



T.C.

**BARTIN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**DOKTORA TEZİ**

**PROBLEME DAYALI STEM UYGULAMALARININ**  
**ÖĞRENCİLERİN STEM'E İLİŞKİN TUTUMLARINA, ÖZ**  
**DÜZENLEME BECERİLERİNE VE BİLİŞÜSTÜ YETİLERİNE**  
**ETKİSİ**

**CEYDA ÖZÇELİK**

**DANIŞMAN**

**PROF. DR. NURİYE SEMERCİ**

**BARTIN-2021**



**T.C.**

**BARTIN ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**PROBLEME DAYALI STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN STEM'E  
İLİŞKİN TUTUMLARINA, ÖZ DÜZENLEME BECERİLERİNE VE BİLİŞÜSTÜ  
YETİLERİNE ETKİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Ceyda ÖZÇELİK**

**BARTIN-2021**

## **BEYANNAME**

Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Prof. Dr. Nuriye SEMERCİ danışmanlığında hazırlamış olduğum “PROBLEME DAYALI STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN STEM’E İLİŞKİN TUTUMLARINA, ÖZ DÜZENLEME BECERİLERİNE VE BİLİŞÜSTÜ YETİLERİNE ETKİSİ” başlıklı program seçin tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

03.11.2021

Ceyda ÖZÇELİK

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında cinsiyete göre gruplar oluşturularak probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e ilişkin tutum, öz düzenleme becerisi ve bilişüstü yetilerine etkisini belirlemek amacıyla bilime katkı sağlanmak istenmiştir.

Bu süreçte akademik anlamda görüşlerini aldığım Dr. Öğr. Üyesi Mustafa FİDAN'a, ders sürecinde bilgi ve deneyim edindiğim hocalarım Prof. Dr. Fatma ÜNAL, Doç. Dr. Burcu DUMAN, Doç.Dr. Ramazan YILMAZ ve Doç. Dr. Emrullah YILMAZ'a, bilgi ve önerileri ile desteğini hissettiğim sayın hocam Prof. Dr. Çetin SEMERCİ'ye, bu uzun yolda samimiyetiyle bana her zaman yardımcı olan, alanda yetişmemi sağlayan değerli ve sevgili danışmanım Prof. Dr. Nuriye SEMERCİ' ye teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak çalışmama katkı sağlayan tüm öğrencilerime, bugünlere gelmemde emeği geçen anne ve babama, eşim Oktay ÖZÇELİK'e, benimle birlikte bu heyecanı yaşayan arkadaşlarıma ve canım kızım Esila Cansın ÖZÇELİK'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Yakın zamanda kaybettiğimiz değerli hocamız Prof. Dr. Ali ARSLAN'a saygılarımla...

Bu tez Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü 2020-SOS-CD-001 nolu projesi ile yapılmıştır.

Ceyda ÖZÇELİK

# ÖZET

**Doktora Tezi**

## **PROBLEME DAYALI STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN STEM'E İLİŞKİN TUTUMLARINA, ÖZ DÜZENLEME BECERİLERİNE VE BİLİŞÜSTÜ YETİLERİNE ETKİSİ**

**Ceyda ÖZÇELİK**

**Bartın Üniversitesi**

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**

**Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nuriye SEMERCİ**

**Bartın-2021, sayfa: 364**

Bu araştırmanın amacı probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarına, öz düzenleme becerilerine ve bilişüstü yetilerine etkisini ve probleme dayalı STEM uygulamaları hakkında öğrenci görüşlerini belirlemektir. Araştırmada karma araştırma yöntemlerinden gömülü desen kullanılmıştır. Çalışmanın nicel boyutunda gerçek deneysel desenlerden ön-test son –test kontrol gruplu deneysel desen, nitel boyutunda durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2019- 2020 eğitim öğretim yılı 1. döneminde Batı Karadeniz bölgesinde bir ilde öğrenim gören ortaokul 7. Sınıf düzeyindeki öğrenciler oluşturmaktadır. Kümeleme analizi sonucunda oluşturulan birbirine denk kız, erkek ve karma gruplardaki toplam 45 öğrenci ile çalışılmıştır. Rastgele seçilen 18 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Deneysel uygulama 2019-2020 eğitim - öğretim yılının 2. döneminde 9 hafta boyunca sürmüş olup tüm gruplarda PDÖ' ye dayalı STEM uygulaması ile dersler yürütülmüştür.

Nicel boyuttaki veriler 'STEM Tutum Ölçeği', 'Bilişüstü Yeti Ölçeği' ve 'Algılanan Öz Düzenleme Ölçeği' kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmanın nitel boyutunda ise görüşme, gözlem, öğrenci günlükleri ve rubrikler kullanılmıştır. Toplanan veriler SPSS 20.0 (The Statistical Packet for The Social Sciences) paket programı ile analiz edilmiştir. Deney ve

kontrol gruplarındaki örneklem sayısının 30'dan küçük olması nedeniyle Non-parametrik testler kullanılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal-Wallis testi, grup içi karşılaştırmalarda ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Kruskal-Wallis testinin anlamlı olduğu durumlarda farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla Mann Whitney U testi yapılmıştır. Mann Whitney U-testlerinde ölçmeye karışabilecek I. tip hatanın önlenmesi için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır. Nitel verilerin analizinde görüşmeler neticesinde elde edilen verilerin incelenmesinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi MAXQDA 20 paket programı aracılığı ile yapılmıştır. Görüşmelerden elde edilen ses kayıtları bilgisayar ortamında yazılı hale getirildikten sonra MAXQDA programına aktarılmıştır.

Araştırmadan elde edinilen nicel bulgulara göre PDÖ'ye dayalı STEM uygulamalarının kız, erkek ve karma grupların STEM'e yönelik tutum, algılanan öz düzenleme becerisi ve bilişüstü yetilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Gruplar arası yapılan karşılaştırmada ise STEM tutum son test sonuçlarında sadece matematik alt boyutunda anlamlı farklılık ortaya çıkmış ve erkek grubunun karma gruba göre üstünlüğü dikkat çekmiştir. Öz düzenleme becerisi son test sonuçlarında da arayış alt boyutunda kız grubunun erkek grubuna göre anlamlı düzeyde üstün olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bilişüstü yeti son testlerinde gruplar arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Araştırmanın nitel bulgularında ise öğrencilerin STEM uygulamalarını yaparken yaratıcı düşünme, işbirliği içerisinde çalışma, iletişim kurma, problem çözme, öz düzenleme gibi 21. yy becerilerinin olumlu yönde değiştiği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde zorlandıkları ve sürenin yetersiz geldiği yönünde olumsuz görüşleri ortaya çıkmıştır. Araştırmadan elde edinilen sonuçlar doğrultusunda öğrencilere disiplinlerarası bakış açısı kazandırabilecek deneyimler sunulması, farkındalık yaratabilmek için erken yaşlardan itibaren STEM eğitiminin verilmesi ve farklı sınıf düzeylerinde cinsiyete yönelik çalışmaların yapılması önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilişüstü yeti, cinsiyet, öz düzenleme becerisi, probleme dayalı öğrenme, STEM, tutum.

# **ABSTRACT**

**Ph. D. Thesis**

## **THE IMPACT OF PROBLEM - BASED STEM APPLICATIONS ON STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS STEM, SELF-REGULATION SKILLS AND METACOGNITIVE ABILITIES**

**Ceyda ÖZÇELİK**

**Bartın University**

**Graduate School**

**Department of Educational Sciences**

**Thesis Advisor: Prof. Dr. Nuriye SEMERCİ**

**Bartın-2021, pp: 364**

The purpose of this study is to determine ‘the effects of problem-based STEM applications on students' attitudes towards STEM, their self-regulation skills and metacognitive abilities, and to determine students' opinions about problem-based STEM applications. Embedded design, one of the mixed research methods, was used in the research. In the quantitative dimension of the study, one of the real experimental designs, pre-test post-test experimental design with control group, and a case study in the qualitative dimension were used. The study group of the research consists of 7<sup>th</sup> grade students of secondary school studying in a province in the Western Black Sea region in the 1<sup>st</sup> semester of the 2019-2020 academic year. As a result of the cluster analysis, a total of 45 students were studied, including equal female, male and mixed groups. Interviews were conducted with 18 randomly selected students. Experimental application lasted for 9 weeks in the second semester of the 2019-2020 academic year, and lessons were conducted with STEM application based on PBL in all groups.

Quantitative data were obtained by using the 'STEM Attitude Scale', the 'Metacognitive Competency Scale' and the 'Perceived Self-Regulation Scale'. In the qualitative aspect of the study, interviews, observations, student diaries and rubrics were used. The collected

data were analyzed with SPSS 20.0 (The Statistical Packet for The Social Sciences) package program. Non-parametric tests were used because the sample size in the experimental and control groups was less than 30. Kruskal-Wallis test was used for intergroup comparisons, and Wilcoxon signed-rank test was used for intragroup comparisons. In cases where the Kruskal-Wallis test was significant, the Mann Whitney U test was used to determine between which groups the difference was. Bonferroni correction was made to prevent type I error that could interfere with the measurement in Mann Whitney U-tests. Content analysis was used to analyze the data obtained as a result of the interviews in the analysis of qualitative data. Content analysis was done with the MAXQDA 20 package program. The audio recordings obtained from the interviews were transferred to the MAXQDA program after they were written down in the computer environment.

According to the quantitative findings obtained from the research, it was concluded that STEM applications based on PBL positively affected the attitudes towards STEM, perceived self-regulation skills and metacognitive abilities of girls, boys and mixed groups. In the comparison between the groups, there was a significant difference only in the mathematics sub-dimension in the STEM attitude post-test results, and the superiority of the male group over the mixed group was remarkable. In the post-test results of self-regulation skills, it was concluded that the girl group was significantly superior to the boy group in the seeking sub-dimension. It was observed that there was no significant difference between the groups in the post-cognitive abilities. In the qualitative findings of the study, it was seen that 21<sup>st</sup> century skills such as creative thinking, working in cooperation, communicating, problem solving and self-regulation changed positively while students were doing STEM applications. In addition, negative opinions of the students were revealed that they had difficulties in the engineering design process and that the time was insufficient. In line with the results obtained from the research, it is recommended to provide experiences that can provide students with an interdisciplinary perspective, to provide STEM education from an early age in order to raise awareness, and to carry out gender-oriented studies at different grade levels.

**Keywords:** Metacognitive ability, gender, self-regulation skill, problem-based learning, STEM, attitude.



# İÇİNDEKİLER

BEYANNAME .....	iii
ÖNSÖZ .....	iv
ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
TABLolar DİZİNİ.....	xvii
EKLER DİZİNİ.....	xix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Problem Durumu .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Araştırmanın Amacı .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 Denenceler .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3.1 Birinci Alt Amaca İlişkin Denenceler.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.2 İkinci Alt Amaca İlişkin Denenceler .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.3 Üçüncü Alt Amaca İlişkin Denenceler .....</b>	<b>12</b>
<b>1.4 Araştırmanın Önemi.....</b>	<b>13</b>
<b>1.5 Sayıtlar.....</b>	<b>16</b>
<b>1.6 Sınırlılıklar .....</b>	<b>16</b>
<b>1.7 Tanımlar .....</b>	<b>16</b>
<b>2. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Kuramsal Çerçeve.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1 STEM Yaklaşımı .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1.1 İzole Yaklaşım.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.1.2 Gömülü Yaklaşım .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.1.3 Entegre (Bütünleşik) Yaklaşım .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.2 STEM'in Tarihi Gelişimi.....</b>	<b>24</b>
<b>2.1.3 STEM Disiplinleri .....</b>	<b>27</b>
<b>2.1.3.1 Mühendislik .....</b>	<b>27</b>
<b>2.1.3.2 Teknoloji.....</b>	<b>32</b>
<b>2.1.3.3 Matematik .....</b>	<b>35</b>
<b>2.1.3.4 Fen Bilimleri .....</b>	<b>36</b>

2.1.3.5 Sanat .....	37
2.1.4 STEM Bileşenleri .....	39
2.1.4.1 STEM Okuryazarlığı .....	41
2.1.4.2 21. yy Becerileri .....	43
2.1.4.3 Eleştirel Düşünme Becerisi .....	46
2.1.4.4 Yaratıcı Düşünme Becerisi .....	46
2.1.4.5 Problem Çözme Becerisi .....	47
2.1.4.6 İşbirliği/Takım Çalışması .....	48
2.1.4.7 Bilişim Teknolojilerini Kullanma Becerisi.....	49
2.1.5 Dünyada STEM.....	50
2.1.5.1 ABD.....	51
2.1.5.2 Çin.....	52
2.1.5.3 Güney Kore .....	53
2.1.5.4 Avustralya .....	53
2.1.5.5 Finlandiya.....	54
2.1.6 Türkiye’de STEM .....	54
2.1.7 STEM Eğitim Yaklaşımında Okul, Öğrenci, Öğretmen Özellikleri .....	58
2.1.8 STEM Eğitimi ve Öğrenme Modelleri .....	61
2.1.8.1 Proje Tabanlı Öğrenme .....	62
2.1.8.2 5E Öğrenme Modeli .....	63
2.1.9 STEM Eğitiminde Ölçme Değerlendirme .....	64
2.1.10 Öz Düzenleme .....	67
2.1.11 Üstbilis.....	69
2.1.12 Probleme Dayalı Öğrenme .....	71
2.1.12.1 Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Tarihi ve Gelişimi.....	72
2.1.12.2 Probleme Dayalı Öğrenme Nedir?.....	73
2.1.12.3 Probleme Dayalı Öğrenmenin Özellikleri ve İlkeleri.....	75
2.1.12.4 Probleme Dayalı Öğrenmede Problemler .....	79
2.1.12.5 Probleme Dayalı Öğrenmede Senaryolar.....	85
2.1.12.6 Probleme Dayalı Öğrenmede Uygulama Süreci .....	87
2.1.12.7 Probleme Dayalı Öğrenmede Değerlendirme.....	92
2.1.12.8 Probleme Dayalı Öğrenmede Öğrencinin Rolü .....	95
2.1.12.9 Probleme Dayalı Öğrenmede Öğretmenin Rolü.....	97
2.1.12.10 PDÖ ve STEM İlişkisi .....	99

2.2 İlgili Araştırmalar.....	100
2.2.1 Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar .....	100
2.2.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar .....	118
3. YÖNTEM .....	122
3.1 Araştırmanın Modeli .....	122
3.1.1 Nicel Boyut.....	124
3.1.2 Nitel Boyut .....	125
3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu.....	126
3.3 Veri Toplama Araçları .....	129
3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları.....	129
3.3.1.1 STEM Tutum Ölçeği.....	129
3.3.1.2 Algılanan Öz Düzenleme Ölçeği.....	129
3.3.1.3 Bilişüstü Yeti Ölçeği .....	130
3.3.2 Nitel Veri Toplama Araçları .....	130
3.3.2.1 Görüşme .....	131
3.3.2.2 Gözlem .....	132
3.3.2.3 Doküman İnceleme.....	133
3.3.3 PDÖ' ye Dayalı STEM Entegrasyon Aşamaları .....	136
3.3.3.1 Senaryonun Hazırlanması .....	139
3.3.3.2 Ders Planının Hazırlanması .....	139
3.4 Pilot Çalışma .....	140
3.5 Uygulama Süreci .....	140
3.6 Verilerin Analizi.....	146
3.6.1 Nicel Veri Analizi .....	147
3.6.2 Nitel Veri Analizi.....	147
3.6.3 Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği.....	148
3.6.3.1 Nicel Verilere İlişkin Geçerlik ve Güvenirlik .....	148
3.6.3.2 Nitel Verilere İlişkin Geçerlik ve Güvenirlik.....	149
4. BULGU VE YORUMLAR .....	152
4.1 Nicel Verilere İlişkin Bulgular .....	152
4.2 STEM Tutum Ölçeğine Ait Bulgu ve Yorumlar .....	152
4.2.1 Birinci Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar .....	152
4.2.2 İkinci Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar .....	153
4.2.3 Üçüncü Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar .....	154

4.2.4 Dördüncü Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar .....	155
4.3 Algılanan Öz Düzenleme Ölçeğine Ait Bulgu ve Yorumlar .....	158
4.3.1 Birinci Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar .....	158
4.3.2 İkinci Denenceye Ait Bulgular .....	158
4.3.3 Üçüncü Denenceye Ait Bulgular .....	159
4.3.4 Dördüncü Denenceye Ait Bulgular .....	160
4.4 Bilişüstü Yeti Ölçeğine Ait Bulgu ve Yorumlar .....	162
4.4.1 Birinci Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar .....	162
4.4.2 İkinci Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar .....	162
4.4.3 Üçüncü Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar .....	163
4.4.4 Dördüncü Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar .....	164
4.5 Öz Değerlendirmeye İlişkin Bulgu ve Yorumlar .....	165
4.6 Ürün Değerlendirme Rubriklerine İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	166
4.7 Nitel Verilere İlişkin Bulgular .....	167
4.7.1 21. yy Becerileri Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar .....	169
4.7.1.1 Girişimcilik Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar .....	170
4.7.1.2 Yaratıcılık Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar .....	173
4.7.1.3 İşbirlikli Çalışma Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar.....	175
4.7.1.4 İletişim Becerisi Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar .....	177
4.7.1.5 Öz Düzenleme Becerisi Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar .....	179
4.7.1.6 Problem Çözme Becerisi Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar.....	181
4.7.1.7 Üstbilişsel Düşünme Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar .....	183
4.7.2 STEM Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar .....	184
4.7.2.1 Mühendislik Tasarım Döngüsü Alt Temasına İlişkin Bulgu ve Yorum .....	185
4.7.2.2 Tutum Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar .....	188
4.7.3 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Özellikler Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	194
4.7.3.1 Öğrenmeye Katkısı Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar .....	195
4.7.4 Probleme Dayalı Öğrenme Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar .....	198
4.7.4.1 Probleme Dayalı Öğrenmenin Yapısına İlişkin Bulgu ve Yorumlar	199
4.7.4.2 Problem Durumu Alt Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	201
4.7.5 Duyuşsal Davranışlar Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar .....	203
4.7.6 Olumsuz Düşünceler Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar .....	206

4.7.7 Karma Grup ve Erkek Grup Öğrenci Görüşlerinin Karşılaştırılması....	208
4.7.8 Kız Grup ve Erkek Grup Öğrenci Görüşlerinin Karşılaştırılması .....	210
4.7.9 Karma Grup ve Kız Grup Öğrenci Görüşlerinin Karşılaştırılması.....	211
<b>5. SONUÇ, TARTIŞMA Ve ÖNERİLER.....</b>	<b>213</b>
5.1 Sonuç ve Tartışma .....	213
5.1.1 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin STEM'e İlişkin Tutumlarına Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	213
5.1.1.1 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Kız Grubundaki Öğrencilerin STEM Tutumlarına Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	214
5.1.1.2 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Erkek Grubundaki Öğrencilerin STEM Tutumlarına Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	217
5.1.1.3 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Karma Gruptaki Öğrencilerin STEM Tutumlarına Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	220
5.1.1.4 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin STEM Tutum Son Testlerine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	223
5.1.2 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Öz Düzenleme Becerilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	225
5.1.2.1 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Kız Grubundaki Öğrencilerin Öz Düzenleme Becerilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	226
5.1.2.2 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Erkek Grubundaki Öğrencilerin Öz Düzenleme Becerilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	227
5.1.2.3 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Karma Grubundaki Öğrencilerin Öz Düzenleme Becerilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	227
5.1.2.4 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Öz Düzenleme Becerisi Son Testlerine İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	228
5.1.3 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Üstbilis Yetilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	229
5.1.3.1 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Kız Grubundaki Öğrencilerin Üstbilis Yetilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	229
5.1.3.2 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Erkek Grubundaki Öğrencilerin Üstbilis Yetilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	230

5.1.3.3 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Karma Gruptaki Öğrencilerin Üstbilis Yetilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartisima .....	231
5.1.3.4 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Üstbilis Yeti Son Testlerine İlişkin Sonuç ve Tartisima.....	232
5.2 Öneriler.....	233
5.2.1 Araştırmacılara Yönelik Öneriler .....	234
5.2.2 Uygulamaya Yönelik Öneriler .....	234
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>236</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>285</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
2.1: İzole yaklaşım .....	21
2.2: Gömülü yaklaşım .....	21
2.3: Entegre yaklaşım .....	22
2.4: STEM eğitim yaklaşımı .....	22
2.5: STEM eğitiminin kavramsal çerçevesi .....	24
2.6: Mühendislik tasarım süreci .....	30
2.7: Mühendislik tasarım süreci döngüsü.....	31
2.8: STEM disiplinleri arasındaki bağlantı.....	39
2.9: Entegre STEM eğitiminin alt bileşenleri ve genel özellikleri .....	40
2.10: STEM okuryazarlık çerçevesi .....	42
2.11: 21. yy becerileri.....	44
2.12: Türkiye PISA sıralaması .....	57
2.13: Üstbilis becerilerinin bileşenleri.....	70
2.14: Probleme dayalı öğrenmenin nedensel ilişkisi.....	80
2.15: 3C3R problem tasarım modeli .....	81
2.16: Probleme dayalı öğrenme tasarım modeli.....	82
2.17: PDÖ döngüsü .....	91
2.18: PDÖ’de öğretmen ve öğrenci rolü .....	97
3.1: Gömülü karma desen modeli.....	123
3.2: PDÖ’ye dayalı STEM yaklaşım modeli.....	138
3.3: Pilot çalışmada problemi belirlemeye çalışan bazı öğrenci fotoğrafları .....	140
3.4: Araştırmanın yapıldığı ortam .....	141
3.5: İçerik analizi aşamaları .....	148
4.1: Grupların özdeğerlendirme formu grafiği .....	165
4.2: Probleme dayalı STEM uygulamalarına ilişkin genel model.....	168
4.3: 21.yy becerileri temasına ait alt temalar.....	169
4.4: 21. yy beceriler alt temalarına ilişkin grafik .....	170
4.5: Girişimcilik alt tema modeli.....	170
4.6: Yaratıcılık alt temalar model.....	173

<b>4.7:</b> İşbirlikli çalışma alt temalar modeli.....	175
<b>4.8:</b> İletişim becerisi alt temalar modeli .....	177
<b>4.9:</b> Öz düzenleme becerisi alt temalar modeli .....	179
<b>4.10:</b> Problem çözme alt temalar modeli.....	181
<b>4.11:</b> Üstbilişsel düşünme alt temalar modeli .....	183
<b>4.12:</b> STEM temasına ait model.....	184
<b>4.13:</b> STEM temasındaki alt temalara ait frekans grafiği.....	185
<b>4.14:</b> Mühendislik tasarım döngüsü alt tema modeli .....	185
<b>4.15:</b> MTD kod yakınlığı modeli.....	187
<b>4.16:</b> Tutum alt temalar modeli .....	188
<b>4.17:</b> STEM MTD kod ilişkiler modeli.....	192
<b>4.18:</b> PDÖ'ye dayalı STEM özellikleri alt tema modeli .....	194
<b>4.19:</b> Uygulamanın öğrenmeye katkısı alt tema modeli.....	195
<b>4.20:</b> PDÖ alt tema modeli .....	198
<b>4.21:</b> PDÖ alt temalar frekans grafiği .....	199
<b>4.22:</b> Probleme dayalı öğrenmenin 'yapısı' kod modeli .....	200
<b>4.23:</b> Problem durumu kod modeli.....	201
<b>4.24:</b> Duyuşsal davranışlar kod modeli .....	203
<b>4.25:</b> Olumsuz düşünceler kod modeli .....	206
<b>4.26:</b> Karma ve erkek grubu öğrencilerinin kodlara göre karşılaştırılması.....	209
<b>4.27:</b> Kız ve erkek grup öğrencilerinin kodlara göre karşılaştırılması .....	210
<b>4.28:</b> Karma ve kız grubu öğrencilerinin kodlara göre karşılaştırılması.....	211



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Sayfa No</b>
Tablo 2.1: STEM eğitimi dönüm noktaları .....	26
Tablo 2.2: STEM disiplinleri ve alt disiplinleri.....	38
Tablo 2.3: STEM disiplinleri okuryazarlıkları .....	43
Tablo 2.4: 2015 ve 2020 yılları arasında ihtiyaç duyulan beceriler .....	45
Tablo 2.5: PDÖ' de değerlendirme sürecindeki etkenler .....	94
Tablo 3.1: Deneysel desen modeli.....	125
Tablo 3.2: Sınıfların kümeleme analiz sonuçlarına göre dağılımı.....	127
Tablo 3.3: Gruplara ait başarı ortalamaları.....	127
Tablo 3.4: Çalışma grubundaki öğrenci sayıları.....	128
Tablo 3.5: Çalışma grubunun sınıflara göre dağılımı.....	128
Tablo 3.6: Uygulama süreci takvimi .....	142
Tablo 3.7: Çalışma gruplarındaki ekip isimleri .....	143
Tablo 4.1: Kız grubu STEM'e yönelik tutum ve alt faktörlerine (matematik, fen, mühendislik ve teknoloji, 21.yy becerileri) ait ön test - son test Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	152
Tablo 4.2: Erkek grubu STEM'e yönelik tutum ve alt faktörlerine (matematik, fen, mühendislik ve teknoloji, 21.yy becerileri) ait ön test - son test Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	153
Tablo 4.3: Karma grubu STEM'e yönelik tutum ve alt faktörlerine (matematik, fen, mühendislik ve teknoloji, 21.yy becerileri) ait ön test - son test Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	154
Tablo 4.4: Kız, erkek ve karma grubunun STEM'e yönelik tutum ve alt faktörleri (matematik, fen, mühendislik ve teknoloji, 21.yy becerileri) son test puanlarına ilişkin Kruskal -Wallis testi sonuçları .....	155
Tablo 4.5: Matematik alt faktörü son test puan ortalamaları arasındaki farka ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları.....	156
Tablo 4.6: Fen alt faktörü son test puan ortalamaları arasındaki farka ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları .....	157
Tablo 4.7: Kız grubu ön test - son test algılanan öz düzenleme ve alt boyutlarına (açık olma ve arayış) ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	158

Tablo 4.8: Erkek grubu ön test - son test algılanan öz düzenleme ve alt boyutlarına (açık olma ve arayış) ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	159
Tablo 4.9: Karma grubu ön test - son test algılanan öz düzenleme ve alt boyutlarına (açık olma ve arayış) ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	159
Tablo 4.10: Kız, erkek ve karma grubunun algılanan öz düzenleme becerisi ve alt boyutlarına (açık olma, arayış) ait son test puanlarına ilişkin Kruskal -Wallis testi sonuçları .....	160
Tablo 4.11: Arayış alt boyutu ön test puan ortalamaları arasındaki farka ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları .....	161
Tablo 4.12: Kız grubu ön test - son test bilişüstü yeti ve alt boyutlarına (bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi) ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları .....	162
Tablo 4.13: Erkek grubu ön test - son test bilişüstü yeti ve alt boyutlarına (bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi) ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları .....	163
Tablo 4.14: Karma grubu ön test - son test bilişüstü yeti ve alt boyutlarına (bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi) ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları .....	163
Tablo 4.15: Kız, erkek ve karma grubunun bilişüstü yeti ve alt boyutlarına (bilişin bilgisi, bilişin düzenlenmesi) ait son test puanlarına ilişkin Kruskal -Wallis testi sonuçları .....	164
Tablo 4.16: Karma grup ürün değerlendirme puanları .....	166
Tablo 4.17: Erkek grup ürün değerlendirme puanları .....	166
Tablo 4.18: Kız grup ürün değerlendirme puanları .....	167
Tablo 4.19: Temalara göre grupların frekans dağılımları.....	169

## EKLER DİZİNİ

<b>Ek</b>	<b>Sayfa</b>
<b>No</b>	<b>No</b>
<b>EK 1.</b> Kümeleme analizi .....	285
<b>EK 2.</b> STEM tutum ölçeği.....	287
<b>EK 3.</b> Algılanan öz düzenleme beceri ölçeği .....	289
<b>EK 4.</b> Bilişüstü yeti anketi .....	290
<b>EK 5.</b> Görüşme soruları .....	291
<b>EK 6.</b> Gözlem formu örneği.....	292
<b>EK 7.</b> Günlük notları.....	293
<b>EK 8.</b> Öz değerlendirme formu.....	299
<b>EK 9.</b> Ürün değerlendirme rubriği .....	300
<b>EK 10.</b> Senaryo kağıdı .....	301
<b>EK 11.</b> Ders planı.....	302
<b>EK 12.</b> Öğrenci görev formu.....	309
<b>EK 13.</b> PDÖ kılavuzu.....	310
<b>EK 14.</b> Beyin fırtınası tekniği formu .....	312
<b>EK 15.</b> Çalışma kağıdı 1 .....	313
<b>EK 16.</b> Matematik etkinlik kağıdı .....	316
<b>EK 17.</b> Çalışma kağıdı 2 .....	319
<b>EK 18.</b> MTD formu.....	322
<b>EK 19.</b> Grupların ürün tasarımları .....	327
<b>EK 20.</b> Öğrenci fotoğrafları .....	336
<b>EK 21.</b> MAXQDA kodlama bulutları .....	351
<b>EK 22.</b> İzin belgeleri .....	353
<b>EK 23.</b> Yapılmış çalışmalar .....	357

# 1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problemi, amacı, önemi ve sınırlılıklarıyla birlikte araştırma ile ilgili kavramlardan işlevsel olarak bahsedilmiştir.

## 1.1 Problem Durumu

Küreselleşmenin etkisiyle birlikte sınır tanımaz hale dönüşen bilgi; teknolojik, sosyal ve ekonomik alanlarda etkisini hissettirmekte, bu etkiyle birlikte ülkeler arasında rekabetin oluşmasına sebep olmaktadır (Nar, 2015: 943). Bu rekabet sürecinde bilgi toplumunda yer alan örgütler teknolojik gelişmenin temeli olan bilgiyi üreterek hızla gelişim göstermekte ve ülkelerinin birçok alanda söz sahibi olmalarına katkı sağlamaktadırlar (Ekinci, 2006: 3). Bilgi çağına giren toplumlarda değişimle birlikte bireylerin sahip olması gereken özellikler de değişim göstermektedir. Sanayi 4.0 etkisinde, inovasyon ve dijital dünyanın ihtiyaç duyduğu 21.yy becerilerini edinmiş bireylere ihtiyaç duyulmuştur. 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan problem çözme, eleştirel düşünme, iletişim kurma, işbirliği yapabilme, öz-yönetim, yaratıcılık gibi becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesi gerekliliği, eğitimde yeni düzenlemeleri de beraberinde getirmiştir. Dolayısıyla dünya genelinde eğitim alanında yeni yaklaşımlara kapı açılmıştır (Faber vd., 2013; National Research Council [NRC], 2012). Bu yaklaşımlardan biri de 21. yy becerilerine kazandırılmasında kolaylaştırıcı rol üstlenen ‘science, technology, engineering, mathematics’ (STEM) eğitim yaklaşımı olmuştur (Sümen ve Çalışıcı, 2016).

Eğitim yaklaşımları zaman içerisinde kaliteyi artırma, teknolojik gelişmelerin etkisi altında kalma, geleneksel öğretim yöntemlerinin yetersiz kalması, yeni yaklaşımları deneme çabası gibi sebeplerden ötürü değişime maruz kalmıştır. Bu değişimdeki amaç; ezbere dayalı bilgi yerine, yaratıcı ve bilimsel düşünen, olayları sorgulayan, sorunlara çözüm üretebilen, karar verme yetisine sahip, bilgi üreten ve öz güveni yüksek bireylerin yetiştirilmesidir (Yavuz ve Coşkun, 2008). Bu bireylerin yetiştirilmesinde başlangıç noktası olan eğitim programı birey ve toplumun ihtiyacına cevap verebildiği, yaşamla iç içe olabildiği, dünyadaki yeni yönelimlere uyum sağlayabildiği kadar işlevseldir ve bireye kazandırılan niteliğin temel noktasıdır (Akpınar, 2012: 11). Demirel (2005)’e göre eğitim programı ‘*Öğrenene okulda ve okul dışında planlanmış etkinlikler yoluyla sağlanan öğrenme yaşantıları*’ olarak tanımlanmıştır. Tanımda sözü edilen ‘öğrenme yaşantıları’

kavramının bilim ve teknolojideki değişimlerle birlikte kendini yenilemesi gerekmektedir. Eğitim programının amaçları doğrultusunda, ders bazında belirli bir sınıf düzeyinde, önceden belirlenmiş hedefleri kazandırmak için planlı yapılmış olan okul içi ve okul dışı tüm etkinlikler eğitim programının alt öğesi olan öğretim programını oluşturmaktadır (Varış, 1996).

Eğitim programında olduğu gibi, öğretim programı da çağın ihtiyaçlarına uygun becerilere sahip bireylerin yetişmesinde, bilim teknoloji ve mühendislikteki hızlı değişim gibi nedenlerden ötürü zaman içerisinde güncellenmesi gereken dinamik bir yapıya sahiptir (Şardağ vd., 2018, 2). Var olan öğretim programlarının 21. yy da ihtiyaç duyulan bireylerin yetiştirilmesinde eksik kaldığı düşüncesi, özellikle fen, matematik ve bilişim teknolojilerinin öğretilmesi hususunda disiplinler yaklaşımına bağlı kalınması STEM eğitim yaklaşımının ortaya çıkmasında birer etkidir (Becker, 2010; Kennedy ve Odell, 2014: 247; NRC, 2014). Okullarda öğretilen derslerin birbirinden kopuk olması, öğrencilerin günlük hayat problemlerini çözmelerinde zorluk yaşamalarına sebep olmaktadır. STEM eğitim yaklaşımı disiplinlerin birbirinden ayrı öğretilmesinin tam tersine, bütünleşik öğretimi ön plana çıkartmaktadır (Akaygün ve Aslan Tutak, 2017: 2). Öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgilerinin artırılması için bu alanların birbiriyle entegre edilerek programda yer alması gerekmektedir (Knezek vd., 2013).

Eğitim öğretimin ilk yıllarından itibaren STEM'e önem verilmesi durumunda; yeni buluşlar ortaya koyan, girişimci bir neslin yetiştirilmesi mümkün olabilecektir. Yetenekli ve meraklı olan öğrencilere üniversite bazında yönlendirme yapıp bu bireylerin alana kazandırılması sağlanabilecektir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016a: 13). Dolayısıyla hem ülke hem de dünya genelinde ekonomiye katkı sağlayan ve analitik düşünebilen bireyler toplum içerisinde yerlerin alabileceklerdir (Akaygün ve Aslan Tutak, 2017: 2).

NRC (2011)'e göre STEM eğitiminin üç temel amacı bulunmaktadır.

- STEM yeteneğine sahip iş gücünü geliştirmek
- Genç neslin STEM alanlarıyla ilgili eğitim ve kariyer edinmelerine ilgilerini artırmak ve merak uyandırmak
- Bilimsel okuryazarlık düzeyini artırmak

Aydeniz ve Bilican (2018: 70)'e göre ise STEM eğitimini tetikleyen nedenlerden bazıları şunlardır.

- Ülkelerin ekonomik rekabet kapasitelerini geliştirme istekleri.
- STEM alanlarına gösterilen ilgi azlığından kaynaklanan endüstrinin kalifiye eleman ihtiyacını azaltmak
- Alan bilgilerinin diğer disiplinlerle entegrasyonunu sağlayarak öğrenmeye katkı sağlamak

Yukarıda verilen STEM eğitimini tetikleyen nedenlere bakıldığında genel anlamda ekonomik olarak ilerleme, bireylerin bu eğitimden haberdar edilmesi, ilgi ve merak uyandırma, bilişim çağını yakalamış yaratıcı bireyler yetiştirme gibi hedeflere öncelik verildiği görülmektedir. STEM eğitimi bu amaçlara ulaşabildiği zaman, STEM yaklaşımının faydalarından da yararlanmış olabilecektir. Morrison (2006)'ya göre STEM' in sağlayacağı belli başlı faydalar; bireylerin problem çözme becerilerin geliştirme, mühendislik alanında yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağlama, mantıksal düşüncelerine katkı sağlama, bireylere özgüven kazandırma, teknolojinin doğasını açıklama şeklinde belirtilmektedir. STEM, öğrencilere bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik bilgilerinin ayrı parçalarıyla uğraşmak yerine, bu alanlarla bütünleşik bir şekilde ilgilenmelerini sağlamaktadır. Bu dört alan birbirini tamamlamakta ve gelişimlerini desteklemektedir (Dugger, 2010). Bu bağlamda STEM eğitimi, birden fazla konu alanının kesişiminde işbirliği içinde inşa edilen bilgi, beceri ve inançlara değinmektedir (Çorlu vd., 2012). Ayrıştırılmış fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik öğretim programlarının tek bir disiplin altında toplanmasının bilgi ve beceri kazanımında etkisinin büyük olacağı beklenmektedir.

STEM eğitim yaklaşımı eğitim alanında yapılması düşünülen reformu karşılayacağı düşüncesiyle birçok ülke tarafından uygulamaya konulmuştur (Kuenzi vd., 2006). Ayrıca bu alanda yetişmiş bireylere gereksinimin fazla olmasına karşın gençlerin ilgisinin az olduğunu gösteren raporlar STEM eğitime geçişte bir etken olarak yer almıştır (Hutchinson, 2012). STEM yaklaşımı için her ülke kendi hedefleri doğrultusunda farklı amaçlar belirlemektedir. Bazı ülkeler gençlerin STEM'e olan ilgisini artırmak için bu yaklaşımı benimserken, bazıları ekonominin güçlenmesine katkı sağlayacağı düşüncesiyle hareket etmişlerdir. Bazı ülkeler ise PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda fen ve

matematik alanlarındaki başarılarını artıracığı düşüncesiyle STEM eğitime dikkat çekmiştir. (Banks ve Barleks, 2014). Türkiye’de bu alandaki çalışmalara teknoloji ve mühendisliğe olan ilginin azalması, işgücü piyasasında geride kalmamak, ekonomik anlamda güçlenmek ve PISA ve TIMMS gibi sınavlarda gösterilmiş olan performansın düşük olması sebebiyle ağırlık verilmiştir ( MEB, 2007; Aydeniz ve Bilican, 2018: 85).

Dünya genelinde yapılan uluslararası matematik ve fen eğitimleri araştırması (TIMSS) ve uluslararası öğrenci değerlendirme programı (PISA) gibi sınavlar, fen ve matematik okuryazarlığı, okuma becerileri gibi alanlarda somut dönütler vermektedir. TIMMS araştırmaları dört yılda bir gerçekleşen, ülkelerin 4. ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik yapılan çok yönlü bilgi ve becerilerinin belirlenmesi amaçlayan araştırmalardır. TIMSS 2015 matematik sonuçlarına göre Türkiye 4. sınıflar düzeyinde 483 puan alarak ölçek orta noktası olan 500 puanın altında kalmış ve 49 ülke arasında 36. sırada yer almıştır. Fen sonuçlarına göre ise 47 ülke arasında aynı puan derecesiyle 35. sırada yer almıştır (MEB, 2016b). TIMSS 2019 sonuçlarına göre Türkiye matematik testinde 4. sınıflarda 523 puan almış olup 58 ülke arasında 23. olmuştur. Fen testinde ise ortalama 526 puan ile 19. Sırada yer almıştır. 8. sınıf matematik testinde ise 496 puan ile 39 ülke arasında 20. sırada yer almıştır (MEB, 2020). Bu sonuçlara göre Türkiye’nin her iki alanda da yükseldiği görülmüştür.

PISA araştırmaları da 2000 yılından itibaren üçer yıla arayla 7. Sınıf ve üzeri sınıf seviyesi öğrencilerine yapılan temel bilgi ve becerilere ne ölçüde sahip olduklarını ölçmeyi amaç edinmiş araştırmalardır. 2018 PISA sonuçlarına göre Türkiye fen okuryazarlığında 468 puan ortalaması ile 79 ülke arasında 39. olmuş ve genel ortalamanın altında kalmıştır. Matematik okuryazarlığında 453 puan ortalaması ile 79 ülke arasında 42. olmuştur (PISA, 2018: 63). Her iki araştırma sonucunda da Türkiye’nin ortalamanın altında kalıyor olması, dolayısıyla fen ve matematik okuryazarlığındaki başarısızlık, 21. yy becerilerine sahip kaliteli iş gücünün oluşmasında bir engel teşkil etmektedir. Çağın ihtiyaçlarına uygun bilgi ve becerilere sahip bireylerin yetişmesi ve ülkenin ekonomik, sosyal, kültürel yönden büyümesi için fen ve matematiğe verilen önemin artması amacıyla öğretim programlarında yeniliğe gidilmiştir (MEB, 2018).

Ülkemizde 2004 program anlayışında teknolojik gelişmeleri yakından takip edebilmek için bilgisayar ve bilgisayar yazılımları programa dâhil edilmiş ve farklı derslerde kullanımına

yönelik örnekler sunulmuştur. Örneğin, matematik öğretim programında dinamik geometri yazılımları yer almış öğrencilerin yaratıcı düşünme, görsellik, deneyim, keşfetme gibi birçok becerilerinin oluşmasına olanak sağlanmıştır (Köse, 2008). Milli Eğitim Bakanlığı ile Ulaştırma Bakanlığı'nın işbirliği içinde yürüttüğü, Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi 2010 yılında kamuoyuna duyurularak uygulanmaya başlanmıştır. Sınıflara internet erişimi, bilgisayar, akıllı tahta ve projeksiyon temin edilerek teknolojik bir yenilenmeye geçilmiş ve öğrencilerin bilgiye daha kolay ulaşmalarının zemini hazırlanmıştır (Kayaduman vd., 2011: 124). Sonrasında 2013 yılında tekrardan bir yenilenmeye gidilmiş ve özellikle beceriler üzerinde yoğunlaşmıştır. 2017 öğretim programında ise beceriler yine ön planda tutulmuş ve özellikle öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığını öğrenmelerine, mühendislik ve tasarım becerilerini kazanmalarına dikkat çekilmiştir (MEB, 2017).

Fen öğretim programına 2018 yılında dâhil edilen mühendislik ve tasarım becerileri disiplinler arası bir yaklaşıma uygun olarak tasarlanmıştır. Mühendislik ve tasarım becerileri; fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik alanları bütünleştirilerek, disiplinler arası bakış açısıyla öğrencilere beceri kazandırmada etkin rol alacağı belirtilmiştir. Örneğin; buluş ve inovasyon yapabilme becerisini kazandırma, öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki ilişkiyi kurmalarına katkı sağlama ve öğrendiklerini yaşantısal hâle getirmelerine yardımcı olma gibi amaçlar edinilmiştir (MEB, 2018a: 5-11).

Diğer taraftan 2008 bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programına göre dijital vatandaş olarak teknolojik kavramların iyi bilinmesi, bilgisayar teknolojisindeki yazılımları anlaşılması ve amacına uygun kullanılması gibi amaçlar bulunmaktadır. Dolayısıyla bu becerilerin öğretilmesi adına öğretim programlarının güncellenme ihtiyacı bir kez daha ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin matematik, fen, teknoloji ve mühendislik okuryazarlığına hâkim, evrensel okuryazar farkındalığına sahip, girişimci ruhu taşıyan özellikte olması ihtiyaç haline dönüşmüştür (Ensari, 2017: 3-4). Bu bağlamda hem farklı disiplinleri bütünleştirilmesi hem de beceri gelişimine destek vermesi bakımından STEM eğitiminin bu noktada uygun olacağı ve bir ihtiyaç haline geleceği öngörülmüştür.

En son güncellenmiş şekliyle 2018 öğretim programında ise öğrencilerin sahip oldukları yetenekleri keşfederek farklı becerilerin gelişimine katkı sağlamak ve yeni yetkinlikler oluşturmak amaç edinilmiştir. Aynı zamanda 'birey' olmaktan daha çok 'dünya ailesi' ne



ait olduğunun bilincinde davranarak; ülkesine, toplumuna ve toprağına bağı, her alanda gerekli bilgi ve beceriyle donatılmış, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerini iyi kullanan, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayabilen kuşakların yetiştirilmesi öğretim programının hedefleri arasında yerini almıştır. Ayrıca kendine özgü bir yöntemi olan disiplinlerin, disiplinler arası entegrasyonu yapılarak bir bütünü oluşturacak şekilde öğretilmesi amaç olarak belirtilmiştir. (MEB, 2018b: 4-5). Özellikle fen öğretim programında disiplinlerin bütünleştirilmesi ihtiyacı açıkça belirtildiği görülmüştür. Yapılan tüm bu çalışmalar STEM altyapısına taban oluşturmaktadır. Fakat ülkemizde hazırlanan rapor ve belgelerde STEM' in tam karşılığı, ne şekilde entegre edileceği, formal ya da informal oluşu gibi konularda farklılık oluştuğu görülmüştür (Karataş, 2017: 62).

Türkiye'de birçok özel kuruluş tarafından STEM yaklaşımı ile ilgili başlatılan çalışmalar olmuş fakat MEB tarafından yapılan çalışmalar sınırlı seviyede kalmıştır. Yapılan girişimlere rağmen halen öğretim programlarında açıkça belirtilen bir STEM entegrasyonu yer almamıştır. Akgündüz vd. (2015)'in hazırlamış oldukları 'STEM Eğitimi Türkiye Raporu'nda bireylerin yaratıcılığını ortaya çıkaran, sorgulayıcı bakış açısına olanak sağlayan, düşünmeye sevk eden yeni öğretim programının oluşması gerektiği belirtilmiştir. Dolayısıyla 21. yy becerilerinin kazandırılmasını sağlayan bir programın ihtiyacı oluştuğu gösterilmiştir (Morrison, 2006; Kim ve Choi, 2012; Yıldırım ve Selvi, 2017). Bu alanda yapılan diğer çalışmalar MEB'in hazırlamış olduğu STEM eğitim raporu (MEB, 2016a) ve STEM öğretmen eğitimi el kitabı (MEB, 2017) uygulayıcılara rehber olabilecek raporlar arasında yer almaktadır. Ayrıca Türk Sanayici ve İşadamları Derneği (TÜSİAD) bu alandaki çalışmalarını belirli aralıklarla düzenledikleri STEM zirvesinde iş dünyasının ve üniversitelerin bakış açlarına göre yürütmekte ve eğitimin tüm kademelerinde okul içi ve okul dışında eğitim verilmesinin gerekliliği belirtmektedir (Bozkurt Altan vd., 2015: 213). TÜSİAD'ın hazırlamış olduğu Türkiye STEM iş gücü raporu (TÜSİAD, 2014), 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi raporu (TÜSİAD, 2017) STEM alanındaki önemli çalışmalar arasında yer almaktadır (Akgündüz vd., 2015: 32). Ayrıca üniversitelerin öncülük etmiş oldukları; Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi uygulama ve araştırma merkezi, İstanbul Aydın Üniversitesi STEM okulu ve STEM öğretmeni programı, Hacettepe bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi ve uygulamaları laboratuvarı, STEM- makers fest expo etkinlikleri gibi bazı çalışmalar bulunmaktadır (Altunel, 2018: 5). