

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
2020-YL-

MÜHENDİSLİK TEMELLİ MATEMATİK
ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME
BECERİLERİNE ETKİSİ

Deniz ŞİMŞEK

Tez Danışmanı:
Doç. Dr. Ersen YAZICI

AYDIN

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Deniz ŞİMŞEK tarafından hazırlanan Mühendislik Temelli Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Etkisi başlıklı tez (savunma tarihi) tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :
Üye :
Üye :

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu (tezin türü) tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıyla(tarih) tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gönül AYDIN
Enstitü Müdürü

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

02/07/2020

İmza

Deniz ŞİMŞEK

ÖZET

Mühendislik Temelli Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Etkisi

Deniz ŞİMŞEK

Yüksek Lisans Tezi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ersen YAZICI

2020, 141 sayfa

Bu araştırmanın temel amacı mühendislik temelli matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesidir. Tasarım tabanlı araştırma deseni kullanılan araştırmanın katılımcıları bir devlet okulunda öğrenim gören 15 (7 kız, 8 erkek) yedinci sınıf öğrencisidir. Problem çözme testi, tasarım değerlendirme rubriği, çalışma kağıtları, araştırmacı gözlem notları, etkinlikler ve öğrencilerin tasarımları araştırmanın veri toplama araçlarını oluşturmaktadır. Öğrencilere PISA problemlerinden oluşan problem çözme testi uygulanmış ardından dört hafta boyunca araştırmacı tarafından geliştirilen mühendislik temelli matematik etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Etkinlikler her hafta boyunca tasarım değerlendirme rubriği ile değerlendirilmiştir. Etkinliklerin tamamlanmasından sonra problem çözme testi yeniden uygulanmıştır. Öğrencilerin problem çözme süreçleri ve mühendislik tasarım süreçleri incelenmiş, test puanlarındaki değişim gözlenmiştir. Elde edilen veriler nitel veri analiz yöntemlerinden betimsel analiz ile incelenmiştir. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin problem çözme testi puanlarının etkinlikler sonrası arttığı, problem çözme süreçlerinin gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca problem çözme aşamalarından çözüm için plan yapma aşamasının etkinliklerin uygulanmasından sonra ortaya çıktığı, tasarım değerlendirme puanı yüksek olan grubun problem çözme testi puanını daha çok arttırdığı, öğrencilerin mühendislik temelli matematik etkinliklerine karşı olumlu görüşler belirttiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mühendislik Tasarım Süreci, Problem Çözme, STEM

ABSTRACT

THE EFFECT OF ENGINEERING BASED MATHEMATICS ACTIVITIES ON THE PROBLEM SOLVING SKILLS OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS

Deniz ŞİMŞEK

Master's Thesis, (Department of Mathematics and Science Education)

Supervisor: Assoc. Prof. Ersen YAZICI

2020, 141 pages

The purpose of this study is to investigate the effects of engineering based mathematics activities on the problem solving skills of secondary school students. This study is a design based research and participants are 15 (7 girls, 8 boys) seventh grade students studying in a public school. The data collection tools are a problem solving test, design evaluation rubric, worksheets, researcher's observation notes, activities and the designs of students. A problem solving test consisting of PISA problems was applied to the students and then some engineering based mathematics activities developed by the researcher were carried out for four weeks. Activities were evaluated every week with a design evaluation rubric. After the completion of the activities, the same problem solving test was reapplied. Students' problem solving processes and engineering design processes were examined, and the changes in test scores was observed. As a result of the analysis of the data, it was determined that the students problem solving test scores increased after the activities and the problem solving processes showed improvement. In addition, it was determined that the stage of planning for a solution from the problem solving stages occurred after the implementation of the activities, the group with a high design evaluation score increased the problem solving test score more, and that the students expressed positive opinions against the engineering based math activities.

Key Words: Engineering Design Process, Problem Solving, STEM

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitime başladığım günden itibaren bilgisiyle ve matematik eğitimine katkıları ile bu alana olan bakışına yön veren, “Nasıl öğretmen olunur?” sorusunun cevabını derslerinde kendisini izleyerek bulduğum, hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, benim çalışmalarım için en az benim kadar yorulan, öğretmenlik mesleğimde rol model aldığım sevgili danışmanım Doç. Dr. Ersen YAZICI’ ya sonsuz teşekkür ederim. Akademik anlamda beni çokça motive eden, çalışma azmine hayran olduğum, isimlerimizin ve mezun olduğumuz üniversitenin aynı olması sebebiyle kendimi çok benzettiğim ve gönülden bir sevgi beslediğim, saatler süren sınavlarını asla unutmayacağım sevgili hocam Dr. Öğretim Üyesi Deniz ÖZEN ÜNAL’ a çok teşekkür ederim. Matematikteki formülleri en çok sorgulamamı sağlayan, temel matematiksel kavramları lisansüstü eğitimde sayesinde öğrendiğim sevgili hocam Dr. Öğretim Üyesi Serhan ULUSAN’ a teşekkür ederim. Üniversite hayatımda hiçbir zaman unutamayacağım ve lisansüstü eğitime başlamamın sebebi olan kıymetli hocam Prof. Dr. Süha YILMAZ’ a, matematik sevgimin küçük yaşlarda başlamasını sağlayan, elini hiç üstümden çekmeyen ilkokul öğretmenim Nazan İKİZOĞLU’ na ve tüm öğretmenlerime çok çok teşekkürler. Çalışmanın gerçekleşmesinde destek sağlayan değerli öğrencilerime yürekten teşekkür ediyorum.

Doğduğum günden beri elimi hiç bırakmayan, bugünlere gelmemin mimarı, tüm üzüntülerimde ve sevinçlerimde yanımda olan, ne zaman yorulsam, vazgeçsem beni cesaretlendiren, ne istesem elinden gelenin fazlasını yapan fedakar annem Aynur FURTANA’ ya; beni her zaman “sen başarısın” diyerek motive eden canım babam Mustafa Kemal FURTANA’ ya; bana çoğu zaman kardeş değil de abla gibi destek olan, bana benden çok inanan, enerji kaynağım canım kardeşim Nehir FURTANA’ ya ve beni büyüten canım anneannem Feride ZEYTİN’ e ve dedem Kemal ZEYTİN’ e çok teşekkür ederim.

“Hayırlı eş huzurun başlangıcıdır” diyerek başladığım yolculukta canıma can katan, en büyük destekçim, bu zorlu süreçte her daim yanımda olan, yorulduğumda bir gülümsemesiyle beni motive eden ve yaslanabileceğim koca bir çınar olan, çalışma azmimi her zaman takdir ederek bana inanan, olmazsa olmazım, yol arkadaşım biricik eşim Serkan ŞİMŞEK’ e sonsuz teşekkürler.

Deniz ŞİMŞEK

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xviii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xx
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxii
EKLER DİZİNİ.....	xxv
1 . GİRİŞ	1
1.1 . Problem Durumu.....	1
1.2 . Araştırmanın Amacı	4
1.3 . Araştırmanın Önemi.....	7
1.4 . Problem Cümlesi.....	8
1.5 . Araştırmanın Sayılıtları	8
1.6 . Araştırmanın Sınırlılıkları	8
1.7 . Teorik Çerçeve	9
1.7.1 . Mühendislik Temelli Matematik Eğitimi	9
1.7.2 . Mühendislik Tasarım Süreci	10
1.7.2.1 . Sor	13
1.7.2.2 . Hayal et / olası çözümleri araştır	13
1.7.2.3 . Planla.....	14

1.7.2.4 . Yarat / prototip oluştur	14
1.7.2.5 . Prototipi test et ve geliştir	14
1.7.3 . Problem Çözme	15
1.7.3.1 . Problemin anlaşılması (Understand the problem)	17
1.7.3.2 . Problemin çözümü için bir plan yapılması (Devise a plan).....	17
1.7.3.3 . Çözüm planının uygulanması (Carry out the plan).....	17
1.7.3.4 . Sonucun doğru olup olmadığının kontrol edilmesi (Look back). 17	
1.7.4 . Problem Çözme Stratejileri	18
1.7.4.1 . Canlandırma –Somut Materyaller Kullanma Stratejisi.....	19
1.7.4.2 . Şekil- Diyagram Çizme Stratejisi	19
1.7.4.3 . Sistematik Liste Yapma Stratejisi.....	19
1.7.4.4 . Örüntü – İlişki Arama Stratejisi.....	20
1.7.4.5 . Geriye Doğru Çalışma Stratejisi.....	20
1.7.4.6 . Mantıksal Muhakeme Etme Stratejisi.....	20
1.7.4.7 . Tahmin Etme Stratejisi	20
1.7.4.8 . Benzer Basit Problemlerin Çözümünden Yararlanma Stratejisi..	20
1.7.4.9 . Eşitlik Yazma Stratejisi	21
1.7.4.10 . Tablo Yapma Stratejisi	21
1.7.4.11 . Eleme Stratejisi.....	21
2 . KAYNAK ÖZETLERİ.....	22
3 . MATERYAL VE YÖNTEM	27

3.1 . Araştırma Yöntemi.....	27
3.2 . Katılımcılar	28
3.3 . Araştırma Süreci.....	29
3.4 . Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması	31
3.4.1 . Etkinlikler Kapsamında Üretilen Öğrenci Tasarımları.....	31
3.4.2 . Problem Çözme Testi (Ön Test-Son Test)	33
3.4.3 . Çalışma Kağıtları.....	33
3.4.4 . Etkinlik Kayıt Defterleri.....	34
3.4.5 . Tasarım Değerlendirme Rubriği.....	34
3.5 . Veri Analizi.....	34
4 . BULGULAR	40
4.1 . Etkinlikler Öncesi Uygulanan Problem Çözme Testi Bulguları	40
4.2 . Köprü Etkinliğine İlişkin Bulgular.....	43
4.3 . Araba Etkinliğine İlişkin Bulgular	51
4.4 . Süt Kutusu Etkinliğine İlişkin Bulgular	60
4.5 . Park Etkinliğine İlişkin Bulgular.....	71
4.6 . Grupların Tasarım Değerlendirme Rubriklerinden Aldıkları Puanlara İlişkin Bulgular.....	81
4.7 . Etkinlikler Sonrası Problem Çözme Testi Bulguları.....	82
5 . TARTIŞMA VE SONUÇ.....	92
KAYNAKLAR	98

EKLER.....	108
ÖZGEÇMİŞ.....	141





KISALTMALAR DİZİNİ

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

STEM : Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Entegrasyonu

FeTeMM : Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Entegrasyonu

OECD : Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

PISA : Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

TIMSS : Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

MTS : Mühendislik Tasarım Süreci

BTHP : Bilgi Temelli Hayat Problemi



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. STEM çemgisi.....	4
Şekil 1.2. Hynes vd. (2011) tarafından önerilen mühendislik tasarım süreci döngüsü.....	12
Şekil 1.3. NASA'nın küçük gruplar için önerdiği mühendislik tasarım süreci döngüsü.....	13
Şekil 3.1. Tasarım tabanlı araştırmanın uygulama basamakları.....	27
Şekil 3.2. Mühendislik tasarım sürecini anlatmaya ilişkin görsel.....	30
Şekil 3.3. Veri toplama araçlarının araştırma sürecinde kullanılma durumları.....	31
Şekil 3.4. Etkinlikler kapsamında üretilen öğrenci tasarımlarına ilişkin görseller.....	32
Şekil 4.1. Öğrencilerin köprü tasarımı görselleri.....	51
Şekil 4.2. Öğrencilerin araba tasarımına ilişkin görselleri.....	59
Şekil 4.3. Öğrencilerin süt kutusu tasarımı görselleri.....	69
Şekil 4.4. Öğrencilerin süt kutusu tasarımının farklı yönlerden çizimi görselleri.....	70
Şekil 4.5. Öğrencilerin birim küplerle oluşturdukları yapının görselleri.....	70
Şekil 4.6. Öğrencilerin park tasarımına ilişkin görseller.....	80
Şekil 4.7. Son testin uygulanmasına ilişkin görseller.....	83



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Problem Çözme Teorik Çerçevesi.....	18
Çizelge 3.1. Grup İsimleri ve Grup Üyeleri.....	31
Çizelge 3.2. Mühendislik Tasarım Sürecine İlişkin Alt Temalar, Kodlar ve Örnek Öğrenci İfadeleri.....	35
Çizelge 3.3. Problem Çözme Teorik Çerçevesine İlişkin Alt Temalar, Kodlar ve Örnek Öğrenci İfadeleri.....	37
Çizelge 4.1. Öğrencilerin Ön Testten Aldıkları Puanlar.....	40
Çizelge 4.2. Ön Test Sonuçlarının Problem Çözme Bulguları.....	41
Çizelge 4.3. Köprü Etkinliğine İlişkin M.T.S Bulguları.....	43
Çizelge 4.4. Köprü Etkinliğine İlişkin Problem Çözme Bulguları.....	47
Çizelge 4.5. Araba Etkinliğine İlişkin M.T.S Bulguları.....	52
Çizelge 4.6. Araba Etkinliğine İlişkin Problem Çözme Bulguları.....	55
Çizelge 4.7. Süt Kutusu Etkinliğine İlişkin M.T.S Bulguları.....	60
Çizelge 4.8. Süt Kutusu Etkinliğine İlişkin Problem Çözme Bulguları.....	64
Çizelge 4.9. Park Etkinliğine İlişkin M.T.S Bulguları.....	71
Çizelge 4.10. Park Etkinliğine İlişkin Problem Çözme Bulguları.....	75
Çizelge 4.11. Grupların Tasarım Değerlendirme Puanları.....	81
Çizelge 4.12. Öğrencilerin Son Testten Aldıkları Puanlar.....	84
Çizelge 4.13. Son Test Problem Çözme Sürecine İlişkin Bulgular.....	85
Çizelge 4.14. Grupların Tasarım Puanları ile Problem Çözme Puanlarının Karşılaştırmalı Analizi.....	89

Çizelge 5.1. Ön Test, Etkinlikler ve Son Testten Edinilen Problem Çözmeye İlişkin Sonuçlar.....93

Çizelge 5.2. Etkinliklerden Edinilen Mühendislik Tasarım Sürecine İlişkin Sonuçlar.....95



EKLER DİZİNİ

Ek 1: Veli İzin Belgesi.....	108
Ek 2: Etkinlik 1 Köprü Tasarımı.....	109
Ek 3: Etkinlik 2 Araba Tasarımı.....	113
Ek 4: Etkinlik 3 Süt Kutusu Tasarımı.....	116
Ek 5: Etkinlik 4 Park Tasarımı.....	119
Ek 6: PISA Sorularından Oluşan Problem Çözme Testi.....	122
Ek 7: Köprü Tasarımı Çalışma Kağıdı.....	129
Ek 8: Araba Tasarımı Çalışma Kağıdı.....	130
Ek 9: Süt Kutusu Tasarımı Çalışma Kağıdı.....	131
Ek 10: Etkinlik Kayıt Defteri.....	133
Ek 11: Tasarım Değerlendirme Rubriği.....	135
Ek 12: Etkinliklere İlişkin Kazanım Tablosu.....	137

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde; problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, problem cümlesi, araştırmanın sayıltıları ve sınırlılıkları ile teorik çerçeveye ilişkin açıklamalar bulunmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Okullaşmanın kalkınma olarak görülmediği zamanlarda bilginin tek ulaştırıcısı öğretmen, dağıtan kurum ise okuldu (Özcan, 2013). Öğretmenin en önemli hedefinin bilgiyi aktarmak olduğu ve öğrencinin de pasif biçimde bilgiyi aldığı o zamanlar; 21. yüzyılda ortaya çıkan gelişmelerin oldukça gerisinde kalmış ve eğitimde yenilikler süreci başlamıştır. Trilling ve Fadel (2009) yaptıkları çalışmada 21. yy becerilerini üç temel başlık ve her temel başlığın altında farklı sayılarda alt başlıklar şeklinde incelemişlerdir. Bu temel başlıklar “öğrenme ve yenilik becerileri”, “dijital okuryazarlık becerileri” ve “kariyer ve yaşam becerileri” şeklindedir. Öğrenme ve inovasyon becerileri kapsamında yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, işbirlikli öğrenme, iletişim, problem çözme becerileri; bilgi, medya ve teknoloji becerileri kapsamında bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı, bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı becerileri; hayat ve kariyer becerileri kapsamında üst biliş becerileri, esneklik ve uyuma, liderlik, sosyallik, üretkenlik ve hesap verebilirlik becerilerine yer vermişlerdir.

21. yüzyılda yaşanan gelişmeler birçok yerde kolaylıklar sağlamış olsa bile açıktır ki eski dönemlere göre 21. yüzyıl daha kompleks bir dönemdir (Başar, 2018). Yaşanan gelişmeler bireylerin farklı durumlara adaptasyon problemlerine sebep olmuştur (Saracaloğlu vd., 2001). Bu da problem çözmenin önemini göz önüne sermiştir. Çünkü kişiler rastladıkları problemleri ne derecede çözüp başarabilirse yaşama daha kolay adapte olabilmektedirler (Aslan ve Uluçınar Sağır, 2012). Bu yüzden, öğrencilere problem çözme becerisini kazandırmak, eğitimin ilk hedefidir. Eğitimin esas hedefi kişileri yaşama hazırlamaktır. Bu hedef kişilerin eğitim hayatlarında nerede nasıl davranmaları gerektiğinin yanı sıra (Saracaloğlu vd., 2001) eğitimin hedefinin öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları problemleri çözme becerileriyle donatması olduğunu göstermektedir (Ünsal ve Ergin, 2011).

Problem çözüme Korkut (2002) tarafından bireyin karşılaştığı bir sorunu eski yaşantılarından yararlanarak öğrendiklerini kolay bir şekilde uygulamasından ziyade farklı, yeni çözüm yolları bulmak olarak tanımlamaktadır. Demirtaş ve Dönmez (2008) bu becerinin öğrenilebilir ve geliştirilebilir bir beceri olduğunu ifade etmiştir. Problem çözüme becerisi, eğitim-öğretimin her seviyesinde ve tüm alanlarda mühim bir yer almıştır. Problem çözüme becerisini edinmiş öğrenciler; bilinmeyen başka biçimlerdeki problemleri hem geleneksel hem de yenilikçi yollarla çözüme, farklı bakış açılarını açıklama ve daha iyi çözümler bulmak için kayda değer sorular sorma ve tanımlama özelliklerine sahiptir (Yalçın, 2018).

Yazgan ve Bintaş'a (2005) göre kaliteli bir öğretim programının "problem çözebilen" bireyler yetiştirmesi beklenmektedir. Problem çözüme becerisi edindirmeye yönelik kazanımlara matematik dersi öğretim programında (MEB,2018) fazlasıyla yer verilmiştir. Matematik dersi insanların gerçek yaşamlarında karşı karşıya kaldıkları problemleri çözüme becerilerini kazanabilmeleri bakımından bir yöntem olarak kullanılmıştır (Yeşildere ve Türnüklü, 2005). Soylu ve Soylu (2006) yaptıkları çalışmada matematikte başarılı olmanın yolunun iyi problem çözümeyle doğrudan ilişkili olduğunu belirtmiştir. Buna karşın yapılan çalışmalar (Soylu ve Soylu, 2006; Karataş ve Güven, 2004) ülkemizde öğrencilerin problem çözüme becerilerinin istendik seviyede olmadığını göstermektedir.

Bu bağlamda matematik eğitimi, geleneksel düşünce yapısından uzaklaşarak farklı bir biçim kazanmıştır. Günümüzde matematik eğitime ilişkin farklı yaklaşımlar bilgiyi direkt zihne almak yerine matematiği öğrenmeyi ön plana almaktadır (Karakoca, 2011). Artık matematik eğitimi, sadece matematik bilen değil, edindiği bilgileri uygulayabilen ve problem çözebilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Gür ve Korkmaz, 2003). Öğretim programlarında ve matematik eğitime ilişkin yenilik hareketlerinde problem çözümenin her sınıf seviyesine ve her matematik konusuna bütünleştirilmesi gerektiği sıkça öne çıkmaktadır (Kayan ve Çakıroğlu, 2008).

Yaygın fikir öğrencilerin başarı seviyelerinin istendik seviyede olmaması geleneksel yöntemlerden kaynaklıdır. Bu yüzden öğrencinin etkin olduğu ve anlamlı öğrenmelerin sağlandığı bir eğitim sistemi gerekmektedir. Bilim ve teknolojinin artmasıyla uyaranları çok olan ve iç dünyaları çok renkli olan

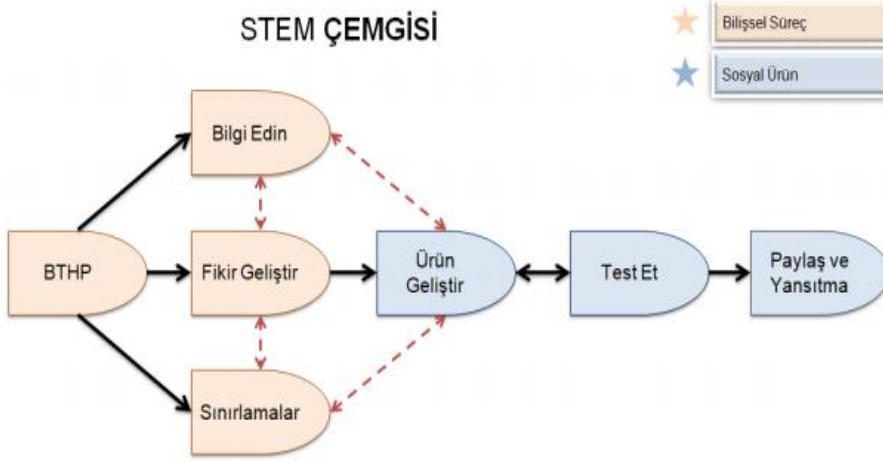
öğrencilerin esasında içlerinde yer alan öğrenme isteğinin kaybolmaması için zenginleştirilmiş bir öğretim ortamına ihtiyaç vardır (Uzundağ, 2016).

Yenilikçi öğrenme ortamlarına ihtiyaçtan ortaya çıkan en önemli yaklaşımlardan biri STEM yaklaşımıdır. STEM; Science, technology, engineering, mathematics kelimelerinin baş harflerini temsil eden bir yaklaşım olsa da aslında bu kelimelerden daha da fazlasıdır. Öğrencilerin sorumluluk alma, yaratıcılık, eleştirel düşünme, iş birliği gerçekleştirebilme, problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları için STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) eğitimi bir fırsat olarak görülmektedir (Partnership for 21st Century Skills [P21], 2009). STEM içinde yer alan disiplinlere karşı ilgi gösteren öğrencilere, inovatif ve yaratıcı düşündüren, teknolojiyle ilgili bilgiler kazandıran, sorunlara karşı problem çözücü olmayı sağlayan, girişkenlik becerileri kazandıran bir yaklaşımdır (Keçeci vd., 2017).

STEM disiplini bağlamında ülkemizdeki öğretim programları incelendiğinde yalnızca mühendislik alanına yönelik açık bir şekilde yer verilmediği, mühendislik alanının diğer alanların içinde gizil şekilde yer verildiği görülmüştür (Hacıoğlu vd., 2016). Mühendislik alanının eğitim-öğretime entegrasyonu NASA (2018) tarafından açıklanan mühendislik tasarım sürecinden yararlanılarak yapılabilir. Mühendislik tasarım süreci problemin tanımlanması ve problemin çözümü süreçlerini içermektedir (Amerikan Milli Araştırma Konseyi [NRC], 2009). Mühendislik yalnızca bir tasarım döngüsü değil bununla birlikte bireylerin rastladıkları sorunları etkili biçimde çözme sürecidir (Marulcu ve Sungur 2012). Bu bakımdan mühendislik alanı problem çözme becerisi ile yakından ilişkili olduğu ve mühendislik tasarım sürecinin derslere entegre edilmesinin eğitime bir yenilik getirerek, bireylerin günlük hayatlarında karşılarına çıkan problemleri çözme becerilerini arttıracakı düşünülmektedir.

Mühendislik disiplininin matematiğe entegrasyonu için araştırmacı tarafından tasarlanan etkinliklerin uygulanmasında STEM Çemgisi kullanılmıştır. Çorlu (2017) STEM Çemgisinin öğretmenlere derslerini nasıl organize edebilecekleri konusunda yol gösterici olduğunu belirtmiştir. Çorlu (2017)'ye göre STEM Çemgisi sınıf ortamında öğretmen ve öğrenci arasındaki ortak fiilleri belirten, Şekil 1.1.'de yer alan bilişsel ve sosyal ürün şeklinde iki kısımdan meydana gelen öğrenme döngüsüdür. Mühendislik disiplinin sosyal ürün için hedeflenen çıktı çalışan bir prototip ortaya koymaktır. Etkinliklerin temelinde mühendislik disiplini yattığı için

etkinliklerin öğretime entegrasyonunda bu yaklaşım kullanılmıştır. Sosyal ürün olarak amaçlanan çıktılar şöyledir: fen bilimleri için deney tasarımı, teknoloji için algoritma, mühendislik için çalışan prototip ve matematik için ise değişkenler arası ilişkilerin ortaya koyulduğu soyut model (Aşık vd., 2017). Ders öncesi planlamada ise öğretmenlerin eylemleri, 5D modeline (Derse Giriş-Deneme-Destekleme-Derinleştirme-Değerlendirme) uygun olarak ve uygulamanın gerektirdiği esnekliği sağlayacak şekilde yapılandırılmalıdır (Çorlu, 2017). Etkinliklere ilişkin ders planları 5D modeli temelinde araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.



Şekil 1.1. STEM çemgisi (Kaynak: Çorlu, 2017)

STEM çemgisinin ilk aşamasında Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP) yer almaktadır. BTHP' nin 21. yy yaşamına uygun, pek çok değişkenin birlikte araştırılmasına imkan veren, öğrencileri tek bir doğru cevaba götürmeyen ama belli sınırlılıklar getirerek iyi tanımlanmış bir problem ortaya konmuş olması beklenmektedir (Çorlu, 2017).

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı; bir devlet okulunda öğrenim gören 7. Sınıf öğrencilerine mühendislik temelli matematik etkinlikleri uygulayarak söz konusu etkinliklerin problem çözme becerisi üzerindeki etkilerinin incelenmesidir. Öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problem durumları sunularak öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini kullanarak problem çözmelerinin sağlanması hedeflenmektedir. Öğrencilerin mühendis gibi düşünmelerini sağlamak

ve mühendislik tasarım sürecini öğrenmeleri de hedefler arasındadır. Araştırmanın diğer bir amacı ise etkinliklerin uygulanması öncesinde, sürecinde ve sonrasında öğrencilerdeki değişimi ortaya koymaktır. Bu bağlamda araştırmanın süreci boyunca öğrencilerdeki problem çözme becerisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

21. yüzyıl yenilik devrinde dünyadaki ülkeler arasında icat bulma, yeni bilim ve teknolojiler yaratma hızlanarak adeta bir yarış haline gelmiştir. Ülkeler arasındaki yarış kendini daha ileri taşımak isteyen toplumları bilime, mühendisliğe ve yeni teknolojiler yaratmaya itmektedir (Turan, 2019). Bu bağlamda ülkemizdeki eğitim anlayışında yeni bir bakış açısı ortaya çıkararak fen, matematik, mühendislik ve teknoloji entegrasyonu olan STEM anlayışı oldukça önem kazanmıştır. STEM; Science-Fen, Technology-Teknoloji, Engineering-Mühendislik ve Mathematics-Matematik alanlarının baş harflerinden oluşmakta ve bu alanların birbirine entegre edilmesi anlamına gelmektedir (Akgündüz vd., 2015).

STEM eğitim anlayışı eğitim ve öğretimi ders süreci ve ders ortamları ile kısıtlamamaktadır. Bilgi temelli yaşama ilişkin problemlere çözüm odaklı bir anlayıştır (Akgündüz vd., 2015). STEM yaklaşımının önemli bir parçası olan mühendislik ise “gerçek yaşam problemlerine yönelik başarılı çözümler meydana getirmede sistematik tasarım yapma” olarak ifade edilmektedir (NRC, 2012). Mühendisliğin tanımı ve yapısı incelendiğinde temelinde bir problem çözme süreci yattığı göze çarpmaktadır.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı incelendiğinde programda yer alan pek çok kazanımın problem çözme becerisine dayandığı ve direkt kazanım olarak problem çözme becerisine yer verildiği görülmektedir. Öğretim programının özel amaçlarında ise “Öğrenciler problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.” ifadesi yer almaktadır (MEB, 2018: 8). Öğretim programındaki amacın ve kazanımların sağlanabilmesi için mühendislik uygulamalarının öğretimde bir yenilik sağlayacağı düşünülmektedir.

Mühendisler gerçek hayatta karşılarına çıkan bir problemi çözerken mühendislik tasarım sürecini kullanarak tasarım yaparlar ve bu tasarım problemin çözümü olacak niteliktedir. Mühendisler problemlerinin cevaplarını bulabilmek amacıyla mühendislik tasarım sürecini kullanırlar ve kendilerine” kim neye neden ihtiyaç

duyuyor” sorusunu sorarlar (Koyunlu Ünlü ve Şen, 2018). Belirtildiği üzere mühendislik uygulamaları ve problem çözme birbiriyle yakından ilişkili iki süreçtir. Öğretim ortamlarında da mühendislik temelli uygulamalara yer verilmesi öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözmeye onlara fırsat tanıyacaktır. Uzel (2019) tarafından yapılan çalışmada mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleri öğrencilerin problem çözme becerisini arttırmıştır. Problem çözme ile daha yakından ilişkili olması bakımından mühendislik temelli matematik etkinliklerinin problem çözme becerisine etkisinin oldukça yüksek olacağı düşünülmektedir. Bu sebeple çalışmada öğrencilere mühendislik tasarım sürecinin öğretilmesi ve mühendislik temelli matematik etkinliklerinin uygulanmasının problem çözme becerisini geliştireceği düşünülmektedir.

2018 yılında Eğitimde 2023 Vizyon Belgesi Milli Eğitim Bakanlığı tarafından kamuoyuna sunulmuştur. Vizyon belgesi basın tanıtımında Sn. Ziya SELÇUK “Çocuklarımızın ilgi, yetenek ve mizaçlarına yönelik gelişimleri için tüm okullarda tasarım-beceri atölyeleri kurulacaktır.” açıklaması yapmıştır. Bu açıklama öğrencilere beceriler kazandırılması ve tasarımlar yapılmasının ne derece önemli olduğuna işaret etmektedir. Araştırmanın da temelinde öğrencilere mühendislik tasarım süreci ile tasarım yapma; ilişkili olarak da problem çözme becerisi kazandırma hedeflenmektedir.

Gülhan ve Şahin (2018) yaptıkları çalışmada ortaokul beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin mühendisler ve bilim insanlarına yönelik algılarını incelemiş ve sonuç olarak öğrencilerin mühendisleri bilim insanlarına göre daha az bildiklerini, mühendisleri erkek olarak algıladıklarını saptamışlardır. Elde edilen sonuç, kızların kendi kariyerlerine bakış açıları açısından düşündürücüdür (Gülhan ve Şahin, 2018). Araştırmada öğrencilere mühendisliğin doğru tanıtılabilmesi için sınıflarda mühendislik tasarım sürecinin ve STEM entegrasyonunun kullanılması önerilmiştir.

