=5) görüşü üzerinde hem fikir olmuşlardır. Daha sonra öğrenciler en çok

düşünülmüş biçim (n=3) görüşünü en çok belirtmişlerdir. Bunların yanı sıra keşfetmek, düşünmek çizmek ve yapmak, nedene göre tasarlama, yeniden oluşturma görüşlerini belirtmişlerdir.

Öğrenciler olumsuz sonuç belirtmemişlerdir. Bu konuda aşağıda birkaç tane örnek sunulmuştur;

“Bir şeyin biçimini kafada oluşturma” ile ilgili birkaç öğrenci görüşü;

Ö1: Bir şeyin biçimini kafada oluşturup işi ve bu yolla düşünülmüş biçim

Ö7: Bir şeyin şeklini kafada oluşumu ve bu işi kafamızdaki şekle göre yürütürüz ve bu iş sonucunda ortaya çıkan şeye tasarım denir.

Ö2: Bir şeyin biçimini kafamızda oluşturmak ve sonrada bu düşünceyi hayata geçirmek

“Düşünülmüş biçim” ile ilgili birkaç öğrenci görüşü;

Ö3: Bir şeyin biçimini kafada oluşturma işi ve bu yolla düşünülmüş biçim.

Ö4 Bence tasarım kendimiz düşünüp çizip sonra yapıp oluşturduğumuz yapılardır. Bir şeyin düşünülmüş biçimidir.

“Keşfetmek” ile ilgili öğrenci görüşü;

Ö10: Bence tasarım yapmak bir şeyi keşfetmektir. Yeniden oluşturmaktır.

Tablo 3. Öğrencilerin Mühendislik ve Tasarım Arasında Nasıl Bir İlişki Olduğuna Yönelik Görüşleri

Tema	Kod	Açıklama	Kullanım sıklığı (n=10)
Mühendislik ve Tasarım ilişkisi	Olumlu	Birbirlerini tamamlar	6
		Tasarım olmazsa mühendislik olmaz	6
		Birbirleri ile uyum içindedir	1
		İkisi de düşünerek proje ile yapılır	1
		Tasarım mühendislik mesleğinin içindedir	1
		Mühendisler bir binayı çizerken tasarlar	1
	Olumsuz		0

Tabloda görüldüğü gibi öğrencilerin görüşleri olumlu ve olumsuz olmak üzere iki kod altında toplandığını görmekteyiz. Burada olumlu görüşler çerçevesinde öğrenciler en çok birbirlerini tamamlar (n=6) ve tasarım olmazsa mühendislik olmaz (n=6) görüşlerini belirtmişlerdir. Öğrenciler genel olarak mühendislik ve tasarım arasında bağlantı kurmuşlardır. Mühendislik ve tasarım kavramlarının birbirlerini tamamladığı ve tasarım olmazsa mühendislik yapılamayacağı görüşündelerdir. Mühendislik mesleğine değinerek mühendisler proje hazırlar ve tasarımını yapar

şeklinde bağlantı kurdukları görülmektedir. Öğrenciler olumsuz kod olarak bir görüş belirtmemişlerdir. Bu konuda aşağıda birkaç tane örnek sunulmuştur;

“Birbirlerini tamamlar” ile ilgili birkaç öğrenci görüşü;

Ö3: Mühendislik ve tasarım birbirini tamamlayan iki unsurdur. Tasarım olmazsa mühendislik yapılamaz. Tasarımlar birbiriyle uyum içerisinde olmalı düzgün hesaplanmalı ve göze hitap etmeli yani güzel düzgün görünmeli

Ö8: Mühendislik ve tasarım birbirini tamamlayan iki unsurdur

Ö1: Mühendislik ve tasarım birbirini tamamlar. Tasarım olmazsa mühendislik olmaz.

Ö10: Tasarım olmazsa mühendislik olmaz mühendislik ve tasarım birbirini tamamlayan unsurlardır.

“Tasarım olmazsa mühendislik olmaz” ile ilgili birkaç öğrenci görüşü;

Ö2: Mühendislik ve tasarımı, birbirini tamamlayan iki unsurdur. Tasarım olmazsa mühendislik yapılamaz. Tasarımlar birbiriyle uyum içerisinde olmalı yani güzel düzgün görünmelidir. Tasarımdan sonra mühendislik devreye girer tasarım için malzemeleri, görünümü ve nasıl yapılacağını mühendislik belirler. Tasarımsız mühendislik olmaz.

Ö6: Mühendislik tasarımsız yapılamaz çünkü tasarımın bir plana ihtiyacı vardır.

Ö7: Mühendislik ve tasarım birbirini tamamlayan iki unsurdur. Eğer tasarım olmasaydı mühendislik yapılamazdı. Tasarımlar birbiri ile uyum içinde olmalı ve göze güzel, düzgün görünmelidir. Mühendisliğin her alanında tasarım vardır.

Tablo 4. Öğrencilerin Fen Bilgisi Dersi ve Mühendislik Tasarım Arasında Kurduğu İlişkiye Yönelik Görüşleri

Tema	Kod	Açıklama	Kullanım sıklığı (n=10)
Fen bilgisi ve Mühendislik ve Tasarım ilişkisi	Olumlu	Mühendislik fen bilgisi dersine benziyor	1
		Fen bilgisi dersi mühendislik ve tasarım daha verimli kullanılmasını anlatır	1
		Mühendislik ve tasarım yaparken fen bilgisi konuları kullanılır	5
		Fen bilgisi ve tasarım arasında ilişki vardır	1
		Fen bilgisi ve mühendislik arasında ilişki yoktur.	1
	Olumsuz		

Tablo 4’de görüldüğü üzere öğrencilerin görüşlerinin olumlu ve olumsuz olmak üzere iki kod altında toplandığı görülmektedir. Burada olumlu görüşler çerçevesinde öğrenciler en çok mühendislik ve tasarım daha verimli kullanılmasını anlatır (n=5) görüşü üzerinde durmuşlardır. Fen bilgisi dersi ile mühendislik ve tasarım arasında ilişki olduğu ve mühendislik ve fen bilgisi dersinin birbirine benzediği görüşünü belirtmişlerdir. Öğrenciler mühendislik ve tasarım yapılırken fen bilgisi konularının kullanıldığını belirtmişlerdir. Olumsuz görüş olarak bir öğrenci fen bilgisi ve

mühendislik tasarım arasında ilişki olmadığını belirtmiştir. Bu konuda aşağıda birkaç tane örnek sunulmuştur;

“Mühendislik ve tasarım yaparken fen bilgisi konuları kullanılır” ile ilgili birkaç öğrenci görüşü;

Ö6: Fen bilimleri dersinde öğrendiğimiz çoğu bilginin mühendislikte de kullanıldığı aralarında ilişki vardır

Ö3: Mühendislik ve tasarım birbirini tamamlayan iki unsur olduğu için bu tasarımları yaparken fen bilgisi konularını seçtikleri için böyle kararım

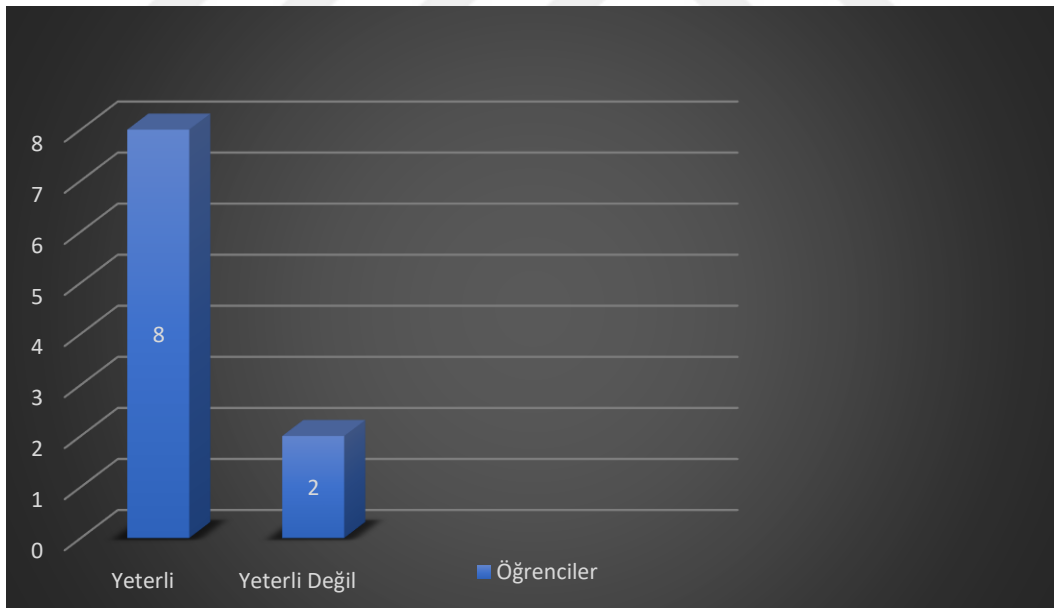
Ö10: Bence tasarım ve mühendislik birbirini tamamlayan iki unsur olduğu için o ikisi olmasaydı fende olmazdı. Çünkü mühendislik yapılırken fen bilgisi konuları kullanılır.

“Fen bilgisi dersi mühendislik ve tasarım daha verimli kullanılmasını anlatır” ile ilgili öğrenci görüşü;

Ö2: Hepsi birbiri ile ilişkilidir. Tasarım ve mühendislik bir düşünceyi hayata geçirir fen bilgisi ise daha verimli nasıl kullanılacağını anlatır.

“Fen bilgisi ve mühendislik arasında ilişki yoktur” ile ilgili öğrenci görüşü;

Ö5: Bence fen bilgisi dersi ile mühendislik dersi arasında bir ilişki yoktur. Fen bilgisi dersi ile tasarım arasında ilişki vardır.



Grafik 1. Öğrencilerin fen bilgisi dersi ile mühendislik tasarım arasında kurduğu ilişki grafiği

Yukarıdaki grafikte öğrencilerin ders içinde gözlemlerine dair bilgilerin aktarılması sağlanmıştır. Öğrencilerin fen bilgisi dersi ile mühendislik tasarım arasında kurduğu ilişkiye yönelik cevaplar gösterilmiştir. Öğrencilerin ders içinde verdikleri cevaplara göre fen bilgisi dersi ve mühendislik tasarım arasında kurduğu ilişkinin genel olarak yeterli olduğu görülmektedir.

4. 2. Öğrencilerin Oyuncak Tasarımı Sürecini Fen Bilgisi ile İlişkilendirebilmesi Hayal Kurması ve Oyuncanın Çizimi ile ilgili Bilgilerin Belirlemeye Yönelik Bulgular

Öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecini fen bilgisi ile ilişkilendirebilmesi hayal kurması ve oyuncanın çizimi ile ilgili bilgilerin belirlemeye yönelik bulgular gösterilecektir. Öğrencilerin fen bilgisi dersi ve oyuncak tasarımı arasında kurduğu ilişkiye yönelik görüşleri, oyuncak tasarımı denildiğinde aklınıza ilk neler geldi sorusuna yönelik görüşleri ve öğrencileri çizimleri ile ilgili bilgiler aktarılacaktır.

Tablo 5. Öğrencilerin Fen Bilgisi Dersi ve Oyuncak Tasarımı Arasında Kurduğu İlişkiye Yönelik Görüşleri

Tema	Kod	Açıklama	Kullanım sıklığı (n=10)
Fen bilgisi ve Oyuncak Arasındaki İlişki	Olumlu	Fen bilgisi konuları ile ilgili oyuncak tasarlamak	6
		Fen bilgisi oyuncak konuları oyuncakların çocuk yaşlarına göre dağılımını etkiler	1
		Oyuncaklar fen bilgisi konuları ile ilgilidir	1
	Olumsuz		0

Tablo 5'te görüldüğü üzere öğrencilerin görüşlerinin olumlu ve olumsuz olmak üzere iki kod altın da toplandığını gözlemlemekteyiz. Burada olumlu görüşler çerçevesinde öğrenciler en çok fen bilgisi oyuncak konuları ile ilgili oyuncak tasarlamak (n=6) görüşünü genel olarak benimsemişlerdir. Fen bilgisi ve oyuncak tasarımı arasında olumlu ilişki kurmuşlardır. Öğrencilerden bazıları ise fen bilgisi konularının oyuncakların çocuk yaşlarına göre dağılımını etkilediği görüşünü belirtmiştir. Öğrenciler olumsuz bir görüş belirtmemişlerdir. Bu konuda aşağıda birkaç tane örnek sunulmuştur;

“Fen bilgisi konuları ile ilgili oyuncak tasarlamak” ile ilgili birkaç öğrenci görüşü;

Ö4: Fen bilgisi dersinde öğrendiğim konuları oyuncak tasarımımda kullanmaya çalışırım.

Öğrendiğim rüzgar enerjisini oyuncak arabamda kullanmaya çalışırım

Ö1: Konuyla ilgili bir oyuncak tasarlamak aklıma gelir.

Ö6: Fen bilgisi konularını kullanarak insanlığa yararlı ve sorunları giderecek bir tasarım yaptım.

Ö9: Bence fen bilgisi konuları oyuncaklara bağlı ve fen bilgisi konuları ile oyuncak yapılır çünkü ışıktandırma gibi oyuncaklar fenle ilişkisi vardır.

“Fen bilgisi oyuncak konuları oyuncakların çocuk yaşlarına göre dağılımını etkiler” ile ilgili öğrenci görüşü;

Ö2: Oyuncak tasarımı çocukların fiziksel, motor, sosyal ve duygusal gelişimi için önemlidir. Fen bilgisi konularında oyuncakların çocuk yaşlarına göre dağılımını etkiler.

Tablo 6. Öğrencilere Oyuncak Tasarımı Denildiğinde Aklınıza İlk Neler Geldi Sorusuna Yönelik Görüşleri

Tema	Kod	Açıklama	Kullanım sıklığı (n=10)
Oyuncak Tasarımı Görüşleri	Fen bilgisi konuları	Elektrik konusu	2
		Hareket enerjisi	2
		Rüzgar enerjisi	1
	Oyuncak	Araba	2
		Eğlenceli oyuncak	2
	Mühendislik ve tasarım	Bilim mühendislik tasarım	1

Tablo 6 da görüldüğü gibi öğrencilerin görüşleri; fen bilgisi dersi, oyuncak ve mühendislik ve tasarım olarak kodlanmıştır. Öğrencilere oyuncak tasarımı denildiğinde en çok elektrik konusu (n=2), hareket enerjisi (n=2), araba (n=2), eğlenceli oyuncak (n=2) görüşlerini söylemişlerdir. Bazı öğrencilerin fen bilgisi konuları ile ilişkilendirerek konuya yönelik oyuncak fikirleri elektrik, hareket enerjisi gibi konuları öne sürmüşlerdir. Bazı öğrenciler ise sevdiği oyuncaklardan yola çıkarak onlara yönelik araba gibi örnekler vermişlerdir. Öğrencilerden bir kişi ise oyuncak tasarımı ile bilim mühendislik ve tasarım fikrini belirterek ona yönelik oyuncak tasarımı düşündüğünü belirtmiştir. Öğrencilerin soruya verdiği cevaplara göre aşağıda birkaç tane örnek sunulmuştur;

“Fen bilgisi konuları” ile ilgili birkaç öğrenci görüşü;

Ö1: Elektrik sistemi aklıma geldi. Elektrik konusu ile ilgili nasıl oyuncaklar yapabilirim diye düşündüm.

Ö6: Hareket enerjisi geldi. Bu konu dikkatimi çekiyor ve bu konuyla ilgili oyuncak yapmak geldi.

Ö4: Rüzgar enerjisi ile giden pervaneli araba fikri aklıma geldi.

“Oyuncak” ile ilgili birkaç öğrenci görüşü;

Ö2: Aklıma ilk araba yapmak fikri oluştu. Bunu fen bilgisi konuları ile birleştirebilirim diye düşündüm.

Ö3: İlk aklıma eğlenceli oyuncaklar tasarlama fikri geldi.

Ö7: Oyuncak tasarımı duyunca aklıma gelen ilk şey kendi oyuncağım tasarlayacağım galiba diye bir şey gelmişti.

Tablo 7. Öğrencilerin Tasarladıkları Oyuncanın Çizimi ile İlgili Görüşleri

Tema	Kod	Açıklama	Kullanım sıklığı (n=10)
Oyuncanın çizimi ile ilgili görüşleri	Olumlu	Nasıl bir düzende çalıştığını anlatma	1
		Çizimin düzgün olmasına dikkat etme	2
		Oyuncak ile çizimin benzer olması	4
		Kolaylıkla bulabileceği malzemelerin çizimini yapma	1
		Kullandığı malzemelerin yerini belli etme	2
		Güzel olması	1
	Olumsuz		0

Tablo 7’de görüldüğü üzere öğrencilerin görüşlerinin olumlu ve olumsuz olmak üzere iki kod altında toplandığını gözlemekteyiz. Burada olumlu görüşler çerçevesinde öğrenciler oyuncanın çizimi için farklı görüşler belirtmişlerdir. Öğrenciler en çok oyuncak ile çizimin benzer olması (n=6) ve oyuncakta kullandığı malzemenin yerini belli etme (n=5) görüşünü söylemişlerdir. Öğrencilerin çoğunluğu kullanacakları malzemeleri düşünerek malzemelerin yerini belli ederek çizim yaptığını söylemişlerdir. Bu konuda aşağıda birkaç tane örnek sunulmuştur;

“Oyuncak ile çizimin benzer olması” ile ilgili birkaç öğrenci görüşü;

Ö7: Çizimi yaparken oyuncacıma benzemesine dikkat ettim.

Ö9: Tasarladığım oyuncacıma benzemesine dikkat ettim. Kullandığım malzemelerin ne olduğunu da çizimde gösterdim.

Ö10: Çizim yaparken çiziminin gerçekliğine dikkat ettim. Yaptım oyuncacıma benzemesine çalıştım.

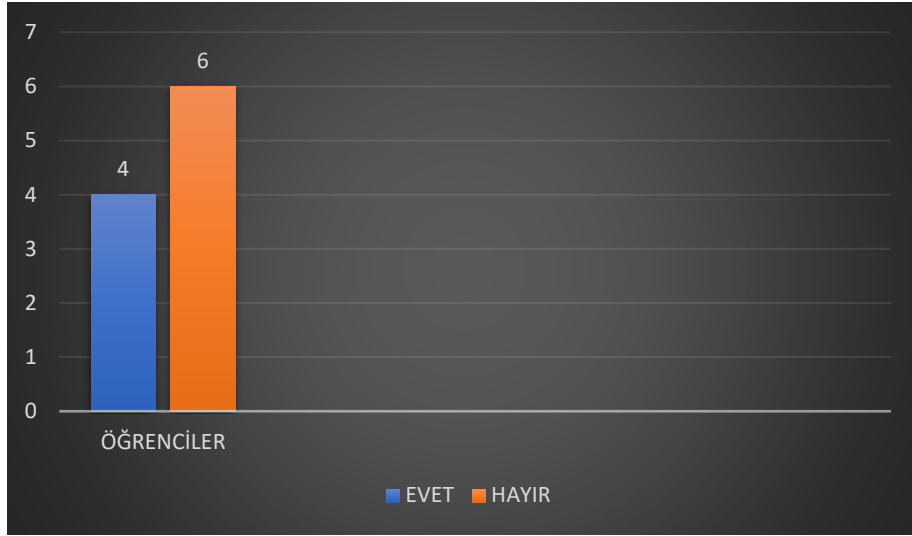
“Kullandığı malzemenin yerini belli etme” ile ilgili birkaç öğrenci görüşü;

Ö2: Arabamın tüm parçalarını eksiksiz bir şekilde yapmaya çalıştım. Tüm parçalarını tek tek çizdim çizimime göre tahta parçalarını aldım. Kullanacağım lastiği de belli ettim.

Ö4: Çizimi yaparken kullanabileceğim ve kolaylıkla bulabileceğim malzemelerin çizimini yapmaya çalıştım. Çizerken de kullandığım malzemelerin yerini belli ettim.

“Nasıl bir düzende çalıştığını anlatma” ile ilgili birkaç öğrenci görüşü;

Ö6: Oyuncacının nasıl bir düzende çalıştığını anlatmaya dikkat ettim. Kullandığım malzemelerin yerini belli ederek çizim yaptım.



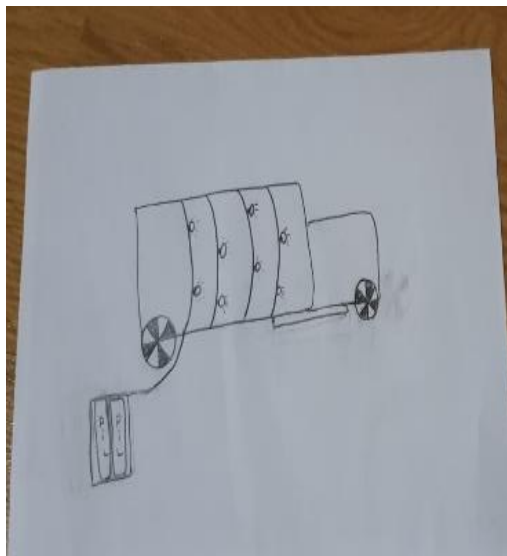
Grafik 2. Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakta yararlandıkları fen bilgisi konusunu çizim üzerinde gösterme grafiği

Yukarıdaki grafikte öğrencilerin ders içinde gözlemlerine dair bilgilerin aktarılması sağlanmıştır. Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakları çizim üzerinde göstereniz sorusuna yönelik cevaplara yer verilmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu çizimlerini anlatırken yararlandıkları fen bilgisi konusu ile ilgili olan yerleri çizim üzerinde gösteremediğini belirtmişlerdir. Diğer öğrenciler çizimlerini anlatırken oyuncakta yararlandıkları fen bilgisi konularını gösterebildiğini belirtmişlerdir. Bu konuda aşağıda birkaç tane örnek sunulmuştur;

Ö6: Evet gösterdim, çizim olmadan oyuncuğımı tamamlayamazdım.

Ö4: Hayır göstermedim.

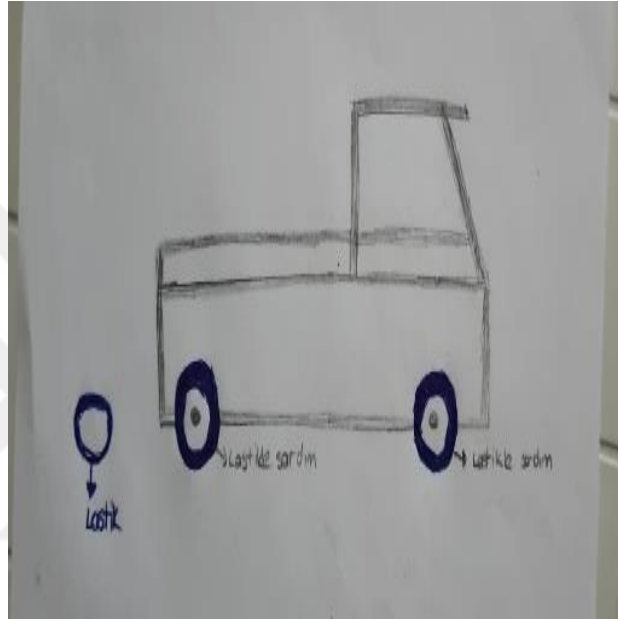
Ö2: Evet gösterdim tekerleklerini lastikle kaplanacağını çizimim üzerinde gösterdim.



Resim 1. Ö1 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim

Ö1 kodlu öğrenci tasarladığı enerji tankı adını verdiği oyuncağının çizimini ayrıntılı bir şekilde yapmıştır. Tanklı bir araba çizmiş ve tankın etrafından kablo sarmış ve bu kabloyu bir pil yatağına bağlamıştır. Tanka sardığı kabloya da ampuller bağlamıştır.

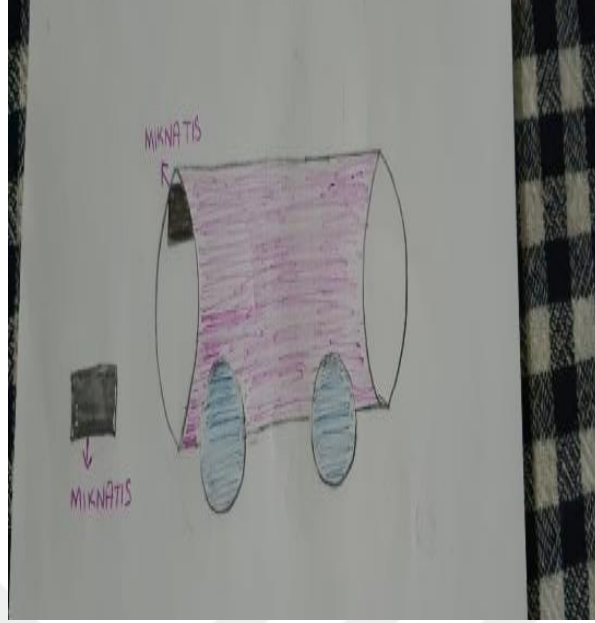
Resim 1'e bakıldığında Ö1 kodlu öğrenci tasarladığı oyuncak araba için büyük bir tank çizmiştir. Bu tankın etrafında sardığı kabloya ampuller ve bu ampule pil bağlamıştır. Öğrenci tasarladığı oyuncakta fen bilgisi elektrik konusundan yararlandığı görülmektedir. Bunu da çizdiği kablo, ampul ve pilden anlaşılmaktadır.



Resim 2. Ö2 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim

Ö2 kodlu öğrencinin tasarladığı kardeşler kamyonu adını verdiği oyuncağında çizimini ayrıntılı bir şekilde yapmıştır. Bir kamyon ve bunun yanına mavi renkte paket lastiği çizmiştir. Çizdiği kamyonun tekerleklerini de maviye boyamıştır.

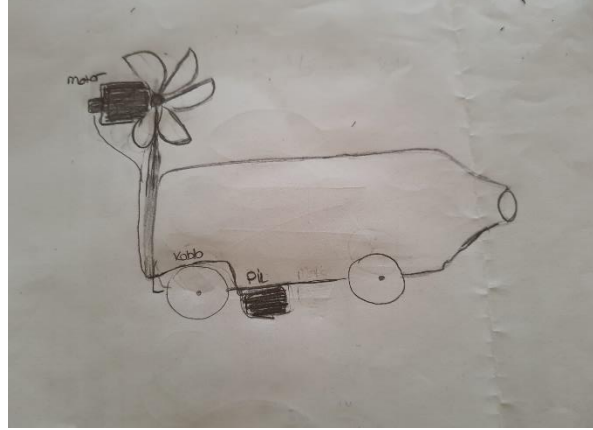
Resim 2'de Ö2 kodlu öğrencinin tasarladığı oyuncak araba için büyük bir kamyon ve paket lastiği çizmiştir. Tekerleklerine maviye boyayarak lastiği tekerleğin etrafına sardığını belirtmiş ve bunu yazı ile açıklamıştır. Öğrencinin lastiği tekerlek etrafına sardığı için fen bilgisi sürtünme konusundan yararlandığı anlaşılmaktadır.



Resim 3. Ö3 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim

Ö3 kodlu öğrencinin tasarladığı mıknatıslı araba adını verdiği oyuncakta çizimi ayrıntılı bir şekilde yapmıştır. Bir araba çizmiştir. Arabayı silindir şeklinde çizmiştir. İki adet mıknatıs çizmiştir. Birini arabanın arka tarafına diğerini ise arabadan ayrı olarak çizmiştir.

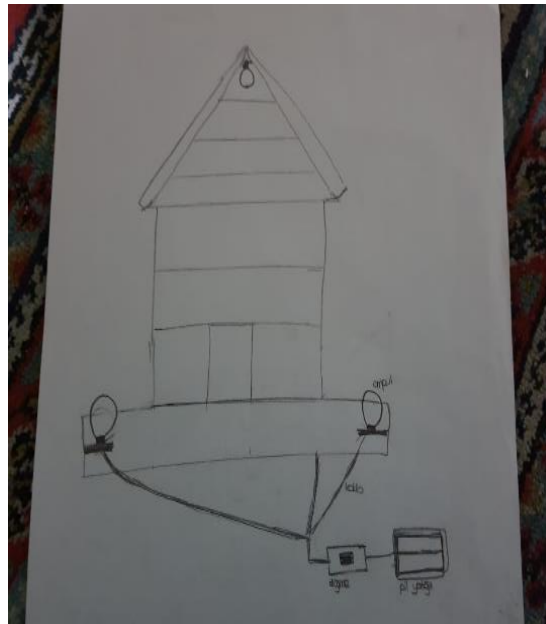
Resim 3’de Ö3 kodlu öğrenci tasarladığı oyuncak arabayı çizmiştir. Öğrenci çiziminde arabayı rulo şeklinde yaparak kullanacağı malzemeyi düşünerek resmi çizdiği görülmektedir. Buda tasarladığı oyuncak ile çizdiği resmin benzer olmasını istediğini göstermektedir. Oyuncak arabanın iç kısmına ve yanına mıknatıs çizmiştir ve mıknatıs olduğunu belirtmiştir. Arabanın hareket edebilmesi için fen bilgisi mıknatıs konusundan yararlanacağını göstermektedir.



Resim 4. Ö4 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim

Ö4 kodlu öğrencinin tasarladığı rüzgar canavarı adını verdiği oyuncakının çizimini yapmıştır. Öğrenci bir araba çizmiştir. Arabanın şeklini pet şişeye benzer şekilde çizdiği görülmektedir. Arabanın arka kısmına rüzgar gülü ve rüzgar gülünün arkasına motor çizmiştir. Rüzgar gülünün arkasındaki motor ile arabanın alt kısmına çizdiği pili kablo ile bağlamıştır.

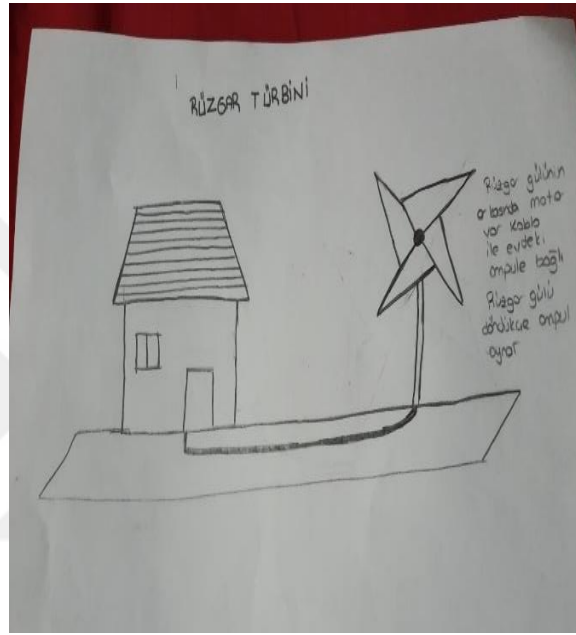
Resim 4’de öğrenci tasarladığı arabanın resmini çizmiştir. Öğrenci araba çizimini bir pet şişeye benzetererek kullanacağı malzemeyi düşünerek resim çizdiği görülmektedir. Çizdiği resim ile tasarladığı oyuncakın aynı olmasını istediğini göstermektedir. Öğrenci arabasının arka kısmına bir rüzgar gülü ve arkasına motor çizerek, motor ile pili kablo bağladığını göstermektedir. Öğrenci arabanın hareket edebilmesi için fen bilgisi hareket enerjisi konusundan yararlanacağı anlaşılmaktadır.



Resim 5. Ö5 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim

Ö5 kodlu öğrencinin tasarladığı elektrikli ev adını verdiği oyuncağının çizimini ayrıntılı bir şekilde yapmıştır. Öğrenci bir ev çizmiştir. Evin çatı kısmına ve iki ön tarafına ampuller yerleştirmiştir. Ampullere kablo çizmiş ve bu kabloları düğme ve pil yatağına bağlamıştır.

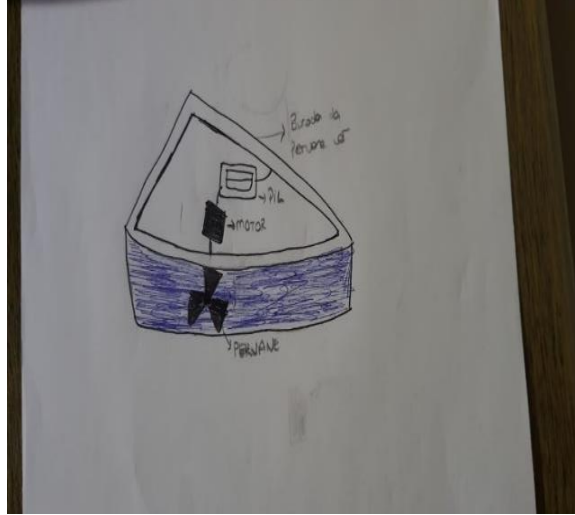
Resim 5’de öğrenci tasarladığı evin şeklini çizmiştir. Öğrenci büyük bir ev çizmiş ve evin çatısına ve ön iki kısmına ampul eklemiştir. Ampulleri kablo ile anahtar ve pile bağladığını belirtmiştir. Her malzemenin ne olduğunu yanına yazmıştır. Öğrencinin çiziminden fen bilgisi elektrik enerjisi konusundan yararlandığı anlaşılmaktadır.



Resim 6. Ö6 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim

Ö6 kodlu öğrencinin tasarladığı oyuncağının adı rüzgar türbinidir. Öğrenci oyuncağının çizimini yapmıştır. Bir ev çizmiş ve evin yanında bir rüzgar gülü yapmıştır. Ev ve rüzgar gülü arasında bir çizgi çekmiş ve bunun kablo olduğunu belirtmiştir. Resminin yanında çizdiği oyuncak ile ilgili açıklama yapmıştır. Rüzgar gülünün arka kısmına bir motor olduğunu ve evin içindeki ampule bağladığını rüzgar gülü döndükçe ampul yandığını belirtmiştir.

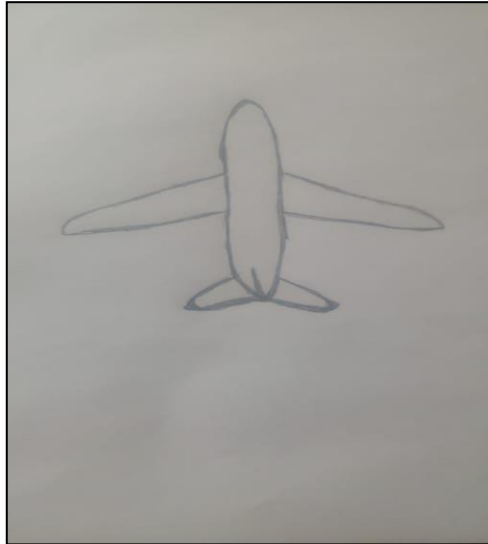
Resim 6’da Ö6 kodlu öğrenci tasarladığı evi çizmiştir. Öğrenci çizdiği evin yanına rüzgar gülü çizmiş ve kablo ile eve bağlamıştır. Öğrenci çizdiği resimde oyuncağı ile ilgili nasıl çalışacağına yönelik bilgi vermiştir. Öğrencinin çizdiği resimde ve yazdığı açıklamadan fen bilgisi konusu olarak rüzgar enerjisi kullandığı anlaşılmaktadır.



Resim 7. Ö7 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim

Ö7 kodlu öğrencinin tasarladığı gemi adını verdiği oyuncağının çizimini gerçekleştirmiştir. Öğrenci bir gemi çizmiştir. Geminin iç kısmına motor ve pil çizmiş geminin yan taraflarına ise pervane yapmıştır.

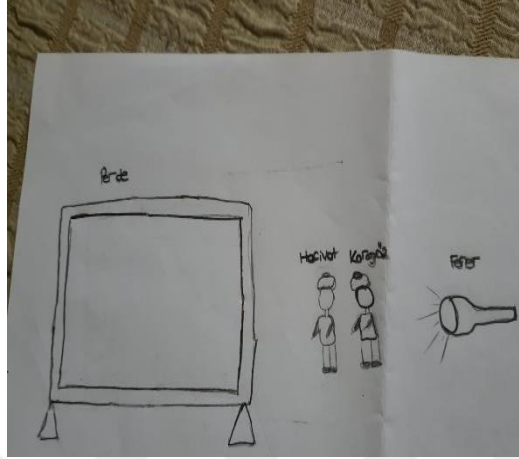
Resim 7’de Ö7 kodlu öğrenci tasarladığı gemiyi çizmiştir. Öğrenci bir geminin iç kısmına motor ve pil yan taraflarına pervane çizdiğini belirtmiştir. Öğrenci çizdiği resimden ve kullandığı malzemelerden fen bilgisi hareket enerjisi konusunda yararlanacağı anlaşılmaktadır.



Resim 8. Ö8 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim

Ö8 kodlu öğrencinin tasarladığı kartondan uçan uçak adlı oyuncağının çizimini yapmıştır. Uçak resmi çizmiştir. Çizimde sadece uçağın şeklini çizmiştir. Fakat çizimde başka ayrıntı vermemiştir.

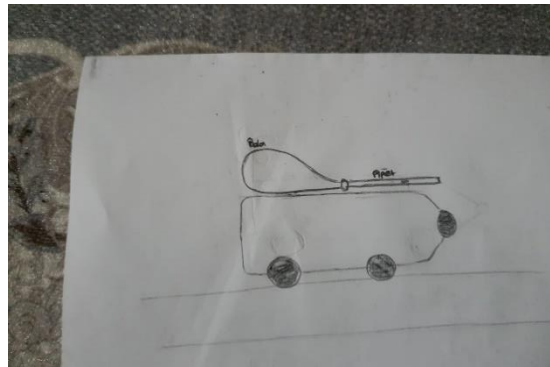
Resim 8’de Ö8 kodlu öğrenci tasarladığı uçağı çizmiştir. Öğrenci sadece uçak resmi çizmiştir ve hiçbir ayrıntı vermemiştir. Öğrencinin çizdiği resimden hangi fen bilgisi konusundan yararlandığı anlaşılmamaktadır.



Resim 9. Ö9 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim

Ö9 kodlu öğrencinin Karagöz ve Hacivat ile gölge oyunu adlı oyuncağının çizimini yapmıştır. Bir perde çizmiş ve yanına Hacivat ve karagözü ve onların arkasına fener çizmiştir. Oyuncağın kullanımında gerekli olan malzemelerin çizimini gerçekleştirmiştir.

Resim 9 öğrenci tasarladığı oyuncağın resmini çizmiştir. Öğrenci oyuncağı için perde, Hacivat ve Karagöz ve fener çizmiştir ve hepsinin adını yanına yazmıştır. Öğrencinin çiziminden ve kullandığı malzemelerden fen bilgisi gölge konusundan yararlandığı anlaşılmaktadır.



Resim 10. Ö10 kodlu öğrencinin oyuncak tasarımı için çizdiği resim

Ö10 kodlu öğrencinin tasarladığı balonla giden araba adını verdiği oyuncağının çizimini yapmıştır. Öğrenci pet şişeye benzer araba çizmiştir. Arabanın üst kısmına balon ve balonun ağız kısmına pipet çizmiştir.

Resim 10’da öğrenci tasarladığı arabanın resmini çizmiştir. Arabanın üst kısmına balon ve balonun ağız kısmına pipet çizmiştir. Öğrenci arabanın şeklini pet şişeye benzer şekilde çizmiştir.

Çizdiği şekle göre kullanacağı malzeme ile ilgili bilgi vermektedir. Buda tasarladığı oyuncak ile çizdiği resmin aynı olmasını istediğini göstermektedir.

4. 3. Öğrencilerin Oyuncakları Tasarlaması ve Tasarladıkları Oyuncakları Fen Bilgisi Konularından Yararlanmalarını Belirlemeye Yönelik Bulgular

Öğrencilerin oyuncakları tasarlaması ve tasarladıkları oyuncakları fen bilgisi konularından yararlanmalarını belirlemeye yönelik bulgular gösterilecektir. Öğrencilerin tasarladığı oyuncakları seçme nedenlerine yönelik görüşleri, tasarladıkları oyuncaklarda kullandıkları malzemeler, tasarladıkları oyuncaklarda yararlandıkları fen bilgisi konuları ve öğrencilerin yaptıkları oyuncak tasarımları ile ilgili bilgiler aktarılacaktır.

Tablo 8. Öğrencilerin Tasarladığı Oyuncakları Seçme Nedenlerine Yönelik Görüşleri

Tema	Kod	Açıklama	Kullanım sıklığı (n=10)
Oyuncakları Seçme Nedenleri	Fen bilgisi konusu	Fen bilgisi konusu ile ilgili olduğu için	4
		Sevdiği fen bilgisi konusu olduğu için	1
	Oyuncak	Oyuncak dikkatini çektiği için	3
		Eğlenceli oyuncak olduğu için	1
	Tasarım	Tasarım işe yarar olduğu için	4
		Tasarım kolay olduğu için	1

Tablo 8’de görüldüğü üzere öğrencilerin tasarladıkları oyuncakları seçme nedenleri gösterilmiştir. Bu bağlamda fen bilgisi konusu, oyuncak, tasarım kodları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakları seçme nedenleri farklılık göstermektedir. Öğrenciler en çok fen bilgisi konusu ile ilgili olduğu için (n=4), oyuncak dikkatini çektiği için (n=3) ve tasarım işe yarar olduğu için görüşlerini belirtmişlerdir. Öğrencilerden bazıları ilk önce fen bilgisi konularını düşünerek oyuncaklarını tasarladıklarını söylemişlerdir. Diğer öğrenciler ise sevdiği ve dikkatini çeken oyuncakları ilk önce düşünerek oyuncaklarını tasarladıklarını belirtmişlerdir. Tasarım konusunda öğrencilerin çoğunluğu oyuncakta tasarımın işe yarar olmasına dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Bu konuda aşağıda birkaç tane örnek sunulmuştur;

“Fen bilgisi konusu ile ilgili olduğu için” ile ilgili birkaç öğrenci görüşü;

Ö3: Mıknatıs konusu çok sevdiğim mıknatısların yönü şekli ve koyduğum yere çok dikkat ettim.

Ö4: Yaşadığım ortamda bazen çok rüzgarlı fırtınalar oluyor. Rüzgarı seyrederken yaprakların nasıl yerde sağ sola gidişini izledim benimde aklıma böyle bir tasarım geldi.

Ö9: Tasarım yapacağım oyuncakları fen bilgisiyle olduğu için seçtim ve kurallarına dikkat ettim.

“Oyuncak dikkatini çektiği için” ile ilgili birkaç öğrenci görüşü;

Ö2: Eskiden en çok sevdiğim araç kamyonu en çok dikkat ettiğim unsur tekerlek.

Ö1: Bir havlu kağıt rulosunu görünce aklıma benzin tankı yapmak geldi ve ona ışıklandırmayı düşündüm.

“Tasarım işe yarar olduğu için” ile ilgili öğrenci görüşü;

Ö10: Tasarım yapacağım oyuncacı hoşuma gittiği için seçtim ve tasarımın işe yaramasına yarayan yerleri dikkatli yapmaya dikkat ettim

Tablo 9. Öğrencilerin Tasarladıkları Oyuncaklarda Kullandıkları Malzemeler

Tema	Kod	Kullanım sıklığı (n=10)
Oyuncakta Kullanılan Malzemeler	Motor	3
	Ampul	3
	Kablo	3
	Karton	3
	Pil	2
	LED	2
	Pet şişe	3
	Mıknatıs	1
	Tahta	2
	Lastik	2
	Pipet	2
	Pervane	2
	Metal çubuk	1
	Balon	1

Tablo 9 incelendiğinde, öğrencilerin tasarladıkları oyuncaklarda kullandıkları malzemeler ile ilgili kodlara yer verilmiştir. Öğrenciler genel olarak benzer malzemeler kullanmışlardır.

Tasarladıkları oyuncakta kullandıkları malzemeler temasına ait kodlardan birkaç tane örnek sunulmuştur;

Ö10: Kullandığım malzemeler, balon, pipet, pet şişe bu malzemeleri kullandım çünkü başka malzemeler olmuyor.

Ö7: Metal bir çubuk, tahta

Ö2: Tahta, çivi, lastik bu malzemeler daha sağlam olduğu için

Ö4: Pet şişe, pervane, pipet çubukla bu malzemeler kolaylıkla bulabildiğim malzemeler olduğu için

Tablo 10. Öğrencilerin Tasarladıkları Oyuncaklarda Yararlandıkları Fen Bilgisi Konuları

Tema	Kod	Kullanım sıklığı (n=10)
Tasarladıkları Oyuncakta Yararlandıkları Fen Bilgisi Konuları	Elektrik	2
	Sürtünme kuvveti	1
	Mıknatıs	1
	Hareket enerjisi	3
	Kinetik enerji	1
	Işık	1
	Hava basıncı	1

Tablo 10 incelendiğinde, öğrencilerin tasarladıkları oyuncaklarda yararlandıkları fen bilgisi konuları ile ilgili kodlara yer verilmiştir. Öğrenciler en çok elektrik (n=2) ve hareket enerjisi (n=3) konularından yararlandıklarını söylemişlerdir. Öğrencilerin tasarladıkları oyuncaklarda yararlandıkları fen bilgisi konuları temasına ait kodlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

Ö8: Kinetik enerjiden yararlandım

Ö2: Sürtünme kuvvetinden yararlandım

Ö4: Ağırlık ve rüzgar konularından yararlandım.

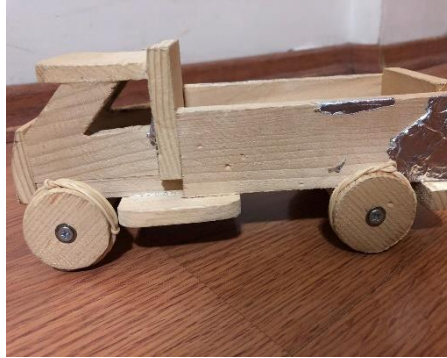


Resim 11. Ö1 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı

Ö1 kodlu öğrencinin tasarladığı oyuncakının adı enerji tankıdır. Öğrenci karton ruloya başka bir oyuncak arabanın tekerleklerini yerleştirmiştir. Daha sonra ledleri rulonun çevresine yapıştırmış ve ledlere elektrik kablosu ile pil ve anahtar bağlamıştır.

Ö1 kodlu öğrenci “F. 5. 7. 1. 2. çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar” kazanımından yararlanmıştır. Öğrencinin “Tasarımını yaptığınız oyuncakta yararlandığınız fen bilgisi konusu nedir? Açıklayınız” sorusuna cevabı:

Ö1: Tüm dünyada elektrik enerjisi olarak bilinen pil kullandım. Bir enerji kaynağından elektrik alarak çalışan bir tür ledli tanktır. Pili pil yatağına elektrik kabloları ile bağladım. Bu sayede elektriği tele taşıdı ve telden yaptığı küçük ampullere taşıdı ve bu sayede ışık yandı.



Resim 12. Ö2 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı

Ö2 kodlu öğrencinin tasarladığı oyuncakının adı kardeşler kamyonudur. Tahtadan oyuncak kamyon yapmıştır. Oyuncak kamyonun her tekerleğine paket lastiği sarmıştır.

Ö2 kodlu öğrenci “F. 5. 3. 2. 3. günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir” kazanımından yararlanmıştır. Öğrencinin “Tasarımını yaptığınız oyuncakta yararlandığınız fen bilgisi konusu nedir? Açıklayınız” sorusuna cevabı:

Ö2: Sürtünme kuvvetinden yararlandım tasarladığım oyuncakın tekerleklerini lastikle kapladım. Amaç sürtünme kuvvetini azaltarak aracın daha seri gitmesini sağlamak ve yere sağlam tutunmasını sağlamaktır.



Resim 13. Ö3 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı

Ö3 kodlu öğrencinin tasarladığı oyuncakının adı mıknatıslı arabadır. Karton rulodan araba yapmış ve tekerlekleri için kapak kullanmıştır. Bu kapakları bir arada tutabilmek ve kapakların hareket edebilmesi için kürdan kullanmıştır. Arabanın iç kısmına mıknatıs yapıştırmış ve yanına da mıknatıs bırakmıştır.

Ö3 kodlu öğrenci “F. 4. 3. 2. 4. Mıknatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar” kazanımından yararlanmıştır. Öğrencinin “Tasarımını yaptığınız oyuncakta yararlandığınız fen bilgisi konusu nedir? Açıklayınız” sorusuna cevabı:

Ö3: Arabanın arkasına küçük bir mıknatıs yapıştırdım elime de bir mıknatıs aldım mıknatıs birbirini çekerek ve iterek çalışır. Mıknatısın itme ve çekme konusundan yaptım.



Resim 14. Ö4 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı

Ö4 kodlu öğrencinin tasarladığı oyuncakğının adı rüzgar canavarıdır. Öğrenci plastik su şişesinden araba yapmış ve tekerlekleri için kapak kullanmıştır. Arabanın arka tarafına rüzgar gülü ve rüzgar gülünün arkasına motor yerleştirmiştir. Arabanın alt kısmına pil yerleştirmiş ve motora bağlamıştır.

Ö4 kodlu öğrenci “F. 8. 7. 3. 1. Elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüştüğü uygulamalara örnek verir. F. 8. 7. 3. 2. Elektrik enerjisini ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümü temel alan bir model tasarlar.” kazanımından yararlanmıştır. Öğrencinin “Tasarımını yaptığınız oyuncakta yararlandığınız fen bilgisi konusu nedir? Açıklayınız” sorusuna cevabı:

Ö4: Arabamın alt kısmına pil ve rüzgar gülünün arkasına motor koydum ve kablo ile birbirine bağladım. Motor sayesinde rüzgar gülü dönmeye başladı ve arabamın hareket etmesini sağladı. Rüzgar sayesinde de arabamın hareket etmesini sağladım. Arabanın ön tarafına koyduğum ağırlık sayesinde arabamın uçmasını engelledim.



Resim 15. Ö5 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı

Ö5 kodlu öğrencinin tasarladığı oyuncakın adı elektrikli evdir. Tahtadan ev yapmıştır. Evin iç kısmına dış kısmına elektrik kabloları ile ampuller yerleştirmiştir. Ampulleri pil yatağına bağlamış ve anahtar eklemiştir. Elektrik devresi kurulmuştur.

Ö5 kodlu öğrenci Ö1 kodlu öğrenci “F. 5. 7. 1. 2. çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar” kazanımından yararlanmıştır. Öğrencinin “Tasarımını yaptığınız oyuncakta yararlandığınız fen bilgisi konusu nedir? Açıklayınız” sorusuna cevabı:

Ö5 Tahtadan bir ev yaptım o eve elektrik bağladık ve evin dışına led ön tarafına 3 tane ampul koyduk. Elektrik konusunu kullandım. Elektrik devre elemanları kullanarak elektrik devresi kurdum.



Resim 16. Ö6 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı

Ö6 kodlu öğrencinin tasarladığı oyuncakının adı rüzgar türbinidir. Öğrenci kartondan ev yapmış ve evin iç kısmına kablolar ile ampul yerleştirmiştir. Evin önüne bir rüzgar gülü yapmıştır. Rüzgar gülünün arka kısmına motor yerleştirmiş ve bu motor evin iç kısmında bulunan ampulle kablo ile bağlanmıştır.

Ö6 kodlu öğrenci “F. 8. 7. 3. 3. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar. Güç santrallerinden hidroelektrik, termik, rüzgar, jeotermal ve nükleer santrallere değinilir.”

kazanımından yararlanmıştır. Öğrencinin “Tasarımını yaptığınız oyuncakta yararlandığınız fen bilgisi konusu nedir? Açıklayınız” sorusuna cevabı:

Ö6: Hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmeyi kullandım. Elektrik kablosu yardımıyla motor ve ampul bağladım saç kurutma makinesi ile rüzgar gülünü hareket ettirdim ve ampul yandı.

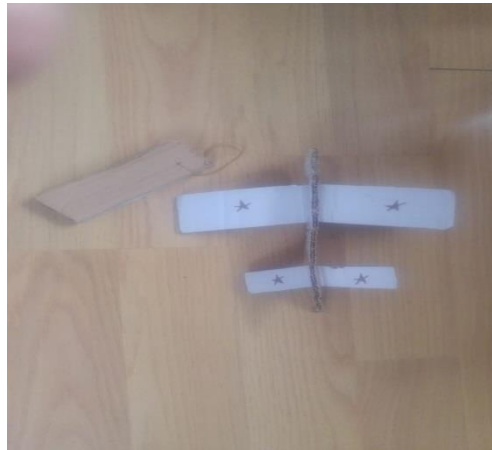


Resim 17. Ö7 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı

Ö7 kodlu öğrencinin tasarladığı oyuncakının adı gemidir. Tahtadan gemi yapmıştır. Geminin iç kısmına motor yerleştirmiş motora pil bağlamıştır.

Ö7 kodlu öğrenci “F. 8. 7. 3. 1. Elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüştüğü uygulamalara örnek verir. F. 8. 7. 3. 2. Elektrik enerjisini ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümü temel alan bir model tasarlar.” kazanımından yararlanmıştır. Öğrencinin “Tasarımını yaptığınız oyuncakta yararlandığınız fen bilgisi konusu nedir? Açıklayınız” sorusuna cevabı:

Ö7: Hareket enerjisini kullandım. Motor sayesinde pervaneler döndü ve gemi suyun üzerinde hareket etti.



Resim 18. Ö8 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı

Ö8 kodlu öğrencinin tasarladığı oyuncağının adı kartondan uçan uçaktır. Öğrenci uçağını kartondan yapmıştır. Uçağı uçurabilmek için dikdörtgen karton ve paket lastiği kullanmıştır. Paket lastiğinin bir ucunu kartona takmıştır.

Ö8 kodlu öğrenci” F. 7. 3. 3. 1. Kinetik ve potansiyel enerji birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.” kazanımından yararlanmıştır. Öğrencinin “Tasarımını yaptığınız oyuncakta yararlandığınız fen bilgisi konusu nedir? Açıklayınız” sorusuna cevabı:

Ö8: Kinetik enerjiden yararlandım. Uçağın uçması için kartona lastik geçirdim onu da uçağın arka kısmına kuyruğuna taktım lastiği çekip bıraktığımda uçağım uçuyor.



Resim 19. Ö9 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı

Ö9 kodlu öğrencinin tasarladığı oyuncağının adı Karagöz ve Hacivat ile gölge oyunudur. Tahta çubuklar ile bezden perde yapmıştır. Hacivat ve Karagöz maketi hazırlamış ve bunların arkasına maketlerin hareket edebilmesi için tahta çubuklar yapıştırmıştır. Perdenin arkasına Hacivat ve Karagöz maketini onların arkasına ise fener yerleştirmiştir.

Ö9 kodlu öğrenci “F. 5. 5. 4. 1. Tam gölgenin nasıl oluştuğunu gözlemleyerek basit ışın çizimleri ile gösterir. F. 5. 5. 4. 2. Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu deneyerek keşfeder.” kazanımından yararlanmıştır. Öğrencinin “Tasarımını yaptığınız oyuncakta yararlandığınız fen bilgisi konusu nedir? Açıklayınız” sorusuna cevabı:

Ö9: Tasarladığım oyuncakta karagöz ve Hacivat arkasından fenerle ışık tutum ve onların gölgesi perdeye yansıdı tam gölgeyi gördük.

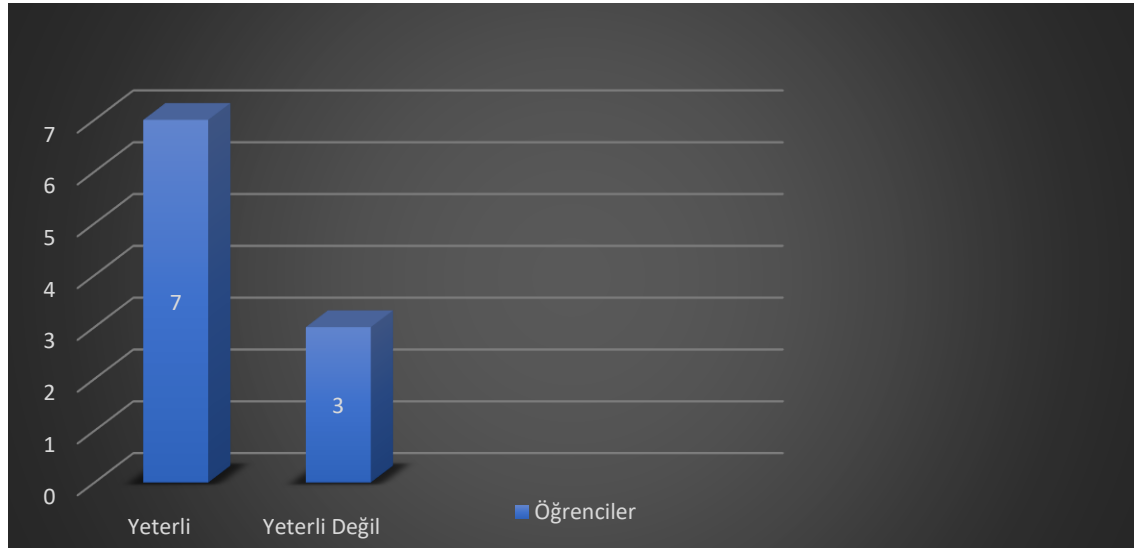


Resim 20. Ö10 kodlu öğrencinin yaptığı oyuncak tasarımı

Ö10 kodlu öğrencinin tasarladığı oyuncağın adı balon ile giden arabadır. Pet şişeden araba yapmıştır. Tekerlekleri için kapak ve plastik çubuk kullanmıştır. Balonun ağız kısmına pipet yapıştırmış ve bunları arabanın üst kısmına yerleştirmiştir.

Ö10 kodlu “F. 8. 3. 1. 3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiye uygulamalarına örnekler verir” kazanımından yararlanmıştır. Öğrencinin “Tasarımını yaptığınız oyuncakta yararlandığınız fen bilgisi konusu nedir? Açıklayınız” sorusuna cevabı:

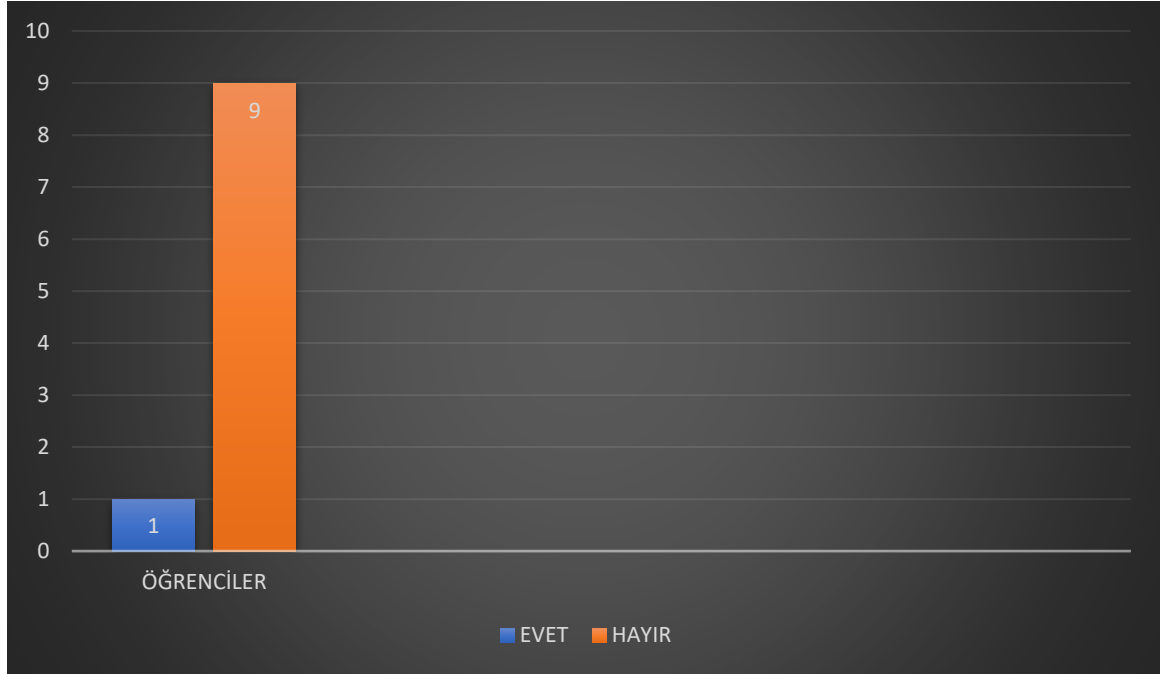
Ö10: Hava basıncı konusundan yararlandım. Şişenin arka tarafına balonu ve pipeti silikonladım ve pipetten üfleyince balon şişecek ve balonu serbest bırakınca balondan çıkan hava ile araba hareket edecek.



Grafik 3. Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakta yararlandıkları fen bilgisi konusunu anlatabilme grafiği

Yukarıda ki grafikte öğrencilerin ders içinde gözlemlerine dair bilgilerin aktarılması sağlanmıştır. Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakta yararlandıkları fen bilgisi konusunu anlatınız sorusuna yönelik cevaplara yer verilmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu tasarladıkları oyuncakta

yararlandıkları fen bilgisi konusunu yeterli bir şekilde anlatmıştır. Diğer öğrenciler ise yararlandıkları fen bilgisi konusunu anlatamamışlar veya eksik anlatmışlardır.



Grafik 4. Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakta geliştirmek ve değiştirmek isteme grafiği

Yukarıda ki grafikte öğrencilerin ders içinde gözlemlerine dair bilgilerin aktarılması sağlanmıştır. Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakta geliştirmek ve değiştirmek istediğiniz bir yeri var mı sorusuna yönelik cevaplara yer verilmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu tasarladıkları oyuncakta değiştirmek istedikleri bir yerin olmadığını belirtmiştir. Genel olarak öğrenciler tasarladıkları oyunculardan memnun olduklarını söylemişlerdir.

5. TARTIŞMA

Araştırmada ortaokul öğrencilerin ürün tasarımı becerilerini kullanarak bir oyuncak tasarımı yaparken fen bilimleri dersi kazanımlarıyla ilişkilendirebilmesi,

Öğrencilerin oyuncak tasarlama sürecindeki görüşlerini belirleme amacına yönelik bulgular, öğrencilerin oyuncak tasarımı süresince mühendislik tasarım ile ilgili bilgilerini tespit etmek, öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecini fen bilgisi ile ilişkilendirebilmesi hayal kurması ve oyuncağın çizimi ile ilgili bilgilerini tespit etmek, öğrencilerin oyuncağı tasarlaması ve tasarladıkları oyuncakları fen bilgisi konularından yararlanmalarını ortaya çıkartmak amaçlanmış ve bu amaçlar doğrultusunda elde edilen bulgulara yönelik tartışmalar yürütülmüştür.

5. 1. Öğrencilerin Oyuncak Tasarlama Sürecinde Mühendislik ve Tasarım ile İlgili Bilgilerini Belirlemeye Yönelik Tartışmalar

Öğrencilerin oyuncak tasarlama sürecinde mühendislik ve tasarım ile ilgili bilgilerini belirlemeye yönelik elde edilen verilerde öğrencilerin tasarım sürecine yönelik olumlu tutumları tespit edilmiştir. Öğrenciler tasarım sürecinde tasarlayacakları ürünleri zihinlerinde oluşturdukları, keşfetmeye çalıştıkları, biçimlerini şekillendirdikleri, çizim yaptıkları, tasarımlarını nedenlerini irdeledikleri ve yeniden oluşturma sürecini yönettiklerini ifade etmişlerdir. Burada Tablo 2’de aktarılan veriler çerçevesinde öğrencilerin tasarımlarını zihinlerinde oluşturma sürecinde çoğunlukla kullandıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin hayal güçlerini kullanarak elde edilen bilgileri zihinsel modelleri çerçevesinde yeniden tasarladıkları, planladıkları sonucuna ulaşılabilir. Öğrencilerin mühendislik ve tasarım sürecinde zihinlerinde modeller oluşturma sürecine karşı olumlu tutum geliştirdiklerini de ortaya çıkartan bir bulgu olmuştur. Alan yazında öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde zihinsel bellek sürecinde daha etkin olduklarını belirleyen bazı araştırmaların varlığı da (Brophy, Klein, Portsmore, & Rogers, 2008; Moomaw & Davis, 2010) gözlemlenmektedir. Ancak öğrencilerin, çizim yapma ve yeniden oluşturma kısımlarında nadir görüş belirtmeleri mühendislik ve tasarım süreçlerinin bu basamaklarında güçlük yaşandığını anlaşılmaktadır. Mühendislik tasarım sürecinde öğrencilerin tasarımlarının işlevsel olarak zihinlerinde canlandırdıkları gibi olup olmadığını, biçimsel açıdan kullanışlılığını ve görsel açıdan beklenen hedefi karşılayıp karşılamadığını görebilmeleri açısından oldukça önemli olduğundan öğrencilerin bu süreçleri yönetmeleri kritiktir. Ancak elde edilen veriler çerçevesinde öğrencilerin zihinlerinde oluşturdukları ürün tasarımlarının çizimlerini yürütmekte zorluk çektikleri ve gerçekleştiremedikleri görülmektedir. Bebek (2021), özel yetenekli öğrencilerle yapmış olduğu çalışmasında benzer bulgulara rastlayarak öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde çizimlerde güçlük çektiğini belirlemiştir. Sürmeli, Yıldırım, Sevgi ve Göcük (2018) farklı kademelerdeki öğrencilerle

mühendislik ve tasarım sürecine ait yapmış oldukları araştırmalarında beşinci sınıf öğrencilerinin tasarımlarının çiziminde zorluk yaşadıklarını tespit ederek araştırmanın verilerine paralel bulgulara ulaşmışlardır. Zhou vd. (2017) yürütmüş oldukları araştırmalarında, mühendislik tasarım etkinliklerinin çizim yapılması aşamasında öğrencilerin öz-yeterliklerinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Elde edilen bu bulguların nedeni olarak, öğrencilere prototip oluşturma sürecinde çizim yapılmasının öneminin hissettirilememesi olduğu varsayılmaktadır. Aynı zamanda öğrencilerin zaman yönetimi konusunda güçlük yaşadıklarında bu basamağı göz ardı etmelerinin (Siew, Amir, & Chong, 2015) çizimlerde zorluk yaşanmasında bir etken olduğu öngörülmektedir.

Öğrencilerin yeniden oluşturma sürecinde ise güçlük yaşamaları, mühendislik ve tasarım sürecinde bu kısımlara eğim göstermemelerinin elde edilen bulgular arasında yer almasının birinci etkeni olarak; öğrencilerin günlük hayattaki problem durumları ile fen bilimleri kazanımlarını yeterince ilişkilendiremedikleri için bilimsel donanımda sıkıntı yaşadıkları ve bu yüzden tasarımlarını değerlendiremedikleri düşünülmektedir. Alan yazında öğrencilerin günlük hayat problemleri ile fen kavramlarını ilişkilendirmede yaşanan güçlüklerin tespit edilmesi bu verileri destekler nitelikte olmaktadır (Ayvaci, Er-Nas, & Dilber, 2016; Yaman, Dervişoğlu, & Soran, 2004). Sürmeli, Yıldırım, Sevgi ve Göcük (2018) araştırmalarında öğrencilerin yeniden oluşturma sürecinde her öğretim kademesinde zorluk yaşadığını tespit etmişlerdir. Benzer bulgulara ulaşan Looijenga ve arkadaşları da (2015) bu durumun nedeni olarak, öğrencilerin yeniden oluşturma sürecinin, doğal öğrenme tarzlarına uygun olduğunu ancak günlük yaşam bağlamlarından uzak öğrenmelerde gerçekleştirilemeyeceğini belirtmişlerdir. İkinci etken olarak, öğrencilerin tasarım sürecine, fen kazanımlarına ya da mühendislik sürecine ait bilgi eksiklikleri çekimser davranmalarına neden olacağı varsayıldığından, öğrencilerin değerlendirme sürecinde etkin olmamasına neden olabilmektedir. Bebek (2021), öğrencilerin yeniden değerlendirme sürecinde yaşadıkları bilgi eksikliklerinin bu süreçte zorlanmalarına sebep olduğunu belirterek paralel görüş aktarmıştır. Üçüncü etkenin ise, öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde yeniden oluşturma kapsamında yeterli katkı sağlayamamalarının, eleştirel düşünme süreçlerinde yaşadıkları güçlüklerin olduğu ve bu nedenle tasarımlarını değerlendiremedikleri öngörülmektedir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin, mühendislik tasarım aşamalarından, tasarımı değerlendirme ve yeniden düzenleme süreçlerinde gelişiminin sağlandığı aktarılmaktadır (Akgündüz & Akpınar, 2018; Moomaw & Davis, 2010; Soylu, 2016;). Bu nedenle öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde yaşadıkları güçlük ve bu sürece aşına olmamalarının getirdiği bir zorluğun yeniden oluşturma sürecini doğrudan etkileyeceği düşünülmektedir. Öğrencilerin bu tarz etkinlikler ile iç içe olmaları, bu beceri gelişiminde yaşanan güçlükleri geliştireceği ve yeniden oluşturma basamağında daha etkin olacakları öngörülmektedir.

Mühendislik ve tasarım arasındaki ilişkiler çerçevesinde öğrencilerin görüşlerinin belirlendiği Tablo 3'te öğrencilerin bu süreçlerin birbirini tamamladığı ve tasarım olmazsa mühendisliğin

olmayacağı yönünde görüş bildirmişlerdir. Bu nedenle elde edilen diğer açıklamalar ‘‘birbiri ile uyum içindedir, ikisi de düşünülerek proje yapılır, tasarım mühendislik mesleğinin içindedir, mühendisler bir binayı çizerken tasarlar’’ ifadeleri birbirini destekler niteliktedir. Bu nedenle aslında öğrencilerin mühendislik süreçlerinde tasarımların farkında oldukları ve önem verdikleri tespit edilmiştir. Meyrick (2011) mühendislik ve tasarım temelli STEM eğitiminde anlamlı öğrenmenin ve buna bağlı ürünlerin geliştirilmesinde öğrencilerin fen, matematik, tasarım ve mühendislik disiplinlerinin ilişkilendirilmesinin etkili olduğunu belirtmiştir. Alan yazında öğrencilerin bu ilişkilendirmeyi yapabildiğine dair araştırma sonuçları ile (Capon & Kuhn, 2004; Chen, 2007; Goodnough & Cashion, 2006; Lou, Shih, Diez, & Tseng, 2011; Nikitina & Mansilla, 2003; Pease & Kuhn, 2008; Tsai, 2007) elde edilen bulgular paralel yöndedir. Tablo 4 ve Grafik 1 doğrultusunda, mühendislik tasarımlarının fen bilimleri dersi ile ilişkisine yönelik yorumlar incelendiğinde öğrenciler birbirine benzer yanlarının olduğunu ve yeterli olduğunu vurgulamışlardır. Fen bilimleri derslerinin mühendislik ve tasarım süreçlerinin verimli olmasına yönelik etkilerinin olduğunu veya mühendislik ve tasarım sürecinde de fen bilimleri ders kazanımlarının etkili olduğunu aktarmışlardır.

Öğrencilerin disiplinleri birbiri ile ilişkilendiriyor olmalarına rağmen bu disiplinlerin bütünleşik yapısının belirtildiği bir bulguya rastlanmamıştır. Literatürde benzer bulguların olduğu araştırmalarda da (Özbek, 2009; NSTA, 2014) öğrenciler disiplinler yapıları arasındaki etkileşimi net olarak ortaya koyamamaktadır. STEM eğitimi içerisinde yer alan fen ve mühendislik süreçlerini birbirinden ayrı gördükleri ve bunları bütün ölçüde hissedememeleri gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım sürecinde güçlüklerin yaşanmasına da neden olmaktadır. Bu doğrultuda geliştirilen etkinliklerin disiplinler yapısının hissedilmesindeki eksikliklerde öğrencilere katkı sağladığı (Gonzalez & Freyer, 2014; Torres-Crospe, Kraatz, & Pallansch, 2014; Sullivan & Bers, 2016) görülmektedir.

5. 2. Öğrencilerin Oyuncak Tasarımı Sürecini Fen Bilgisi ile İlişkilendirebilmesi Hayal Kurması ve Oyunağın Çizimi ile ilgili Bilgilerin Belirlemeye Yönelik Tartışmalar

Öğrencilerin oyuncak tasarımı süreci ile ilişkilendirmesi doğrultusunda elde edilen verilerin sunulduğu tablo 5 de; fen bilgisi konuları ile oyuncak tasarlayabileceklerini, fen kazanımlarını oyuncak tasarımlarında kullanabileceklerini belirterek olumlu tutum sergilemişlerdir. Öğrencilerin fen bilimleri derslerinde, STEM etkinliklerine karşı ilgi ve tutumlarının yüksek olduğu, bu etkinlikleri gerçekleştirmeye yönelik istekli oldukları görülmüştür. Aynı paralellikte, Gökbayrak ve Karışan (2017) da yaptıkları araştırmada STEM etkinlikli fen bilimleri derslerini öğrencilerin daha eğlenceli ve daha ilginç buldukları sonucuna ulaşmışlardır. Mevcut çalışmayla benzer şekilde literatürde STEM etkinlikli mühendislik ve tasarım süreçlerinin etkin olduğu derslerin daha eğlenceli bulunduğu dair öğrenci görüşleri mevcuttur (Alıcı, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Gülen & Yaman,

2018; Knezek vd., 2013; Konca Şentürk, 2018; Yasak, 2018). Özçakır-Sümen ve Çalışıcı (2016) ve Pekbay, Saka ve Kaptan (2020) yaptıkları çalışmalarda STEM etkinliklerinin eğitici ve eğlenceli bulunduğu sonucuna ulaşan araştırmalar arasında yer almaktadır. Bu durumda öğrencilerin motivasyonlarını arttırarak öğrenmede aktif katılımlarını etkileyeceği tespit edilmiştir (Fortus & Vedder-Weiss, 2014; Kong & In-Cheol, 2014; Vedder Weiss & Fortus, 2010).

Öğrencilerin oyuncak tasarımı görüşlerinin aktarıldığı veriler çerçevesinde öğrencilerin tasarlayacakları oyuncakların fen bilgisi konusu ile entegre edilmiş kısmında elektrik, hareket enerjisi ve rüzgar enerjisi kavramları tespit edilirken; oyuncak tasarımında da araba veya oyuncağın tasarımını da kendilerinin yapacakları fikirleri ortaya çıkarılmıştır. Oyuncak tasarımında ilk önce ilgi duyduğu fen bilgisi konusunu düşünen öğrenciler bu konuyla ilgili nasıl oyuncak yapabilirim diye fikirler ürettikleri görülmektedir. Örneğin rüzgar enerjisi konusuna ilgi duyan bir öğrenci bunu araba ile birleştirerek pervaneli araba yapabileceği fikrini öne sürmüştür. Bu öğrencilerin, fen bilgisi konusunu düşünerek oyuncaklarını zihinlerinde tasarladıkları tespit edilmiştir. Oyuncak tasarımında ilk önce sevdiği oyuncağı düşünen öğrenci ise bu oyuncakta fen bilgisi konusunu nasıl ekleyebilirim diye fikirler düşündükleri belirlenmiştir. Tablo 6’da aktarılan bu veriler doğrultusunda öğrencilerin oyuncak tasarımlarında fen bilimleri konularından ilk olarak elektrik ve hareket enerjisinin gelmesi, günlük hayatta en çok merak ettikleri ya da gözlemleyebildikleri durumlara uygun tasarım gerçekleştirmek istedikleri öngörülmektedir.

Öğrencilerin tasarladıkları oyuncak çizimi ile ilgili görüşlerinin yer aldığı Tablo 7’de, çizimlerin nasıl bir düzende çalıştığını anlatma, oyuncak ile çizimin benzer olması, malzemelerin yerinin belirtilmesi ile ilişkin görüşlerin varlığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu oyuncak ile çizimin benzer olması gerektiği görüşünde fikir belirtmişlerdir. Tartışma kısmı 5.1’de öğrencilerin çizimlerde zorlandığı ve gerçekleştirmedikleri sonucu, çizimleri ile oyuncak tasarımlarını benzetmeye çalışma çabalarının bir sonucu olarak ortaya çıkmış olabilir. Çünkü öğrenciler çizimler yaparak tasarımlarını değerlendirmekten ziyade, tasarımlarını sunmak adına çizimi gerçekleştirdikleri görüşünü dile getirmektedir. Öğrenciler çizimlerin mühendislik ve tasarım sürecinde yerini ve etkisini net konumlandıramadıkları burada elde edilen bulgular dahilinde belirtilebilir. Gök (2019) yapmış olduğu araştırmasında öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde çizimlerde güçlük çektiklerini belirterek aynı paralellikte sonuçlara ulaşmışlardır. King ve English (2016) araştırmasında beşinci sınıf öğrencilerinin mühendislik ve tasarım süreçlerinden en çok çizimlerde güçlük çektiğini ancak bu süreci doğru tamamlayabilmelerinde çizimlerin etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da öğrencilerin çizimlerini zorlanmalarına rağmen tamamladıkları gözlemlenmiştir. Çizimler doğrultusunda yapılan incelemeler de öğrencilerin tasarladıkları oyuncakta ilk önce yararlandığı fen bilgisi konusu ile ilgili çizimleri değil de oyuncağın tasarımlarını düşündükleri belirlenmiştir. Öğrenciler oyuncakları zihninde tasarladıktan sonra ve çizimlerinin de zihnindeki tasarım ile benzer olmasını istedikleri görülmüştür. Oyuncak olarak araba

yapan bazı öğrenciler arabayı hangi malzeme ile yapacak ise çizimini ona göre yapmıştır. Örneğin arabasını rulo şeklinde çizen bir öğrenci arabasını rulo kağıt kullanarak yapmıştır. Oyuncak olarak araba yapan bir başka öğrenci ise arabasını su şişesine benzer şekilde çizdiği ve arabasını da su şişesinden yaptığı görülmüştür. Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakların çiziminde kullandıkları malzemelerin yerlerini belirttikleri tespit edilmiştir. Öğrenciler çizimlerinde kullandıkları malzemelerin isimlerini yazdıkları görülmektedir. Bu da öğrencilerin çizim yaparken kullandığı malzemenin çiziminde zorladığı veya benzetemediği için kullandıkları malzemelerin yerlerini ve isimlerini belirttiklerini göstermektedir. Örneğin bir öğrenci tasarladığı gemiyi çizmiştir ve kullanacağı malzeme olan pervane, pil ve motordur. Öğrenci bunları çizerken basit bir şekilde çizmiş ve bunların gerçek şekline benzetemediğini düşünerek yanına isimlerini yazmıştır. Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakların çizimlerini gerçekleştirirken yararlandıkları fen bilgisi konusunu çizim üzerinde göstermeye çalıştıklarını bazı öğrenciler ise gösteremedikleri tespit edilmiştir. Öğrenciler çizimlerinde yararlandıkları fen bilgisi konusunu kullandıkları malzemelerin isimlerini yazarak anlattıkları belirlenmiştir. Örneğin bir öğrenci tasarladığı evin çizimini gerçekleştirirken evi hangi malzeme ile yapacağına dair çizim üzerinde bilgi vermemiştir. Fen bilgisi konusu ile ilgili kullanacağı ampul, pil gibi malzemelerin çizimlerinin yanına neler olduğunu yazmıştır. Oyuncakta kullandığı malzemenin ismini belirtse bile yararlandığı fen bilgisi konusunun anlaşılmayacağını düşünerek oyuncağın nasıl bir düzende çalıştığını yazılı olarak çizim üzerinde anlattıkları görülmüştür. Örneğin bir öğrenci rüzgar türbini adını verdiği oyuncağın çiziminde kullanacağı malzemeler ile ilgili bilgi vermemiş ve yaptığı çizimin yanına oyuncağın nasıl çalıştığına dair bilgiler yazarak vermiştir. Öğrencinin yararlandığı fen bilgisi konusunu çizimine yansıtamadığını düşünerek çizimin yanında bilgi vererek anlattığı görülmüştür. Öğrencilerin yararlandığı fen bilgisi konusu ile ilgili olan yerleri nasıl çizeceklerini bilmedikleri için çizim yaparken zorlandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin oyuncağın zihinde tasarladıkları şekilde çizebildikleri fakat yararlandığı fen bilgisi konusunu gösteremedikleri görülmüştür.

5. 3. Öğrencilerin Oyuncağı Tasarlaması ve Tasarladıkları Oyuncakları Fen Bilgisi Konularından Yararlanmalarını Belirlemeye Yönelik Tartışmalar

Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakları seçme nedenlerinin belirlendiği Tablo 8’de fen bilgisi konusu, oyuncak ve tasarım gerekçeleri tespit edilmiştir. Bu doğrultuda *fen bilgisi konusu ile ilişkili* olması öğrencilerin fen bilimleri konusuna yönelik tasarım gerçekleştirmek istediklerini ve STEM entegrasyonunda fen bileşenine ağırlık verdiklerine, *tasarımın işe yaraması* kısmında fikir belirtilenlerin ise mühendislik bileşenine ağırlık verdikleri belirtilebilir. Burada öğrencilerin tercih ettikleri nedenler, tasarım aşamalarını ve buna bağlı gelişim süreçlerini doğrudan etkileyen niteliğe sahiptir. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları bir durumu hissederek fen kavramları ile ilişkilendirmesi ve tasarım yapması bilişsel süreç becerilerinin, akademik başarılarının ve anlamlı

öğrenmenin etkililiğini arttırmaya yönelik olacağı öngörülmektedir. STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine karşı olumlu etkisini inceleyen (Ayvaci, 2010; Lind, 2000; Öcal, 2018), öğrencilerin zihinsel yeteneklerinin geliştirmelerine katkısının sunulduğu (NSTA, 2014; Sullivan & Bers, 2016), bilişsel gelişime olumlu yansımalarının aktarıldığı (Clements & Sarama, 2016; Lamb, Akmal, & Petrie, 2015), ilerleyen eğitim kademelerinde öğrencinin başarısında olumlu etkilerinin görüldüğünü belirleyen (Clements & Sarama, 2016; Milford & Tippet, 2015; Soylu, 2016) araştırmalar da fen bilimleri bileşeninin öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin tasarımlarının işe yarar olmalarından yola çıkarak tasarladıkları ürünler kapsamında ise, STEM mesleklerine karşı olumlu tutumlarında, STEM disiplinlerine karşı pozitif görüş geliştirmelerine ve iş-birliği ve ekip çalışmalarını teşvik ettiği söylenebilir. STEM disiplinleri hakkında bilgili hale gelmelerine fayda sağlandığını belirleyen (Özbek, 2009; NSTA, 2014), öğrencilerin STEM başarıları ve düşünme düzeyleri üzerinde etkisini inceleyen ve bu etkinin olumluluğunu belirleyen (Clements & Sarama, 2016), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki mesleklere olan ilgiyi artırdığını belirten (Torres-Crospe, Kraatz, & Pallansch, 2014), iş birliği ve ekip çalışmasında ve bu becerilerin kalıcılığında etkili olduğu (Akgündüz & Akpınar, 2018; Moomaw & Davis, 2010; Özbek, 2009), iletişim becerilerini geliştirdiğini (Akgündüz & Akpınar, 2018; Brophy, Klein, Portsmore, & Rogers, 2008) tespit edilmiş çalışmaların mühendislik bileşenine yönelimi daha etkindir.

Öğrencilerin tasarladıkları oyuncaklarda kullandıkları malzemeler dikkate alınarak oluşturulan Tablo 9'da öğrencilerin hemen hemen benzer malzemelere yöneldiği söylenebilir. Motor, ampul, kablo, karton pet şişe en çok tercih edilen malzemeler olmakla beraber; pil, led, tahta lastik pipet pervane de sıklıkla rastlanan malzemeler olarak belirtilmiştir. Öğrencilerin malzeme tercihlerinde farklı malzemeleri tercih etmemesi, yaşanan güçlükleri ve malzeme seçiminde zorlukları ortaya koymaktadır. Oyuncaklarda yararlandığı fen bilgisi konusu aynı olan öğrencilerin aynı malzemeler kullandıkları söylenebilir. Öğrenciler aynı çevrede yaşadıklarından benzer malzemeleri kullanmışlardır. Günlük hayatta sürekli karşılaştıkları malzemeleri seçtikleri görülmüştür.

Öğrencilerin tasarladıkları oyuncaklarda yararlandıkları fen bilgisi konusu çerçevesinde elde edilen bulgular sonucunda elektrik, sürtünme kuvveti, mıknatıs, hareket enerjisi, kinetik enerji, ışık ve hava basıncı kazanımları tespit edilmiştir. Tablo 10 incelendiğinde hareket enerjisi ve elektrik konusunda öğrencilerin yoğunlaştığı gözlemlenebilir. Bu durumun temel sebepleri arasında öğrencilerin ilgi ve meraklarının etkili olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun mühendislik ve tasarımlar sürecinde en çok keyif aldıkları ve ilgi çekici buldukları alanlara eğilim gösterdikleri alan yazında aktarılan bir olgu olduğundan (Çınar, Pırasa, & Sadoğlu, 2016; Özbilen, 2018; Karışan & Yurdakul, 2017; Mataric, Koenig, & FeilSeifer, 2007) bu konuların çoğunluk olarak aktarıldığı varsayılmıştır. Aynı zamanda günlük hayat ile daha fazla ilişki kurdukları fen kavramlarının yine tasarımlarında tercih ettikleri fen kavramları olmasında etkili olduğu

düşünülmektedir. Alan yazında ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlara rastlanmıştır (Bozkurt-Altan vd., 2019; Kolodner, 2002; Sürmeli vd., 2018). Ozan ve Uluçınar-Sağır (2019) öğrencilerin öğrendikleri fen ve matematik kavramlarına yöneldiklerini ve sonucunda bu kavramları daha da iyi öğrendiklerini söylemişlerdir. Worker ve Mahacek (2013)'in yaptıkları çalışmada da benzer sonuçlara ulaşmıştır. Worker ve Mahacek (2013) mühendislik tasarım sürecine katılan öğrencilerin, fen ve matematik kavramlarını daha iyi öğrendiklerini belirlemişlerdir. Riskowski, Todd, Wee, Dark ve Harbor (2009), öğrencilerin ilgilendikleri fene kavramlarına yönelik etkinlik sonrasında daha gelişim gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Bu nedenle araştırmada öğrencilerin ilgi duydukları fen kavramlarına yönelmiş olmaları ve araştırma sonucunda bu kavramlara yönelik yaptıkları keşifler ile daha çok bilgi sahibi oldukları öngörülmektedir.

Öğrencilerin oyuncak tasarımları doğrultusunda yapılan incelemelerde, Tasarımında hareket enerjisi kullanan bir öğrenci araba tasarlamış ve tasarladığı arabanın arka tarafına rüzgar gülü yapmış ve rüzgar gülüne motor bağlamıştır. Rüzgar gülü döndükçe arabanın hareket etmesini sağlayarak hareket enerjisinden nasıl yararlandığını göstermiştir. Örneğin elektrik konusunu çalışan öğrenciler oyuncaklarında elektrik devresi yapmışlardır. Bir öğrenci araba tasarlamıştır ve arabanın etrafına kabloları sararak ampulleri bağlamıştır. Diğer bir öğrenci bir ev tasarlayarak evin içinde, dışında ampuller yerleştirmiştir ve evi aydınlatarak yararlandığı elektrik konusunu göstermiştir. Tasarımında mıknatıs konusunu kullanan bir öğrenci bu konuya karşı ilgisinin olduğunu belirterek bu konuyu seçmiştir. Bu öğrenci bir araba tasarlamış ve tasarladığı arabaya mıknatıs yerleştirmiş elinde de bir mıknatıs alarak mıknatısın itme-çekme kuvvetinden yararlanarak arabasını hareket ettirmiştir. Tasarımında hareket enerjisini kullanan bir öğrenci, rüzgar türbini adını verdiği oyuncakta bir ev tasarlamış ve evin yanına rüzgar gülü yapmıştır. Rüzgar gülü, döndükçe evin içindeki ampul yanarak yararlandığı fen bilgisi konusunu göstermiştir. Başka bir öğrenci araba tasarlamış, tasarladığı arabada tekerleklerin etrafına lastik sararak sürtünme kuvvetini kullandığını göstermiştir. Bu öğrencilerin yaşadıkları çevreyi dikkate aldıklarını, günlük yaşamla daha fazla ilişki kurarak oyuncaklarını tasarladıklarını göstermektedir.

6. SONUÇLAR

Araştırma, öğrencilerin oyuncak tasarlama sürecindeki görüşlerini belirleme, öğrencilerin oyuncak tasarımı süresince mühendislik tasarım ile ilgili bilgilerini tespit etmek, öğrencilerin oyuncak tasarımı sürecini fen bilgisi ile ilişkilendirebilmesi hayal kurması ve oyuncağın çizimi ile ilgili bilgilerini tespit etmek, öğrencilerin oyuncağı tasarlaması ve tasarladıkları oyuncakları fen bilgisi konularından yararlanmalarını ortaya çıkartmak amaçlanmış ve bu amaçlar doğrultusunda sonuçlar aktarılacaktır.

6. 1. Öğrencilerin Oyuncak Tasarlama Sürecinde Mühendislik ve Tasarım ile İlgili Bilgilerini Belirlemeye Yönelik Sonuçlar

Oyuncak tasarlama sürecinde mühendislik ve tasarım ile ilgili öğrencilerin tasarım sürecine yönelik olumlu tutumları belirlenmiştir. Öğrencilerin mühendislik ve tasarım sürecinde zihinlerinde modeller oluşturmaları sürece karşı olumlu tutum geliştirdiklerini göstermektedir.

Öğrencilerin yeniden oluşturma sürecinde ise güçlük yaşadıkları görülmekte, mühendislik ve tasarım sürecinde bu kısımlara eğim göstermemelerinin birinci etkeni olarak; öğrencilerin günlük hayattaki problem durumları ile fen bilimleri kazanımlarını yeterince ilişkilendiremedikleri için bilimsel donanımda sıkıntı yaşadıkları ve bu yüzden tasarımlarını değerlendiremedikleri söylenebilir. İkinci etken olarak, öğrencilerin tasarım sürecine, fen kazanımlarına ya da mühendislik sürecine ait bilgi eksiklikleri çekimser davranmalarına neden olacağı varsayıldığından, öğrencilerin değerlendirme sürecinde etkin olmamasına neden olabilmektedir. Üçüncü etkenin ise, öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde yeniden oluşturma kapsamında yeterli katkı sağlayamamalarının, eleştirel düşünme süreçlerinde yaşadıkları güçlüklerin olduğu ve bu nedenle tasarımlarını değerlendiremedikleri öngörülmektedir. Bu nedenle öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde yaşadıkları güçlük ve bu sürece aşına olmamalarının getirdiği bir zorluğun yeniden oluşturma sürecini doğrudan etkileyeceği görülmektedir. Öğrencilerin bu tarz etkinlikler ile iç içe olmaları, bu beceri gelişiminde yaşanan güçlükleri geliştireceği ve yeniden oluşturma basamağında daha etkin olacakları öngörülmektedir.

Öğrencilerin mühendislik süreçlerinde tasarımların farkında oldukları ve önem verdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin disiplinleri birbiri ile ilişkilendiriyor olmalarına rağmen bu disiplinlerin bütünleşik yapısını ve disiplinler yapıları arasındaki etkileşimi net olarak ortaya koyamadığı görülmektedir. STEM eğitimi içerisinde yer alan fen ve mühendislik süreçlerini birbirinden ayrı gördükleri ve bunları bütün ölçüde hissedememeleri görülmekte ve gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım sürecinde güçlüklerin yaşanmasına da neden olmaktadır. Bu bağlam da geliştirilen STEM

etkinliklerinin disiplinler yapısının hissedilmesindeki eksikliklerde öğrencilere katkı sağladığı görülmektedir.

6. 2. Öğrencilerin Oyuncak Tasarımı Sürecini Fen Bilgisi ile İlişkilendirebilmesi Hayal Kurması ve Oyunağın Çizimi ile İlgili Bilgilerin Belirlemeye Yönelik Sonuçlar

Öğrenciler oyuncak tasarlama sürecinde, fen kazanımlarını oyuncak tasarımlarında kullanabilmelerine dair olumlu tutum gösterdikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin fen bilimleri derslerinde, STEM etkinliklerine karşı ilgi ve tutumlarının yüksek olduğu, bu etkinlikleri gerçekleştirmeye yönelik istekli oldukları görülmüştür. Öğrencilerin motivasyonlarını arttırarak öğrenmede aktif katılımlarını etkileyeceği belirlenmiştir.

Öğrenciler oyuncak tasarım sürecinde çizimler yaparak tasarımlarını değerlendirmekten ziyade, tasarımlarını sunmak adına çizim gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Öğrenciler çizimlerin mühendislik ve tasarım sürecinde yerini ve etkisini net konumlandıramadıkları görülmektedir. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde çizimlerde güçlük çektikleri görülmektedir. Oyuncak tasarım sürecini tamamlayabilmelerinde çizimlerin etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde çizimlerde güçlük çektikleri ve zorlanmalarına rağmen çizimlerini tamamladıkları belirlenmiştir.

6. 3. Öğrencilerin Oyunağı Tasarlaması ve Tasarladıkları Oyuncakları Fen Bilgisi Konularından Yararlanmalarını Belirlemeye Yönelik Sonuçlar

Öğrencilerin tasarladıkları oyuncakları seçme nedenleri olarak fen bilimleri konusuna yönelik tasarım gerçekleştirmek istediklerini ve STEM entegrasyonunda fen bileşenine, mühendislik bileşenine ağırlık verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları bir durumu hissederek fen kavramları ile ilişkilendirmesi ve tasarım yapması bilişsel süreç becerilerinin, akademik başarılarının ve anlamlı öğrenmenin etkililiğini arttırmaya yönelik olacağı belirlenmiştir.

Öğrencilerin tasarımlarının işe yarar olmalarını düşünmektedir buda tasarladıkları ürünler kapsamında, STEM mesleklerine karşı olumlu tutumlarında, STEM disiplinlerine karşı pozitif görüş geliştirmelerine ve iş-birliği ve ekip çalışmalarını teşvik ettiği söylenebilir.

Öğrenciler oyuncak tasarım sürecinde oyuncaklarında kullandıkları fen bilgisi konularının seçiminin temel sebepleri arasında öğrencilerin ilgi ve meraklarının etkili olduğu söylenebilir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun mühendislik ve tasarımlar sürecinde en çok keyif aldıkları ve ilgi çekici buldukları alanlara eğilim gösterdikleri görülmektedir. Bununla birlikte günlük hayat ile daha fazla ilişki kurdukları fen kavramlarının yine tasarımlarında tercih ettikleri fen kavramları olmasında etkili olduğu söylenebilir. Bu nedenle araştırmada öğrencilerin ilgi duydukları fen kavramlarına

yönelmiş olmaları ve araştırma sonucunda bu kavramlara yönelik yaptıkları keşifler ile daha çok bilgi sahibi oldukları öngörülmektedir.



7. ÖNERİLER

7. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

• Öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerinden çizim ve yeniden değerlendirme basamakları doğrultusunda yeterli bilgiye ve bu basamakların tasarımıdaki etkilerine hakim olmadığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilere mühendislik tasarım süreci kapsamında oyuncak etkinliği dışında çeşitli etkinlikler tasarlanarak yaparak-yaşayarak öğrenme ortamlarında öğrencilerin basamaklara hakim olması ve bir tasarımda tüm basamaklarının etkisinin tespit edilmesine yönelik bilinçlenmesi sağlanabilir.

• Yürütülen çalışmada öğrencilerin STEM yaklaşımının benimsendiği mühendislik tasarım süreçleri ile işlenen derslerde öğrencilerin tutum, ilgi ve motivasyonlarının arttığı gözlemlenen bir bulgu olduğundan öğretmenlerin ders tasarımlarında bu etkenleri göz önünde bulundurmasının olumlu katkılar sağlayacağı düşünüldüğünden öneri olarak sunulmuştur.

• Öğrencilerin mühendislik, tasarım ve fen bilimleri alanlarını bir bütün olarak gördüğü ve bunlara karşı olumlu tutum sergiledikleri tespit edilmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin bu disiplinlere ek olarak teknoloji boyutunun entegre edilmesi ile yeni ürünler ortaya koyması sağlanabilir. Bu doğrultuda eğitim ortamlarında teknolojinin avantajlarından yararlanılabilir. Aynı zamanda eğitimde WEB 2.0 eğitim araçlarından yararlanarak eğitim ortamlarının teknoloji ile çeşitlendirilmesinin olumlu etkileri olacağı öngörülerek, öneri olarak sunulmuştur.

7. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

• Öğrencilerin günlük hayat ile ilişkilendiremedikleri fen bilimleri konu kazanımları literatür incelemeleri sonucu belirlenerek, mühendislik tasarım süreçleri bu doğrultuda değerlendirilebilir. Yaşanılan güçlükleri de ortadan kaldırma konusunda STEM yaklaşımının benimsendiği mühendislik tasarım süreçlerinin etkisi ortaya konulabilir.

• Öğrenciler ile birlikte gerçekleştirilen fen bilimleri kazanımları ile ilişkilendirilen oyuncak tasarımı etkinliklerinin çeşitli değişkenler (eleştirel düşünme, yaratıcılık, analitik düşünme, hayal gücü, bilişsel süreç becerileri, yaşam becerileri, akademik başarı, kalıcı öğrenme vb.) açısından etkisinin tespit edilmesine yönelik deneysel yöntemler ile araştırmalar gerçekleştirilebilir. Bu doğrultuda alan yazına olumlu katkıları olacağı düşünülmektedir.

• Öğrencilerin STEM yaklaşımı ile mühendislik tasarım süreçlerinin sınıf ortamında benimsendiği derslerde fen bilimleri öğretmenlerinin öz yeterliliklerinin ve tutumlarının belirlenmesine yönelik araştırmalar yürütülebilir. Bu doğrultuda mühendislik tasarım sürecinde karşılaşılabilecek varsa engel durumu tespit edilebilir.

- Gerçekleştirilecek araştırmalar kapsamında, STEM yaklaşımının benimsendiği mühendislik tasarım süreçlerinin teknoloji boyutunun ele alınarak, sanal ortamlar da bu faaliyetler tasarlanabilir. Dijital oyunlar, animasyonlar veya çizgi filmler tasarlanarak öğrencilerin disipliner yapıda mühendislik tasarım sürecini gerçekleştirmeleri sağlanabilir.



8. KAYNAKLAR

- Acar, D. (2018). *FeTeMM eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Akaygun, S., & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing stem conceptions of preservice chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *Stem eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul: Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D. (2018). STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi. *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi içinde* (s. 19-49). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., & Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde stem uygulamaları. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 1(32), 1-26.
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Alpaslan, N. (2011). Mühendislik tarihi ve felsefesi üzerine bir araştırma. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (1), 1-10.
- Altaş, S. (2018). *STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş.
- Asıgıgan, S. İ. (2019). *Oyunlaştırılmış stem uygulamalarının öğrencilerin İçsel motivasyon düzeyleri eleştirel düşünme eğilimi ve Problem çözme becerisi algıları üzerindeki etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Atik, A. (2019). *STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi: 5 yaş örneği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Atman, C. J., Eris, O., McDonnell, J., Cardella, M. E., & Borgford-Parnell, J. L. (2014). *Engineering design education*. In A. Johri & B. M. Olds (Eds.), *Cambridge handbook of engineering education research* (pp. 201–225). New York, NY: Cambridge University Press.
- Ayas, A. (1993). *Study of teachers' and students' view of the upper secondary curriculum and students' understanding of introductory chemistry concepts in the east black-sea region of Turkey* (Unpublished doctoral dissertation). University of Southampton, U. K.
- Ayas, A., Çepni, S., & Akdeniz, A. R. (1993). Development of the Turkish secondary science curriculum. *Science Education*, 77(4), 433-440.

- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4 - 8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787-802.
- Ayvacı, H. Ş., Er Nas, S., & Dilber, Y. (2016). Effectiveness of the context-based guide materials on students' conceptual understanding: "conducting and insulating materials" sample. *YYU Journal Of Education Faculty*, 13(1), 51-78.
- Ayverdi, L. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı* (Yayımlanmamış doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Baki, A., Karataş, İ., & Güven, B. (2002, Eylül). *Klinik mülakat yöntemi ile problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi*. V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, ODTÜ, Ankara.
- Banks, F., & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge*. UK: Routledge.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Bebek, G. (2021). *Özel yetenekli öğrencilere yönelik tasarlanan STEM etkinliğinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, bilişsel başarı ve eleştirel düşünme becerisine etkisi: Yenilenebilir enerji kaynakları konusu örneği* (Yayımlanmamış doktora tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5), 2337.
- Beers, S. Z. (2012). *21st century skills: Preparing students for their future*. http://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st_century_skills.pdf adresinden 2 Aralık 2019 tarihinde erişilmiştir.
- Bender, W. N. (2018). *STEM öğretimi için 20 strateji* (S. Durmuş, A. S. İpek & B. Yıldız, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Berland, L. K. (2013). Designing for STEM integration. *Journal of Pre-College Engineering Research (J-PEER)*, 3(1), 22-31.
- Bicer, A., Nite, S. B., Capraro, R. M., Barroso, L. R., Capraro, M. M., & Lee, Y. (2017, October). *Moving from STEM to STEAM: The effects of informal STEM learning on students' creativity and problem solving skills with 3D printing*. Frontiers in Education Conference IEEE.
- Blackley, S., & Howell, J. (2015). A STEM narrative: 15 Years in the Making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112.

- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilisel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Brunsell, E. (2012). The engineering design process. Brunsell, E. (Ed.) *Integrating engineering + science in your classroom* (pp. 3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM farkındalık ölçeği (ffö): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education. *Science*, 329(5995), 996.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington: National Science Teachers Association.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez & Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Bursa.
- Ceylan, S., & Özdilek, Z. (2014). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.
- Corlu, M. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science*. (Unpublished doctoral dissertation). Texas A & M University, America.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Culver, D. E. (2012). *A qualitative assessment of preservice elementary teachers' formative perceptions regarding engineering and K-12 engineering education* (Unpublished master's thesis). Iowa State University, Iowa.
- Cutts, N. E., & Moseley, N. (2004). *Üstün zekâlı ve yetenekli çocukların eğitimi* (İ. Ersevîm, Çev.). İstanbul: Özgür Yayınları.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: Engineer projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22

- Çakır, Z., Yalçın, S. A., & Yalçın, P. (2019). Montessori yaklaşımı temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının yaratıcılık becerilerine etkisi. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 392-409.
- Çalışıcı, H., & Sümen, Ö. Ö. (2018). Metaphorical perceptions of prospective teachers for STEM education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(5), 871-880.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (4.bs). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çiftci, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, stem disiplinlerini anlamalarına ve stem mesleklerini fark etmelerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Çorlu, M. A., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Çorlu, M. S., & Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula.
- DeJarnette, N. K. (2018). Implementing STEAM in the early childhood classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 18.
- Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Dugger, E. W. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Australia.
- Duran, M., & Sendag, S. (2012). A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative Education*, 3(02), 241.
- Ejiwale, J. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74.
- English, L. D., King, D., & Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 255-271.
- Ercan, S., & Bozkurt, E. (2013, October). *Expectations from engineering applications in science education: decision-making skill*. Paper presented at the IOSTE Eurasian Regional Symposium & Brojerage event Horizon. Antalya, Turkey.
- Ercan, S. (2013, Kasım). *Mühendisliğin Fen Eğitime Entegrasyonu: Mü(fen)dislik*. Uluslararası Eğitimde Değişim ve Yeni Yönelimler Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Konya.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Ercan, S., Şahin, F., (2013, Kasım). *Mühendisliğin fen eğitimine entegrasyonu: Mü(fen)dislik*. Uluslararası Eğitimde Değişim ve Yeni Yönelimler Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Konya.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki stem uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Kayseri.
- Fairweather, J. (2008). *Linking evidence and promising practices in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) undergraduate education*. Washington: The National Academies Press.
- Felix, A. L. (2010). *Design-based science for STEM Student recruitment and teacher professional development*. Mid-Atlantic ASEE Conference, Villanova University.
- Finegold, D., & Notabartolo, A. S. (2010). *21st century competencies and their impact: An interdisciplinary literature review*. Retrieved from <https://www.hewlett.org/library/21stcenturycompetencies-impact-interdisciplinary-literature-review/>
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Furner, J. M., & Kumar, D. D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 185-189.
- Gedik, M. (2018). *Bilim oyuncaklarının öğretimde kullanılmasının ortaokul öğrencilerinin enerji konusunda kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Gharib, M., Cieslinski, G. B., Al-Marri, J., & Creel, B. (2018). *A project-based learning STEM program for middle and high school students*. Paper presented at the International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Texas A & M University, Qatar.
- Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H. H., Roehrig, G., & Moore, T. (2014). A high-quality professional development for teachers of grades 3–6 for implementing engineering into classrooms. *School science and mathematics*, 114(3), 139-149.
- Gül, K. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik bir STEM eğitimi dersinin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi*. Ankara: Pegem Kitapevi.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). Ortaokul 5. ve 7. Sınıf öğrencilerinin mühendisler ve bilim insanlarına yönelik algılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(1), 309-338.

- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Gündoğdu, M. Ç. (2012). Re-thinking entrepreneurship, intrapreneurship, and innovation: A multi-concept perspective. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 41(2012), 296-303.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Herschbach, D. R. (2011). The STEM Initiative: Constraints and challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(1), 96-122.
- Hiğde, E. (2019). *Ortaokul 7. sınıf öğrencileri için hazırlanan STEM etkinliklerinin farklı değişkenlere yönelik etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Holdren, J. P., Lander, E. S., & Varmus, H. (2010). *Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future*. Executive Report of the President's Council of Advisors on Science and Technology. Washington, DC.
- Householder, D. L., & Hailey, C. E. (Eds.) (2012). Incorporating engineering design challenges into STEM courses. *Engineering & Technology Education*, retrieved from http://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/166.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. *Publications*, 1-7.
- Irkıçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) geçerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin bağarılmasına ve fetemm algıları üzerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Israel, M., Maynard, K., & Williamson P. (2013). Promoting literacy- embedded, authentic stem instruction for students with disabilities and other struggling learners. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 18-25.
- ITEA. (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. VA:Reston.
- John, M. S., Sibuma, B., Wunnava, S., Anggoro, F., & Dubosarsky, M. (2018). An iterative participatory approach to developing an early childhood problem-based stem curriculum. *Grantee Submission*, 3(3).
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S., & Unal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240.
- Karasar, N. (2003). *Bilimsel araştırma yöntemi* (13. bs). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karataş, F. Ö. (2018). Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir s(İ)tem, S.ÇEPNİ (Ed), *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi* içinde (s.54-63). Ankara: Pegem Akademi.

- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (Eds.). (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: National Academies Press
- Kızılay, E. (2018). *Ortaöğretim öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Kim, N. J., Belland, B. R., & Walker, A. E. (2018). Effectiveness of computer-based scaffolding in the context of problem-based learning for STEM education: Bayesian meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30, 397–429.
- King, D., & English, L.D. (2016). Engineering design in the primary school: applying STEM concepts to build an optical instrument. *International Journal of Science Education*, 38(18), 2762-2794.
- King, K. P., & Wiseman, D. L. (2001). Comparing science efficacy beliefs of elementary education majors in integrated and non-integrated teacher education coursework. *Journal of Science Teacher Education*, 12(2), 143-153.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Koç, Y. (2017). *Fen bilimleri dersinde stem eğitim modeli yaklaşımı kullanarak genç mekatronikçilerin yetiştirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Gelişim Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koç, A. (2019). *Okul öncesi ve temel fen eğitiminde robotik destekle ve basit malzemelerle yapılan STEM uygulamalarının karşılatırılması* (Yayınlanmamış doktora tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Koehler, C., Faraclas, E., Sanchez, S., Latif, S. K., & Kazerounian, K. (2005). Engineering frameworks for high school setting: Guidelines for technical literacy for high school students, *ASEE Conference & Exposition*.
- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the learning of design practices: Lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 9-40.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design (tm) into practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.
- Kolodner, J. L., Crismond, D., Gray, J., Holbrook, J., & Puntambekar, S. (1998). Learning by design from theory to practice. In *Proceedings of the international conference of the learning sciences*, 98, 16-22.
- Koray, Ö. (2004). Fen eğitiminde yaratıcı düşünmeye dayalı öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeylerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 10(4), 580-599.
- Krajcik, J. S., Blumenfeld, P., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J., & Soloway, E. (1998). Middle school students' initial at-tempts at inquiry in project-based science classrooms. *Journal of the Learning Sciences*, 7, 313-350.

- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. (2006). Project-based learning. In K. L. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317-333). Cambridge: Cambridge University.
- Labov, J. B., Singer, S. R., George, M. D., Schweingruber, H. A., & Hilton, M. L. (2009). Effective practices in undergraduate STEM education part 1: Examining the evidence. *CBE-Life Sciences Education*, 8(3), 157–161.
- Laboy-Rush. D. (2011). Integrated STEM Education through Project-Based Learning. STEM Solutions Manager at Learning.com. <http://www.rondout.k12.ny.us/common/pages/DisplayFile.aspx?itemId=16466975>
adresinden 14 Ocak 2020 tarihinde erişilmiştir.
- Lachapelle, C. P., & Cunningham, C. M. (2014). Engineering in elementary schools. *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices*, 61-88.
- Lawanto, O., Butler, D., Cartier, S. C., Santoso, H. B., Goodridge, W., Lawanto, K. N., & Clark, D. (2013). Pattern of task interpretation and self-regulated learning strategies of high school students and college freshmen during an engineering design project. *Journal of STEM Education*, 14(4), 15-27.
- Leonard, M. J. (2004). *Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom*. National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, B.C.
- Lin, C., Hu, W., Adey, P., & Shen, J. (2003). The influence of CASE on scientific creativity. *Research in Science Education*, 33(2), 143-162.
- Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R., & Tseng, K. H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(2), 195-215.
- Looijenga, A., Klapwijk, R., & Vries, M. J. (2015). The effect of iteration on the design performance of primary school children. *International Journal of Technology & Design Education*, 25, 1-23.
- Marulcu, İ. (2010). *Investigating the impact of a lego-based, engineering-oriented curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders' content learning of simple machines* (Unpublished doctoral dissertation). Boston College, Chestnut Hill.
- Marulcu, I. (2014). Teaching habitat and animal classification to fourth graders using an engineering-design model. *Research in Science & Technological Education*, 32(2), 135-161.
- Massachusetts Department of Education. (2006). Massachusetts science and technology/engineering curriculum framework. Retrieved January 10, 2020, from <http://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/1006.doc>.
- Mehalik, M., Doppelt, Y., & 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*, January, 71-86.
- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103-136.

- Mercan-Höbek. K. (2014). *Ortaokul 6. 7. 8. sınıflar ve teknoloji öğretim programında mühendislik dizayn yönteminin uygulanabileceği konuların analizi: alternatif enerji kaynakları öğretim materyalleri hazırlama* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Metin, Ş., Mercan, Z., & Kavak, Ş. (2018). Geçmişten Günümüze Oyuncak ve Oyuncakların Çocuğun Gelişimine Etkileri. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 8(1), 1-18.
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-6.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2017). Fen Bilimleri Dersi (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar için) Öğretim Programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> adresinden 05 Ağustos 2021 tarihinde erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). Fen Bilimleri Dersi (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar için) Öğretim Programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> adresinden 05 Ağustos 2021 tarihinde erişilmiştir.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices*. Indiana: Purdue University Press.
- Morrison, J. S. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore: MD: TIES.
- Moomaw, S., & Davis, J. A. (2010). STEM comes to preschool. *YC Young Children*, 65(5), 12.
- National Aeronautics and Space Administration [NASA] (2018). *NASA STEM engagement engineering desing process*. <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/best/edp.html> adresinden 03 Kasım 2019 tarihinde erişilmiştir.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for K-12 science education: Practicescrosscutting concepts, and core ideas*. Washington Dc: The National Academic.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies.
- Okulu, H. Z. (2019). *Stem eğitimi kapsamında astronomi etkinliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eight grade students in a south texas middle school* (Unpublished doctoral dissertation). Texas A & M University, Texas.
- Özmen, N. (2018). *STEM odaklı tanımlanan ders planlarının özellikleri: Bir meta sentez çalışması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Partnership for 21st Century Skills (2009). *Framework for 21st century learning*. https://www.teacherrambo.com/file.php/1/21st_century_skills.pdf sayfasından 25 Ekim 2021 tarihinde erişilmiştir.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Penner, D. E., Giles, N. D., Lehrer, R., & Schauble, L. (1997). Building functional models: Designing an elbow. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 125-143.
- Popa, R. A., & Ciascai, L. (2017). Students' attitude towards STEM education. *Acta Didactica Napocensia*, 10(4), 55-62.
- Purzer, Ş., & Chen, J. (2010). *Teaching decision-making in engineering: a review of textbooks and teaching approaches*. Proceedings of the American Society for Engineering Education Conference, Louisville, KY.
- Qang, L. X., Hoang, L. H., Chuan, V. D., Nam, N. H., Anh, N. T. T., & Nhung, V. T. H. (2015). Integrated science, technology, engineering and mathematics (STEM) education through active experience of designing technical toys in vietnamese schools. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 11(2), 1-12.
- Reid-Griffin, A. (2019). Mentoring: Helping youth make a difference in STEM. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 5(1), 1-11.
- Ricks, M. M. (2006). *A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school and college course selections, and career decisions* (Unpublished doctoral dissertation). The University of Texas, Austin.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M., & Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181-195.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education: Innovations and research*, 5(3/4), 17-28.
- Roth, W. M. (1996). Art and artifact of children's designing: a situated cognition perspective. *The Journal of The Learning Sciences*, 5(2), 129-166.
- Roth, W. M. (2001). Learning science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. (2009). 21st century. *Educational leadership*, 67(1), 16-21.
- Sadler, P. M., Coyle, H. P., & Schwartz, M. (2000). Engineering competitions in the middle school classroom: Key elements in developing effective design challenges. *The Journal of the Learning Sciences*, 9, 299-327.

- Sağbaşı, A. (2019). STEM odaklı olarak yeniden tasarlanan okul öncesi öğretmenliği bölümü fen ve matematik eğitimi dersinin uygulanma süreci: Bir durum çalışması (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). *Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul*.
- Saleh, A. H. (2016). A proposed unit in the light of STEM approach and its effect on developing attitudes toward (STEM) and problem solving skills for primary students. *International Interdisciplinary Journal of Education*, 5(7), 186- 217.
- Salman-Parlakay, E. (2017). *FeTeMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve "canlılar dünyasını gezelim ve tanıyalım" ünitesindeki akademik başarılarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, December/January, 68(4), 20-26.
- Sarıcan, G. (2017). *Bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Schnittka, C., & Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus*, 4(1), 1-20.
- Smirnova, Elena O. (2011). Character toys as psychological Tools. *International Journal of Early Years Education*, 19(1), 35-45.
- Soylu, S. (2016). STEM education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 6, 38-47.
- Stake, R. E. (2013). *Multiple case study analysis*, England: Guilford Press.
- Stem Eğitimi Çalıştay Raporu, (2015) “Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme”, edtr: Devrim Akgündüz, Hamide Ertepinar, Ahmet Metin Ger, Ayşin Kaplan Sayı ve Zeynep Türk, *STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi*, ISBN: 978-605-4303-50-2.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehring, H.G., (2012). Considerations for teaching integrated STEM. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34.
- Strong, M. G. (2013). *Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction* (Unpublished doctoral thesis). Hofstra University: Hofstra.
- Swaid, S. I. (2015). *Bringing computational thinking to STEM education*. 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015)3, 3657 –3662.
- Ünal, S., Coştu, B., & Karataş, F. Ö. (2004). Türkiye de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2).

- Sürmeli, H., Yıldırım, M., Sevgi, Y., & Göcük, A. (2018). Mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklere yönelik ortaokul öğrencilerinin performansları ve görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 844-872.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Şahin, E. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin mesleki yeterliklerinin belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şen, C. (2018). *Mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik stem etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandığı beceriler* (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sirinterlikci A., Zane L., & Sirinterlikci A. L. (2009). Active learning through toy design and development. *Journal of Technology Studies*, 35(2), 14-22.
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Tal, T., Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). An observational methodology for studying group design activity. *Research in Engineering Design*, 2(4), 722-745.
- Taştan-Akdağ, F., & Güneş, T. (2017). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili fen lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1643-1656.
- Taylor, B. A., Williams, J. P., Sarquis, J. L., & Poth, J. (1990). Teaching science with toys: a model program for inservice teacher enhancement. *Journal of Science Teacher Education*, 1(4), 70-73.
- Tekbıyık, A., & Çakmakçı, G. (2018). *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri kitabı*. Ankara: Nobel.
- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda*. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices. <https://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/1112> adresinden 01 Kasım 2021 tarihinde erişilmiştir.
- Topuz, B. (2015). *Yaratıcılık eğitimi ve kimlik oluşumunda oyuncak: çocukta yaratıcı performans ve inşacı-eklemeci oyun yöntemi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği [TÜSİAD]. (2014). STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. <http://tusiad.org/tr/component/k2/item/8054-stem-alaninda-egitim-almis-iscucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi?Itemid=246> adresinden 30 Kasım 2021 tarihinde erişilmiştir.
- Turan, S. (2019). *Eğitimde araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.

- Ulutan, E. (2018). *TEOG fen bilgisi başarısını etkileyen değişkenlerin çok düzeyli regresyon modeli ile incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uluyol, Ç., & Eryılmaz, S. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında fatih projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Uzel, L. (2019). *6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership*, 66(2), 20–24.
- Wendell, K. B. (2008). *The Theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children* (Unpublished doctoral dissertation). Tufts University, Massachusetts.
- Wendell, K.B., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1).
- Willingham, J. C., Pair, J. D., & Parrish, J. C. (2016). A framework for cross-disciplinary engineering projects. *Science Scope*, 39(7), 68-75.
- World Economic Forum, (2015). *New vision for education: Unlocking the potential of technology*. Vancouver, BC: British Columbia Teachers' Federation.
- Wosu, S. N. (2013, June). *Impact of academic performance improvement (API) skills on math and science achievement gains*. Paper presented at the American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference & Exposition, Atlanta.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, A. G. Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yaman, M., Dervişoğlu, S., & Soran, H. (2004). Orta öğretim öğrencilerinin derslere ilgilerinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27).
- Yasak, M. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). Stem eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri*, 2(2).

- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. bs.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıftan bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaptation of stem attitude scale to Turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3).
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53.
- Zhou, N., Pereira, N. L., George, T. T., Alperovich, J., Booth, J., Chandrasegaran, S. Tew, J. D., Kulkarni, D. M., & Ramani, K. (2017). The influence of toy design activities on middle school students' understanding of the engineering design processes. *Journal of Science Education Technology*, 26, 481-493.



9. EKLER

Ek. 1: Araştırma İzin Belgeleri



T.C.
ORDU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-18802389-44-20781062
Konu : Araştırma İzni (Tuğba AKKAYA)

16.02.2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 1563890 sayılı yazısı (Genelge 2020/2)
b) Trabzon Üniversitesi Genel Sekreterlik Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 25.01.2021 tarihli ve 75 sayılı yazısı.

Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Tuğba AKKAYA'nın, "Ortaokul Öğrencilerinin Oyuncak Tasarlama Sürecinde Fen Bilimleri Dersi Kazanımları ile İlişkilendirilmesinin Belirlenmesi" konulu bilimsel çalışmasına veri sağlamak amacıyla anket çalışması yapma izin talebine ilişkin ilgi (b) yazı ve ekleri, Müdürlüğümüz Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından ilgi (a) genelge hükümleri doğrultusunda incelenmiş olup, uygulanmasında sakınca görülmemiştir.

Söz konusu anket çalışmasının, yüz yüze eğitim öğretime ara verilmesi göz önüne alınarak örgün eğitimin tam olarak başlaması ile birlikte Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Tuğba AKKAYA tarafından; eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmamak, uygulamalarda olur ekinde yer alan imzalı ve mühürlü formun kullanılması, öğrencilere ait çalışmaların veli izni doğrultusunda ve elde edilen verilerin herhangi bir haber, resmi özel web sayfaları, yerel ve ulusal basında paylaşılmaması kaydıyla, İlimiz genelindeki resmi ortaokul öğrencilerine 2020-2021 Eğitim ve Öğretim Yılı içerisinde okul ve kurum müdürlüğünün sorumluluğunda gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde Olur 'larınıza arz ederim.

Musa GÖZÜDİK
Şube Müdürü

Uygun görüşle arz ederim.

Fahri ZALMOĞLU
Müdür a.

İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı

OLUR
Mehmet Fatih VARGELOĞLU
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek :Komisyon kontrol tutanağı ve anket formu (11 sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Saray Mah. Ulu Konak Cad.No:5 52089 Altınordu/ORDU
Dahili : 1431
Telefon No : 0 (452) 223 16 29
E-Posta: arge52@meh.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için: Mustafa KURUL VHKİ (Strateji Geliştirme Şub.Müd.)
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: ordu.meb.gov.tr Faks:4522250144

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 102d-faaf-3bca-800c-b219 kodu ile teyit edilebilir.



Ek1'in devamı



T.C.
ULUBEY KAYMAKAMLIĞI
İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü
Ulubey Ortaokulu

Sayı : E-26596214-605.01-19067101
Konu : Araştırma Uygulama İzni

12.01.2021

Sayın Tuğba AKKAYA

İlgi : 12/01/2021 Tarihli Dikelçeniz.

Trabzon Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Fen Bilimleri Bölümü Yüksek Lisans öğrencisi Tuğba AKKAYA'nın "Ortaokul öğrencilerinin oyuncak tasarlama sürecinde fen bilimleri dersi kazanımları ile ilişkilendirilmesinin belirlenmesi" başlıklı tezine veri sağlamak amacıyla okulumuzda araştırma yapmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Zeki FİDAN
Okul Müdürü

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Gündüzlü Mah. Gündüzlü Cad. No:43 Ulubey/ORDU

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0452 861 30 99

Bilgi için: Ahmet GÜNDEM

Fax :

Unvan : Müdür Yardımcısı

E-Posta: 738707@meb.k12.tr

İnternet Adresi: ulubeyortaokulu.meb.k12.tr

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 1f9d-d8f6-3c07-847d-f091 kodu ile teyit edilebilir.

Ek 1'in devamı



T.C.
TRABZON ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Genel Sekreterlik

Sayı : 81614018-000-E.104
Konu : Etik Kurul Belgesi

11.03.2020

Sayın; Tuğba AKKAYA

"Ortaokul öğrencilerinin oyuncak tasarlama sürecinde fen bilimleri dersi kazanımları ile ilişkilendirilmesinin belirlenmesi" adlı yüksek lisans tezi çalışmanız için gerekli olan Etik Kurul incelemesi Üniversitemizin Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu tarafından yapılmış olup, çalışmanıza onay verilmiştir.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Atilla ÇİMER
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek : Tutanak

Trabzon Üniversitesi Rektörlüğü, Söğütli Mah. Adnan Kahveci Bulvarı, 61335 – Akçaabat-Trabzon / TÜRKİYE

Tel : 0 (462) 455 10 19 **Fax :** 0 (462) 455 24 72

Bu belge 5070 sayılı elektronik imza kanuna göre güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Kodu : 93DAE7A4-86B8-4583-A9B9-C908D94266B2 - <http://ebys.trabzon.edu.tr/EBYS/eimzadogrulama>

Bilgi : FİLİZ KIRALI



Ek.2: Mülakat Formu**1. AŞAMA**

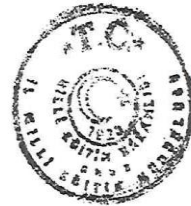
1. Sizce tasarım nedir?

2. Mühendislik ve tasarım arasında nasıl bir ilişki vardır?

3. Fen bilgisi dersi, mühendislik ve tasarım arasında nasıl bir ilişki kurabilirsiniz?

4. Mühendis olsaydın ve bir tasarım gerçekleştirmen istenilseydi nasıl bir tasarım yapardın?

5. Fen bilimleri dersi ve oyuncak tasarımı denildiğinde arasında nasıl bir ilişki kurarsınız? Açıklayınız.



Ek 2'in devamı

2. AŞAMA

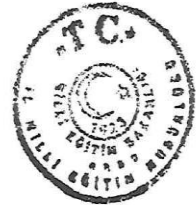
1. Oyuncak tasarımı denildiğinde aklına ilk neler geldi?
2. Tasarım yapacağın oyuncayı neden seçtin ve nelere dikkat ettin? Açıklayınız.
3. Tasarım yapacağınız oyuncayı belirlerken fen bilimleri dersinde öğrendiklerinizden nasıl yararlandınız? Açıklayınız.



Ek2'nin devamı

3. AŞAMA

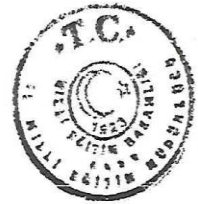
1. Tasarladığınız oyuncağın çizimini yaparken nelere dikkat ettiniz? Açıklayınız.
2. Tasarladığınız oyuncağın çizimi istediğiniz gibi oldu mu ve eksik yönleri var mı? Açıklayınız.
3. Tasarladığınız oyuncakta yararlandığınız fen bilgisi konusunu çizim üzerinde gösterdiniz mi? Açıklayınız.



Ek 2'nin devamı

4. AŞAMA

1. Tasarladığınız oyuncuğun adı nedir?
2. Tasarladığınız oyuncuğı anlatır mısınız?
3. Tasarladığınız oyuncakta kullandığınız malzemeler nelerdir? Neden o malzemeleri seçtiniz.
4. Tasarım yaptığınız oyuncakta fen bilimleri dersinde öğrendiğiniz hangi konulardan yararlandınız? Açıklayınız.
5. Tasarım yaptığınız oyuncakta yararlandığınız fen bilimleri konularını nasıl kullandınız? Açıklayınız.
6. Tasarımını yaptığınız oyuncakta geliştirmek istediğiniz bir yeri var mı? Açıklayınız.



ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

Eğitim-öğretim hayatının ilköğretim basamağını Şehit Üsteğmen Doğan Gökbulut İlköğretim okulunda tamamladı. Eğitim-öğretim hayatının ortaöğretim basamağını Cumhuriyet lisesinde tamamladıktan sonra 2012 yılında lisans hayatına başladı. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim görerek lisans eğitimini tamamladı. 2016 yılında Trabzon Üniversitesi Fen Bilimleri Öğretmenliği Yüksek Lisansa başladı ve yüksek lisans eğitimini tamamladı.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres :

E-posta :

Telefon :