Literatürde yer alan çalışmalar (Fortus vd., 2004; Ellefson vd., 2008; Doppelt vd., 2008; Marulcu ve Sungur, 2012; Koyunlu Ünlü ve Şen, 2018; Kong vd., 2014; Guzey vd., 2016; Wendell ve Rogers, 2013; Schnittka ve Bell, 2011; Pekbay, 2017) incelendiğinde mühendislik tasarım sürecinin fen bilimleri dersi ile daha çok ilişkilendirildiği ve bu yönde çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Mühendislik tasarım sürecinin tasarım yaparak bir problem çözme süreci olduğu ve bu sebeple matematik alanıyla yakından ilişkili olduğu ortadadır. Matematik alanının en temel taşlarından biri olan problem çözme becerisinin geliştirilmesi ve istendik düzeye ulaşması için

geleneksel anlayıştan ziyade alternatif yaklaşımlar gerektiği düşünülmektedir. Bu anlamda mühendislik temelli matematik etkinlikleri ile öğrencilerin problem çözme becerilerinin arttırılabileceği düşünülmektedir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından yapılan ve öğrenci başarılarının diğer ülkelerle karşılaştırıldığı uluslararası eğitim araştırmalarından biri olan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'na (PISA) ülkemiz de katılmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı PISA 2018 Türkiye ön raporunda Türkiye'nin matematik alanı sıralamasında 79 ülke arasında 42. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 33. sırada yer aldığı belirtilmiştir. Önceki PISA sonuçlarına göre Türkiye katılımcı ülke sayısı artmasına rağmen, matematik alanında 50. sıradan 42. sıraya yükselmiştir. PISA sonuçları Türkiye'de öğrencilerin problem çözme becerisine istenilen düzeyde sahip olmadıklarına işaret etmektedir. PISA'da öğretilen bilgilerin günlük hayatta uygulanmasına odaklanılmaktadır. Öğretilen bilgiler yalnızca okul yaşantıları sınırlı değil, günlük hayat çerçevesindedir. Öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları sorunları çözebilmeleri için problem çözme becerisini edinmeleri oldukça önemlidir (Pekbay, 2017). PISA'dan elde edilen sonuçlar problem çözme becerisinin önemini göz önüne sermektedir.

4 yıl süre arayla yapılan, 4. ve 8. Sınıf düzeyinde öğrencilerin katıldığı Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ülkemizde 2019 yılında uygulanmış olup raporu henüz açıklanmamıştır. Literatürde yer alan en yakın değerlendirme 2015 yılında yapılmıştır. TIMSS'in temel amacı, dünya çapında matematik ve fen bilimleri alanlarında eğitim ve öğretimin gelişmesine yardımcı olmaktır. Proje bu amaç doğrultusunda öğrenci başarısındaki eğilimleri izlemekte ve ulusal eğitim sistemleri arasındaki farklılıkları belirlemektedir (TIMSS, 2015). TIMSS 2015 raporu incelendiğinde 8. Sınıf düzeyinde Türkiye matematik başarı ortalamasına göre 39 ülke arasında 24. sırada yer almaktadır. Ülkemiz geçmiş yıllara göre puanını sürekli arttırmasına rağmen matematik başarısında henüz istendik düzeye gelememiştir.

Ülkemizde 2019 yılı Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav sonuçlarına ilişkin MEB (2019) tarafından yayınlanan raporda, öğrencilerin 20 sorudan oluşan matematik testine verdikleri doğru cevap sayısı ortalamasının 5,09; matematik testinden elde ettikleri ham puan ortalaması 2,80'dir.

Görüldüğü üzere birçok ulusal ve uluslararası raporda (Pekbay, 2017; Uzel, 2019; Gür ve Korkmaz, 2003; TIMSS, 2015; PISA, 2018) problem çözme becerisinin önemine vurgu yapılmakta ve yeni yaklaşımlarla geliştirilmesi gerektiği belirtilmektedir.

Literatürde yer alan birçok çalışmada (Ali vd., 2010; Baykul ve Yazıcı, 2011; Özsoy, 2005; Yavuz, 2006;) problem çözme becerisinin matematik başarısı üzerinde etkili olduğu rapor edilmektedir. Buradan hareketle araştırmanın problem çözme becerisinin yanı sıra matematik başarısı üzerine de dolaylı yünden katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Matematik dersi öğretim programı incelendiğinde öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları problemleri tasarımlar yaparak çözmelerini ön gören mühendislik tasarım temelli matematik eğitiminin bu sebeple oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

1.4. Problem Cümlesi

Mühendislik temelli matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin tasarım süreçlerine ve problem çözme becerisine etkisi nasıldır?

Bu doğrultuda alt problemler şu şekildedir:

- Mühendislik temelli matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin tasarım süreçlerine etkisi nasıldır?
- Mühendislik temelli matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerisine etkisi nasıldır?

1.5. Araştırmanın Sayıtları

- Gruplar tasarladıkları prototipleri birbirinden bağımsız gerçekleştirmiş, gruplar birbirlerinden etkilenmemiştir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırma, 7. Sınıf düzeyindeki ortaokul öğrencileri ile sınırlıdır.
- Araştırma, mühendislik temelli matematik etkinliklerinin gerçekleştirildiği dört haftalık bir uygulama süreci ile sınırlıdır.

1.7. Teorik Çerçeve

1.7.1. Mühendislik Temelli Matematik Eğitimi

Buluşlar veya tasarımlar birden türemezler. Onlar insanların gereksinimlerini gidermek veya sorunları çözmenin bir sonucudur (Khandani, 2005). “Tasarım nedir?” sorusunun cevabını ararsanız tasarımlar kadar çok tanım olduğunu görürsünüz. Belki de sebebi tasarımın çok yaygın bir insan deneyimi olmasıdır (Dieter ve Schmidt, 2013). Tasarım yapmak bir şeyi bir araya getirmek, toplumun belirgin ihtiyacını karşılamak için var olan şeyleri yeni bir biçimde hazırlamaktır. Tasarım çözülmesi gerek bir sorun olarak ele alınabilir (Dieter ve Schmidt, 2013). Khandani (2005) tasarım etkinliğinin belirli bir süre zarfında gerçekleştiğini ve aşama aşama yapılması gerektiğini belirtmiştir.

Tasarım kelimesi denince akla ilk gelen disiplin mühendislik disiplini olmaktadır. Mühendislik disiplininin matematik ile ilişkisini ifade etmeden önce mühendislik disiplini anlamak gerekmektedir. Mühendisleri öncelikle problem çözücüler olarak tanımlayabiliriz (Khandani, 2005). Günlük hayatta karşılaşılan bir problemi tasarımlar yaparak çözme işini yaparlar. Mühendisler problemlerinin cevaplarını bulabilmek amacıyla mühendislik tasarım sürecini kullanırlar ve kendilerine” kim neye neden ihtiyaç duyuyor” sorusunu sorarlar (Koyunlu Ünlü ve Şen, 2018). Bakıldığında mühendisliğin çıkış kaynağı toplum ve toplum günlük hayattaki problemleridir. Mühendisliğin fen eğitimine aktarılmasına ilişkin çalışmalar (Pekbay, 2017; Marulcu ve Sungur, 2012; Kong vd., 2014; Doppelt vd., 2008) olmasına rağmen mühendisliğin matematik eğitime aktarılmasına ilişkin çalışma yapılmamıştır.

Mühendislik alanının matematik alanıyla ilişkilendirilmesi, öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözme becerilerinin gelişmesi bakımından bu iki disiplinin entegrasyonunu ortaya çıkarmıştır. Mühendislik tasarım temelli öğretim günlük yaşamda var olan ihtiyaçları karşılamak için tasarlanan bir çözüm ile ürünlerin gelişmesini sağlayan ve problem çözerken alan bilgisinin kullanılarak öğrencilerin dahil olduğu pedagojik bir yaklaşımdır (Felix, 2016). Mühendislik temelli matematik eğitimi matematik dersinde başarı ve öğrenmelere ilişkin gelişmeler sağlanması, öğretimde mühendislik alanına ilişkin farkındalık sağlanması, tasarımlar yapabilme, tasarım fikri geliştirmede yeterlilikleri geliştirmesi, mühendislik alanına olan ilginin artması yönünden matematik eğitiminde önemli bir yere sahiptir.

Yapılan araştırmalar (Fortus vd., 2004; Guzey vd., 2016; Apedoe vd., 2008; Uzel, 2019; Aydın ve Karalı Baydere, 2019) mühendislik tasarım sürecinin kullanıldığı etkinliklerin öğrencilere olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

NAE ve NRC'ye (2009) göre mühendislik alanının K-12 ğretim programlarına ayrı bir alan olarak yansıtılması esaslı değişiklikler gerektirmektedir. Bu sebeple mühendislik disiplinin uygun etkinlikler ile teknoloji, matematik ve fen alanlarına entegre edilmesi en uygun yöntem olarak durmaktadır (Aktaran Ercan, 2014).

Mühendislik temelli matematik etkinlikleri, öğrenciler verilen problemi çok yönlü ele alacakları, tartışacakları için eleştirel düşünme becerilerinin, bir tasarım yapılıp gruba özgü bir ürün ortaya konacağından yaratıcı düşünme becerilerinin, kendi öğrenme süreçlerini ynlendirdiklerinden üstbiliş becerilerinin gelişimine katkıda bulunur. Ayrıca mühendislik temelli matematik etkinlikleri öğrenciye matematik ve mühendisliğin ilişkilendirilmesi konusunda bir bakış açısı sağlamaktadır. Mühendislik tasarım sürecinin eğitim alanlarında başarıyla uygulanması nihayetinde öğrenciler tasarım problemlerini, yaratıcılıklarından da yararlanarak, bir mühendis gibi zme fırsatı yakalayabileceklerdir (Aydın ve Karalı Baydere, 2019). Mühendislik etkinliklerinin temelinde dizayn etme olduğu için ve ğrenci merakının üst düzeyde olduğu, yaratıcılıklarının fazla olduğu kk yaşlardan itibaren bu etkinliklerle karşılaşılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

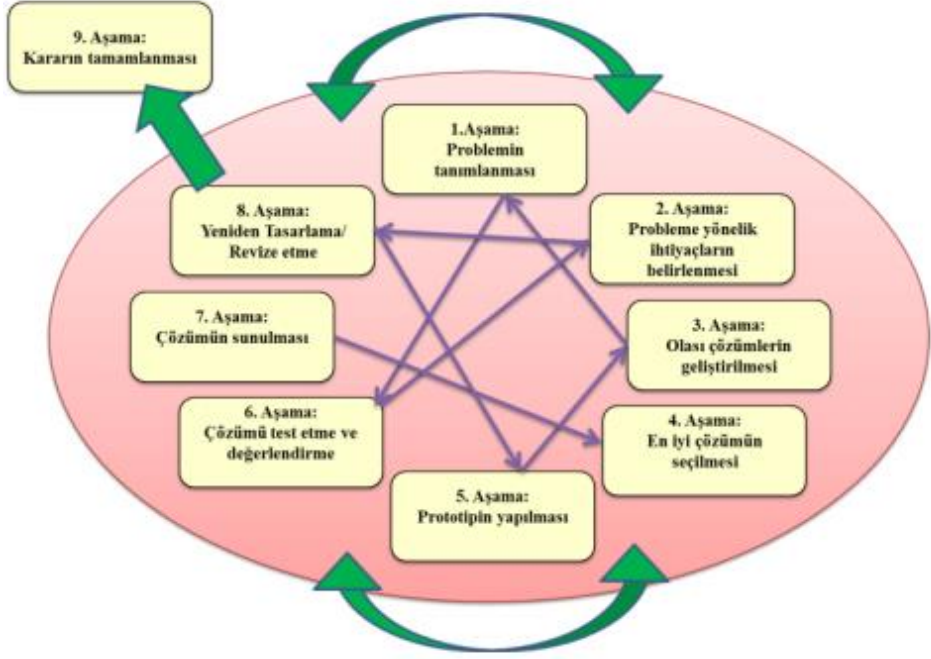
Mühendislik tasarım kavramı, belli kurallara uyan dizgeli ve akıllı bir süreçtir (Dym vd., 2005). Mühendisler tarafından kullanılan bu sistematik sürece "mühendislik tasarım süreci" ismi verilmektedir. Eğitim planlı yürütülen bir kavram olduğu için mühendislik disiplininin eğitime entegrasyonu da sistematik bir biçimde olmalıdır. Mühendislik tasarım süreci, mühendislik temelli matematik eğitimi yaklaşımını kullanmada eğitime bir düzen getirmektedir.

1.7.2. Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendislik tasarım süreci, "Bir mühendis nasıl tasarım yapar?" sorusunun yanıtı olarak düşünülebilir (Kınık Topalsan, 2018). Sürecin aşamaları mühendislerin tasarımı gerçekleştirerek problemi zme aşamalarından oluşmaktadır. Mangold ve Robinson (2013)' e göre mühendislik tasarım süreci, tipik olarak tekrarlamalı bir karar verme sürecidir. Mühendislikte "tasarım süreci" ifadesi, tasarım kelimesinin fiil biçiminin kullanımı vurgulamak için kullanılır (Dieter ve Schmidt, 2013).

Mühendislik tasarım süreci NRC (2009)'a göre problemin tanımlanması ve problemin çözümü süreçlerini içermektedir. Anlaşıldığı üzere mühendislik disiplini yalnızca bir tasarım döngüsü değil bununla birlikte bireylerin rastladıkları sorunları etkili biçimde çözme sürecidir (Marulcu ve Sungur 2012). Matematik disiplini açısından bakıldığında mühendislik tasarım süreci öğrencilerin matematik dersinde karşılaştıkları problemlere nasıl yaklaşacaklarını gösteren, problem çözme sürecinde mühendis gibi düşümlerini gerektiren bir yaklaşımdır. Yani mühendislik alanı problem çözme becerisi ile yakından ilişkilidir. NASA (2011) tarafından yayımlanan “Bir Eğitimcinin Mühendislik Tasarım Süreci Kılavuzu 6-8. Sınıflar” kitabında öğretmenlere mühendislik etkinlikleri örnekleri ve bu etkinliklerin uygulanmasına ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Etkinliklerin uygulanması ile ilgili verilen bilgilerde “Grubunuzla birlikte planlayın ve oluşturun.” ifadesine yer verilmiştir. Etkinliklerin uygulanmasında grup çalışmasına vurgu yapılmıştır. Problem çözmeye ek olarak mühendislik tasarım süreci komplike görünmesine karşın grup halinde çalışma becerisini desteklemektedir (Koyunlu Ünlü ve Şen, 2018).

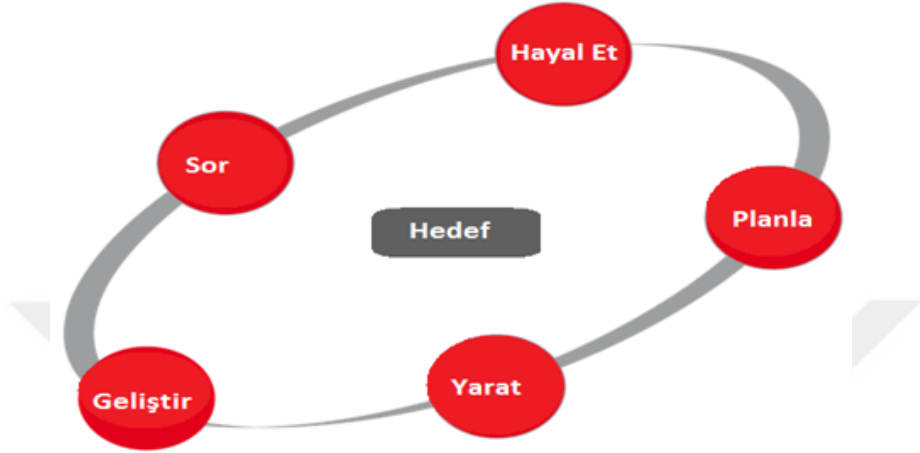
Hynes vd., (2011) liseler için mühendislik tasarım yaklaşımının derslere entegresine yönelik çalışmasında basamakların 9 aşamadan oluştuğu görülmektedir. Önerilen 9 aşamadan oluşan mühendislik tasarım süreci döngüsüne Şekil 1.2.'de yer verilmiştir.



Şekil 1.2. Hynes vd. (2011) tarafından önerilen mühendislik tasarım süreci döngüsü

Döngüdeki oklar gerektiğinde hangi adımlara geçiş yapılabileceğini göstermektedir. Hynes vd. (2011) yaptıkları çalışmada ortaya konulan döngüyü liseler için önerdiği ve araştırmanın katılımcıları ortaokul düzeyinde olduğu için araştırmada teorik çerçeve olarak kullanılmamıştır.

Mühendislik temelli matematik etkinliklerinin oluşturulması ve etkinliklerin uygulanması sürecinde Şekil 1.3.'de belirtilen mühendislik tasarım döngüsü (NASA, 2018) temele alınmıştır.



Şekil 1.3. NASA'nın küçük gruplar için önerdiği mühendislik tasarım süreci döngüsü (Kaynak: NASA, 2018)

Mühendislik tasarım süreci belirli adımlardan oluşmasına rağmen doğrusal değil döngüsel bir yol izlemektedir. Bu sebeple dinamik bir yapıya sahiptir.

1.7.2.1. Sor

Bir problemin çözümünde en kritik adım problemin tanımlanmasıdır. Tanımlamak önemli olsa da bir tasarım sürecinin başlangıcındaki ihtiyaçlar açıkça anlaşılmalıdır (Dieter ve Schmidt, 2013). Mühendislik tasarım sürecinin ilk basamağı olan bu aşama, öğretmen tarafından öğrencilere verilen örnek olay içerisinde öğrencilerin problem durumunu belirlemesi olarak ifade edilmektedir (Hynes vd., 2011). Öğrenciler problemi tanımlarlar, problemin çözümüne ilişkin şartları belirlerler. Eğer prototipin yapımında sınırlamalar bulunuyorsa (süre, malzeme, ergonomiklik vs.) bu sınırlamaları ortaya koyar (NASA, 2018).

1.7.2.2. Hayal et / olası çözümleri araştır

Öğrenciler problemle ilgili kendi aralarında olası çözümler hakkında tartışır. Öğretmen bu aşamada öğrencilere problemin çözümüne ilişkin araştırma fırsatı tanır. Mühendislik tasarım sürecinin bu aşamasında öğrencilerin oluşturdukları fikirleri yazmaları ya da çizimleri sonucu tasarımların kriterler ve sınırlılıkları hangi yönde ne derece karşıladığı, tasarımda ne tür malzemelerin kullanılacağı, tasarımın sahip olacağı her türlü özellikler belirtilmiş olacaktır (Bozkurt, 2014).

1.7.2.3. Planla

Öğrenciler ihtiyaç duyduğu bilgi ve becerileri edinmesinden sonra büyük tasarıma ilişkin fikirler geliştirirler. İstenen duruma ilişkin en uygun öneriyi belirleyecekleri aşama bu aşamadır (Kınık Topalsan, 2018). Öğrenciler ortaya koyduğu olası çözümler içinden en iyi birkaç çözümü seçer ve bu çözümler arasından en iyisi belirlenir. Prototip oluşturmak için seçilen çözüme ilişkin planlar yapılır.

1.7.2.4. Yarat / prototip oluştur

Bu aşama ürünün prototipini oluşturmayı içerir. Bir prototip tam olarak test edilmemiştir (Khandani, 2005). Öğrenciler sınırlamalar ve şartlara uygun biçimde prototiplerini yaparlar.

1.7.2.5. Prototipi test et ve geliştir

Öğrenciler oluşturdukları prototiplerin problemin çözümünü gerçekleştirip gerçekleştirmediklerini test ederler. Prototiplerinin bir değerlendirmesini yaparak prototiplerinin olumlu ve olumsuz yanlarını ortaya koyarlar. Daha sonra değiştirmek istedikleri bir şeyler varsa prototiplerini geliştirirler.

NASA (2011) tarafından yayımlanan “Bir Eğitimcinin Mühendislik Tasarım Süreci Kılavuzu 6-8. Sınıflar” kitabından alınan mühendislik tasarım süreci adımlarının daha iyi anlaşılması adına “Balon Roketi Tasarlama” etkinliğine ve etkinliğe ilişkin mühendislik tasarım süreci açıklamalarına yer verilmiştir.

Tasarım Hedefi: Ay’a gönderilecek bir uyduyu harekete geçirecek ve olabildiğince ileri götürecek bir balon roketi tasarlamak.

Etkinlik Hedefi: Mühendislik tasarım sürecinin her aşamasını başarıyla kullanarak takım çalışması tamamlamak.

Sor-Hayal Et-Planla:

Öğrencilere “Uydunuzu başlatmak için bu kurulumu nasıl kullanabiliriz?” diye sorun.

Öğrencilere balon roketinin tasarımı için bir çözüm hayal edebilmeleri için zaman ayırın.

Öğrencilerden tasarıma ilişkin çözümlerinin çizimini yapmalarını isteyin ve çizimleri kontrol ederek onaylayın.

Yarat:

Öğrencilerin planlarına göre balon roketini inşa etmeleri için vakit verin.

Ek olarak öğrencilere etkinlik planında belirtilen koşulları hatırlatın.

Test Et ve Geliştir:

Grupların roketlerin fırlatarak test etmelerini sağlayın. Denemeler sonrası öğrencilerin roketlerinde düzenlemeler yapmalarına fırsat verin.

Gruplar balon roketi tasarımlarını geliştirdikten sonra roketlerin ne kadar uzağa gittiğini ve hangi değişken kombinasyonunun en iyi sonuçlar verdiğini tartışın.

1.7.3. Problem Çözme

Problem çözme, durumları anlamada kullanılan gerçek hayatının mühim bir parçasıdır (Gunawan vd., 2020). Matematik bilimi günlük hayatımızdaki problemlerin çözülmesinde bize yardımcı olan en önemli yöntemlerden biridir. Belirtilen “problem” kelimesi sadece aritmetik problemleri değil, günlük hayatımızda karşılaştığımız “sorunlar” şeklinde tanımladığımız problemleri de içine almaktadır (Önal, 2015). Öğrencilere işlemsel bilgi öğretilmenin yanı sıra sıradan olmayan problemlere bir bakış açısı kazandırma, bilimsel bir yol izlemeyi sağlamaktır. Problem çözümlerinin bu yönü ve önemi problem çözme pek çok bölümün araştırma konusu şekline getirmiştir. Problem pek çok araştırmacı tarafından başka biçimlerde tarif edilmiştir (Karakoca, 2011).

Problem çözme bir bireyde olması gereken en önemli becerilerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Kızılkaya ve Aşkar, 2009). Problem çözme Korkut (2002) tarafından bireyin karşılaştığı bir sorunu eski yaşantılarından yararlanarak öğrendiklerini kolay bir şekilde uygulamasından ziyade farklı, yeni çözüm yolları bulmak olarak tanımlanmaktadır.

Dewey’e göre problem; insanın bilincini kurcalayarak, ona karşı duran, inancı belirsizleştiren her şeydir (Aktaran Baykul ve Aşkar, 1987). Dewey problem çözme sürecinin bir sorunla ortaya çıktığını, problemin tanımlanması, olası çözümlerin

belirlenmesi, verilerin toplanması, hipotezlerin test edilmesi, problemin çözülmesi ve sonuçların raporlaştırılması ile bittiğini ifade etmiştir (Aktaran Pekbay, 2017).

Lester'e (1994) göre problem çözme becerisi temel işlemleri uygulamaktan ötedir, matematiksel problem çözme becerisinin belirli bir süreç içinde ve ağır bir şekilde ilerlemektedir. Hepner problem çözmeyi problemlerle mücadele etme terimiyle aynı manada tanımlamıştır (Aktaran Katkat ve Mızrak, 2003).

Schonfeld (1989)'a göre problem, öğrencilerin çözüme giden aşamaları ve yolları başlarken bilmediği; fakat ihtiyaç duyabileceği ön bilgiye sahip olduğu, ilgi çekici soru anlamına gelmektedir (Aktaran Kayan ve Çakıroğlu, 2008). Schonfeld (1983) problem çözenin bir şeyleri bilmekten öte olduğunu, problem çözme başarısının aynı zamanda yaşantılardan meydana gelen bilginin algılanmasının bir fonksiyonu olduğunu belirtmektedir (Aktaran Delice ve Yılmaz, 2009).

Problem bireyin karşılaştığında ona rahatsızlık veren, çözme isteği oluşturan, anında cevaplayamayacağı her şey olarak tanımlanabilir. Bir problemle karşı karşıya kaldığında, problemi çözmek (belirsizlikleri ortadan kaldırmak) için durumun analiz edilmesi, gerekli bilgilerin toplanması, bunlardan çözüme götürücü olanların seçilmesi ve seçilen bilgilerin uygun şekilde düzenlenerek kullanılması gerekir (Baykul, 2017). Problem çözebilen bireylerin sadece okulda değil günlük hayatlarına da bu beceriyi entegre ederek matematiği daha anlamlı bulacakları düşünülmektedir.

Polya (1990) yaptığı çalışmada problemi, amaca en uygun şekilde gidebilmek için yapılabilecek adımların bilinçli biçimde araştırılması olarak tanımlamıştır. Problem çözme sürecinin açıklanması ile ilgili en yaygın kabul gören yaklaşım Polya'nın yaklaşımıdır (Altun ve Arslan, 2016). Polya "Nasıl Çözmeli?" adlı kitabında (1945) problemlerinin çözümünde 4 adımın olduğunu ortaya koymuştur. Bu adımlar şunlardır:

- Problemin anlaşılması (Understand The Problem)
- Problemin çözümü için bir plan yapılması (Devise a Plan)
- Çözüm planının uygulanması (Carry Out The Plan)
- Sonucun doğru olup olmadığının kontrol edilmesi (Look Back)

1.7.3.1. Problemin anlaşılması (Understand the problem)

Öğrenci bu adımda problemi kendi anladığı şekilde tanımlar (Ünsal ve Ergin, 2011). Problemi anlayan bir kişi problemin içeriğini kendine özgü bir şekilde ifade edebilir. Problemi anlama ile ilgili kritik davranışlar; problemde verilenlerin ve istenenlerin belirtilmesi, problemi, öğrencinin kendi ifadesiyle söylemesi veya açıklanması, problemi tanımlayan bir şekil veya şema çizilmesi, problemin özet olarak yazılmasıdır (Baykul, 2017).

Problemi anlamada zorluk yaşayan öğrenci bu sebepten ötürü problemin çözümüne ilişkin bir strateji kullanamaz ve problemi çözemez, hatta problemi çözmek için vakit harcamaz (Cankoy ve Darbaz, 2010). Bu yüzden problemin anlaşılması problem çözme süreci için önemli bir adımdır.

1.7.3.2. Problemin çözümü için bir plan yapılması (Devise a plan)

Problemin çözümü için bir plan tasarlama problemin çözülmesindeki en kritik aşamadır. Bu adım strateji belirlenmesini gerektirir ve adımın kendisi kritik bir davranıştır (Baykul, 2017). Problemde verilenler ve istenenler arasındaki ilişkiler irdelenir (Yazgan ve Bintaş, 2005).

1.7.3.3. Çözüm planının uygulanması (Carry out the plan)

Seçilen stratejinin uygulanması ile problem aşama aşama çözülmeye başlanır. Aritmetik işlemler bu safhada bulunmaktadır (Yazgan ve Bintaş, 2005). Bu basamağın kritik davranışları; sonucun tahmin edilmesi, çözümde kullanılacak planın gerçekleştirilmesi, dört işlem problemlerinde işlemlerin yapılması olarak belirtilebilir (Baykul, 2017).

1.7.3.4. Sonucun doğru olup olmadığının kontrol edilmesi (Look back)

Polya (1945) bu adımı geriye dönerek çözüm amacıyla tasarlanan planın gözden geçirilmesi şeklinde tanımlamaktadır. Sonucun kontrolü, sonucun mantıksal doğruluğunu, işlemlerin doğru yapılıp yapılmadığını ve sonucun tahmine uygun olup olmadığının kontrolünü içerir. Mantıksal kontrol, problemde verilenler ile istenenler arasındaki ilişkiden yararlanılarak yapılır. Çoğu zaman problemin sonucundan hareketle verilenin elde edilip edilmediğine bakılır. Bu adım bazen problemin başka bir strateji ile çözülmesini de gerektirir (Baykul, 2017). Problem

çözme sürecinde yapılan kodlamalar Polya (1945) tarafından ortaya konan, Baykul (2017) tarafından belirlenen alt kategorilere göre yapılmıştır. Kodlamalara ilişkin tablo Çizelge 1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Problem çözme teorik çerçevesi (Polya, 1945; Baykul, 2017)

Kategori	Alt Kategori
Problemin Anlaşılması	<ul style="list-style-type: none"> • Verilenler ve istenenleri yazma • Kendi cümleleriyle ifade etme • Şekil-şema çizme • Problemin özetini yazma
Çözüm İçin Plan Yapma	<ul style="list-style-type: none"> • Strateji Seçimi
Planı Uygulama	<ul style="list-style-type: none"> • Tahmin • Planın gerçekleştirilmesi/işlem
Sonucun Doğruluğunu Kontrol Etme	<ul style="list-style-type: none"> • Tahmin ve işlem sonucunu karşılaştırma • Sağlama

1.7.4. Problem Çözme Stratejileri

Problem çözme sürecinde kullanılan bazı stratejiler maddeler halinde verilmiştir;

1. Canlandırma- Somut Materyal Kullanma Stratejisi
2. Sistemik Liste Yapma Stratejisi
3. Şekil-Diyagram Çizme Stratejisi
4. İlişki –Örüntü Arama Stratejisi
5. Geriye Doğru Çalışma Stratejisi
6. Tahmin Etme Stratejisi

7. Tahmin ve Kontrol Stratejisi

8. Eşitlik-Denklem Yazma Stratejisi

9. Benzer Basit Problemlerin Çözümünden Yararlanma Stratejisi

10. Tablo Yapma Stratejisi

11. Eleme Stratejisi

12. Muhakeme Etme Stratejisi (Altun, 2008).

1.7.4.1. Canlandırma –Somut Materyaller Kullanma Stratejisi

Öğrenciler soyut bir problemle karşılaştıklarında, probleme dair somut bir yaklaşımda bulunmakta sorun yaşarlar. Problemi görsel bir hale getirmekte veya çözüme dair gereken yolu bulamayan öğrenciler, problemde yer alan kişileri ya da nesnelere temsil eden objeler kullanabilir. Bu durum öğrencilerin problemi anlamalarında hatta çözmelerine yardım eder (Kayapınar, 2015).

1.7.4.2. Şekil- Diyagram Çizme Stratejisi

Şema çizimi, problem çözme yöntemlerinin en sık kullanılan biçimidir. Çoğunlukla, problemi çözen kişi sadece problemin neyi ifade ettiğini anlamak için bir şema çizme gereksinimi ile ortaya çıkmıştır. Şema (geometrik şekil, basit çizimler, vb.) kullanarak problem çözme, problemin daha kolay anlaşılmasına katkı sağlamaktadır (Çelebioğlu, 2009).

1.7.4.3. Sistemik Liste Yapma Stratejisi

Bazı problemlerin çözümü, verilerle ilgili tüm olası durumları yazmayı gerektirebilir. Böyle durumlarda dikkatli biçimde seçilmiş bir sırayla liste yapmak çözümü kolaylaştırabilir (Altun, 2005). Esasında günlük hayatımızda da kullandığımız sistemik liste yapma stratejisi öğrencilerin probleme dair fikirlerini düzenlemesine yardımcı olur.

1.7.4.4. Örüntü – İlişki Arama Stratejisi

Veriler veya çözümler esnasında edinilen sonuçlar arasında bir ilişki aramak suretiyle problemin sonucunu kararlaştırma, bulunan sonuçları inceleyerek genel çözüme ulaşma biçiminde işleyen bir stratejidir. Örüntü, bir nesne ya da olay kümesindeki elemanların ardışık olarak düzenli bir şekilde birbirlerini takip ederek yenilenmesi olarak tanımlanabilir (Kayapınar, 2015).

1.7.4.5. Geriye Doğru Çalışma Stratejisi

Bu strateji, sonuçla ilgili bilgileri kullanarak başlangıçtaki durumu bulmayı gerektiren problemlerin çözümünde kullanışlıdır. Yani sonuçtan hareketle ve arada yapılan işlemler tersine çevrilerek ilk bilgilere ulaşılır (Çelebioğlu, 2009).

1.7.4.6. Mantıksal Muhakeme Etme Stratejisi

Her problemin çözümü mantıksal düşünmeyi veya muhakemeyi gerektirse de, bazı problemlerin çözümü için mantıksal muhakeme öncelikli strateji olabilmektedir. Muhakeme etme, çözümle ilgili varsayım kurma, deneme, ulaşılan sonuca göre varsayımları değiştirip yeniden deneme şeklinde işleyen bir stratejidir.

1.7.4.7. Tahmin Etme Stratejisi

Verilen bir problemin çözüm yolu veya cevabı tahmin etme çalışması sonrası tahmin edilen cevabın doğruluğu araştırılır. Yapılan tahmin doğru ise problemin çözümü olur. Eğer yapılan tahmin doğru değilse yapacağımız yeni tahmin için rehberlik eder ve bu tahmin etme süreci doğru sonuca ulaşana kadar devam eder (Arsuk, 2019).

1.7.4.8. Benzer Basit Problemlerin Çözümünden Yararlanma Stratejisi

Problemlerin içerisinde yer alan sayısal değerlerin büyüklüğü problemin çözümü için zor bir durum olabilir. Bu durumda problemin çözümünde, probleme benzer ancak değerleri problemin değerlerinden daha küçük değerler seçilerek problemin çözüm yolu belirlenebilir. Kullanılan bu strateji benzer basit problemlerin çözümünden yararlanma stratejisidir.

1.7.4.9. Eşitlik Yazma Stratejisi

Problemi çözerken verileri cebirsel olarak yazarak çözüme ulaşmayı amaçlayan bir stratejidir (Arsuk, 2019).

1.7.4.10. Tablo Yapma Stratejisi

İki değişkene bağlı olaylarla ilgili problemlerin genel çözümünün görülmesi, sıralı özel çözümlerin tablolar şeklinde düzenlenmesini gerektirir. Verileri tablo şeklinde ifade etmek hem problemin daha iyi anlaşılmasına hem de çözüme ulaşılmasına katkı sağlayacaktır (Kayapınar, 2015).

1.7.4.11. Eleme Stratejisi

Bazı problemin çözümü için seçeneklerin denenip, işe yaramayan seçeneklerin elenmesi söz konusu olur. Bu durum problemin çözümünü veren seçeneği bulana değin eleme yapmayı gerektirir. Çoğunlukla bu deneme ve elemeler çoktan seçmeli test şeklinde sorulan problemlerde yapılır.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

Araştırmanın bu bölümünde araştırma konusu ile ilgili literatürde yer alan çalışmaların özetlerine yer verilmiştir.

Doppelt vd., (2008) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencileriyle fen bilimleri dersinde elektrik konusuna ilişkin mühendislik tasarım temelli ders işlemleridir. Araştırmanın sonucunda yapılan mühendislik tasarım temelli dersin öğrencilerin fen bilimleri başarılarını arttırdığını, öğrencilerde öğrenme isteğini arttırdığını ve öğrencilerin bilim konularına ilgilerini artırma potansiyeli olduğunu tespit etmişlerdir.

Mangold ve Robinson (2013) 7. ve 8. Sınıf matematik ve fen bilimleri derslerinde uygulanmak üzere mühendislik tasarım sürecine dair bir modül geliştirmiştir. Geliştirdikleri modülü 3 fazda uygulamaya geçiren araştırmacılar ilk olarak mühendislik tasarım sürecinin tanıtımını yapmış, ikinci aşamada her bir öğrenci bir problem seçmiş, son aşamada ise öğrenciler bir tasarım projesi üzerinde mühendislik tasarım sürecine uygun şekilde çalışmışlardır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin derse ilgisinin arttığı ve öğrencilerin %90'ından fazlasının programdan olumlu etkilendiği belirlenmiştir.

Fortus vd., (2004) yaptıkları çalışmada mühendislik tasarım sürecine dayalı bir şekilde dersler işlemler ve öğrencilerin başarı seviyelerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir. Lise öğrencileriyle çalışılan araştırmanın sonucunda fen bilimleri öğretim programlarında mühendislik tasarım sürecini içerecek biçimde organizasyonlar yapılmasının ihtiyaç olduğunu belirtilmişlerdir.

Guzey vd., (2016) yaptıkları çalışmada 275 yedinci sınıf öğrencisi ile fen bilimleri dersini mühendislik tasarım temelli biçimde işlemiş ve çalışma sonucunda öğrencilerin mühendislik tasarım temelli fen eğitimine karşı olumlu tutumlar ortaya koyduklarını ve öğrencilerin başarılarının olumlu yönde etkilendiğini tespit etmişlerdir.

Yaşar vd., (2006) tarafından yapılan nicel çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik ve tasarım alanına ilişkin algılarını tespit etmeyi amaçlamışlar ve çalışmada cinsiyet, ırk ve görev yılı gibi değişkenlere göre algular irdelenmiştir. Elde edilen sonuçlarda öğretmenlerin mühendislik ve tasarımın eğitimde önemli

olduğuna inandıkları ve müfredatta yer alması gerektiğine inandıkları saptanmıştır. Araştırmada ayrıca kadın öğretmenlerin erkek öğretmenlere göre bu inanca daha fazla sahip olduğu belirlenmiştir.

Hsu vd., (2011) ilköğretim öğretmenlerinin mühendislik, teknoloji ve tasarım alanlarına ilişkin algılarını ve aşinalıklarını belirlemeyi hedefledikleri çalışmada 192 ilköğretim öğretmeninden anket yoluyla veriler toplanmıştır. Elde edilen sonuçlarda ilköğretim öğretmenleri mühendislik, teknoloji ve tasarım alanlarının öğretimini önemli olduğunu düşünmekte ancak bu alanlara aşina olmadıklarını ve kendilerini belirtilen alanlarda donanımsız gördüklerini belirtmişlerdir. Mesleki gelişim faaliyetlerinde mühendislik, teknoloji ve tasarım alanlarının önemli olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Apedoe vd., (2008) 8 hafta boyunca lise öğrencilerine kimya dersinde mühendislik tasarım temelli etkinlikler ile “Isınma-Soğuma Sistemleri” ünitesini işlemiştir. Uygulanan etkinliklerin atom, reaksiyonlar ve reaksiyonlardaki enerji değişikliği gibi zor görülen temel kimya kavramlarını öğretiminde başarılı olduğu ve öğrencilerin mühendislik alanına ilişkin ilgiyi arttırdığı belirlenmiştir.

Pekbay (2017) tarafından yapılan çalışmada 71 ortaokul öğrencisine FeTeMM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin FeTeMM’e ilişkin fikirlerinde olumlu bir değişim olduğu, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği ve bilim uygulamaları dersinin FeTeMM etkinlikleri ile işlenmesine yönelik olumlu fikir beyan ettikleri tespit edilmiştir.

Uzel (2019) tarafından ortaya konan yüksek lisans tezinde 6. Sınıf öğrencilerine fen dersinin bir ünitesinde mühendislik tasarım temelli etkinlikler beş hafta boyunca uygulanmış ve mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisi incelenmiştir. Etkinliklerin uygulanması sırasında mühendislik tasarım süreci temele alınmıştır. Çalışmanın katılımcıları bir devlet okulundaki 6. Sınıf öğrencilerdir. Araştırmanın problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin yanı sıra mühendislik temelli tasarım etkinliklerine yönelik görüşlerinin incelenmesi gibi alt bir amacı da yer almaktadır. Etkinliklerin uygulanması ve analizi sonucunda mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerinin artmasına katkı sağladığı görülmüştür.

Aydın ve Karılı Baydere (2019) tarafından yapılan çalışmada STEM yaklaşımında mühendislik tasarım sürecinin kullanılabileceği belirtilmiş ve “Karılımların Ayırılıtırılması” ünitesinde mühendislik tasarım sürecinin temele alındığı bir STEM etkinliği tasarlanmıştır. Etkinlik hakkında öğrenci görüşlerini belirlemek hedeflenmiştir. Bu bağlamda bir köy okulunda öğrenim görmekte olan 7. Sınıf düzeyinden 13 öğrenci ile çalışılmıştır. Etkinliğin uygulanmasından sonra öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Elde edilen veriler olumlu ve olumsuz özellikler olarak sınıflandırılmıştır. Olumsuz özellik olarak öğrencilerin tasarım yapmada, matematiksel işlemlerde ve laboratuvar malzemeleri kullanımında zorlandıkları görülmüştür. Olumlu olarak ise öğrencilerin iş birliği, eleştirel düşünme, özgüven, yaratıcı düşünme ve problem çözmeye becerilerine katkı sağladığı görülmüştür.

Sürmeli vd., (2018) tarafından yapılan çalışmada mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklerle ilgili ortaokul öğrencilerinin görüşlerini ve performanslarını belirlenmiştir. Araştırmanın katılımcıları iki ortaokuldan 5., 6., 7. ve 8. Sınıf düzeylerinden toplam 48 öğrencidir. İki araştırmacı fen bilimleri dersi kapsamında etkinlikleri uygulamıştır. İlk hafta mühendislik tasarım süreci hakkında bilgilendirme yapılmış, ikinci ve üçüncü hafta etkinlikler grup çalışması şeklinde uygulanmıştır. Yapılan gözlem ve görüşmeler sonucunda alt sınıflardaki öğrencilerin problemi belirleme, veri elde etme, tasarımı çizme, materyal kullanma, tasarımı tekrar gözden geçirmede zorlandıkları görülmüştür. Buna karşın tüm sınıf düzeylerindeki öğrenciler mühendislik tasarım süreci ile ilgili olumlu görüş belirtmiştir.

Özçelik ve Akgündüz (2018) STEM eğitimi konusunda üstün/özel yetenekli öğrencilere ilişkin araştırmaların yetersiz olduğunu belirtmişler ve bu sebeple üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM eğitimi ile edindikleri kazanımların değerlendirilmesini hedeflemişlerdir. Öncelikle STEM ders planları oluşturulmuş ve daha önce hiç STEM eğitimi almamış 25 üstün/özel yetenekli öğrenciye 2 hafta boyunca 8 etkinlik uygulanmıştır. Etkinliklerin uygulanmasında mühendislik tasarım süreci izlenmiştir. Sonrasında öğrencilerin hangi beceriler kazandığını, neler öğrendiğini vb. içeren aktivite formları etkinliklerin ardından öğrencilere doldurtulmuştur. Araştırmanın sonucunda yapılan STEM eğitiminin fen ve matematik kazanımları, iletişim, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve iş birliği kurma gibi 21. yy becerilerin elde edilmesini sağladığı görülmüştür.

Doğan vd., (2017) ortaokul fen, matematik ve teknoloji tasarım dersi kazanımlarını içeren Yenilebilir ve Yenilenebilir Araba Yarışması etkinliğini Antalya’da bir devlet okulunda öğrenim gören 12 yedinci sınıf öğrencisine uygulamışlardır. Grup çalışması biçiminde yürütülen etkinlikte mühendislik tasarım süreci temele alınmıştır. Sınıf dışı etkinlik şeklinde uygulanan etkinlik 5 gün 2 ders saati sürecek biçimde tamamlanmıştır. Etkinliğin sonunda öğrencilerin performansları Yenilebilir ve Yenilenebilir Araba Yarışması Dereceli Puanlama Anahtarı ve Akran Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı ile ölçülmüştür. İki ölçeğin sonuçlarının paralellik gösterdiği, grup için uyumsuzluk yaşayanların puanlarının da düşük olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre takım çalışmasında güçlükler ve malzeme temin sıkıntısı yaşansa da öğrenciler, etkinliği eğlenceli bulduklarını, mühendislik tasarım sürecini uygulamaktan keyif aldıklarını belirtmişlerdir.

Hacıoğlu vd., (2016) yaptıkları çalışmada Hacettepe Üniversitesi’nde gerçekleşen 1. STEM Öğretmenler Konferansında araştırmacılar tarafından yürütülen “Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi için uygulamalı örnek etkinlikler atölyesi” ne gönüllü katılan öğretmenlerin Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi hakkındaki görüşlerini ortaya koymuşlardır. Fen bilgisi, matematik, fizik ve kimya öğretmenlerinden oluşan 65 kişilik öğretmen grubundan görüş formu ve araştırmacı deneyimleri ile veriler toplanmıştır. Olumsuz görüşler belirtenler olsa dahi genel anlamda olumlu görüşler olduğu saptanmıştır.

Eroğlu ve Bektaş (2016) yaptıkları çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ve STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşlerini ortaya koymayı hedeflemişlerdir. Kayseri ilinde farklı 3 ortaokulda görev yapan 5 öğretmen ile yarı yapılandırılmış görüşmeler ile dört gün boyunca veri toplanmıştır. Verilerin analizine göre fen bilimleri öğretmenlerinin fen alanından özellikle fizik konuları ile STEM eğitimi bağdaştırdıkları ve fizik konularının yapısında daha uygun olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin fen bilimleri ile matematik, mühendislik ve teknoloji arasında ilişki olduğunu düşündükleri sonucuna varılmıştır.

Gülhan ve Şahin (2016) STEM yaklaşımının ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin algı ve tutumlarına etkisini ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanarak incelemişlerdir. Kontrol grubuna MEB tarafından önerilen fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinlikler uygulanırken deney grubuna kontrol grubundaki

etkinlikleri uygulayan öğretmen aynı etkinlikleri uygulamış, ayrıca araştırmacılar tarafından geliştirilen 6 STEM etkinliği ek olarak uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak STEM algı testi ve STEM tutum testi kullanılan araştırmanın sonucunda yapılan müdahalenin ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin algı ve tutumlarını geliştirdiği görülmüştür.

Yıldırım ve Altun (2015) tarafından yapılan çalışmada STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü 3. Sınıf öğrencileridir. Yarı deneysel desende olan çalışmada deney grubundaki dersler STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarına göre işlenirken kontrol grubuna normal sürecinde ders işlenmiştir. Dersler tamamlandıktan sonra araştırmacının geliştirdiği öğrenme düzeyi testi uygulanmış ve deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Yapılan STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarına göre işlenen dersin öğrenci başarısının geliştirilmesinde etkili olduğu ortaya konmuştur.

Ercan (2014) tarafından yapılan doktora tezinde tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik akademik başarı, karar verme becerisi ve mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliliklere etkisini incelemiştir. 3 tasarım temelli fen eğitimi modülü 30 kişilik yedinci sınıf öğrenci grubuna 7 hafta süre ile uygulanmış ve öğrencilerin akademik başarılarına, karar verme becerilerine, mühendislik alanına yönelik bilgi seviyelerinin gelişimine katkı sunduğu görülmüştür. Mühendisliği bir meslek olarak düşünmeyen öğrencilerden bazıları uygulama sonrası kariyer planlamada mühendisliği bir alternatif olarak düşündükleri saptanmıştır.

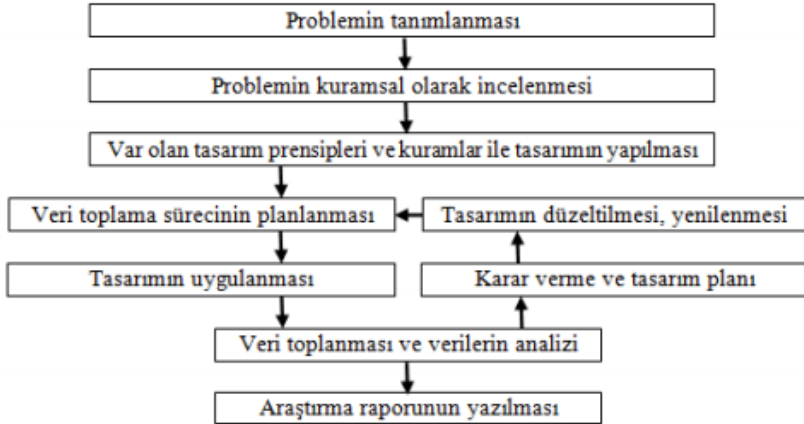
Kaynak özetleri bölümü incelendiğinde söz konusu araştırmalarda mühendislik tasarım sürecinin öğrenme ortamlarına entegre edilmesinin, öğrencilerinin akademik başarılarını arttırdığı (Guzey vd., 2016; Ercan, 2014; Apedoe vd., 2008), problem çözme becerilerinin geliştiği (Uzel 2019; Aydın ve Karşlı Baydere, 2019; Pekbay, 2017), öğrencilerin mühendislik tasarım sürecine ilişkin olumlu görüşler belirtip ilgilerinin arttığı (Sürmeli vd., 2018; Gülhan ve Şahin, 2016; Mangold ve Robinson, 2013; Doppelt vd., 2008; Apedoe vd., 2008) tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde; araştırma yöntemi, katılımcılar, araştırma süreci, veri toplama araçları ve verilerin toplanması, veri analizleri ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

3.1. Araştırma Yöntemi

Mühendislik temelli matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesinin amaçlandığı bu araştırmanın verilerinin toplanması, çözümlenmesi ve yorumlanmasında nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Yapılan nitel araştırmada tasarım tabanlı araştırma deseni benimsenmiştir. Tasarım tabanlı araştırmaların dayandığı temel felsefe mühendislik süreçleridir (Aşık ve Yılmaz, 2017). Araştırmanın temel amacının mühendislik temelli matematik etkinlikleri olması çalışmayı tasarım tabanlı araştırma desenine yönlendirmiştir. Buna ek olarak tasarım tabanlı araştırmanın en önemli özelliği bir yenilik (yeni bir öğrenme ortamı, yeni bir eğitim uygulaması, yeni bir kuram) üretiminde kullanılıyor olmasıdır (Kuzu vd., 2011). Bir tasarım tabanlı araştırmada olması muhtemel uygulama basamakları Şekil 3.1.'de yer almaktadır.



Şekil 3.1. Tasarım tabanlı araştırmanın uygulama basamakları (Kaynak: Kuzu vd., 2011)

Tasarım tabanlı araştırma yönteminde araştırmacılar ve katılımcılar iş birliği içindedir. Bu iş birliği içinde analiz, tasarımı, geliştirme ve uygulama süreçleri esnek bir biçimde yürütülür. Böylece eğitim uygulamalarına olabildiğince katkı sağlanır. Bu çalışmada mühendislik temelli matematik etkinliklerinin araştırmacı ve katılımcılarla birlikte yürütülmesi; yeni bir eğitim uygulaması olması; süreçte analiz, tasarımı, geliştirme ve uygulama söz konusu olduğundan araştırma yöntemi olarak nitel araştırma yöntemlerinden tasarımı tabanlı araştırma seçilmiştir.

3.2 Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını 2019-2020 eğitim ğretim yılında bir devlet okulundun 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 15 ğrenci (7 kız, 8 erkek) oluşturmaktadır. Katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden lt rnekleme (Yıldırım ve şimşek, 2003) kullanılmıştır. Bir araştırmada gözlem birimleri belli niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesnelere ya da durumlardan oluşturulabilir. Bu durumda örnekleme için belirlenen lt karşılayan birimler örnekleme alınırlar (Büyüköztürk vd., 2017). Öğrencilerin seçiminde kullanılan ölçtüler; öğrencilerin 7. sınıf düzeyinde olmaları, öğrencilerin mühendislik temelli etkinliklere katılmaya istekli olmalarıdır, araştırmacının örneklemin oluşturulduğu okulda matematik ğretmeni olarak görev yapması, kolay erişilebilirlik yönünden bir avantaj olarak görülmektedir.

Sınav kaygısından uzak ve ince motor becerilerinin yeterince gelişmiş olduğu düşünüldüğünden ortaokul düzeyinden 7. sınıf öğrenciler araştırmanın katılımcıları olarak belirlenmiştir. Bu okulun seçilme nedeni araştırmacının bulunduğu ilçedeki ortaokullardan çalışma için seçilen devlet okulunun yönetiminin çalışmaya izin vermesidir. Söz konusu okulda uygulamalara başlanılmadan önce okul yöneticileri ile temasa geçilmiş, çalışma hakkında bilgi verilmiş ve deneysel nitelikteki uygulamalar için izin talep edilmiştir. İlgililerin olumlu cevabı üzerine, uygulamaların yapılışının planlandığı 7. Sınıf ğrencilerine uygulama hakkında bilgi verilmiş ve gönüllülük esasında araştırmaya katılım istekleri belirlenmiştir. Çalışmaya katılmak istediğini beyan eden 15 ğrenci araştırmanın katılımcılarını oluşturmuştur. Uygulamalardan önce öğrencilerin velilerinin çalışmalardan haberdar olmaları açısından “Veli İzin Belgesi (Ek 1)” dağıtılmış ve tüm velilerin onayı alınmıştır. Velilere izin belgesine ek olarak uygulanması planlanan etkinlikler de ulaştırılmıştır.

3.3. Araştırma Süreci

Çalışmanın başlangıcında 1 ders saati boyunca OECD tarafından hazırlanan PISA sınavında kullanılan ve daha sonra kamuoyuna sunulan problemlerden hazırlanan problem çözme testi katılımcıların problem çözme becerilerinin ölçülmesi amacıyla ön test olarak uygulanmıştır. Problem çözme testi PISA tarafından açıklanan değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilmiş ve veriler toplanmıştır. Bir hafta sonra araştırmacı tarafından geliştirilen etkinliklerin uygulamasına geçilmiştir. Her etkinlik 2 ders saati süresinde uygulanmıştır. Etkinliklerin uygulanması toplam 4 hafta sürmüştür. Etkinlikler uygulanırken araştırmacı gözlem notları tutulmuş, çalışma kağıtları ve etkinlik kayıt defterlerinden veriler toplanmış ve tasarım değerlendirme rubrikleri doldurulmuştur. Uygulanan etkinliklerin sırası ve isimleri aşağıda verilmiştir;

- Etkinlik 1: Köprü Tasarımı (Ek 2)
- Etkinlik 2: Araba Tasarımı (Ek 3)
- Etkinlik 3: Süt Kutusu Tasarımı (Ek 4)
- Etkinlik 4: Park Tasarımı (Ek 5)

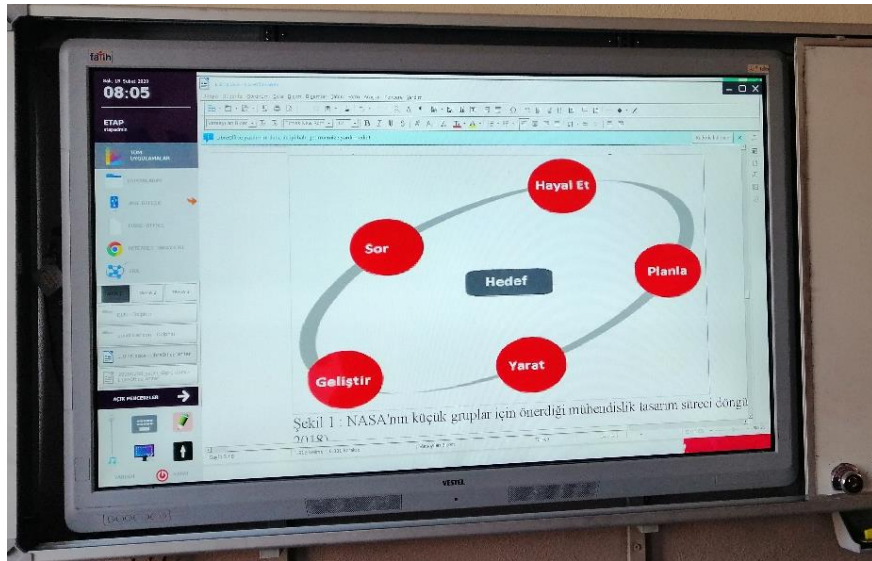
Etkinliklerin uygulanması tamamlandıktan sonra çalışmanın başlangıcında ön test olarak uygulanan problem çözme testi son test olarak yeniden uygulanmış ve veriler toplanmıştır. Toplamda ön test uygulamaları, etkinliklerin uygulanması ve son test uygulamaları olmak üzere araştırmanın deneysel kısmı 6 hafta sürmüştür. Araştırmacı, katılımcıların aynı zamanda matematik öğretmeni olduğu için ön test, etkinlikler ve son test uygulamaları seçmeli matematik uygulamaları dersinde yürütülmüştür.

Etkinliklerin uygulanmasından önce öğrencilerden öncelikle istedikleri kişilerle en fazla dörder kişilik grup oluşturmaları istenmiştir. Grup dinamizminin çalışmayı olumlu yönde etkileyeceği düşüncesiyle öğrenciler grup seçimlerinde serbest bırakılmıştır. 3 grup dörder kişiden, 1 grup ise üç kişiden oluşmuştur. Her gruptan sıraları karşılıklı gelecek şekilde oturma düzeni ayarlamaları, bir grup ismi ve grup başkanı seçmeleri istenmiştir. Öğrencilerin grup isimleri ve takma isimleri Çizelge 3.1.'de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. Grup isimleri ve grup üyeleri

Sıfır bir	Dahi kankiler	Matematiğin dört dahisi	Kral elli iki
Ali (Grup başkanı)	Kamuran (Grup başkanı)	Suna (Grup başkanı)	Burak (Grup başkanı)
Bedri	Seda	Sümeyye	Mehmet
Okan	Eslem	Gözde	Kerim
Halil	-	Gizem	Ferhat

İlk etkinlik olan köprü etkinliği uygulaması sırasında etkileşimli tahtadan Şekil 3.2.'de verilen NASA (2018) tarafından ortaya konan mühendislik tasarım süreci öğrencilere tartışma yöntemi ile anlatılmıştır.

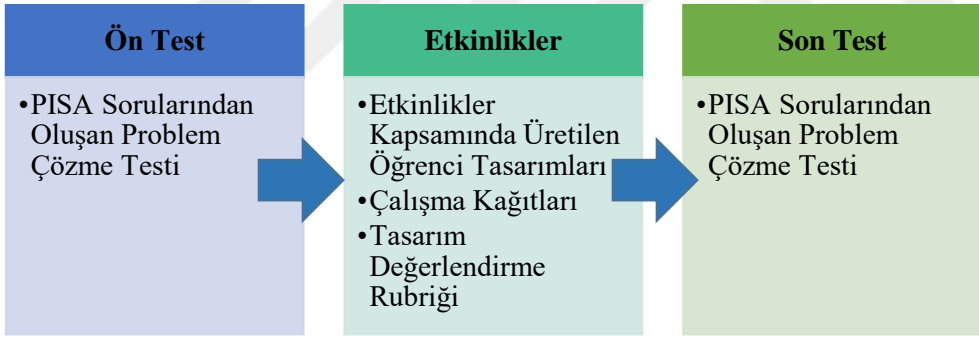


Şekil 3.2. Mühendislik tasarım sürecini anlatmaya ilişkin görsel

3.4. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Tasarım tabanlı araştırma desenine göre yürütülen araştırmanın verileri nitel ve nicel veri toplama araçları ile toplanmıştır. Hem nitel hem nicel verilerin toplanmasının araştırmanın güvenilirliğini arttıracacağı düşünülmüştür.

Araştırmanın verileri problem çözme testi (PISA soruları kullanılarak hazırlanmıştır), etkinlikler kapsamında üretilen öğrenci tasarımları, çalışma kağıtları ve etkinlik kayıt defteri (Etkinlikler süresince öğrenciler tarafından doldurulmuştur), tasarım değerlendirme rubrikleri (Etkinlikler süresince öğrenciler tarafında üretilen tasarımların değerlendirilmesinde kullanılmıştır) ile toplanmıştır. Bahsi geçen ölçme araçlarına ilişkin bilgiler aşağıda detaylandırılmıştır. Veri toplama araçlarının araştırma sürecinde kullanılma durumları Şekil 3.3.'de verilmiştir.



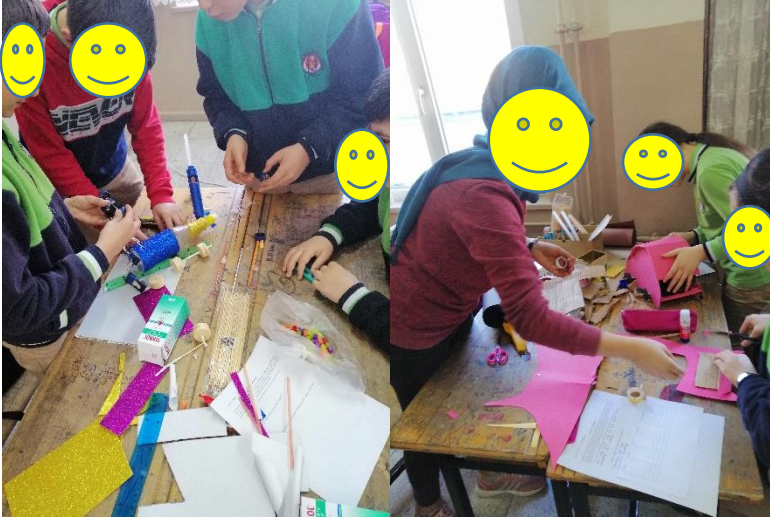
Şekil 3.3. Veri toplama araçlarının araştırma sürecinde kullanılma durumları

3.4.1 Etkinlikler Kapsamında Üretilen Öğrenci Tasarımları

Çalışmada mühendislik temelli matematik etkinliklerinin problem çözme becerisine etkisini görebilmek ve öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözerken mühendislik tasarım süreci öğelerini işe koyabilmelerini sağlamak amacıyla araştırmacı tarafından Milli Eğitim Bakanlığı 2018 Matematik 1-8.Sınıflar Öğretim Programı (MEB, 2018) kazanımlarına uygun biçimde mühendislik temelli matematik etkinlikleri hazırlanmıştır. Etkinliklere ilişkin uzman görüşüne başvurulmuş, gerekli düzenlemeler yapılarak son haline getirilmiştir.

Etkinlikler oluşturulurken öncelikle öğretim konusu yapılacak matematik disiplinine ilişkin hedef kazanımlar belirlenmiş, ilişkili diğer disiplin kazanımları

saptanmış ve hedef kazanımlar belirlenmiştir, sonrasında etkinlikler kazanımlar doğrultusunda 5D modeline (Derse Giriş-Deneme-Destekleme-Derinleştirme-Değerlendirme) uygun biçimde hazırlanmıştır. Her bir etkinlik kapsamında öğretimi yapılan matematik ve diğer disiplinlere ilişkin kazanımlar Ek 12’de sunulmuştur. Öğrencilere Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP) sunulduktan sonra öğrenciler mühendislik tasarım süreci adımlarına uygun biçimde probleme uygun tasarımları grup olarak yapmışlardır. Süreç içinde dağıtılan çalışma kağıtlarındaki, etkinlik kayıt defterindeki ve araştırmacının sordukları soruları cevaplandırmışlardır. Daha sonra grup üyelerinin grup içerisinde kendi belirledikleri grup başkanları yapılan tasarımları diğer gruplara sunmuştur. Etkinlikler tamamlandıktan sonra her grup için tasarım değerlendirme rubrikleri doldurulmuş ve etkinliklerin uygulanması sürecinde ortaya çıkan veriler aynı gün içinde transkript edilmiştir. Etkinliklerin uygulanmasına ilişkin görseller Şekil 3.4. ‘de verilmiştir.



Şekil 3.4. Etkinlikler kapsamında üretilen öğrenci tasarımlarına ilişkin görseller

Araştırmacı etkinliklerin uygulanması sürecinde grup çalışmalarına rehberlik etmiştir. Etkinliklerin uygulanması süresince araştırmacı gözlemleri doğrultusunda araştırmacı tarafından saha notları tutulmuştur. Araştırmacı saha notları aynı gün içerisinde detaylandırılmış, veri kaybı önlenmiştir.

3.4.2 Problem Çözme Testi (Ön Test-Son Test)

Araştırmanın başlangıcında ve sonunda uygulanmak üzere Ek 6'da verilen geçmiş yıllarda OECD tarafından yapılan PISA sınavlarında uygulanan ya da örnek olarak yayınlanan sorulardan oluşturulan problem çözme testi hazırlanmıştır. Problem çözme testinin oluşturulmasında uzman görüşüne başvurulmuş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Hazırlanan problem çözme testi 7 problemden oluşmaktadır. 7 problemden bazılarının ise alt soruları bulunmaktadır. Problem çözme testi öğrencilerin uygulamalar öncesi ve sonrasındaki puan farkını betimlemek için oluşturulmuştur. Problemler seçilirken farklı zorluk düzeylerinde olmaları ve mühendislik tasarım becerisinin işe koşulabildiği durumları içermeleri göz önüne alınmıştır. Testin puanları hesaplanırken PISA tarafından hazırlanan ve sınavlarda uygulanan, daha sonra kamuoyu ile paylaşılan; sorulara özgü hazırlanmış puanlama rubrikleri kullanılmıştır. Rubriklerin puanlamasında tam cevap, kısmi cevap ve boş ya da yanlış cevap şeklinde puanlama yapılmıştır. Puanlama yapılırken tam cevaplara 4, kısmi cevaplara 2, boş ya da yanlış cevaplara 0 puan verilmiştir. Buna göre testin tamamından en az 0 puan ve en çok 40 puan elde edilebilmektedir.

Problem çözme testinin çözümü için öğrencilere bir ders saati süre verilmiştir. Öğrencilerin tümü verilen süre içinde testi tamamlamıştır. Öğrencilerin jest ve mimikleri incelendiğinde özellikle bazı sorularda çok zorlandıkları gözlenmiştir. Test tamamladıktan sonra informal biçimde yapılan konuşmalarda öğrenciler daha önce bu tarzda problemler çözmediklerini ve problemleri anlamakta zorlandıklarını belirtmişlerdir. Araştırma kapsamında doğrudan bir başarı testi geliştirilmemiştir. Ancak problem çözme testinde tasarımla ilgili ve ders planlarında belirtilen matematik kazanımları ile ilişkili problemlere yer verilmiştir.

3.4.3 Çalışma Kağıtları

Etkinliklerin uygulanması sırasında öğrencilerin problem çözme süreçleri ve mühendislik tasarım süreçleri hakkında daha detaylı veri elde edebilmek amacıyla etkinliklere ek olarak köprü tasarımı çalışma kağıdı (Ek 7), araba tasarımı çalışma kağıdı (Ek 8) ve süt kutusu tasarımı çalışma kağıdı (Ek 9) hazırlanmıştır. Bazı etkinliklerde yapılan çizimler önemli olduğu için çalışma kağıdına ihtiyaç duyulmuştur. Çalışma kağıtlarının oluşturulmasında uzman görüşüne başvurulmuş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Çalışma kağıtları tasarım süreci

tamamlandıktan sonra grup olarak doldurulmuştur. Çalışma kağıdında öncelikle BTHP, sonrasında ise etkinlikle ilgili veri elde edilebilecek sorular sorulmuştur.

3.4.4 Etkinlik Kayıt Defterleri

Öğrencilerin etkinlik sırasında düşündükleri ancak ifade etmeye fırsat bulamadıkları görüşlerini ortaya çıkarmak ve kayıt altına almak için her etkinlik için etkinlik kayıt defteri (Ek 10) tutulmuştur. Etkinlik kayıt defterinin oluşturulmasında uzman görüşüne başvurulmuş ve son şekli verilmiştir. Etkinlik tamamlandıktan sonra grup olarak öğrencilerden etkinlik kayıt defterlerini doldurmaları istenmiştir. Etkinlik kayıt defterinde araştırmacı tarafından konulan belirli sorulara ek olarak öğrencilerin belirtmek istedikleri düşünceleri yazabilecekleri alanlar da bırakılmıştır. Etkinlik kayıt defterindeki sorular etkinliğin uygulanması sürecinde zihinlerinde nasıl bir mühendislik tasarım süreci döngüsü olduğunu ortaya çıkarıp araştırmaya veri sağlayabilecek sorulardan oluşmaktadır.

3.4.5 Tasarım Değerlendirme Rubriği

Çalışmada mühendislik temelli matematik etkinliklerinin uygulanması sonrası öğrencilerin yaptıkları tasarımları değerlendirmek için araştırmacı tarafından tasarım değerlendirme rubriği (Ek 11) hazırlanmıştır. Rubrik 9 maddeden oluşmakla beraber 5'li likert tipi ölçek kullanılmıştır. Buna göre değerlendirmeden alınabilecek en yüksek puan 45, en düşük puan ise 9'dur. Rubrik hazırlandıktan sonra uzman görüşü alınarak düzenlemeler yapılmıştır. Rubrikte mühendislik tasarım süreci adımlarına, süre yönetimine, tasarımın sunumuna, tasarımın görselliğine, tasarıma uygun malzeme seçimine ilişkin maddelere yer verilmiştir. Öğrenciler tasarımlarını yapmadan önce rubrik öğrencilere dağıtılmış, tasarım göstergelerinin nasıl değerlendirileceğini, tasarımları öncesinde bilmeleri sağlanmıştır.

3.5. Veri Analizi

Araştırmada elde edilen veriler nitel veri analiz yöntemlerinden betimsel analiz ile incelenmiştir. Betimsel analiz, çeşitli veri toplama teknikleri ile elde edilmiş verilerin daha önceden belirlenmiş temalara göre özetlenmesi ve yorumlanmasını içeren bir nitel veri analiz türüdür. Bu analiz türünde araştırmacı görüştüğü ya da gözlemiş olduğu bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtabilmek amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verebilmektedir. Bu analiz türünde temel amaç elde

edilmiş olan bulguların okuyucuya özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2003).

Araştırma kapsamında verilerin problem çözme sürecinin incelenmesi Polya (1945) tarafından ortaya konan problem çözme teorik çerçevesine göre; mühendislik temelli etkinliklerin incelenmesi ise (NASA, 2018) tarafından ortaya koyulan mühendislik tasarım süreci teorik çerçevesine göre yapılmıştır. Belirtilen teorik çerçevelere göre kodlamalar yapılmıştır. İlgili teorik çerçevedeki her adım tema olarak alınmış, her bir adımdaki katılımcıların göstermesi beklenen kritik davranışlar ise (NASA, 2018) ve (Polya, 1945)' e göre alt temalar olarak kullanılmıştır. Öğrenci cevapları kodlanarak ilgili tema ve alt temalar altında toplanmıştır. Bulguların sunulmasında, öğrencilerin problem çözme süreçleri ve mühendislik temelli matematik etkinliklerinin uygulanmasında elde edilen veriler tablolar ve şemalar yardımıyla temsil edilmiştir. Ayrıca betimsel analizde sıkça yapıldığı üzere (Yıldırım ve Şimşek, 2006), öğrencilerin problem çözme süreçlerini yansıtmak için doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Çizelge 3.2.'de mühendislik tasarım süreci teorik çerçevesine ilişkin temalar, alt temalar, kodlar ve örnek öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

Çizelge 3.2. Mühendislik tasarım sürecine ilişkin alt temalar, kodlar ve örnek öğrenci ifadeleri

Mühendislik Tasarım Süreci Teorik Çerçevesi		
Alt Temalar	Alt Temalara İlişkin Kodlar	Örnek Öğrenci İfadeleri
Sor	Problemi anlama	“Askerlerimizin operasyon bölgesine nehir yüzünden karşıya geçemedikleri için köprüye ihtiyaç duyduğunu anladık. Askerlerimizin

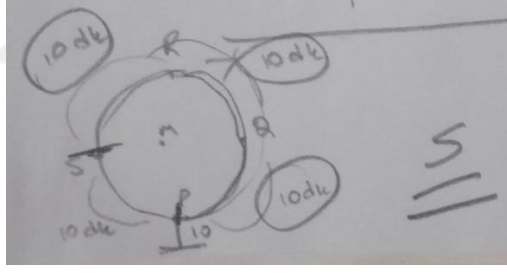
		geçmesi gerektiği için bizden köprü istemişlerdir.”
Hayal Et	Araştırma yapma	Öğrenciler akıllı telefonlarından internete girerek problem durumuna uygun araştırmalar yaptı.
	Hayal etme	“Limon şişesi vardı dolapta onla mı yapsak acaba nasıl olur k? Formüle araçları gibi olur böylece en hızlı olur dışını süsleyebilir miyiz o şekilde?”
	Malzeme seçimini yapma	Öğrenciler yapılacak tasarımda kullanılacak malzemeleri listeledi.
Planla	Çözüme ilişkin plan yapma	“Önce tekerlekleri şişenin içinden geçirelim. Sonra diğer ekipmanı ve süslemeyi yapalım. Yoksa sonra tekerlekleri geçiremeyiz.”
Yarat	Prototipi oluşturma	“Köprüyü kesip kapladık. Buna göre mukavva kestik. Krapon kağıdından nehir hazırladık. Nehir dışında kalan yerleri yeşil kartonla kapladık. Köprüyü mukavvanın üstüne yapıştırdık. Son olarak süslemeleri yaparak tasarımı tamamladık. “

Geliştir	Prototipi geliştirme	“İlk önce mukavvayı kestik ve bükük. Sonra çubukları mukavvaya yapıştırdık. Ayaklarını yaptığımızda ipleri ayaklarına yapıştırdık sonra çöp şişle ayaklar arasında köprüyü sağlamlaştırdık.”
	Prototipi test etme	Öğrenciler ilk olarak sadece kırmızı balon ile arabanın hareket edip etmediği denedi. Hava aldığı görülünce silikonla hava alan yer yapıştırıldı. Tekrar deneme yapıldı.
	Olumlu ve olumsuz yanlarını ortaya koyma	“Bizim köprü alçak olduğu için diğer gruplara göre daha kullanışlı oldu askerler düşmez. Sadece yanlarını makarnayla tamamen kapalı hale getirebilirdik ama zamanımız yetmez diye yapmadık.”

Çizelge 3.3. ‘de problem çözme süreci teorik çerçevesine ilişkin temalar, alt temalar, kodlar ve örnek öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

Çizelge 3.3. Problem çözme teorik çerçevesine ilişkin alt temalar, kodlar ve örnek öğrenci ifadeleri

Problem Çözme Teorik Çerçevesi

Alt Temalar	Alt Temalara İlişkin Kodlar	Örnek Öğrenci İfadeleri
Problemin Anlaşılması	Verilenler ve istenenleri yazma	“Problem durumunda verilenler; ilgi çekici bir park, istenenler; geometri şekilleri ile ilgili çekici bir park yapmak.”
	Kendi cümleleriyle ifade etme	“Ordu Büyükşehir Belediyesi bir yarışma için en ilgi çekici arabayı tasarlamamızı istiyor. Bu yüzden önce daireler yapmamız lazım.”
	Şekil-şema çizme	
	Problemin özetini yazma	“Yarışma için hızlı giden bir araba yapmamız istiyor. Tasarımın güzelliği de önemliymiş.”
Problemin Çözümü İçin Bir Plan Yapılması	Strateji Seçimi	“Mukavva tabanına önce nehri yapalım sonra köprüyü yapıp üzerine yapıştırırız. Nehir için mavi krapon kağıdı kullanalım. Gerçek gibi olsun diye nehrin etrafını yeşil kartonla kaplayabiliriz ormandaymış gibi olur.”

Çözüm Planının Uygulanması	Tahmin	“2 balon eklersek hızı yeterince iyi olabilir.”
	Planın gerçekleştirilmesi/İşlem	Öğrenciler grubu çözüme ilişkin yaptıkları planlarını aynen uygulamış ve mavı krapon kağıdından nehir, yeşil krapon kağıdından ormanlık alan yapmıştır.
Sonucun Doğru Olup Olmadığının Kontrol Edilmesi	Tahmin ve işlem sonucunu karşılaştırma	“2 balon eklersek hızı yeterince iyi olabilir.” tahmini öğrenciler tarafından sonuç ile karşılaştırılarak doğru bir tahmin yaptıkları görülmüştür.
	Sağlama	Öğrenciler çubuklar üzerine yapıştırdıkları balonun problem çözümünü sağlayıp sağlamadığını denedi.

4. BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde araştırmadan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Etkinliklerin planlanması ve uygulanması mühendislik temelli matematik eğitimi Mühendislik tasarım süreci NASA (2018) ve Polya (1945) tarafından ortaya konan problem çözme teorik çatısına uygun olarak yapıldığından etkinliklerin bulguları bu iki çatıya göre analiz edilmiştir.

4.1. Etkinlikler Öncesi Uygulanan Problem Çözme Testi Bulguları

Problem çözme testi 7 ana problemden oluşmaktadır. Bazı problemler içinde probleme ilişkin birkaç alt soru barındırmaktadır. PISA tarafından belirlenen problem çözüm puanlamasına göre tam puanlar için 4, kısmi puanlar için 2 puan, yanlış ve boş cevapları için 0 puan verilmiştir. Buna göre testten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 40'tır. Öğrencilerin test puanları incelendiğinde, test puanları ortalaması 10,93; test puanlarının standart sapması 6,55; en yüksek başarı elde eden öğrencinin puanı 22; en düşük başarı elde eden öğrencinin puanı 2 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.1.'de öğrencilerin testten aldıkları puanlar büyükten küçüğe doğru giden bir sıra ile verilmiştir. Öğrencilerin deşifre olmaması için kendileri tarafından belirlenen takma adlar kullanılmıştır.

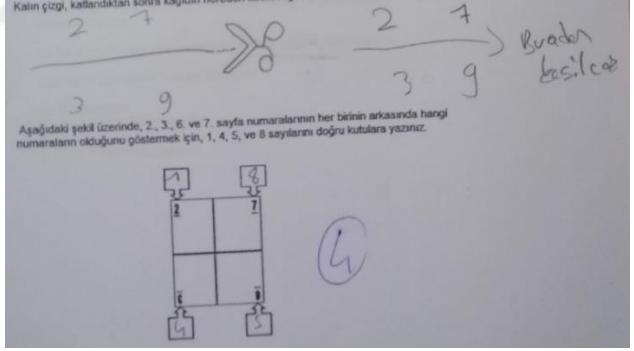
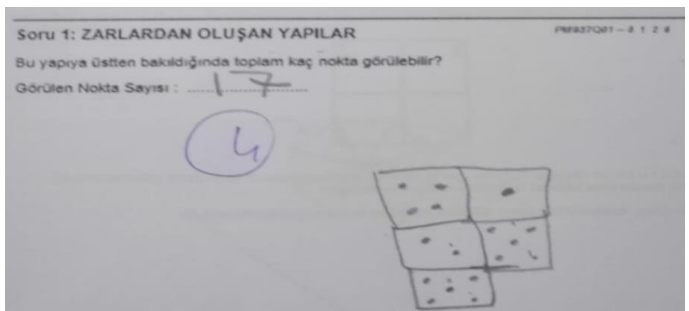
Çizelge 4.1. Öğrencilerin ön testten aldıkları puanlar

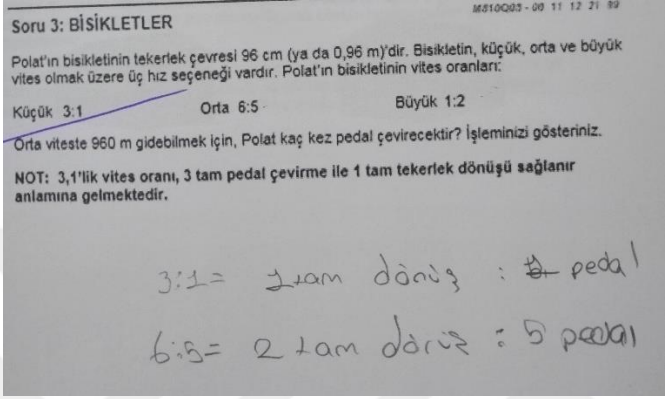
Sıra No	Öğrenci İsmi	Puan	Sıra No	Öğrenci İsmi	Puan	Sıra No	Öğrenci İsmi	Puan
1	Kerim	22	6	Gizem	14	11	Ferhat	4
2	Seda	18	7	Kamuran	14	12	Gözde	4
3	Ali	16	8	Okan	14	13	Suna	4
4	Burak	16	9	Mehmet	12	14	Sümeyye	4

5	Eslem	16	10	Bedri	4	15	Halil	2
---	-------	----	----	-------	---	----	-------	---

Öğrencilerin problem çözme süreçleri öğrencilerin problem çözme testine verdikleri yanıtlardan ortaya çıkan bulgularla analiz edilerek Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Ön test sonuçlarının problem çözme bulguları

Problem Çözme Süreci Adımları	Göstergeler
	<ul style="list-style-type: none"> • Şekil- şema çizme <p>Okan adlı öğrencinin çizimi;</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Problemin özetini yazma <p>Kerim adlı öğrencinin ifadesi;</p> 

<p>Problemın Anlaşılması</p>	<p>Ali adlı öğrencinin ifadesi;</p>  <p>Soru 3: BİSİKLETLER</p> <p>Polat'ın bisikletinin tekerlek çevresi 96 cm (ya da 0,96 m)'dir. Bisikletin, küçük, orta ve büyük vites olmak üzere üç hız seçeneği vardır. Polat'ın bisikletinin vites oranları:</p> <p>Küçük 3:1 Orta 6:5 Büyük 1:2</p> <p>Orta vitesle 960 m gidebilmek için, Polat kaç kez pedal çevirecektir? İşleminizi gösteriniz.</p> <p>NOT: 3,1'lik vites oranı, 3 tam pedal çevirme ile 1 tam tekerlek dönüşü sağlar anlamına gelmektedir.</p> <p>3:1 = 2 tam dönüş : 3 pedal 6:5 = 2 tam dönüş : 5 pedal</p>
<p>Çözüm İçin Plan Yapma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Strateji Seçimi <p>Matematiksel işlemlere başvurma strateji olarak seçilmiştir. Tüm öğrenciler matematiksel işlemler yapmayı tercih etmiştir. Bu stratejiyi öğrenciler açık biçimde belirtmeseler de yapılan çözümlerden bu stratejiye başvurdukları çıkarılmıştır.</p>
<p>Planı Uygulama</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planın Gerçekleştirilmesi/İşlem <p>Tüm öğrenciler planın uygulanması adımıında matematiksel dört işlem yapmıştır.</p>
<p>Sonucun Doğruluğunu Kontrol Etme</p>	<p>X</p>

Öğrencilerin ön test sonuçlarından elde edilen verilerde problemin anlaşılmasıyla ilgili bulgular ortaya konduğu, strateji seçiminde tüm öğrencilerin matematiksel işlemlere başvurma stratejisini seçtiği ancak seçilen stratejinin açıkça ifade edilmediği, planı uygulama aşamasında seçilen stratejiye uygun biçimde tüm öğrencilerin matematiksel dört işlem yaptığı, hiçbir öğrencinin sonucun doğruluğunu kontrol etmediği tespit edilmiştir.

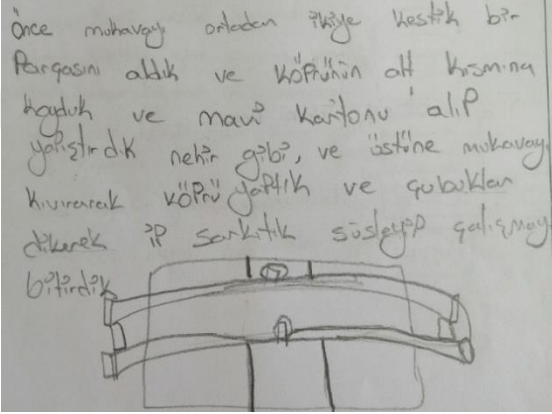
4.2. Köprü Etkinliğine İlişkin Bulgular


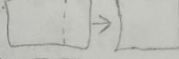



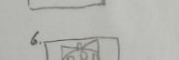

Köprü etkinliğinde öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini kavramaları, mühendislik tasarım sürecine göre tasarım yapmaları ve mühendislik disiplini ile matematik disiplininde yer alan problem çözme becerisini ilişkilendirmeleri hedeflenmiştir. Araştırmacı tarafından öğrencilerin tümünün süreç içinde mühendislik tasarım sürecine uygun biçimde ilerlemeye çalıştıkları görülmüştür. Köprü tasarımına ilişkin mühendislik tasarım süreci (M.T.S) ile ilgili bulgular Çizelge 4.3’de, problem çözme süreçlerine ilişkin bulgular Çizelge 4.4.’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Köprü etkinliğine ilişkin M.T.S bulguları

<p><i>Köprü etkinliğine ilişkin BTHP: Barış Pınarı operasyonu için çalışmalar yapan komutanlar operasyon bölgesinden bir nehir geçtiğini görmüşlerdir. Nehri aşmanın çok uzun süreceğini ve yüzerek geçmenin askerlerimize zarar vereceğini fark etmişlerdir. Bu yüzden nehri aşacak bir köprüye ihtiyaç duymuşlardır. Sizden askerlerimizin nehri kolayca aşabilecekleri bir köprü tasarlamanız beklenmektedir.</i></p>		
MTS adımları	Öğrenci performansları	Araştırmacı yorumları
Sor	<ul style="list-style-type: none"> • Problemin Anlaşılması <p><i>“Askerlerimizin nehirden geçebilmesi için bizden köprü inşa etmemizi istediler.” (Sıfır bir grubu)</i></p> <p><i>“Barış Pınarı operasyonunda askerlerimizin nehirden geçebilmesi için bir köprü istenmektedir.” (Dahi kankiler grubu)</i></p> <p><i>“Askerlerimizin operasyon bölgesine nehir yüzünden karşıya geçemedikleri için köprüye ihtiyaç duyduğunu anladık. Askerlerimizin</i></p>	<p>Kral Elli İki grubu köprünün her iki tarafına da operasyona manevi destekte bulunmak için Türk bayrağı astıklarını belirttiler.</p> <p>Dahi Kankiler Grubu problemde</p>

	<p><i>geçmesi gerektiği için bizden köprü istemişlerdir.” (Matematiğin dört dâhisi grubu)</i></p> <p><i>“Askerlerimizin nehirden karşıya geçebilmesi için köprü yapıyoruz.” (Kral elli iki grubu)</i></p>	<p>belirtildiği üzere köprünün altına nehir yaptıklarını belirttiler.</p>
<p>Hayal et/ Olası çözümleri araştır</p>	<p>X</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Araştırma yapma <p>Tüm gruplar akıllı telefon yardımıyla internet üzerinden köprülere ilişkin araştırmalar yaptı.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Malzeme seçimini yapma <p>Kral elli iki ve Dahi kankiler grubu kullanılacak malzemeleri listeledi ve düzenledi.</p>
<p>Planla</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Çözüm için plan yapma <p><i>“Önce çizim yapmalıyız. Sonra tasarıma geçeriz.” (Sıfır bir grubu)</i></p> <p><i>“Mukavva tabanına önce nehri yapalım sonra köprüyü yapıp üzerine yapıştırırız. Nehir için</i></p>	<p>Öğrencilerin NASA (2018) tarafından ortaya konan mühendislik tasarım süreci adımlarını uygulamaya</p>

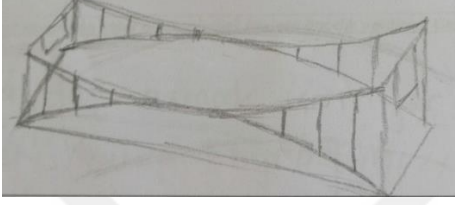
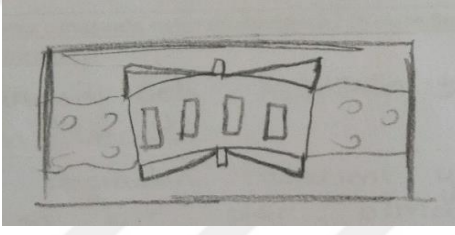
	<p><i>mavi krapon kağıdı kullanalım.” (Dahi kankiler grubu)</i></p> <p><i>“Gerçek gibi olsun diye nehrin etrafını yeşil kartonla kaplayabiliriz ormandaymış gibi olur.” (Matematiğin dört dâhisi grubu)</i></p> <p><i>“Çok yüksek yapmayalım zaten iple bağlı. Bu sefer kullanışlı olmaz. Alçak turalım.” (Kral elli iki grubu)</i></p>	<p>çalıştıkları gözlemlenmiştir.</p>
<p>Yarat/ Prototip oluştur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipi oluşturma  <p>(Sıfır bir grubu)</p>	<p>Tüm gruplar verilen süre içinde prototipleri oluşturmuştur.</p>

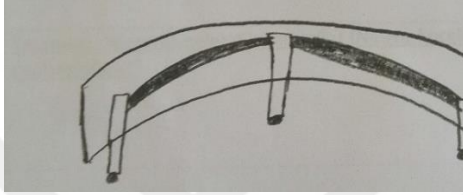
	<p>1. adım = Köprü kesildi kaplandı. 1. </p> <p>2. adım = Köprüye göre mukavva kestik. 2. </p> <p>3. adım = Kırılan kağıdından nehir hazırlandı. 3. </p> <p>4. adım = Nehir dışında kalan kısım yeşil kağıtlarla kaplandı. 4. </p> <p>5. adım = Köprü yerine yapılandırıldı. 5. </p> <p>6. adım = Son olarak süslemeler yapıldı. 6. </p> <p></p>	
<p>Prototipi test et ve geliştir</p>	<p>(Dahi kankiler grubu)</p> <p>Mukavvadan köprünün temelini oluşturduk. İplerle köprünün temelini bağladık. Eva kağıtlarla üstünü kapladık. Çöp şişlerle korkuluk yapıp bayrakları astık.</p> <p>(Kral elli iki grubu)</p> <p>“İlk önce mukavvayı kestik ve büktük. Sonra çubukları mukavvaya yapıştırdık. Ayaklarını yaptığımızda ipleri ayaklarına yapıştırdık sonra çöp şişle ayaklar arasında köprüyü sağlamlaştırdık.” (Matematğin dört dahisi grubu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prototipi geliştirme <p>“Köprüyü bilerek alçak yaptık askerler düşmesin diye. (Eliyle yürüme işareti yaparak) Buralara tutunarak geçecekler.” (Sıfır bir grubu)</p>	

	<p><i>“En başından beri tasarımı (planlamayı kastederek) yaptığımız için değiştirmek istediğimiz bir yer olmadı.”</i> (Dahi kankiler grubu)</p> <p><i>“Köprümüzü yaptık. Korkuluk yapmayı unutup sonradan istediğimiz gibi olmasa da çöp şişlerle korkuluk yaptık o yüzden.”</i> (Kral elli iki grubu)</p> <p><i>“Aslında geliştirmek, daha sağlam yapmak için tahta kullanacaktık. Ama olmadığı için yapamadık.”</i> (Matematiğin dört dahisi grubu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Olumlu ve olumsuz yanlarını ortaya koyma <p><i>“Bizim köprü alçak olduğu için diğer gruplara göre daha kullanışlı oldu askerler düşmez. Sadece yanlarını makarnayla tamamen kapalı hale getirebilirdik ama zamanımız yetmez diye yapmadık.”</i> (Sıfır bir grubu)</p>	
--	---	--

Çizelge 4.4. Köprü etkinliğine ilişkin problem çözme bulguları

<p><i>Köprü etkinliğine ilişkin BTHP: Barış Pınarı operasyonu için çalışmalar yapan komutanlar operasyon bölgesinden bir nehir geçtiğini görmüşlerdir. Nehri aşmanın çok uzun süreceğini ve yüzerek geçmenin askerlerimize zarar vereceğini fark etmişlerdir. Bu yüzden nehri aşacak bir köprüye ihtiyaç duymuşlardır. Sizden askerlerimizin nehri kolayca aşabilecekleri bir köprü tasarlamanız beklenmektedir.</i></p>		
<p>Problem çözme adımları</p>	<p>Öğrenci ifadeleri</p>	<p>Araştırmacı yorumları</p>

<p>Problemin anlaşılması</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Şekil-şema çizme  <p>(Kral elli iki grubu)</p>  <p>(Sıfır bir grubu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kendi cümleleriyle ifade etme <p><i>“Askerlerimizin operasyon bölgesine nehir yüzünden karşıya geçemedikleri için köprüye ihtiyaç duyduğunu anladık. Askerlerimizin geçmesi gerektiği için bizden köprü istemişlerdir.”</i> (Matematiğin dört dâhisi grubu)</p> <p><i>“Askerlerimizin nehirden karşıya geçebilmesi için köprü yapıyoruz.”</i> (Kral elli iki grubu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verilenler ve istenenleri yazma <p><i>“Askerlerimizin nehirden geçebilmesi için bizden köprü inşa etmemizi istediler.”</i> (Sıfır bir grubu)</p> <p><i>“Barış Pınarı operasyonunda askerlerimizin nehirden geçebilmesi</i></p>	<p>Tüm grupların problemi anladıkları gözlemlenmiştir.</p>
------------------------------	---	--

	<i>için bir köprü istenmektedir.” (Dahi kankiler grubu)</i>	
Çözüm için plan yapma	<ul style="list-style-type: none"> • Strateji seçimi <p>-Şekil-şema çizme stratejisi</p>  <p>(Sıfır bir grubu)</p> <p>-Mantıksal akıl yürütme stratejisi</p> <p><i>“Çok yüksek yapmayalım zaten iple bağlı. Bu sefer kullanışlı olmaz. Alçak tutalım.” (Matematiğin dört dâhisi grubu)</i></p> <p>-Rol yapma stratejisi</p> <p><i>“Mukavva tabanına önce nehri yapalım sonra köprüyü yapıp üzerine yapıştırırız. Nehir için mavi krapon kağıdı kullanalım. Gerçek gibi olsun diye nehrin etrafını yeşil kartonla kaplayabiliriz ormandaymış gibi olur.” (Dahi kankiler grubu)</i></p>	Sıfır bir grubu köprüden askerlerin geçebilmesi için görsellikten çok sağlamlığa önem verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu sebeple grup alçak ancak sağlam bir köprü yapacaklarını belirtmişlerdir.
Planı uygulama		<ul style="list-style-type: none"> • Planı gerçekleştirme/işlem <p>Sıfır bir grubu çözüm için çizim planını uygulayarak alçak ancak sağlam bir köprü inşa etmiştir. Grup</p>

		<p>şekil-şema çizmeyi problemi anlama göstergesi olarak değil, strateji olarak kullanmıştır.</p> <p>Dahi kankiler grubu problemde verilen durumu gerçekmiş gibi ele alıp yani rol yapma stratejisi kullanarak çözüme ilişkin planlarını uygulamış ve mavi krapon kağıdından nehir, yeşil krapon kağıdından ormanlık alan yapmıştır.</p>
Sonucun doğruluğunu kontrol etme	X	<p>Öğrencilerin hiçbiri sonucun doğruluğunu kontrol etmeye ilişkin bir gösterge ortaya koymamıştır.</p>

Köprü tasarımına ilişkin görseller Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Öğrencilerin köprü tasarımı görselleri

Öğrencilerin köprü etkinliği bulguları incelendiğinde; M.T.S. adımlarının her birine ilişkin göstergelerin süreç içinde ortaya çıktığı, problem çözme adımlarından ise sadece sonucun doğruluğunu kontrol etme adımına ilişkin gösterge ortaya konulmadığı, öğrencilerin uygulanan ilk etkinlikte verilen sınırlılıklara uyduğu ve tüm grupların problemi mühendislik tasarım sürecine uygun biçimde tasarımlar yaparak çözdüğü görülmüştür. Çalışma kağıtlarından edinilen verilere göre öğrencilerin matematik disiplinde yer alan problem çözme kavramı ile

mühendislik disiplinin ilişkilendirdikleri görülmüştür. Etkinlik esnasında öğrenciler etkinlikten keyif aldıklarını belirterek, bu şekilde problem çözmenin daha basit olduğunu ifade etmişlerdir.

4.3. Araba Etkinliğine İlişkin Bulgular

Araba etkinliğinde öğrencilerin arabaların tekerlekleri ile çemberin yarıçapı arasındaki ilişkiyi görmeleri, çalışma kağıdında yapılan çalışmada çemberin merkez açısı ve çember parçasının uzunluğu arasındaki ilişkiyi görmeleri ve bu ilişkiden yola çıkarak merkez açısı ve merkez açının gördüğü çember parçasının uzunluğu ile ilgili genelleme yapmaları, problemi mühendislik tasarım sürecine uygun biçimde çözmeleri hedeflenmiştir. Araba tasarımına ilişkin mühendislik tasarım süreci (M.T.S) ile ilgili bulgular Çizelge 4.5.'de; problem çözme süreçlerine ilişkin bulgular Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Araba etkinliğine ilişkin M.T.S bulguları


<i>Araba etkinliğine ilişkin BTHP: Ordu Büyükşehir Belediyesi il genelinde araba tasarım yarışması düzenlemektedir. Yarışma kurulu bir kitapçıkta arabanın görüntü güzelliğinin yanı sıra hız ve günlük hayattaki kullanılışlığının göz önüne alınarak derecelerin belirleneceğini belirtmiştir. Sizden grubunuzla birlikte yarışma için araba tasarlamanız beklenmektedir.</i>		
MTS adımları	Öğrenci performansları	Araştırmacı yorumları
Sor	<ul style="list-style-type: none"> • Problemin Anlaşılması <p><i>“Ordu Büyükşehir Belediyesi bizden araba tasarlamamızı istedi.” (Sıfır bir grubu)</i></p> <p><i>“Ordu Büyükşehir Belediyesi bir yarışma için en ilgi çekici arabayı tasarlamamızı istiyor. Bu yüzden</i></p>	Tüm grupların problemi anladıkları görülmüştür.

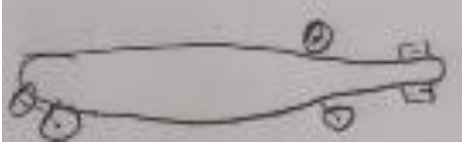
	<p><i>“önce daireler yapmamız lazım.”</i> (Dahi kankiler grubu)</p> <p><i>“Yarışma için hızlı giden bir araba yapmamız istiyor. Tasarımın güzelliği de önemliymiş.”</i> (Matematiğin dört dahisi grubu)</p> <p><i>“Araba tasarım yarışması için en iyi hızlı ve güzel arabayı yapmaya çalışacağız.”</i> (Kral elli iki grubu)</p>	
Hayal et/ Olası çözümleri araştır	<ul style="list-style-type: none"> Malzeme seçimini yapma <p><i>“Limon şişesi vardı dolapta onla mı yapsak acaba nasıl olur ki? Formüle araçları gibi olur böylece en hızlı olur dışını süsleyebilir miyiz o şekilde?”</i> (Kral elli iki grubu)</p> <p><i>“Motor takabilir miyiz öğretmenim hızlandırmak için? Sadece pile ihtiyacımız var.”</i> (Kral elli iki grubu)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Araştırma yapma <p>Akıllı telefonda internete girerek arabalar araştırıldı. (Tüm gruplar)</p>
Planla	<ul style="list-style-type: none"> Çözüm için plan yapma <p><i>“Su şişesi ve kapaklardan iskeleti yapalım. Sonra renki çubuklarla üstünü düz yapıyı oraya da balon koyarsak hızlı gider. Bi deneyelim balonla ilerletmeyi.”</i> (Sıfır bir grubu)</p> <p><i>“Önce tekerlekleri şişenin içinden geçirelim. Sonra diğer ekipmanı ve süslemeyi yapalım. Yoksa sonra</i></p>	Matematiğin dört dâhisi grubu planlama kısmında başarılı bir performans gösteremedikleri için tasarımları da yeterince iyi olmamıştır.

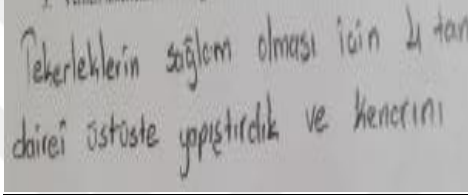

	<p><i>tekerlekleri geçiremeyiz.” (Kral elli iki)</i></p> <p><i>“Renkli vosvoslar çok ilgi çekici. Öyle bir şey yapabiliriz. Baş harflerimizden de plaka yaparız. Hızdan ziyade görselliğe önem verelim bence.” (Dahi kankiler grubu)</i></p>	
Yarat/ Prototip oluştur	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipi oluşturma <p><i>“Önce limon şişesinin ortasını kesip içine motor yerleştirdik. Pilimiz yoktu saatten söküp taktık. Sonra kapaklardan ayaklar yaptık. Sağlam olsun diye iki kapağı birbirine yapıştırdık. En son da güzel olsun diye eva kartonuyla süsledik.” (Kral elli iki grubu)</i></p> <p><i>“Önce şişeye tekerlekleri yapıştırdık ve sonra üstüne balon yerleştirdik. Önü eğildiği için arkaya da silgi yapıştırdık.” (Sıfır bir grubu)</i></p> <p><i>“Mukavva çizildi ve kesildi. Sonra yapıştırıp kapladık en son da tekerlekleri yaptık.” (Dahi kankiler grubu)</i></p>	Tüm gruplar verilen süre içinde prototipleri oluşturmuştur.
Prototipi test et ve geliştir	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipi geliştirme <p><i>“Aslında daha büyük yapmak istiyorduk. Böylece hem daha hızlı olurdu. Ama malzememiz ve süremiz</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipi test etme <p>Sıfır Bir grubu ilk olarak sadece kırmızı balon ile arabanın hareket edip</p>

	<p>yetmezdi. O yüzden küçük bir prototipini yaptık.” (Dahi kankiler grubu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Olumlu ve olumsuz yanlarını ortaya koyma <p>“Bizim araba en hızlı olup yarışı kazanabilir. Ayrıca renkli de bir araba ilgi çekici olur.” (Sıfır bir grubu)</p>	<p>etmediği denedi. Hava aldığı görülünce silikonla hava alan yer yapıştırıldı. Tekrar deneme yapıldı. Araba hareket etmesine rağmen daha hızlı olması için geliştirmek adına 2 balon daha eklendi.</p> <p>Kral Elli İki grubu motoru çalıştırarak hareket edip etmediklerini denedi.</p>
--	---	---

Çizelge 4.6. Araba etkinliğine ilişkin problem çözme bulguları

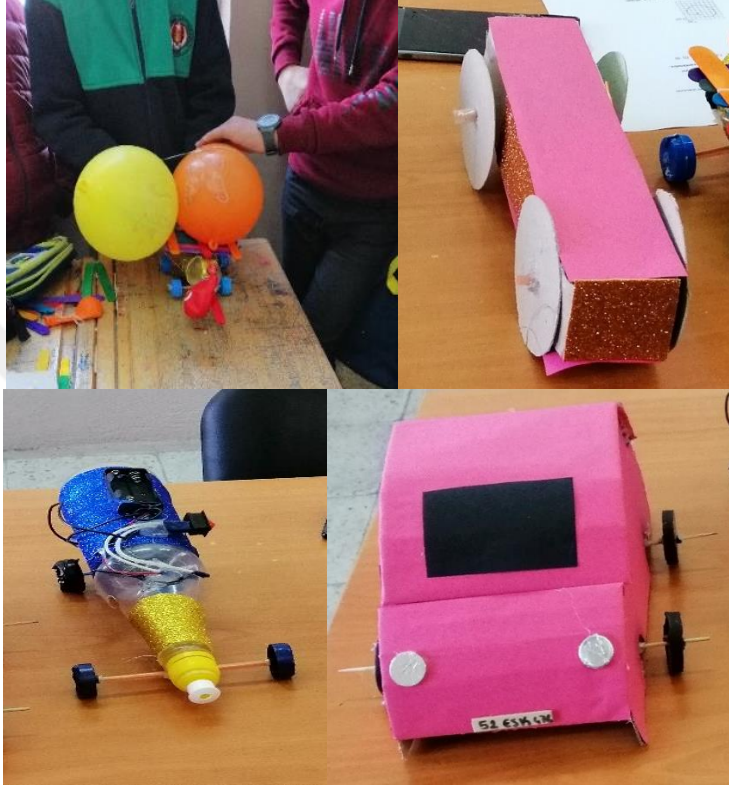
<p><i>Araba etkinliğine ilişkin BTHP: Ordu Büyükşehir Belediyesi il genelinde araba tasarım yarışması düzenlenmektedir. Yarışma kurulu bir kitapçıkta arabanın görüntü güzelliğinin yanı sıra hız ve günlük hayattaki kullanılabilirliğinin göz önüne alınarak derecelerin belirleneceğini belirtmiştir. Sizden grubunuzla birlikte yarışma için araba tasarlamanız beklenmektedir.</i></p>		
<p>Problem çözme adımları</p>	<p>Öğrenci ifadeleri</p>	<p>Araştırmacı yorumları</p>
<p>Problemin anlaşılması</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Şekil-şema çizme  <p>(Dahi kankiler grubu)</p>	<p>Tüm grupların problemi anladıkları gözlemlenmiştir.</p>

	 <p>(Kral elli iki grubu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kendi cümleleriyle ifade etme <p>“Araba tasarım yarışması için en iyi hızlı ve güzel arabayı yapmaya çalışacağız.” (Sıfır bir grubu)</p> <p>“Ordu Büyükşehir Belediyesi bir yarışma için en ilgi çekici arabayı tasarlamamızı istiyor. Bu yüzden önce daireler yapmamız lazım.” (Dahi kankiler grubu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemin özetini yazma <p>“Yarışma için hızlı giden bir araba yapmamız istiyor. Tasarımın güzelliği de önemliymiş.” (Matematiğin dört dahisi grubu)</p>	
<p>Çözüm için plan yapma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Strateji seçimi <p>-Mantıksal akıl yürütme stratejisi</p> <p>“Tekerlekleri dört tane daireyi yapıştirarak yapalım yoksa ince olur araba hareket edemez.” (Dahi kankiler grubu)</p> <p>“Önce tekerlekleri şişenin içinden geçirelim. Sonra diğer ekipmanı ve süslemeyi yapalım. Yoksa sonra tekerlekleri geçiremeyiz.” (Kral elli iki grubu)</p>	<p>Matematiğin dört dâhisi grubu çözüm için bir plan yapamamıştır. Bu sebeple tasarım yaparken oldukça zorlanmıştır.</p>

	<p>“Su şişesi ve kapaklardan iskeleti yapalım. Sonra renkli çubuklarla üstünü düz yapıp oraya da balon koyarız hızlı gider.” (Sıfır bir grubu)</p>	
<p>Planı uygulama</p>	<ul style="list-style-type: none"> Planı gerçekleştirme/işlem  <p>(Dahi kankiler grubu, planlarının uyguladıktan sonra etkinlik kayıt defterine bu şekilde not düşmüştür.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Planı gerçekleştirme/işlem <p>Kral Elli İki grubu planda belirtildiği gibi önce tekerlekleri şişeden geçirmiş sonra diğer ekipmanı yapmışlardır.</p> <p>Sıfır Bir grubu çubuklarla düz bir zemin hazırlayarak balonu üstüne yapıştırıp planlarını gerçekleştirmiştir.</p> <p>Görseli;</p> 
<p>Sonucun doğruluğunu</p>		<ul style="list-style-type: none"> Sağlama <p>Dahi kankiler grubu arabalarının problem çözümünü sağlayıp</p>

kontrol etme		<p>sağlamadığının ve dört katlı yaptıkları tekerleklerin hareket edip etmediğinin kontrolünü yaptı. Seçtikleri stratejinin olumlu sonuç verdiği gözlemler.</p> <p>Sıfır bir grubu çubuklar üzerine yaptırdıkları balonun problem çözümünü sağlayıp sağlamadığını dener. Strateji olarak yaptıkları akıl yürütmenin doğru olduğunu, balon koyunca hızlı gittiğini gözlemler.</p>
--------------	--	---

Öğrencilerin araba tasarımlarına ilişkin görseller Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Öğrencilerin araba tasarımına ilişkin görselleri

Öğrencilerin araba etkinliği bulguları incelendiğinde matematiğin dört harikası grubu hariç diğer tüm grupların köprü etkinliğine göre mühendislik tasarım süreci ve problem çözme becerilerinde gelişmeler olduğu görülmüştür. Öğrenciler mühendislik tasarım süreci ve problem çözmeye ilişkin ilk etkinliğe göre daha fazla gösterge ortaya koymuştur. Gruplar hem mühendislik tasarım süreci hem de problem çözme teorik çerçevesinin tüm adımlarına ilişkin göstergeler ortaya koymuşlardır. Tüm gruplar çalışma kağıdında yer alan tablodan çıkarımlarda bulunarak merkez açı ile merkez açının gördüğü çember parçasının uzunluğu arasında ilişkilendirmeler yapmış ve çember parçasının uzunluğunu bulmaya ilişkin bir genellemeye varmışlardır. Ayrıca araştırmacı tarafından yapılan gözlemlere göre öğrencilerin araba etkinliğinde mühendislik tasarım sürecini tüm adımlarıyla beraber problem çözme süreçlerine kolayca entegre ettikleri görülmüştür.

4.4. Süt Kutusu Etkinliğine İlişkin Bulgular

Süt kutusu etkinliğinde öğrencilerin yaptıkları tasarımların farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizim yapmaları bu sayede matematik disiplinde yer alan cisimlerin farklı yönlerden görünümüne ilişkin etkinlik ders planında yer alan kazanımı edinmeleri, mühendislik tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark etmeleri ve mühendislik tasarım süreci adımlarına ilişkin aşamaları açıklamaları hedeflenmiştir. Süt kutusu tasarımına ilişkin mühendislik tasarım süreci (M.T.S) ile ilgili bulgular Çizelge 4.7’de, problem çözme süreçlerine ilişkin bulgular Çizelge 4.8.’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Süt kutusu etkinliğine ilişkin M.T.S bulguları

<p><i>Süt kutusu etkinliğine ilişkin BTHP: Piyasaya yeni girişimler yapan bir iş adamı bir süt fabrikası kurmuştur. İş adamı sütün kalitesinin yanı sıra sütlerin görünümüne de özen göstermektedir. Öyle ki yapılan araştırmalar göstermektedir ki bir ürünü seçerken ilk görüş ve etkileşim insanların algılarını büyük yönde etkiler. Örneğin renklerin dahi insan psikolojisine etkileri birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. İş adamı da bunun bilincinde olduğu için sütlerin konulacağı kutuların tasarımının satış oranında etkileyici olduğunu düşünmektedir. Sizden de bu süt fabrikası için satış oranına olumlu etkiler sağlayacağını düşündüğünüz bir süt kutusu tasarlamanız istenmektedir.</i></p>		
MTS adımları	Öğrenci performansları	Araştırmacı yorumları
Sor	<ul style="list-style-type: none"> • Problemin Anlaşılması <p><i>“Müşteri için göz alıcı süt kutuları üreteceğiz” (Sıfır bir grubu)</i></p> <p><i>“Bir fabrikada gösterişli süt kutusu yapmamız lazım. Birçok araştırmacı tarafından önemli olduğu söylenmiş.” (Dahi kankiler grubu)</i></p>	Tüm grupların problemi anladıkları görülmüştür.

	<p><i>“İnsanların ilgisini çeken süt kutusu yapacağız. O yüzden canlı bir pembe renk seçeceğiz.”</i> (Matematiğin dört dâhisi grubu)</p> <p><i>“Yeni işe girişen iş adamı müşterilerin dikkatlerini çekmesi için göz alıcı süt kutusu yapmamızı istiyor.”</i> (Kral elli iki grubu)</p>	
Hayal et/ Olası çözümleri araştır		<ul style="list-style-type: none"> • Araştırma yapma <p>Akıllı telefonda marketlerin sitelerine girerek süt kutularıyla ilgili araştırma yapıldı. (Tüm gruplar)</p>
Planla	<ul style="list-style-type: none"> • Çözüm için plan yapma <p><i>“Önce dikdörtgen prizma yapalım. Sonra süt olduğu belli olsun diye beyaz kartonla kaplarız.”</i> (Dahi kankiler grubu)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Çözüm için plan yapma <p>Sıfır bir grubu inek resmi çıkarmayı ve süte marka bulmayı düşünmüştür. Grup başkanı Ali promosyonun süt satışını arttıracığını ve bu yüzden sütün yanında hediye bardak yapabileceklerini ifade etmiştir. Grup üyelerinden Bedri süt kutusunun içinin alüminyum folyo ile kaplanmasının sağlamlığı</p>


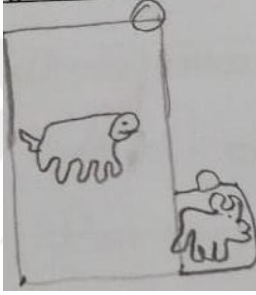
		<p>arttırabileceğini belirtmiştir.</p> <p>Dahi kankiler grup üyelerinden Kamuran süt olduğunun anlaşılması için beyaz kartonla kaplamayı ve kutunun arkasına içindekileri ve son kullanma tarihini yazmayı planladıklarını söylemiştir.</p> <p>Matematiğin dört dahisi grubundan Suna görselliğin müşterileri çekmede en önemli unsur olduğunu bu yüzden canlı bir pembe renk kullanacaklarını ifade etmiştir.</p> <p>Kral elli iki grubundan Ferhat süt kutusunun geri dönüşümünü sağlamak için süt kutusunu süt tankı şeklinde yapmayı düşündüklerini söylemiştir.</p>
<p>Yarat/ Prototip oluştur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipi oluşturma <p><i>“İlk önce mukavvayı kestik dört dikdörtgen parça elde ettik. Ve onları iki tane kareyle yapıştırdık.</i></p>	<p>Tüm gruplar verilen süre içinde prototipleri oluşturmuştur.</p>

	<p><i>Dışını da renkli kağıtlarla süsledik.”</i> (Matematiğin dört dâhisi grubu)</p> <p><i>“Mukavva üstünde çizimi tasarladık kestik ve yapıştırdık. Sonra da kaplayıp süsledik.”</i> (Dahi kankiler grubu)</p> <p><i>“İlk önce mukavva kestik, yapıştırdık sonra alüminyum folyo ile kapladık ve süsledik.”</i> (Sıfır bir grubu)</p> <p><i>“Süt kutusunun kabını yaptık. Muayene çubuklarının üstüne eva kağıdı yapıştırıp kutuya yapıştırdık. Kapaklarını da yapıştırıp son olarak ayaklarını yapıştırdık.”</i> (Kral elli iki grubu)</p>	
<p>Prototipi test et ve geliştir</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipi geliştirme <p><i>“Aslında bitirmiştik ama son birkaç dakikada altını çubuklarla sağlamlaştıralım dedik.”</i> (Dahi kankiler grubu)</p> <p><i>“Biz silindir şeklinde yapmak istedik ama mukavvayı kıvrınca kırıldı biz de dikdörtgen prizma şeklinde yapabildik. Farklı malzemelerle silindir olarak yapabiliydik.”</i> (Matematiğin dört dâhisi grubu)</p> <p><i>“Biz aslında tahinin bulunduğu şişe gibi bir malzemedен yapacaktık daha sağlam olur süt akmaz diye. Ama öyle bir malzememiz olmadığı</i></p>	

	<p><i>için mukavvadan yaptık. Öyle olsa daha farklı olabilirdi.” (Kral elli iki grubu)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Olumlu ve olumsuz yanlarını ortaya koyma <p><i>“Bizim süt kutumuz diğerlerinden farklı. Promosyon olarak bardak hediye ediyoruz. Müşterileri çekecek bir şey bu.” (Sıfır bir grubu)</i></p> <p><i>“Bizim kutumuz daha tasarruflu. Çünkü kutu geri dönüşümlü. Onları tek kullanımlık.” (Kral elli iki grubu)</i></p>	
--	--	--

Çizelge 4.8. Süt kutusu etkinliğine ilişkin problem çözme bulguları

<p><i>Süt kutusu etkinliğine ilişkin BTHP: Piyasaya yeni girişimler yapan bir iş adamı bir süt fabrikası kurmuştur. İş adamı sütün kalitesinin yanı sıra sütlerin görünümüne de özen göstermektedir. Öyle ki yapılan araştırmalar göstermektedir ki bir ürünü seçerken ilk görüş ve etkileşim insanların algılarını büyük yönde etkiler. Örneğin renklerin dahi insan psikolojisine etkileri birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. İş adamı da bunun bilincinde olduğu için sütlerin konulacağı kutuların tasarımının satış oranında etkileyici olduğunu düşünmektedir. Sizden de bu süt fabrikası için satış oranına olumlu etkiler sağlayacağını düşündüğünüz bir süt kutusu tasarlamamız istenmektedir.</i></p>		
<p>Problem çözme adımları</p>	<p>Öğrenci ifadeleri</p>	<p>Araştırmacı yorumları</p>

<p>Problemin anlaşılması</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Şekil-şema çizme  <p>(Kral elli iki grubu)</p>  <p>(Sıfır bir grubu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kendi cümleleriyle ifade etme <p><i>“Yeni işe giren iş adamı müşterilerin dikkatlerini çekmesi için göz alıcı süt kutusu yapmamızı istiyor.”</i> (Kral elli iki grubu)</p> <p><i>“İnsanların ilgisini çeken süt kutusu yapacağız. O yüzden canlı bir pembe renk seçeceğiz.”</i> (Matematiğin dört dâhisi grubu)</p> <p><i>“Müşteri için göz alıcı süt kutuları üreteceğiz.”</i> (Sıfır bir grubu)</p>	<p>Tüm grupların problemi anladıkları gözlemlenmiştir.</p>
------------------------------	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Problemin özetini yazma <p><i>“Bir fabrikada gösterişli süt kutusu yapmamız lazım. Birçok araştırmacı tarafından önemli olduğu söylenmiş.”</i> (Dahi kankiler grubu)</p>	
<p>Çözüm için plan yapma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Strateji seçimi <p>-Mantıksal akıl yürütme stratejisi</p> <p><i>“Önce dikdörtgen prizma yapalım. Sonra süt olduğu belli olsun diye beyaz kartonla kaplarız.”</i> (Dahi kankiler grubu)</p>	<p>Strateji seçimi</p> <p>-Rol oynama stratejisi</p> <p>Sıfır bir grubu gerçek bir durummuş gibi düşünerek inek resmi çıkarmayı ve süte marka bulmayı düşünmüştür. Grup başkanı Ali promosyonun süt satışını arttıracığını ve bu yüzden sütün yanında hediye bardak yapabileceklerini ifade etmiştir. Grup üyelerinden Bedri süt kutusunun içinin alüminyum folyo ile kaplanmasının sağlamlığı arttırabileceğini belirtmiştir.</p> <p>-Mantıksal akıl yürütme stratejisi</p> <p>Matematiğin Dört Dahisi grubundan Suna görselliğin müşterileri çekmede en önemli unsur olduğunu bu yüzden canlı bir pembe renk kullanacaklarını söyledi.</p>

		<p>Kral Elli İki grubundan Ferhat süt kutusunun geri dönüşümünü sağlamak için süt kutusunu süt tankı Şeklinde yapmayı düşündüklerini söylemiştir.</p> <p>Dahi Kankiler grup yelerinden Kamuran süt olduğunun anlaşılması için beyaz kartonla kaplamayı ve kutunun arkasına içindekileri ve son kullanma tarihini yazmayı planladıklarını söylemiştir.</p>
<p>Planı uygulama</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Planı gerçekleştirme/işlem <p>Sıfır Bir grubu planladıkları gibi süt kutusunun yanına hediye bir bardak yapmış ve süt kutusunun iini alüminyum folyo ile kaplamıŐtır.</p> <p>Dahi Kankiler grubu önce dikdörtgen prizma yapmış ve sonra da beyaz kartonla kaplamıŐlardır.</p> <p>Matematiğin Dört Dahisi grubu belirttikleri gibi canlı bir pembe renk ile kutuyu kaplamıŐtır.</p>

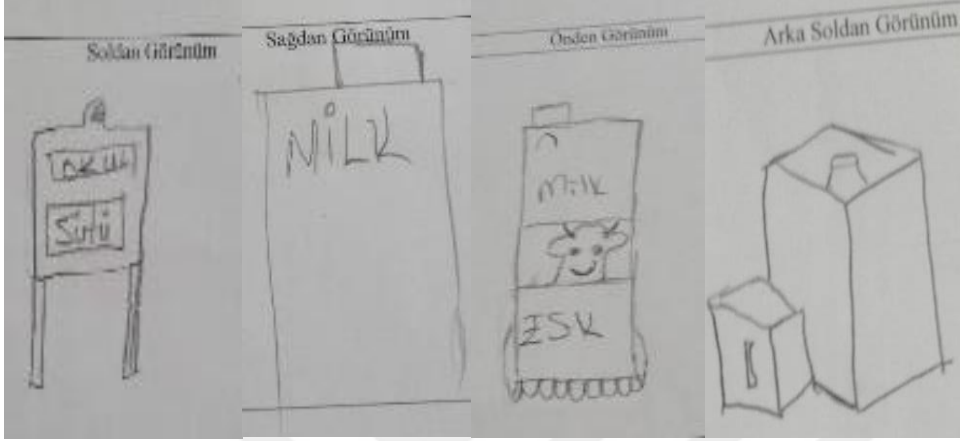
		Kral Elli İki grubu da plan dahilinde süt kutusu tasarımını yapmışlardır.
Sonucun doğruluğunu kontrol etme	<ul style="list-style-type: none"> • Sağlama <p><i>“Problemin çözümüne uygun bir tasarım yaptık. Müşteri gözüyle baktık ve iyi bir süt kutusu tasarladığımızı düşündük.”</i> (Sıfır bir grubu)</p> <p><i>“İçine su koyup akıp akmadığını nasıl bir tasarım olduğunu denedik.”</i> (Kral elli iki grubu)</p>	

Öğrencilerin süt kutusu tasarımlarına ilişkin görseller Şekil 4.3.’de verilmiştir.



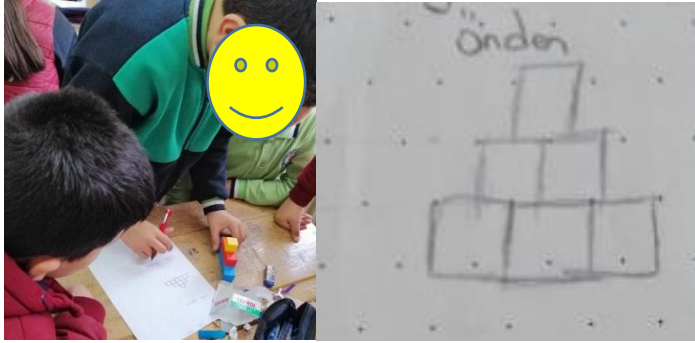
Şekil 4.3. Öğrencilerin süt kutusuna tasarımı görselleri

Tasarım ve sunum tamamlandıktan sonra öğrenciler tasarımın çalışma kağıdında belirtildiği gibi farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimler yapmışlardır. Öğrencilerin çalışma kağıdı incelendiğine öğrencilerin hemen hemen hepsinin tüm yönlerden görünümüleri doğru biçimde çizdikleri görülmüştür. Yalnızca matematiğin dört dâhisi grubunun çizimlerinde hatalar bulunmaktadır. Şekil 4.4.'de çalışma kağıdından alınan farklı yönlerden çizimlerin görsellerine örnekler verilmiştir.



Şekil 4.4. Öğrencilerin süt kutusu tasarımının farklı yönlerden çizimi görselleri

Çalışma kağıdı tamamladıktan sonra gruplar birim küplerden oluşan bir yapı oluşturmuş ve yapının önden ve üstten görünümüne ilişkin çizimlerini yapmışlardır. Şekil 4.5.'de öğrencilerin oluşturdukları yapıya ve çizimlere ilişkin örnek verilmiştir.



Şekil 4.5. Öğrencilerin birim küplerle oluşturdukları yapının görselleri

Öğrencilerin tasarımları incelendiğinde tasarımların orijinal ve müşterilerin ilgisini çekecek tarzda olduğu görülmüştür. Öğrencilere sunulan BTHP' nin öğrencilerin günlük yaşamlarıyla doğrudan ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler günlük yaşamlarına problemi direkt entegre edebilmişlerdir. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde yer alan çözüm için plan yapma adımına ilişkin daha detaylı plan yaptıkları ve bu sayede zaman yönetimi açısından tüm grupların diğer etkinliklere göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Problem çözme sürecinde araba etkinliğinde ortaya çıkmayan rol oynama stratejisinin süt kutusu etkinliğinde ortaya

çıkacağı tespit edilmiştir. Problem çözme sürecinde daha önce hiçbir etkinlikte sağlama adımına ilişkin bir gösterge ortaya koymayan grubun süt kutusu etkinliğinde problemin çözümüne ilişkin sağlama yaptığı görülmüştür. Ayrıca tüm grupların mühendislik tasarım süreci adımlarını kullandıkları gözlenmiştir.

4.5. Park Etkinliğine İlişkin Bulgular

Park etkinliğinde düzgün çokgenlerin ve dik prizmaların tanıtılması, ölçmedeki hassasiyetin mühendislik çalışmalarındaki öneminin fark ettirilmesi hedeflenmiştir. Öğrencilerden yalnızca düzgün çokgenler ve dik prizmalardan oluşan ve mühendislik tasarım sürecinin kullanılmasıyla problemin çözümü için bir tasarım yapmaları istenmiştir. Park tasarımına ilişkin mühendislik tasarım süreci (M.T.S) ile ilgili bulgular Çizelge 4.9’da problem çözme süreçlerine ilişkin bulgular Çizelge 4.10’da verilmiştir.

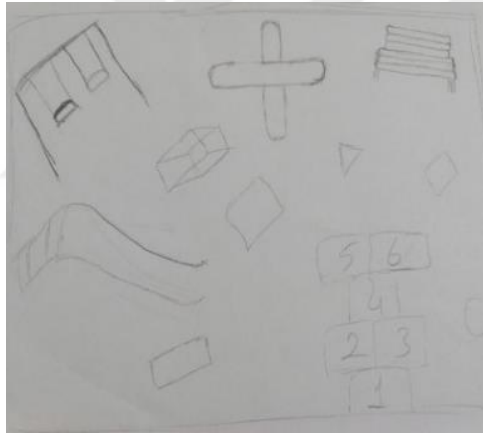
Çizelge 4.9. Park etkinliğine ilişkin M.T.S bulguları

<p><i>Park etkinliğine ilişkin BTHP: Ekibiniz ve siz park ve bahçeler müdürlüğünde görev yapan mühendislersiniz. Müdürlük şefi ilçenin merkezine ilgi çekici bir park yapmanızı istiyor. Şef ilgi çekici olması ve düzenli bir görüntü sağlayacağını düşünmesi üzerine parkın geometri parkı olmasını ve tasarımınızda iki boyutlu bölümlerde sadece çokgenleri; üç boyutlu bölümlerde ise sadece prizmaları kullanmanızı istemektedir. Şekillerden oluşan oyun bölümlerinin olmasını da söylemiştir. Oyuncakların tümünün yapısının buna uygun olmadığı için oyuncaklarda bir sınırlamada bulunmamıştır. Ancak prizmalar ile yapılabilecek bir oyuncak ise onu da prizma şeklinde tasarlamanız istenmiştir.</i></p>		
MTS adımlar 1	Öğrenci performansları	Araştırmacı yorumları
Sor	<ul style="list-style-type: none"> • Problemin Anlaşılması <p><i>“Müdürlüğün bizden gösterişli bir park yapmamızı istediğini anladık.” (Matematiğin dört dahisi grubu)</i></p>	Tüm grupların problemi

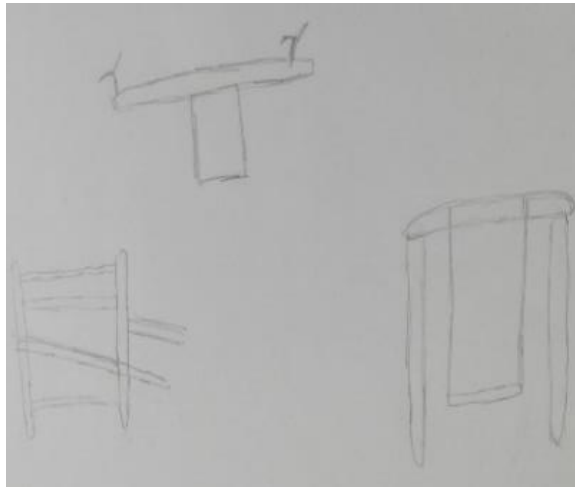
	<p><i>“Müdürlük şefi biz mühendislerden ilgi çekici bir park yapmamızı istedi. Üç boyutlu bölümlerden yapacağız. Öyle demiş.” (Kral elli iki grubu)</i></p> <p><i>“Problemden bize bir park yapmamız istenmiş. Biz de yapmaya çalışacağız. Problemden çekici olması istenmiş. Park prizmalarla ilgili olacaktır.” (Dahi kankiler grubu)</i></p> <p><i>“Geometri şekilleri kullanılarak çekici bir park istendiğini anladık.” (Sıfır bir grubu)</i></p>	<p>anladıkları görülmüştür.</p>
<p>Hayal et/ Olası çözümleri araştır</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Araştırma yapma <p>Akıllı telefonda internete girerek günlük hayattaki parkların araştırmaları yapıldı. (Tüm gruplar)</p>
<p>Planla</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Çözüm için plan yapma <p>Ders planında tasarımdan önce resim kağıdına tasarıma ilişkin bir plan çizilmesi yer aldığı için tüm gruplar planlarını çizim şeklinde yapmıştır.</p>	

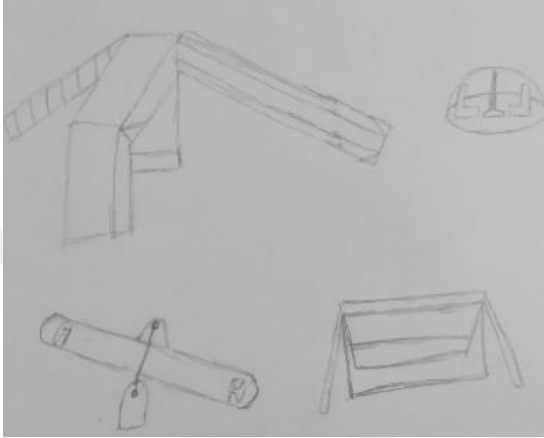
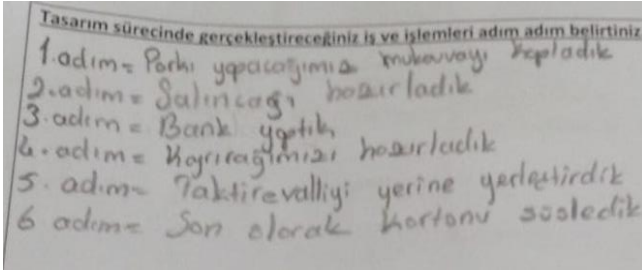


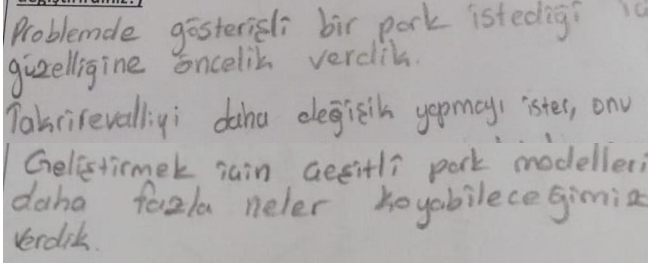
(Sıfır bir grubu)



(Dahi kankiler grubu)



	<p>(Matematiğin dört dâhisi grubu)</p>  <p>(Kral elli iki grubu)</p>	
<p>Yarat/ Prototi P oluştur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipi oluşturma  <p>(Dahi kankiler grubu)</p> <p>“Salıncak yaptık. Dönme dolap yaptık. Banklar yaptık. Tahterevalli yaptık.” (Kral elli iki grubu)</p> <p>“Öncelikle salıncakçı yaptık. Pipetleri birleştirdik yani silikonladık ondan sonra ip bağladık ve kibrit kutusuyla oturma yerleri yaptık. Sonra köprü, tahterevalli ve kaydırak yaparak tasarımı bitirdik.” (Sıfır bir grubu)</p>	<p>Tüm gruplar verilen süre içinde prototipleri oluşturmuştur</p>
<p>Prototi pi test</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipi geliştirme 	

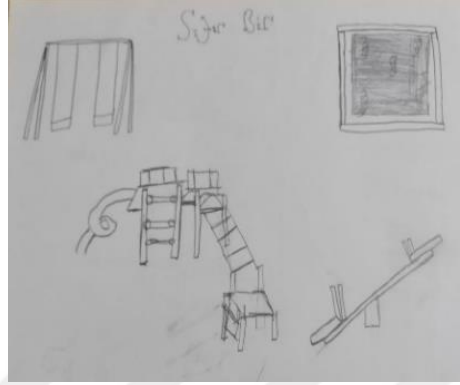
<p>et ve geliştir</p>	 <p>(Dahi kankiler grubu)</p> <p><i>“Tasarımımızı geliştirmek için renkli çubuklar kullandık. Başta boyayacaktık. Sonradan aklımıza geldi zaman tasarrufu yaptık.”</i> (Sıfır bir grubu)</p> <p><i>“Başlangıçta kaydırağı ince yapmıştık, sonradan kalınlaştırdık.”</i> (Matematiğin dört dâhisi grubu)</p> <p><i>“Spor yerleri de yapacaktık ama zamanımız yetmediği için yapamadık.”</i> (Kral elli iki grubu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Olumlu ve olumsuz yanlarını ortaya koyma <p><i>“Arkadaşımız Halil son anda trampolin yapalım dedi. Parkı daha ilgi çekici yaptı. Diğerlerinde bu oyuncak yok.”</i> (Sıfır bir grubu)</p> <p><i>“Bizim parkımız sıkışık ve dar olmadı. Parkta insanların rahatça yürüyebilecekleri yerlerimiz var.”</i> (Kral elli iki grubu)</p>
-----------------------	---

Çizelge 4.10. Park etkinliğine ilişkin problem çözme bulguları

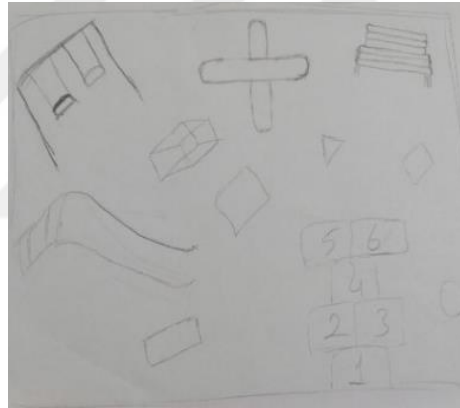
Park etkinliğine ilişkin BTHP: Ekibiniz ve siz park ve bahçeler müdürlüğünde görev yapan mühendislersiniz. Müdürlük şefi ilçenin merkezine ilgi çekici bir park yapmanızı istiyor. Şef ilgi çekici olması ve düzenli bir görüntü sağlayacağını düşünmesi üzerine parkın geometri parkı olmasını ve tasarımınızda iki boyutlu bölümlerde sadece çokgenleri; üç boyutlu bölümlerde ise sadece prizmaları kullanmanızı istemektedir. Şekillerden oluşan oyun bölümlerinin olmasını da

<p><i>söylemiştir. Oyuncakların tümünün yapısının buna uygun olmadığı için oyuncularda bir sınırlamada bulunmamıştır. Ancak prizmalar ile yapılabilecek bir oyuncak ise onu da prizma şeklinde tasarlamamız istenmiştir.</i></p>		
<p>Problem çözme adımları</p>	<p>Öğrenci ifadeleri</p>	<p>Araştırmacı yorumları</p>
<p>Problemin anlaşılması</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kendi cümleleriyle ifade etme <p><i>“Müdürlüğün bizden gösterişli bir park yapmamızı istediğini anladık.”</i> (Matematiğin dört dâhisi grubu)</p> <p><i>“Geometri şekilleri kullanılarak çekici bir park istendiğini anladık.”</i> (Sıfır bir grubu)</p> <p><i>“Problemden bize bir park yapmamız istenmiş. Biz de yapmaya çalışacağız. Problemden çekici olması istenmiş. Park prizmalarla ilgili olacaktır.”</i> (Dahi kankiler grubu)</p>	<p>Tüm grupların problemi anladıkları gözlemlenmiştir.</p>

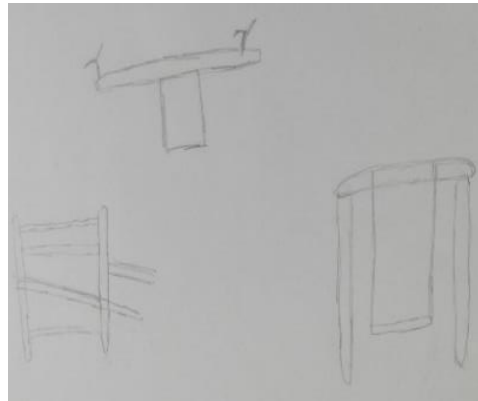
	<p><i>“Müdürlük şefi biz mühendislerden ilgi çekici bir park yapmamızı istedi. Üç boyutlu bölümlerden yapacağız. Öyle demiş.”</i> (Kral elli iki grubu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verilenleri ve İstenenleri Yazma <p><i>“Problem durumunda verilenler; ilgi çekici bir park, istenenler; geometri şekilleri ile ilgili çekici bir park yapmak.”</i> (Dahi kankiler grubu)</p>	
<p>Çözüm için plan yapma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Strateji seçimi <p>-Mantıksal akıl yürütme</p> <p><i>“Zemini full geometrik şekillerden yapalım. Geometri parkı demiş problemde.”</i> (Dahi kankiler grubu)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Strateji seçimi <p>-Şekil-şema çizme (Yalnızca problemi anlamada değil, problemin çözümünde bir strateji olarak da kullanılmıştır.)</p>



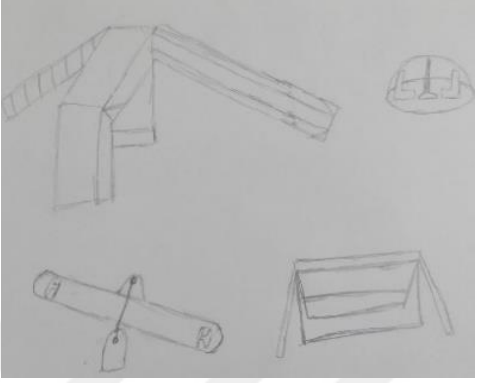
(Sıfır bir grubu)



(Dahi kankiler grubu)



(Matematiğin dört dâhisi grubu)

		 <p>(Kral elli iki grubu)</p>
Planı uygulama		<ul style="list-style-type: none"> • Planı gerçekleştirme/işlem <p>Matematiğin dört dahisi grubu hariç diğer tüm grupların planlarını çizimde yaptıkları şekliyle uyguladıkları görülmüştür. Çizime göre planı uygulamanın öğrencilere zaman kazandırdığı görülmüştür. Matematiğin dört dahisi grubunun oyuncak planlarını uyguladıklarını ama tasarım olarak uygulamada farklılıklar yaptıkları görülmüştür.</p>
Sonucun doğruluğunu kontrol etme	X	Öğrencilerin hiçbiri sonucun doğruluğunu kontrol etmeye ilişkin bir gösterge ortaya koymamıştır.

Öğrencilerin park tasarımlarına ilişkin görseller Şekil 4.6.'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Öğrencilerin park tasarımına ilişkin görseller

Etkinlik planında verilen “Çözümünüz için resim kağıdına çizim yapın.” İfadesi öğrencilerin mühendislik tasarım süreci adımlarından çözüm için plan yapma aşamasını güçlendirmiş, öğrenciler planlarını çizime dönüştürerek tasarımlarını daha kolay ve zaman açısından ekonomik biçimde tamamlayabilmiştir. Öğrenciler mühendislik tasarım süreci adımlarının tümüne ilişkin göstergeler ortaya koymuştur. Problem çözme süreçleri incelendiğinde ise problemi anlama ve plan yapma aşamalarının diğer etkinliklere benzer şekilde olduğu, problemin çözümü için diğer etkinliklerde kullanılmayan şekil-şema çizme stratejisi ortaya çıktığı, süt kutusu etkinliğinde problemin sonucunu kontrol etme aşamasının park etkinliğinde ortaya çıkmadığı belirlenmiştir.

Gruplar tasarımlarını tamamladıktan sonra öğrencilere Ek 5’te yer alan tablo dağıtılmış, öğrencilerin tasarımlarında kullandıkları geometrik şekilleri ve prizmaları işaretlemeleri ayrıca işaretlemelerinin yanına hangi materyalin olduğunu belirtmeleri istenmiştir. Daha sonra geometrik şekiller ve prizmalar ile tasarımlar arasındaki ilişkiler hakkında tartışılmıştır. Çalışmanın konusu olmamakla birlikte

öğrencilerin bazılarının prizmalarla ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları gözlenmiştir.

4.6. Grupların Tasarım Değerlendirme Rubriklerinden Aldıkları Puanlara İlişkin Bulgular

Çizelge 4.11'de öğrencilerin tasarımlarının değerlendirme sonuçlarına ilişkin bulgular yer almaktadır. Rubrik (Ek 11) araştırmacı tarafından etkinliğin tamamlanmasından hemen sonra doldurulmuştur. Rubrikte mühendislik tasarım süreci adımlarına, ihtiyaçlarına, malzemelerine, süresine ve sunumuna yönelik 9 madde yer almaktadır. Her bir ifadeye 1 ile 5 arasında puan verilmiş olup alınabilecek en yüksek puan 45, en düşük puan ise 5'tir.

Çizelge 4.11. Grupların tasarım değerlendirme puanları

Etkinlik	Köprü Tasarımı	Araba Tasarımı	Süt Kutusu Tasarımı	Park Tasarımı	Ortalama Puan
Grup İsmi					
Sıfır Bir	40	43	43	42	42
Dahi Kankiler	39	40	36	44	39,75
Matematiğin Dört Dahisi	31	30	41	37	34,75
Kral Elli İki	40	41	43	38	40,5

Çizelgeye göre tasarımlardan en yüksek ortalama puanı Sıfır bir grubu, en düşük ortalama puanı ise Matematiğin dört dahisi grubu almıştır. Sıfır bir grubu tasarım adımlarının hepsine ilişkin maddelerden tam puan alırken problemin sonucunu kontrol etme maddesinden eksik puanlar almıştır. Dahi kankiler grubu tasarım adımlarının hepsine ilişkin maddelerden tam puan alırken süre yönetimi ve problemin sonucu kontrol etme maddelerinden eksik puanlar almıştır. Matematiğin dört dâhisi grubu problemi belirleyebilme, ihtiyaçları belirleme, tasarımın sunumu ve uygun malzemeleri seçebilme maddelerinden tam puan alırken tasarım adımlarını belirleyebilme, tasarımın görselliği, süre yönetimi ve problemin sonucu kontrol etme maddelerinden eksik puanlar almıştır. Kral elli iki grubu tasarım adımlarının hepsine ilişkin maddelerden tam puan alırken problemin sonucunu kontrol etme ve süre yönetimi maddesinden eksik puanlar almıştır.

4.7. Etkinlikler Sonrası Problem Çözme Testi Bulguları

Etkinliklerin tamamlanmasından sonra Covid-19 salgını kapsamında ülke genelinde alınan tedbirler doğrultusunda okullar kapatılmış ve yüz yüze eğitimler sonlandırılmıştır. Bu durum etkinlikler sonrası problem çözme testinin uygulanmasında değişikliğe gidilmesine neden olmuştur. Bu kapsamda araştırmacı öğrencilerin köylerine ziyarette bulunmuş ve birebir uygulamalar şeklinde problem çözme testini son test olarak uygulamıştır. Ön test olarak problem çözme testinin uygulanması aşamasında belirlenen test süresi değiştirilmemiş ve öğrencilere testi çözmeleri için 40 dk süre verilmiştir. Şekil 4.7.'de öğrencilerin testleri çözmelerine ilişkin görsel örneklerine yer verilmiştir.



Şekil 4.7. Son testin uygulanmasına ilişkin görseller

Öğrencilerin test puanları incelendiğinde test puanları ortalaması 20,00; test puanları standart sapması 9,11; en yüksek başarı elde eden öğrencinin puanı 36; en düşük başarı elde eden öğrencinin puanı 4 olarak hesaplanmıştır. Yapılan ön test sonuçlarına göre sınıfın puan ortalaması son testte 9,07 puan artmıştır. 3 öğrencinin puanı sabit kalırken 12 öğrenci puanlarını arttırmıştır. Puanı sabit kalan öğrencilerin tasarım temelli etkinliklerin uygulanması sürecinde araştırmacı tarafından yapılan gözlemlere göre, grup çalışmalarına katılmakta çekinik davranan, süreçte genel olarak pasif roller üstlenen öğrenciler olduğu tespit edilmiştir. Puanını en çok arttıran öğrenci, Ali yine ilgili gözlemlere göre Sıfır bir grubunun başkanı olarak süreçte çok aktif rol oynamıştır. Ayrıca Ali mühendislik mesleğine çok ilgili bir öğrenci olduğunu süreçte belirtmiştir. Çizelge 4.12.'de öğrencilerin ön testten ve son testten aldıkları puanlar karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

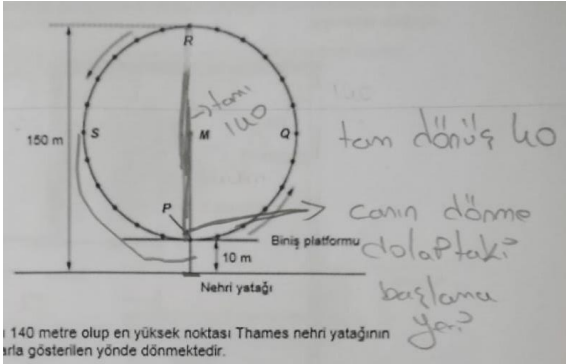
Çizelge 4.12. Öğrencilerin problem çözme testinden aldıkları puanlar

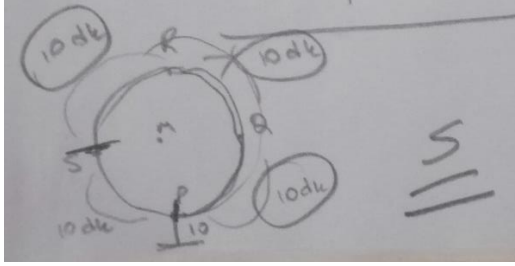
Sıra no	Öğrenci adı	Ön test puanı	Son test puanı
1	Ali	16	36
2	Bedri	4	20
3	Burak	16	24
4	Eslem	16	20
5	Ferhat	4	14
6	Gizem	14	22
7	Gözde	4	4
8	Halil	2	16
9	Kamuran	14	14
10	Kerim	22	28
11	Mehmet	12	28
12	Okan	14	28

13	Seda	18	28
14	Suna	4	14
15	Sümeyye	4	4

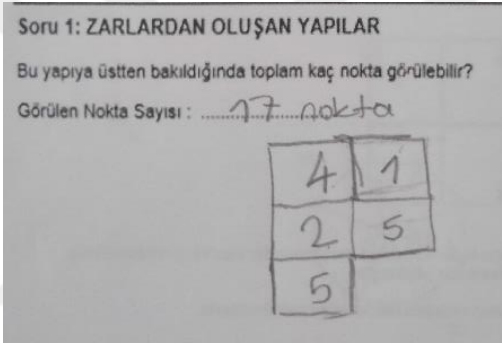
Öğrencilerin son test olarak uygulanan problem çözme testine verdikleri cevaplar doğrultusunda problem çözme süreçlerine ilişkin bulgular analiz edilerek Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Son test problem çözme sürecine ilişkin bulgular

Problem çözme adımları	Öğrenci ifadeleri
Problemin anlaşılması	<ul style="list-style-type: none"> Kendi cümleleriyle ifade etme  <p>(Gizem adlı öğrencinin ifadesi)</p> <ul style="list-style-type: none"> Şekil-şema çizme

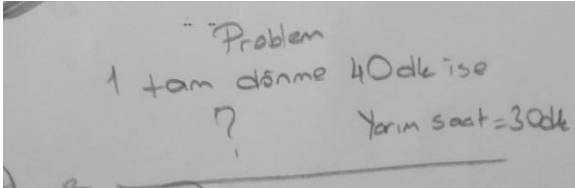


(Okan adlı öğrencinin ifadesi)



(Kerim adlı öğrencinin ifadesi)

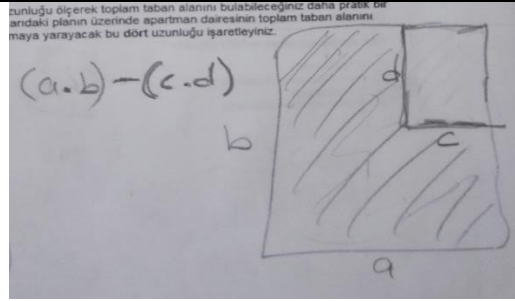
- Problemin özetini yazma



(Okan adlı öğrencinin ifadesi)

Çözüm için
plan yapma

- Strateji seçimi
- Matematik cümlesi yazma



(Seda adlı öğrencinin ifadesi)

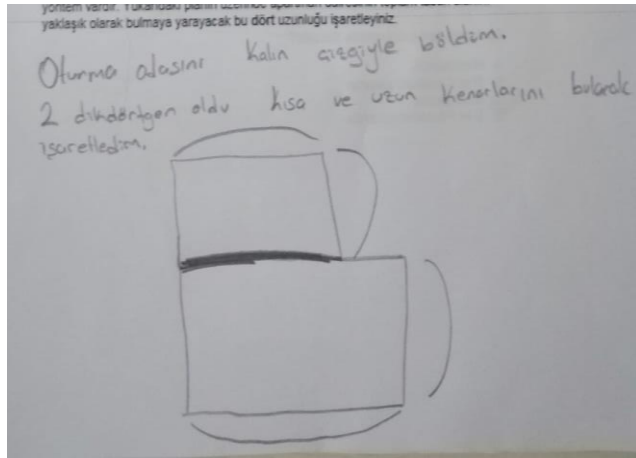
2.3.70 = 420

420 x 40dk

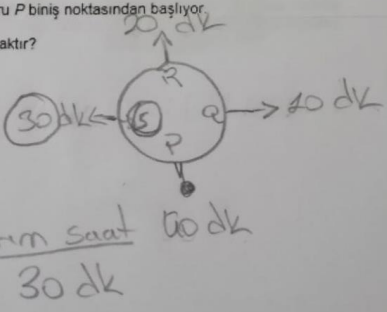
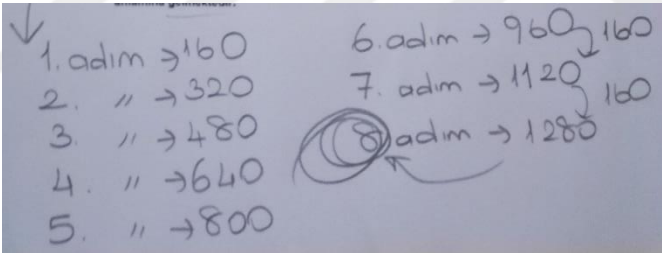
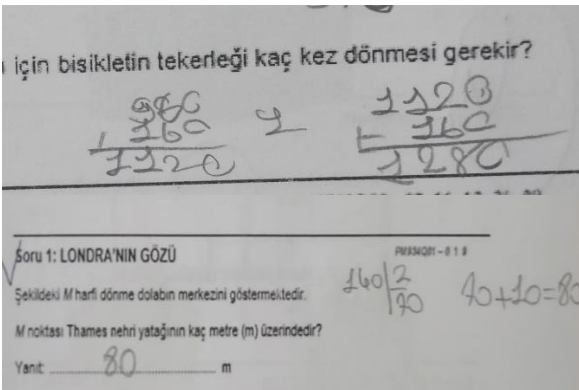
315 x 30dk

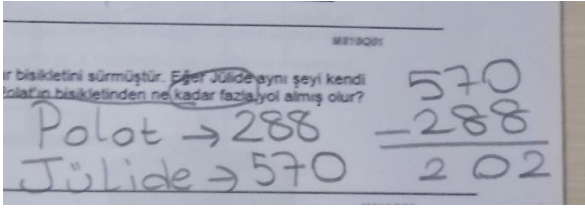
(Çemberin çevre bağıntısını kullanıyor.) (Seda adlı öğrencinin ifadesi)

-Şekil-şema çizme



(Suna adlı öğrencinin ifadesi)

	<p>✓ Soru 2: LONDRA'NİN GÖZÜ</p> <p>Dönme dolap sabit bir hızla dönmektedir. Dolap bir tam dönmeyi 40 dakikada tamamlamaktadır.</p> <p>Can'ın dönme dolap üzerindeki turu P biniş noktasından başlıyor.</p> <p>Can yarım saat sonra nerede olacaktır?</p> <p>A R noktasında B R ve S noktaları arasında C S noktasında D S ve P noktaları arasında</p>  <p>Yarım saat 20 dk 30 dk</p> <p>(Gizem adlı öğrencinin ifadesi)</p> <p>-Sistemantik Liste Oluşturma</p>  <p>(Burak adlı öğrencinin ifadesi)</p>
Planı uygulama	<p>Planın Gerçekleştirilmesi/İşlem</p>  <p>✓ Soru 1: LONDRA'NİN GÖZÜ</p> <p>Şekildeki M harfi dönme dolabın merkezini göstermektedir.</p> <p>M noktası Thames nehri yatağının kaç metre (m) üzerindedir?</p> <p>Yanıt: 80 m</p>

	<p>(Ali adlı öğrencinin ifadesi)</p>  <p>(Burak adlı öğrencinin ifadesi)</p>
Sonucun doğruluğunu kontrol etme	X

Çizelge 4.14. Grupların tasarım puanları ile problem çözme puanlarının karşılaştırmalı analizi

Grup ismi	Tasarım (Rubrik) ortalama puanları	Problem çözme ön test puan ortalaması	Problem çözme son test puan ortalaması	Ortalama puan artışı
Sıfır bir	42	9,00	25,00	16,00
Dahi kankiler	39,75	16,00	20,66	4,66
Matematiğin dört dahisi	34,75	6,50	11,00	4,50
Kral elli iki	40,5	13,50	23,50	10,00

Çizelge 4. 14.'den anlaşılacağı üzere grupların tasarım değerlendirme puanları ile ön test ve son test arasındaki puan artışı paralellik göstermektedir. Tasarım değerlendirme puanlarına göre grupların sıralaması en yüksekte en düşüğe doğru Sıfır Bir, Kral Elli İki, Dahi Kankiler ve Matematiğin Dört Dahisi iken problem çözme testine ilişkin ortalama puan artışı sıralamasında da aynı sıralama geçerli olmuştur. Puanını en çok arttıran ve aynı zamanda son testte en yüksek ortalamaya sahip grup araştırmacı gözlemlerine göre süreç içinde çok aktif, iyi bir iş birliği gösteren gruptur. Puanını en az arttıran ve aynı zamanda en düşük puana sahip olan grup mühendislik tasarım sürecinde çözüm için plan yapma aşamasında sorunlar yaşayan, etkili bir iş birliği sağlayamayan gruptur.

Öğrencilerin ön test problem çözme sürecine ilişkin bulguları, etkinliklere ilişkin bulgular ve son test problem çözme sürecine ilişkin bulguları incelendiğinde bazı tespitler yapılmıştır. Bu tespitler şöyle sıralanabilir;

► Mühendislik tasarım süreçleri incelendiğinde öğrencilerin mühendislik tasarım sürecine uygun biçimde problem çözdüğü, tasarım becerilerinin geliştiği (Çizelge 4.11), tasarım sürecine ilişkin tüm etkinliklerde göstergeler ortaya koydukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.3., Çizelge 4.5., Çizelge 4.7., Çizelge 4.9.).

► Etkinliklerin uygulanması sürecinde ve son test bulgularında, ön testte ortaya çıkmayan ya da ön testte ortaya çıkanlara ek olarak başka problemi anlama göstergeleri ortaya çıkmıştır. Bu göstergeler problemi kendi cümleleriyle ifade etme ile verilenler ve istenenleri yazmadır.

► Son testte öğrencilerin test puanlarında artış olduğu ve problem çözme süreçlerinde gelişmeler olduğu görülmüştür. Ön test bulgularında öğrencilerin açıkça bir plan yapmadıkları görülmüş ve yapılan işlemlerden matematiksel işlem yapma stratejisine başvurdukları sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.2.). Etkinliklerin uygulanmasında ve son test bulgularında öğrencilerin daha karmaşık sayılabilecek mantıksal akıl yürütme, rol oynama, şekil-şema çizme, sistematik liste oluşturma ve matematik cümlesi yazma stratejileri ortaya koydukları görülmüştür (Çizelge 4.4., Çizelge 4.6., Çizelge 4.8., Çizelge 4.10.).

► Öğrencilerin ön test problem çözme süreci bulguları incelendiğinde problemin sonucunu kontrol etmeye ilişkin bir gösterge ortaya konulmazken etkinliklere ilişkin

bulgulara öğrencilerin sonucu kontrol etmeye ilişkin gösterge ortaya koydukları görülmüştür (Çizelge 4.4., Çizelge 4.6., Çizelge 4.8., Çizelge 4.10.).

► Araştırmacı tarafından öğrencilerin etkinlikler boyunca ve son testin uygulanması sırasında problem çözmeye karşı tutumlarının olumlu yönde geliştiğini gözlemlenmiştir. Öğrenciler etkinlikler sonrası araştırmacıya etkinliklerden keyif aldıklarını, matematik dersinin bu biçimiyle daha eğlenceli olduğunu belirtmişlerdir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmanın bu bölümüne elde edilen bulgular literatürdeki çalışmalar ile karşılaştırılarak tartışılmış ve araştırmadan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Puanlar bireyler özelinde değerlendirildiğinde hiçbir öğrencinin puanının düşmediği, 3 öğrencinin puanının sabit kaldığı, geriye kalan 12 öğrencinin puanlarının yükseldiği görülmüştür. Öğrencilere etkinliklerden önce uygulanan problem çözme testi sonuçlarına göre puan ortalaması 10,93 olarak hesaplanmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen mühendislik temelli etkinlikler uygulandıktan sonra test yeniden uygulanmıştır. Son test puan ortalaması 20,00 olarak hesaplanmıştır. Etkinliklerden sonra problem çözme testi ortalamasının 9,07 puan arttığı tespit edilmiştir.

Elde edilen bulgular öğrencilere uygulanan mühendislik temelli matematik etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme testinden aldıkları puanları arttırdığını göstermektedir. Pekbay (2017) tarafından yapılan çalışmada FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Guzey vd., (2016) yaptıkları çalışmada yedinci sınıf öğrenciler ile mühendislik tasarım temelli ders işlenmiş ve öğrencilerin öğretim yapılan konuda başarılarının olumlu yönde etkilendiğini tespit etmişlerdir. Araştırmada elde edilen bulgular Pekbay (2017) ve Guzey vd., (2016) ile paralellik göstermektedir. Ercan (2014) ve Apedoe vd., (2008) yaptıkları çalışmada mühendislik tasarım temelli etkinliklerin uygulanmasında seçilen konulara ilişkin başarının olumlu etkilenmesi tespit edilmiştir. Araştırmada da mühendislik temelli matematik etkinliklerinin uygulanmasında problem çözme temele alınarak etkinlikler tasarlanıp uygulanmıştır ve öğrencilerin problem çözme becerilerinde bir gelişim olduğu gözlenmektedir. Araştırmada elde edilen bu bulgular Ercan (2014) ve Apedoe vd., (2008) ile benzer sonuçlar göstermektedir.

Öğrencilerin ön test, etkinlikler ve son testte ortaya çıkan problem çözmeye ilişkin sonuçlar Çizelge 5.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Ön test, etkinlikler ve son testten edinilen problem çözmeye ilişkin sonuçlar

Kategori	Alt Kategori	Ön Test	Köprü	Araba	Süt Kutusu	Park	Son Test
Problemin Anlaşılması	Verilenler-istenenleri yazma		✓			✓	
	Kendi cümleleri ile ifade etme		✓	✓	✓	✓	✓
	Şekil-şema çizme	✓	✓	✓	✓		✓
	Problemin özetini yazma	✓		✓	✓		✓
Çözüm İçin Plan Yapma	Strateji seçimi	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Planı Uygulama	Tahmin		✓				
	İşlem	✓		✓	✓	✓	✓
Sonucun Doğruluğu	Tahmin ve işlem sonucunu						

nu Kontrol Etme	karşılaştırma						
	Sağlama			✓	✓		

Öğrencilerin problem çözme puanlarındaki değişimin yanında problem çözme süreçlerindeki değişim de izlenmiştir. Araştırma sürecinde problem çözme süreçlerinde gelişmeler olmuş, farklı stratejiler ve göstergeler ortaya çıkmıştır. Edinilen bulgularda planı uygulama kategorisindeki tahmin alt kategorisine ilişkin göstergenin yalnızca köprü etkinliğinde, sonucun doğruluğunu kontrol etme kategorisinde sağlama alt kategorisine ilişkin göstergeler yalnızca araba ve süt kutusu etkinliklerinde ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrenciler ön testte strateji olarak yalnızca matematiksel işlemlere başvurma stratejisi kullanırken, etkinliklerde ve son testte matematiksel işlemlere başvurma stratejisine ek olarak sistematik liste oluşturma, şekil-şema çizme, mantıksal akıl yürütme, rol oynama stratejilerini kullanmışlardır. Aydın ve Karşlı Baydere (2019) tarafından yapılan çalışmada mühendislik tasarım sürecine dayanan STEM etkinlikleri uygulanmış ve araştırma kapsamında öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Uzel (2019) fen bilimleri dersinde uygulanan mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 6. Sınıf öğrencilerinin problem çözme becerisini geliştirdiğini tespit etmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular Aydın ve Karşlı Baydere (2019) ve Uzel (2019) tarafından yapılan çalışmayla paralellik göstermektedir.

Araştırmacı gözlemleri doğrultusunda öğrencilerin etkinlerin uygulaması sürecinde giderek mühendislik tasarım becerilerinin geliştiği ve öğrencilerin mühendislik alanına ilgilerinin arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca ortaya konan ürünler ve göstergeler göz önüne alındığında öğrencilerin tasarım becerileri olumlu yönde etkilenmiştir. Apedoe vd., (2008) ve Sürmeli vd., (2018) mühendislik tasarım süreci dayalı etkinlikler uygulamış ve araştırma sonunda öğrencilerin mühendislik tasarım süreci ile ilgili olumlu görüşlere sahip olduklarını belirlemişlerdir. Araştırmada elde edilen bulgular Apedoe vd., (2008) ve Sürmeli vd., (2018) tarafından ortaya konan bulgularla örtüşmektedir.

Etkinliklerde ortaya çıkan mühendislik tasarım sürecine ilişkin sonuçlar Çizelge 5.2.'de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Etkinliklerde ortaya çıkan mühendislik tasarım sürecine ilişkin sonuçlar

Kategori	Alt Kategori	Köprü Etkinliği	Araba Etkinliği	Süt Kutusu Etkinliği	Park Etkinliği
Sor	Problemi anlama	✓	✓	✓	✓
Hayal Et	Araştırma yapma	✓	✓	✓	✓
	Hayal etme				
	Malzeme seçimini yapma	✓	✓		
Planla	Çözüme ilişkin plan yapma	✓	✓	✓	✓
Yarat	Prototipi oluşturma	✓	✓	✓	✓
Geliştir	Prototipi geliştirme	✓	✓	✓	✓
	Prototipi test etme	✓	✓		

	Olumlu ve olumsuz yanlarını ortaya koyma	✓	✓	✓	✓
--	--	---	---	---	---

Çizelge 5.2. incelendiğinde öğrenciler hayal et kategorisinin alt kategorisi olan hayal etmeye ilişkin hiçbir etkinlikte gösterge ortaya koymamıştır. Hayal et kategorisinin alt kategorisi olan malzeme seçimi yapmaya ilişkin yalnızca süt kutusu ve park etkinliklerinde, geliştir kategorisinin alt kategorisi olan prototipi test etmeye ilişkin yalnızca süt kutusu ve park etkinliklerinde gösterge ortaya koymadığı görülmüştür. Bahsedilen durumlar hariç tüm kategoriler ve alt kategorilere ilişkin göstergeler ortaya konulmuştur.

Araştırmanın kapsamında mühendislik (tasarım) temelli etkinliklerin öğrencilerin duyuşsal özelliklerine etkisi doğrudan incelenmemiş olmakla birlikte süreç boyunca araştırmacı gözlemlerine yansıyan durumlar öğrencilerin mühendislik temelli matematik etkinliklerinden keyif aldıklarına ve matematik dersine yönelik olumlu düşünceler geliştirdiklerine işaret etmiştir. Öğrenciler etkinliklerden keyif aldıklarını, matematik dersinin bu şekilde daha ilgi çekici olduğu belirtmişlerdir. Mangold ve Robinson (2013), Gülhan ve Şahin (2016) ve Doppelt vd., (2008) yaptıkları çalışmada mühendislik tasarım temelli ders işlemiş ve öğrencilerin algıları ve tutumlarının olumlu yönde geliştiğini tespit etmişlerdir. Guzey vd., (2016) yaptıkları çalışmada mühendislik tasarım temelli biçimde işlenen derslerin öğrencilerde olumlu tutum gelişimini sağladığını tespit etmişlerdir. Mühendislik tasarım sürecini fen bilimleri derslerinde kullanan araştırmacıların elde ettikleri bulgular ile araştırmanın bulguları paralellik göstermektedir.

Araştırmanın sonuçları temel alınarak belirlenen ve araştırmacılara, öğretmenlere, program hazırlayıcılara faydalı olabilecek öneriler şu şekilde sıralanabilir:

- Mühendislik temelli matematik etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bu açıdan öğrencilerin mühendislik temelli matematik etkinlikleri ile çalışmalarına fırsat verilebilir.
- Hazırlanan mühendislik temelli matematik etkinliklerinin çember ve çember parçasının uzunluğu ile cisimlerin farklı yönlerden görünüşleri konularının

öğretiminde başarılı olduğu görülmüştür. Etkinlikler 7. sınıf düzeyinde matematik derslerinde öğretmenler tarafından kullanılabilir.

■ Mühendislik temelli matematik etkinlikleri araştırmada belirlenen kazanımlara yönelik uygulanmıştır. Etkinlikler daha geniş bir bağlamda ele alınıp, matematik dersinin tüm kazanımlarına uygun etkinlikler hazırlanıp uygulanabilir.

■ Öğrenci seviyesine uygun biçimde mühendislik temelli matematik etkinlikleri hazırlanıp seçmeli matematik uygulamaları veya matematik derslerinde ülke geneli bu etkinlikler uygulanabilir.

■ Araştırmada ortaokul düzeyinde öğrencilerle çalışılmıştır. İlkokul ve lise düzeyinde mühendislik temelli matematik etkinlikleri hazırlanıp uygulanarak etkileri incelenebilir.

■ Mühendislik temelli matematik etkinliklerinin problem çözme becerisine etkisi dışında farklı etkileri de olabilir. Matematik dersine tutum, tasarım becerileri, matematik başarısı, 21. yy becerileri gibi farklı değişkenlere göre etkisi incelenebilir.

■ Ülkemizdeki matematiğe bakış açısını daha olumlu bir hale getirmek için mühendislik temelli matematik etkinlikleri kullanılabilir. Araştırmada öğrencilerin etkinliklere karşı olumlu tutum geliştirdikleri, etkinlikleri yapmaktan hoşlandıkları ve derse ilgilerinin arttığı gözlemlenmiştir. O yüzden derslerde mühendislik temelli matematik etkinlikleri kullanılabilir.

KAYNAKLAR

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., Özdemir, S. 2015. STEM Eğitimi Türkiye Raporu. Scala Basım, 38, İstanbul.

Ali, R., Hukamdad, Aqila, A., Khan, A. 2010. Effect Of Using Problem Solving Method In Teaching Mathematics On The Achievement Of Mathematics Students. **Asian Social Science**, 6: 67-72.

Altun, M. 2005. İlköğretim İkinci Kademedede Matematik Öğretimi., Alfa Basım Yayım, Bursa.

Altun, M. 2008. İlköğretim İkinci Kademedede (6, 7 ve 8. sınıflarda) Matematik Öğretimi., Erkam Matbaacılık, Bursa.

Altun, M. ve Arslan, Ç. 2006. İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejilerini Öğrenmeleri Üzerine Bir Çalışma. **Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 19(1): 1-21.

Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., Schunn, C. D. 2008. Bringing Engineering Design Into High School Science Classrooms: The Heating/Cooling Unit. **Journal of Science Education and Technology**, 17(5), 454-465.

Arsuk, S. 2019. Yedinci Sınıf Öğrencilerine Verilen Üstbiliş Destekli Problem Çözme Öğretiminin Problem Çözme Başarısı ve Üstbiliş Becerilerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

Aslan, O., Sağır, Ş. U. 2012. Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerileri. **Journal of Turkish Science Education**, 9(2), 82-94.

Aşık, G., Küçük, Z. D., Helvacı, B., Corlu, M. S. (2017). Bütünleşik Öğretmenlik Projesi: Öğretmen Eğitimine Sürdürülebilir Bir Yaklaşım. **Turkish Journal of Education**, 6(4), 200-215.

Aşık, G., Yılmaz, Z. 2017. Matematik Eğitimi Çalışmalarında Tasarım Tabanlı Araştırma ve Öğretim Deneyi Yöntemleri: Farklar ve Benzerlikler. **Eğitimde Teori ve Uygulama Dergisi**, 13: 343-367.

Aydın, E. & Karşlı Baydere, F. 2019. Yedinci Sınıf Öğrencilerinin STEM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri: Karışımların Ayrıştırılması Örneği. **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 38: 35-52.

Baykul, Y. 2017. Ortaokulda Matematik Öğretimi (5-8. Sınıflar). Pegem Atıf İndeksi, 550, Ankara.

Baykul, Y., Yazıcı, E. 2011. Problem Solving In Elementary Mathematics Curriculum. **International Journal on New Trends in Education and Their Implications**, 2 (4): 29-37.

Baykul, Y., Aşkar, P. 1987. Problem ve Problem Çözme. Matematik öğretimi. Açıköğretim Fakültesi Yayınları, 94, Eskişehir.

Bozkurt, E. 2014. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik Algularına Etkisi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., Demirel, F. 2008. Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Pegem Yayıncılık, 358, Ankara.

Cankoy, O., Darbaz, S. 2010. Problem Kurma Temelli Problem Çözme Öğretiminin Problemi Anlama Başarısına Etkisi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 38: 11-24.

Corlu, M. S. 2017. STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi [STEM: Integrated Teaching Framework]. In M. S. Corlu & E. Çallı (Eds.), STEM Kuram ve Uygulamaları (pp. 1–10). İstanbul: Pusula.

Çelebioğlu, B. 2009. İlköğretim Birinci Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejilerini Kullanabilme Düzeyleri. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

Delice, A., Yılmaz, K. 2009. 10. Sınıf öğrencilerinin matematik problem çözme süreçlerinin incelemesi: Bilgibilimsel İnanç. **M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi**, 30: 85-102.

Demirtaş, H., Dönmez, B. 2008. Secondary School Teachers' Perceptions About Their Problem Solving Abilities. **Journal of the Faculty of Education**, 9(16), 177-198.

Dieter, G., Schmidt, L. 2009. Engineering Design, McGraw-Hill Higher Education, 912, Boston.

Doğan, H., Savran Gencer, A., Bilen K. 2017. Fen ve Mühendislik Uygulaması: Yenilebilir ve Yenilenebilir Araba Yarışması Etkinliği Üzerine Bir Durum Çalışması. **Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)**, 7: 62-85.

Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., Krysiniski, D. 2008. Engagement And Achievements: A Case Study Of Design-Based Learning In A Science Context. **Journal Of Technology Education**, 19(2), 22-39.

Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., Leifer, L. J. 2005. Engineering Design Thinking, Teaching And Learning. **Journal Of Engineering Education**, 94(1), 103-120.

Ellefson, M. R., Brinker, R. A., Vernacchio, V. J., Schunn, C. D. 2008. Design-Based Learning For Biology: Genetic Engineering Experience Improves Understanding Of Gene Expression. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, 36(4), 292-298.

Ercan, S. 2014. Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.

Eroğlu, S., Bektaş, O. 2016. STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. **Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi**, 4 (3): 43- 67.

Felix, A., 2016. Design Based Science and Higher Order Thinking. Virginia Polytechnic Institute and State University, Doctoral Dissertation, Virginia.

Fortus, D., Dershimer, C., Krajcik, J., Marx, R.W. 2004. Design-Based Science and Student Learning. **Journal Of Research In Science Teaching**, 41: 1081-1110.

Gunawan, G., Mashami, R. A., Herayanti, L. 2020. Gender Description on Problem-Solving Skills In Chemistry Learning Using Interactive Multimedia. **Journal for the Education Of Gifted Young Scientists**, 8(1), 561-579.

Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., Moreno, M. 2016. STEM Integration In Middle School Life Science: Student Learning And Attitudes. **Journal Of Science Education And Technology**, 25(4), 550-560.

Gülhan, F., Şahin, F. 2016. Fen-teknoloji mühendislik-matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi. **International Journal of Human Sciences**, 13: 602-620.

Gülhan, F., Şahin, F. 2018. Ortaokul 5. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Mühendisler ve Bilim İnsanlarına Yönelik Algılarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. **Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi**, 12: 309-338.

Gür, H., Korkmaz, E. 2003. İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin Problem Ortaya Atma Becerilerinin Belirlenmesi. Matematikçiler Derneği Matematik Köşesi Makaleleri. URL adres: www.matder.org.tr. Erişim Tarihi: 09.06.2020

Hacıoğlu, Y., Yamak, H., Kavak, N. 2016. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile İlgili Öğretmen Görüşleri. **Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 5: 807-830.

Hoban, S., Delaney, M., University of Maryland, Baltimore County, NASA Goddard Space Flight Center. 2011. Beginning Engineering, **Science and Technology Educator Guides**, Public Domain, 178, ABD.

Hsu, M. C., Purzer, S., Cardella, M. E. 2011. Elementary Teachers' Views About Teaching Design, **Engineering And Technology. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)**, 1(2), 5.

Hynes, M., Portsmouth, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. 2011. Infusing Engineering Design Into High School STEM Courses. URL adres: https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/165 Erişim tarihi: 04.01.2020

Karakoca, A. 2011. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözmede Matematiksel Düşünmeyi Kullanma Durumları. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.

Karataş, İ., Güven, B. 2004. 8. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinin Belirlenmesi: Bir Özel Durum Çalışması. **Milli Eğitim Dergisi**, 163, 1-10.

Katkat, D., Mızrak, O. 2003. Öğretmen Adaylarının Pedagojik Eğitimlerinin Problem Çözme Becerilerine Etkisi. **Milli Eğitim Dergisi**, 158 (15.02): 2013.

Kayan, F., Çakıroğlu, E. 2008. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Problem Çözmeye Yönelik İnançları. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 35: 218-226.

Kayapınar, A. 2015. Matematiksel Problem Çözme Stratejileri Öğretiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Performanslarına ve Öz Düzenleyici Öğrenmelerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bursa.

Keçeci, G., Alan, B., Kırbag Zengin, F. 2017. 5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamaları. **Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi**, 18(1): 1-17.

Khandani, S. 2005. Engineering Design Process URL adres: <http://saylor.org/site/wp-content/uploads/2012/09/ME101-4.1-Engineering-Design-Process.pdf> Erişim Tarihi: 20.05.2020.

Kınık Topalsan, A. 2017. Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Geliştirdikleri Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretim Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. **YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi**, 15: 186-219.

Kızılkaya, G., Aşkar, P. 2009. Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeğinin Geliştirilmesi. **Eğitim ve Bilim Dergisi**, 34(154): 82.

Kong, X., Dabney, K., Tai, R. 2014. The Association Between Science Summer Camps and Career Interest in Science and Engineering. **International Journal of Science Education**, 4: 54-65.

Korkut, F. 2002. Lise Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 23(23): 177-184.

Koyunlu Ünlü, Z., Şen, Ö. 2018. 5. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Bilimsel Araştırma ve Mühendislik Tasarım Sürecine Göre İncelenmesi. **Sakarya University Journal of Education**, 8 (4): 185-197.

Kuzu, A., Çankaya, S., Mısırlı, Z.A. 2011. Tasarım Tabanlı Araştırma ve Öğrenme Ortamlarının Tasarımı ve Geliştirilmesinde Kullanımı. **Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 1 (1): 19-35.

Lester, F. K. 1994. Musings About Mathematical Problem-Solving Research: 1970-1994. **Journal For Research In Mathematics Education**, 25(6), 660-675.

Mangold, J., Robinson, S. 2013. The Engineering Design Process As A Problem Solving And Learning Tool In K-12 Classrooms. 120th ASEE Annual Conference & Exposition, (23-26 Haziran 2013), pp. 23-1196, Atlanta.

Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mühendis ve Mühendislik Algılarının ve Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Bakış Açılarının İncelenmesi. **Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 12(1), 13-23.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). İlköğretim Matematik Öğretim Programı. Milli Eğitim Basımevi, 84, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). İlköğretim Matematik Öğretim Programı. Milli Eğitim Basımevi, 80, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı. 2019. 2023 Eğitim Vizyonu. <https://2023vizyonu.meb.gov.tr/> adresinden 13.02.2020 tarihinde erişilmiştir.

National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2018. NASA STEM Engagement. Engineering Desing Process. URL adres: <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/best/edp.html> Erişim tarihi: 04.01.2020.

National Research Council [NRC], 2012. A Framework For K–12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts And Core Ideas. The National Academic Press, 400, Washington DC.

National Research Council. 2009. Engineering In K-12 Education: Understanding The Status And Improving The Prospects. National Academies Press, Washington.

Önal, Ö. 2015. Bağlamsal Problemlerin Çözümünde Strateji Öğretiminin Öğrencilerin Başarı ve Tutumuna Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.

Özcan, M. 2013. Okulda Üniversite: Türkiye’de Öğretmen Eğitimini Yeniden Yapılandırmak İçin Bir Model Önerisi, TÜSİAD, 162, İstanbul.

Özçelik, A., Akgündüz, D. 2018. Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerle Yapılan Okul Dışı STEM Eğitiminin Değerlendirilmesi. **Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 8: 334-351.

Özsoy, G. 2005. Problem Çözme Becerisi ile Matematik Başarısı Arasındaki İlişki. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 25: 179-190.

Partnership for 21st Century Skills, 2009. P21 framework definitions. URL adres: http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf Erişim tarihi: 12.12.2019

Pekbay, C. 2017. Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri. Hacettepe Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.

Polya, G. 1945. How To Solve It. Princeton,148, New Jersey.

Polya, G. 1990. Mathematics And Plausible Reasoning: Patterns Of Plausible Inference (Vol. 2). Princeton University Press, New Jersey.

Saracaloğlu, A. S., Serin, O., Bozkurt, N. 2001. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri ile Başarıları Arasındaki İlişki, **M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi**, 14: 121-134.

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.

Soylu, Y., Soylu, C. 2006. Matematik Derslerinde Başarıya Giden Yolda Problem Çözmenin Rolü. **İnönü Eğitim Fakültesi Dergisi**, 7 (11): 98-111.

Suna, E., Tanberkan, H., Taş, U.E., Eroğlu, E., Altun, Ü. 2019. PISA 2018 Türkiye Ön Raporu. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 98, Ankara.

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**, 47: 844-872.

Şensoy, S., Suna, H.E., Tanberkan, H., Eroğlu, E., Altun, Ü. 2019. Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Trilling, B., Fadel, C. 2009. 21st Century Skills: Learning For Life In Our Times, John Wiley & Sons, San Francisco.

Turan, S. 2019. Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşleri ve Rehber Materyal Geliştirilmesi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Rize.

Türnüklü, E., Yeşildere, S. 2005. Problem, Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 21: 107-123.

Uzel, L. 2019. 6. Sınıf Madde ve Isı Ünitesinde Gerçekleştirilen Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamaların Öğrencilerin Problem Çözme ve Tasarım Becerilerine Etkisinin Değerlendirilmesi. Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim (Fen Bilgisi Eğitimi) Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray.

Uzundağ, K. 2016. Sınıf Öğretmenlerinin Sanal Manipülatiflere İlişkin Görüşleri. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.

Ünsal, Y., Ergin, İ. 2011. Fen Eğitiminde Problem Çözme Sürecinde Kullanılan Problem Çözme Stratejileri ve Örnek Bir Uygulama. **Savunma Bilimleri Dergisi**, 10(1), 72-91.

Wendel, 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.

Yalçın, S. 2018. 21. Yüzyıl Becerileri ve Bu Becerilerin Ölçülmesinde Kullanılan Araçlar ve Yaklaşımlar. **Journal of Faculty of Educational Sciences**, 51(1): 183-201.

Yaşar, Ş., Baker, D., Robinson-Kurpius, S., Krause, S., Roberts, C. 2006. Development Of A Survey To Assess K-12 Teachers' Perceptions of Engineers And Familiarity With Teaching Design, Engineering, and Technology. **Journal of Engineering Education**, 95(3), 205-216.

Yavuz, G. 2006. Dokuzuncu Sınıf Matematik Dersinde Problem Çözme Strateji Öğretiminin Duyuşsal Özellikler ve Erişiyeye Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Programı, Doktora Tezi, İzmir.

Yazgan, Y., Bintaş, J. 2005. İlköğretim Dördüncü ve Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejilerini Kullanabilme Düzeyleri. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 28: 210-218.

Yıldırım, A., Özgürlük, B., Parlak, B., Gönen, E., Polat, M. 2016. TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Bilimleri Ön Raporu 4. ve 8. Sınıflar. Milli Eğitim Bakanlığı, 117, Ankara.

Yıldırım, A., Şimşek, H. 2003. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, 427, Ankara.

Yıldırım, A., Şimşek, H. 2006. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seckin Yayınları, 432, Ankara.

Yıldırım, B., Altun, Y. 2015. STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. **El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi**, 2: 28-40.



EKLER

EK 1: Veli İzin Belgesi

VELİ İZİN BELGESİ

Okulunuzda velisi bulunduğum 7-A sınıfı numaralı'ın Matematik dersi kapsamında yapılacak olan “ Mühendislik Temelli Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Etkisi” konu başlıklı etkinliklere katılmasına izin veriyorum.

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

Veli Adı Soyadı:

İmza:

Ek: Etkinlik İçerikleri

Tel:

EK 2: Etkinlik 1 Köprü Tasarımı**ETKİNLİK 1: KÖPRÜ TASARIMI**

Tarih: 17.02.2020

Ders: Matematik

Sınıf: 7. sınıf

Konu: Mühendislik Tasarım Sürecine Giriş

Süre: 40+40dk

Hedef Kazanımlar**1.1. Merkezdeki disipline ait kazanım:**

- Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.
- Öğrenci, tasarım sürecinin adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar.
- Öğrenci, tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark eder.
- Öğrenci, tasarımın prensiplerini ve unsurlarını soruşturur ve kullanımını tasarım sürecinde gösterir.

Kullanılan Materyaller

Makas, bant, mukavva, eva kartonu, rafya, çöp şiş çubuğu, silikon, cetvel, makarna, ip, tel, krapon kağıdı, muayene çubuğu, maket bıçağı

Kaynaklar

MEB 1-8 Matematik Öğretim Programı

Bilgi Temelli Hayat Problemi(BTHP)

4.1.Bilgi temelli hayat problemi(BTHP):

Barış Pınarı operasyonu için çalışmalar yapan komutanlar operasyon bölgesinden bir nehir geçtiğini görmüşlerdir. Nehri aşmanın çok uzun süreceğini ve yüzerek geçmenin askerlerimize zarar vereceğini fark etmişlerdir. Bu yüzden nehri aşacak bir köprüye ihtiyaç duymuşlardır. Sizden askerlerimizin nehri kolayca aşabilecekleri bir köprü tasarlamamız beklenmektedir.

4.2.Sınırlamalar:

Süre sınırlandırması: Derse Giriş 10 dk

Tasarım ve Süreç için 50 dk

Değerlendirme için 30 dk

4.3. Görev ve Sorumluluklar:

Her öğrenci sürece etkin katılacaktır.

5.Ders İçeriği

5.1.Derse Giriş: BTHP öğrencilere sunulduktan sonra düşünceleri ve fikir alışverişini için yeterli süre verilir. Öğrencilerin materyalleri seçmeden önce tasarımlarına ilişkin araştırma yapmaları istenir. Bu araştırmalarını yapabilmeleri için telefon yardımıyla internette yararlanabilirler. Daha sonra öğrencilere çeşitli şekilde yapabilecekleri materyallerden istediklerini seçmesi beklenir. Daha sonra fikir vermesi açısından aşağıdaki örnekler akıllı tahtada gösterilir.





5.2.Süreç

Öğretmen süreci yönetirken öğrencilere mühendislik tasarım döngüsünü ve aşamalarını hissettirir. Yaptıkları aşamalarda öğrencileri şu an hangi aşamada olduklarını bu aşamada neye önem verdikleri hakkında sorular sorarak tasarım sürecini öğrencilere kavratmaya çalışır. NASA (2018) tarafından kullanılan 5 adımlı mühendislik tasarım süreci kullanılacaktır. Aşağıdaki tablo etkileşimli tahtada açılır ve öğrencilere süreç anlatılır.

Mühendislik Tasarım Süreci	
1) Sor	Öğrenciler problemi tanımlarlar, problemin çözümüne ilişkin şartları belirlerler. Eğer prototipin yapımında sınırlamalar bulunuyorsa (süre, malzeme, ergonomiklik vs.) bu sınırlamaları ortaya koyar.
2) Hayal Et / Olası Çözümleri Araştır	Öğrenciler problemle ilgili kendi aralarında olası çözümler hakkında tartışır. Öğretmen bu aşamada öğrencilere problemin çözümüne ilişkin araştırma fırsatı tanır.
3) Plan Yap	Öğrenciler ortaya koyduğu olası çözümler içinden en iyi birkaç çözümü seçer ve bu çözümler arasından en iyisi belirlenir. Prototip oluşturmak için seçilen çözüme ilişkin planlar yapılır.

4) Yarat / Prototip Oluştur	Öğrenciler sınırlamalar ve şartlara uygun biçimde prototiplerini yaparlar.
5) Prototipi Test Et ve Geliştir	Öğrenciler oluşturdukları prototiplerin problemin çözümünü gerçekleştirip gerçekleştirmediklerini test ederler. Prototiplerinin bir değerlendirmesini yaparak prototiplerinin olumlu ve olumsuz yanlarını ortaya koyarlar. Daha sonra değiştirmek istedikleri bir şeyler varsa prototiplerini geliştirirler.

5.3.Değerlendirme

Tüm gruplar sunumlarını tamamladıktan sonra mühendislik tasarım sürecinin aşamalarından hangilerini ve nasıl kullandıkları hakkında tartışma başlatılır. Öğrencilere hazırlanan çalışma kağıdı dağıtılır.

EK 3: Etkinlik 2 Araba Tasarımı**ETKİNLİK 2: ARABA TASARIMI**

Tarih: 21.02.2020

Ders: Matematik

Sınıf: 7. Sınıf

Konu: Çember

Süre: 40+40dk

Hedef Kazanımlar**1.1. Merkezdeki disipline ait kazanım:****Matematik**

M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar. Merkez açısı ile çember parçasının uzunluğu ilişkilendirilirken orandan yararlanmaya yönelik çalışmalara yer verilir.

1.2. Diğer STEM disiplinine ait kazanım:**Mühendislik:**

*Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

*Öğrenci, tasarım sürecinin adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar.

*Öğrenci, proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.

*Elde ettiği tasarımı deneyerek amaca uygunluğunu test eder.

Kullanılan Materyaller

Cetvel, makas, bant, balon, yapıştırıcı, pipet, farklı boyutlarda kapaklar, su şişesi, çöp şiş çubuğu, lastik, doktor muayene çubuğu, mukavva, ilaç kutusu.

Kaynaklar

MEB 1-8 Matematik Öğretim Programı

Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)

4.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Ordu Büyükşehir Belediyesi il genelinde araba tasarım yarışması düzenlemektedir. Yarışma kurulu bir kitapçıkta arabanın görüntü güzelliğinin yanı sıra hız ve günlük hayattaki kullanılabilirliğinin göz önüne alınarak derecelerin belirleneceğini belirtmiştir. Sizden grubunuzla birlikte yarışma için araba tasarlamanız beklenmektedir.

4.2. Sınırlamalar:

-Süre sınırlandırması: Derse Giriş 10dk, tasarım ve süreç için 50dk, değerlendirme için 30dk olacaktır.

4.3. Görev ve Sorumluluklar:

Her öğrenci sürece etkin katılacaktır.

5. Ders İçeriği

5.1. Derse Giriş:

Önce BTHP ve çalışma yaprağı öğrencilere sunulur daha sonra düşünceleri için yeterli süreler verilir. Öğrencilere günlük hayatta ne tip arabalar gördükleri sorulur. Cevaplar alındıktan sonra araştırma yapmaları için fırsat tanınır ve öğrencilerin tasarım süreci başlar.

5.2. Süreç:

Öğrenciler tasarım yaparken öğretmen aşağıdaki soruları grupları tek tek gezerek sorar:

- Arabanın daha çok yol alması için yani yarışma kriterlerinden sürat kriteri için planınız nedir?

- Arabanın günlük hayatta kullanılabilirliği için nasıl bir tasarım yapmayı düşünüyorsunuz?

Tasarımlar tamamlandıktan sonra grupların arabaları sunulur ve yarışılır. Grupların arabalarının aldıkları yollar cetvel yardımıyla ölçülür. Aynı sürede en çok yol alan arabanın neden en çok yol aldığı tartışılır. Farklı yarıçaplara sahip tekerlek seçen grupların aldıkları yollar ve yarıçaplar arasındaki ilişki incelenir. Bu ilişki çalışma yapraklarına öğrenciler tarafından yazılır. Aşağıda verilen tablo tekerleklerin kenarına nokta konup açıölçer yardımıyla ölçülerek öğrenciler tarafından doldurulur.

Yarıçap	Çevre	Açı	Açı/360	Alınan Mesafe	Çevre ve Alınan Mesafe Arası İlişki

Çember ile konu ilişkilendirilerek etkinlik tamamlanır.

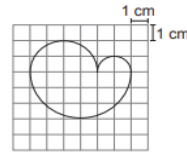
5.3. Değerlendirme

MEB tarafından yayınlanan kazanım kavrama testlerinden alınan aşağıdaki iki soru öğrencilere bireysel olarak uygulanır.

Bir tekerlek iki tam tur döndüğünde 180 cm yol alıyor.

Bu tekerleğin yarıçapının uzunluğu kaç santimetredir? (π yerine 3 alınız.)

- A) 30 B) 25 C) 15 D) 10



Kareli kâğıtta verilen üç yarı çemberden oluşan şeklin çevresinin uzunluğu kaç santimetredir? (π yerine 3 alınız.)

- A) 14 B) 16 C) 18 D) 20

EK 4: Etkinlik 3 Süt Kutusu Tasarımı**ETKİNLİK 3: SÜT KUTUSU TASARIMI**

Tarih: 24.02.2020

Ders: Matematik

Sınıf: 7. sınıf

Konu: Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümü

Süre: 40+40 dk

Hedef Kazanımlar

1.1. Merkezdeki disipline ait kazanım:

Matematik

M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.

a) Eş küplerden oluşturulmuş yapılar ve bilinen geometrik cisimler kullanılır. Çizim için uygun kareli kâğıtlar kullanılır. Yapıların farklı yönlerden görünümünün ilişkilendirilmesi istenir (ön-arka ve sağ-sol görüntülerinin simetrik olması gibi).

b) Uygun bilgi ve iletişim teknolojileriyle etkileşimli çalışmalara yer verilebilir.

M.7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur. *a) Eş küplerden oluşturulmuş yapılar ve bilinen geometrik cisimler kullanılır. Eş küplerle oluşan yapıları çizmek için izometrik kâğıt kullanılabilir.*

b) Uygun bilgi ve iletişim teknolojileriyle etkileşimli çalışmalara yer verilebilir.

1.2. Diğer STEM disiplinine ait kazanım:

Mühendislik:

- Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.
- Ölçmede ve ölçümleri okumadaki hassasiyetin mühendislik çalışmalarındaki önemini farkına varır.

- Öğrenci, tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark eder.

Kullanılan Materyaller

Renkli karton, eva, mukavva, makas, boya kalemleri, yapıştırıcı, cetvel, izometrik kağıt

Kaynaklar

MEB 1-8 Matematik Öğretim Programı

Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)

4.1. Bilgi temelli hayat problemi (BTHP): Piyasaya yeni girişimler yapan bir iş adamı bir süt fabrikası kurmuştur. İş adamı sütün kalitesinin yanı sıra sütlerin görünümüne de özen göstermektedir. Öyle ki yapılan araştırmalar göstermektedir ki bir ürünü seçerken ilk görüş ve etkileşim insanların algılarını büyük yönde etkiler. Örneğin renklerin insan psikolojisine etkileri birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. İş adamı da bunun bilincinde olduğu için sütlerin konulacağı kutuların tasarımının satış oranında etkileyici olduğunu düşünmektedir. Sizden de bu süt fabrikası için satış oranına olumlu etkiler sağlayacağını düşündüğünüz bir süt kutusu tasarlamanız istenmektedir.

4.2. Sınırlamalar: Derse Giriş 10dk, tasarım ve süreç için 50dk, değerlendirme için 30dk olacaktır.

Süt kutusunun kapasitesi hakkında bir sınırlama bulunmamaktadır.

Şekil yönünden süt kutusu prizma olmalıdır.

Kullanılan malzemelerde ekonomiklik göz önüne alınmalıdır.

4.3. Görev ve Sorumluluklar: Her öğrenci sürece etkin katılacaktır.

5. Ders İçeriği

5.1. Derse Giriş:

Öğretmen derse girişte öğrencilere marketlere gidip alışveriş yapıp yapmadıklarını, alışveriş yaparken nelere dikkat ederek ürünleri satın aldıklarını sorar. Fiyat,

görünüm, kalite vs. gibi özellikler üzerine konuya giriş yapar. Daha sonra problem kağıdı ve gerekli malzemelerin dağıtımını yapar.

5.2.Süreç:

Öğretmen öğrencilerin tasarımlarını yapabilmeleri için yeterli süreyi tanır. Bu süre içinde grupları gezerek tasarımlar hakkında veri toplayıp araştırmacı gözlem defterine kayıt alır. Tasarımlar tamamlandıktan sonra grup sözcüsü tarafından tasarımların sunumu yapılır. Tüm gruplar sunumlarını tamamladıktan sonra her gruba ekte belirtilen çalışma yaprağı sunulur.

5.3.Değerlendirme

Değerlendirme aşamasında öğrencilere birim küpler dağıtılır ve bu birim küplerle istedikleri herhangi bir yapıyı oluşturmaları daha sonra ise her gruba izometrik kağıt dağıtılarak öğrencilerin birim küplerden oluşan yapıyı çizmeleri istenerek etkinlik tamamlanır.

EK 5: Etkinlik 4 Park Tasarımı**ETKİNLİK 4: PARK TASARIMI**

Tarih: 02.03.2020

Ders: Matematik

Sınıf: 7. sınıf

Konu: Çokgenler ve Prizmalar

Süre: 40+40dk

Hedef Kazanımlar

1.1. Merkezdeki disipline ait kazanım:

Matematik

M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar. Yalnızca dışbükey çokgenler incelenir.

M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açı özelliklerini belirler.

M.8.3.4.1. Dik prizmaları tanıır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınığını çizer.

1.2. Diğer STEM disiplinine ait kazanım:

Mühendislik:

- Öğrenci proje çalışması sırasında kullandığı malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır. Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanarak ve atıklarını uygun şekilde yok etmeyi başarır.
- Ölçmede ve ölçümleri okumadaki hassasiyetin mühendislik çalışmalarındaki öneminin farkına varır.
- Öğrenci, tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark eder.
- Öğrenci, pergel, cetvel ve gönye kullanarak çeşitli geometrik şekiller oluşturur.

Kullanılan Materyaller

Mukavva, makas, cetvel, renkli karton, yapay çim, ip, dondurma çubuğu, yapıştırıcı, maket bıçağı, tahta, resim kağıdı, kuru boya.

Kaynaklar

MEB 1-8 Matematik Öğretim Programı

Bilgi Temelli Hayat Problemi(BTHP)

4.1.Bilgi temelli hayat problemi (BTHP):

Ekibiniz ve siz Park ve Bahçeler Müdürlüğü'nde görev yapan mühendislersiniz. Müdürlük şefi ilçenin merkezine ilgi çekici bir park yapmanızı istiyor. Şef ilgi çekici olması ve düzenli bir görüntü sağlayacağını düşünmesi üzerine parkın geometri parkı olmasını ve tasarımınızda iki boyutlu bölümlerde sadece çokgenleri; üç boyutlu bölümlerde ise sadece prizmaları kullanmanızı istemektedir. Şekillerden oluşan oyun bölümlerinin olmasını da söylemiştir. Oyuncakların tümünün yapısının buna uygun olmadığı için oyuncaklarda bir sınırlamada bulunmamıştır. Ancak prizmalar ile yapılabilecek bir oyuncak ise onu da prizma şeklinde tasarlamanız istenmiştir.

4.2.Sınırlamalar:

Süre sınırlandırması: Derse Giriş 10 dk

Tasarım ve Süreç için 50 dk

Değerlendirme için 30 dk

İki boyutlu bölümlerde sadece çokgenler, üç boyutlu bölümlerde ise sadece prizmalar kullanılmalıdır.

Parkta geometrik şekillerden oluşan oyun bölümleri de bulunmalıdır.

4.3. Görev ve Sorumluluklar:

Her öğrenci sürece etkin katılacaktır.

5.Ders İçeriği

5.1.Derse Giriş:

Öğretmen parklarda neler olduğuyla ilgili öğrencilerle sohbet eder. Öğrencilerin internet yardımıyla öğgün tasarımı parkla ilişkin araştırma yapmaları istenir. Daha sonra problem kağıdı dağıtılarak süreç başlar.

5.2.Süreç:

Öğretmen önce bir resim kağıdı dağıtarak grupların tasarımlarını çizip renklendirmelerini daha sonra verilen malzemeler ile tasarımı yapmalarını ister. Tasarım tamamlandıktan sonra gruplara aşağıdaki küçük tablo dağıtılır ve doldurmaları istenir.

Grup İsmi:		
Aşağıdaki geometrik şekillerden ve prizmalardan kullandıklarınızı yuvarlak ine alınız.		
Kare	gen	Paralelkenar
Yamuk	Dikdörtgen	Eşkenar Dörtgen
Beşgen	Altıgen	Dikdörtgenler prizması
Kare Prizma	Kp	gen Prizma

Tasarımlar ve sunumlar bittikten sonra ğretmen gruplardan kullandıkları çokgenleri ve prizmaları ayrıca bunların özelliklerini tartıştırır. Ölçümler yaparak şekillerin özellikleri ğretmen tarafından keşfettirilir.

5.3.Değerlendirme:

Tasarımlar göz nnden kaldırıldıktan sonra öğrencilerin her birisine boş kağıt verilerek hatırladıkları şekilleri ve özelliklerini yazmaları istenir.

EK 6: PISA Sorularından Oluşan Problem Çözme Testi**PISA Sorularından Oluşan Problem Çözme Testi****BİSİKLETLER**

Jülide, Semiha ve Polat farklı boyutlardaki bisikletleri sürüyorlar. Aşağıdaki tablo tekerleklerin her tam dönüşünde onların bisikletlerinin aldığı yolu göstermektedir.

	<i>Gidilen yol (cm cinsinden)</i>					
	1 dönüş	2 dönüş	3 dönüş	4 dönüş	5 dönüş	6 dönüş
Polat	96	192	288	384	480	...
Semiha	160	320	480	640	800	...
Jülide	190	380	570	760	950	...

Soru 1: BİSİKLETLER

M810Q01

Polat, tekeri üç tam dönüş yapana kadar bisikletini sürmüştür. Eğer Jülide aynı şeyi kendi bisikletiyle yaparsa, Jülide'nin bisikleti Polat'ın bisikletinden ne kadar fazla yol almış olur? Yanıtınızı santimetre cinsinden veriniz.

Yanıt cm.

Soru 2: BİSİKLETLER

M810Q02

Semiha'nın bisikletinin 1280 cm yol alması için bisikletin tekerleği kaç kez dönmesi gerekir?

Yanıt:kez.

Soru 3: BİSİKLETLER

M810Q03 - 00 11 12 21 89

Polat'ın bisikletinin tekerlek çevresi 96 cm (ya da 0,96 m)'dir. Bisikletin, küçük, orta ve büyük vites olmak üzere üç hız seçeneği vardır. Polat'ın bisikletinin vites oranları:

Küçük 3:1

Orta 6:5

Büyük 1:2

Orta vitesle 960 m gidebilmek için, Polat kaç kez pedal çevirecektir? İşleminizi gösteriniz.

NOT: 3,1'lik vites oranı, 3 tam pedal çevirme ile 1 tam tekerlek dönüşü sağlanır anlamına gelmektedir.

GARAJ

Bir garaj üreticisinin üretimini yaptığı "basit" garaj çeşidi, sadece bir penceresi ve bir kapısı olan modelleri içermektedir.

Gökhan, "basit" garaj çeşitlerinden aşağıdaki modeli seçmiştir. Pencerenin ve kapının yeri aşağıda gösterilmektedir.



Soru 1: GARAJ

PM991Q01

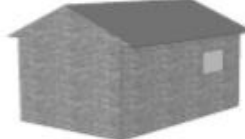
Aşağıdaki çizimler, farklı "basit" modellerin arkadan görünüşlerini göstermektedir. Bu çizimlerden sadece bir tanesi Gökhan'ın seçtiği yukarıdaki modelle aynıdır.

Gökhan'ın seçtiği model hangisidir? A, B, C ya da D seçeneklerinden birini yuvarlak içine alınız.

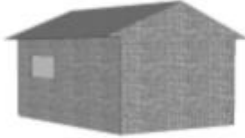
A



B



C

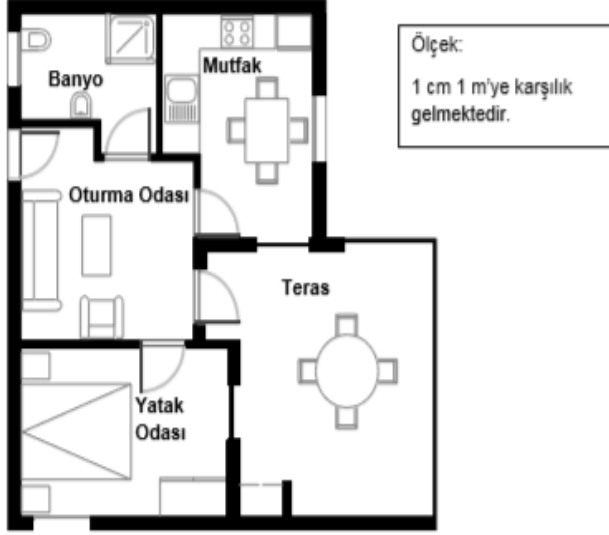


D



APARTMAN DAİRESİ ALIMI

Coşkun'un ailesinin bir emlakçıdan satın almak istediği apartman dairesinin planı aşağıda verilmiştir.



Soru 1: APARTMAN DAİRESİ ALIMI

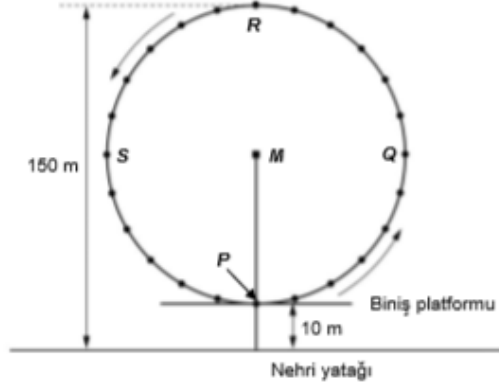
PM00FQ01 - 0 1 9

Apartman dairesinin toplam taban alanını (teras ve duvarlar dahil) yaklaşık olarak hesaplamak için her bir odanın boyutlarını ölçerek alanını hesaplayabilir ve bu alanları toplayabilirsiniz.

Oysaki sadece 4 uzunluğu ölçerek toplam taban alanını bulabileceğiniz daha pratik bir yöntem vardır. Yukarıdaki planın üzerinde apartman dairesinin toplam taban alanını yaklaşık olarak bulmaya yarayacak bu **dört** uzunluğu işaretleyiniz.

DÖNME DOLAP

Bir nehrin kenarında büyük bir dönme dolap bulunmaktadır. Aşağıdaki resme ve şekle bakınız.



Dönme dolabın dış yarıçapı 140 metre olup en yüksek noktası Thames nehri yatağının 150 metre üzerindedir. Oklarla gösterilen yönde dönmektedir.

Soru 1: LONDRA'NIN GÖZÜ

PM934Q01 - 0 1 9

Şekildeki M harfi dönme dolabın merkezini göstermektedir.

M noktası Thames nehri yatağının kaç metre (m) üzerindedir?

Yanıt: m

Soru 2: LONDRA'NIN GÖZÜ

Dönme dolap sabit bir hızla dönmektedir. Dolap bir tam dönmeyi 40 dakikada tamamlamaktadır.

Can'ın dönme dolap üzerindeki turu P biniş noktasından başlıyor.

Can yarım saat sonra nerede olacaktır?

- A R noktasında
- B R ve S noktaları arasında
- C S noktasında
- D S ve P noktaları arasında

ZARLARDAN OLUŞAN YAPILAR

Aşağıdaki resimde yüzeyleri 1'den 6'ya kadar numaralanmış 7 özdeş zar kullanılarak oluşturulan bir yapı görülmektedir.



Yapıya üstten bakıldığında sadece 5 zar görülebilmektedir.

Soru 1: ZARLARDAN OLUŞAN YAPILAR

PM937Q01 - 0 1 2 9

Bu yapıya üstten bakıldığında toplam kaç nokta görülebilir?

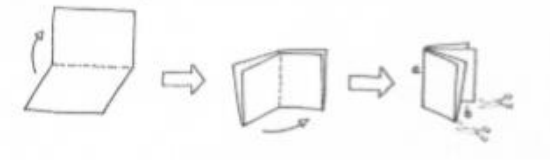
Görülen Nokta Sayısı :

BİR KİTAPÇIK YAPIMI

Soru 1: BİR KİTAPÇIK YAPIMI

M598Q01 - 0 1 9

Şekil 1



Şekil 1, küçük bir kitapçığın nasıl yapıldığını göstermektedir. Yapım kılavuzu aşağıdaki gibidir:

- Bir parça kâğıt alıp ikiye katlayınız.
- a kenarını zımbalayınız.
- b'deki iki kenarı kesiniz.

Sonuç sekiz yapraktan oluşacak küçük bir kitapçıktır..

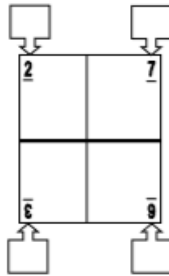


Şekil 2

Şekil 2 bu tür bir kitapçık yapmak için kullanılan kâğıt parçasının bir yüzünü göstermektedir. Sayfa numaraları kâğıdın üzerine önceden yazılmıştır.

Kalın çizgi, katlandıktan sonra kâğıdın nereden kesileceğini belirtmektedir.

Aşağıdaki şekil üzerinde, 2., 3., 6. ve 7. sayfa numaralarının her birinin arkasında hangi numaraların olduğunu göstermek için, 1, 4, 5, ve 8 sayılarını doğru kutulara yazınız.

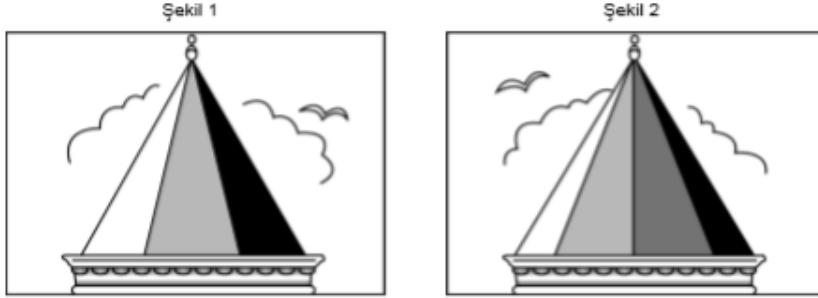


KULEYİ GÖRMEK

Soru 1: KULEYİ GÖRMEK

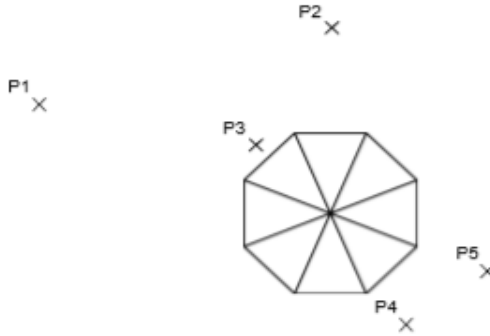
M833Q01

Aşağıdaki, Şekil 1 ve 2'de, **aynı** kuleye ilişkin iki çizim görmektесiniz. Şekil 1'de kulenin çatısının üç yüzeyini, Şekil 2'de ise **dört** yüzeyini görmektесiniz.



Aşağıdaki şemada, kulenin çatısının üstten görünümü gösterilmektedir. Şema üzerinde beş nokta gösterilmektedir. Noktaların her biri çarpı (x) işareti ile işaretlenmiş ve P1 – P5 olarak isimlendirilmiştir.

Bu noktaların her birinden kuleye bakan bir kişi, kulenin çatısının çeşitli sayıdaki yüzeylerini görebilecektir.



Aşağıdaki tabloda, bu noktaların her birinden görülebilen yüzeylerin sayısını daire içine alınız.

Nokta	Bu noktadan görülebilen yüzeylerin sayısı (Doğru sayıyı daire içine alınız.)				
P1	1	2	3	4	4'ten daha fazla
P2	1	2	3	4	4'ten daha fazla
P3	1	2	3	4	4'ten daha fazla
P4	1	2	3	4	4'ten daha fazla
P5	1	2	3	4	4'ten daha fazla

EK 7: Köprü Tasarımı Çalışma Kağıdı**KÖPRÜ TASARIMI ÇALIŞMA KAĞIDI**

Grup İsmi:

Grup Üyeleri:

Bilgi temelli hayat problemi (BTHP): Barış Pınarı operasyonu için çalışmalar yapan komutanlar operasyon bölgesinden bir nehir geçtiğini görmüşlerdir. Nehri aşmanın çok uzun süreceğini ve yüzerek geçmenin askerlerimize zarar vereceğini fark etmişlerdir. Bu yüzden nehri aşacak bir köprüye ihtiyaç duymuşlardır. Sizden askerlerimizin nehri kolayca aşabilecekleri bir köprü tasarlamanız beklenmektedir.

Aşağıya tasarımınız sürecinde izlediğiniz yolu aşama aşama açıklayınız/çiziniz.

EK 8: Araba Tasarımı Çalışma Kağıdı

ARABA TASARIMI ÇALIŞMA KAĞIDI

Grup İsmi:

Problem: Ordu Büyükşehir Belediyesi il genelinde araba tasarım yarışması düzenlemektedir. Yarışma kurulu bir kitapçıkta arabanın görüntü güzelliğinin yanı sıra hız ve günlük hayattaki kullanılabilirliğinin göz önüne alınarak derecelerin belirleneceğini belirtmiştir. Sizden grubunuzla birlikte yarışma için araba tasarlamanız beklenmektedir.

Arabanızın tekerleğin bir tam turunda aldığı yolu ölçerek aşağıya yazınız.

Arabanın aldığı yolun uzunluğu nelere bağlıdır?

Verilen tekerleklerden hangilerini seçtiniz? Neden bu tekerlekleri seçtiğinizi açıklayınız.



EK 9: Süt Kutusu Tasarımı Çalışma Kağıdı**SÜT KUTUSU TASARIMI ÇALIŞMA KAĞIDI**

Grup İsmi:

Problem: Piyasaya yeni girişimler yapan bir iş adamı bir süt fabrikası kurmuştur. İş adamı sütün kalitesinin yanı sıra sütlerin görünümüne de özen göstermektedir. Öyle ki yapılan araştırmalar göstermektedir ki bir ürünü seçerken ilk görüş ve etkileşim insanların algılarını büyük yönde etkiler. Örneğin renklerin insan psikolojisine etkileri birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. İş adamı da bunun bilincinde olduğu için sütlerin konulacağı kutuların tasarımının satış oranında etkileyici olduğunu düşünmektedir. Sizden de bu süt fabrikası için satış oranına olumlu etkiler sağlayacağını düşündüğünüz bir süt kutusu tasarlamanız istenmektedir.

Aşağıdaki tabloya süt kutusunun farklı yönlerden görünümünü çiziniz.

Önden Görünüm	Arkadan Görünüm

<p>Soldan Görünüm</p> 	<p>Sağdan Görünüm</p> 
<p>Üstten Görünüm</p>	<p>Arka Soldan Görünüm</p>

EK 10: Etkinlik Kayıt Defteri**ETKİNLİK KAYIT DEFTERİ**

Etkinlik kayıt defteri her etkinlik için her hafta gruplara verilecektir.

Tarih:

Grup Üyeleri:	Grubunuzun İsmi:
Problemden neler anladığınızı yazınız. (Problem durumunda neler verilmiştir? İstenen nedir?)	

Tasarımız esnasında neler düşündünüz? (Nelere öncelik verdiniz? Değiştirmek isteseydiniz neleri değiştirirdiniz?)



EK 11: Tasarım Değerlendirme Rubriği**TASARIM DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ**

GRUP İSMİ:

	Çok İyi (5)	İyi (4)	Orta (3)	Kabul Edilebilir (2)	Kötü (1)
Tasarım yapılacak probleme ilişkin problemin anlaşılması/tanımlanması					
Tasarıma ilişkin ihtiyaçları belirleyebilme					
Tasarım süreç adımlarını belirleyebilme					
Tasarım için verilen süre yönetimi					
Tasarımın problemin çözümüne hizmet etme düzeyi					
Tasarımın görselliği					
Tasarım sonunda problemin sonucunun kontrol edilmesi					

Tasarımın sunumu					
Tasarıma uygun malzemelerin seçilmesi					



EK 12: Etkinliklere İlişkin Kazanım Tablosu

Etkinlik İsmi	Disiplinler	Kazanımlar
Köprü Tasarımı	Mühendislik	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar. • Öğrenci, tasarım sürecinin adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar. • Öğrenci, tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark eder. • Öğrenci, tasarımın prensiplerini ve unsurlarını soruşturur ve kullanımını tasarım sürecinde gösterir.
Araba Tasarımı	Mühendislik	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar. • Öğrenci, tasarım sürecinin adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar. • Öğrenci, proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.

		<ul style="list-style-type: none"> • Elde ettiği tasarımı deneyerek amaca uygunluğunu test eder.
	Matematik	<ul style="list-style-type: none"> • M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar. Merkez açısı ile çember parçasının uzunluğu ilişkilendirilirken orandan yararlanmaya yönelik çalışmalara yer verilir.
Süt Kutusu Tasarımı	Mühendislik	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar. • Ölçmede ve ölçümleri okumadaki hassasiyetin mühendislik çalışmalarındaki önemini farkına varır. • Öğrenci, tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark eder.
	Matematik	<ul style="list-style-type: none"> • M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer. <p><i>a) Eş küplerden oluşturulmuş yapılar ve bilinen geometrik cisimler kullanılır. Çizim için uygun kareli kâğıtlar kullanılır. Yapıların farklı yönlerden görünümünün ilişkilendirilmesi istenir (ön-arka ve sağ-sol görüntülerinin simetrik olması gibi).</i></p> <p><i>b) Uygun bilgi ve iletişim teknolojileriyle etkileşimli çalışmalara yer verilebilir.</i></p>

		<ul style="list-style-type: none"> • M.7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur. <p>a) Eş küplerden oluşturulmuş yapılar ve bilinen geometrik cisimler kullanılır. Eş küplerle oluşan yapıları çizmek için izometrik kâğıt kullanılabilir.</p> <p>b) Uygun bilgi ve iletişim teknolojileriyle etkileşimli çalışmalara yer verilebilir.</p>
Park Tasarımı	Mühendislik	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenci proje çalışması sırasında kullandığı malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır. Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanarak ve atıkları uygun şekilde yok etmeyi başarır. • Ölçmede ve ölçümleri okumadaki hassasiyetin mühendislik çalışmalarındaki öneminin farkına varır. • Öğrenci, tasarım sürecinin adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar. • Öğrenci, tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark eder. • Öğrenci, pergel, cetvel ve gönye kullanarak çeşitli geometrik şekiller oluşturur.
	Matematik	<ul style="list-style-type: none"> • M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar. Yalnızca dışbükey çokgenler incelenir.

		<ul style="list-style-type: none">• M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açı özelliklerini belirler.• M.8.3.4.1. Dik prizmaları tanıır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınıını çizer.
--	--	--

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Deniz ŞİMŞEK

Doğum Yeri Ve Tarihi :KONAK- 19.10.1995

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Dokuz Eylül Üniversitesi-Buca Eğitim Fakültesi-
İlköğretim Matematik Öğretmenliği

Yüksek Lisans Öğrenimi : Aydın Adnan Menderes Üniversitesi-Fen
Bilimleri Enstitüsü-Matematik Eğitimi

Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

A) Bildiriler

-
-
-

İLETİŞİM

E-Posta Adresi : furtana95@hotmail.com

Tarih :02/07/2020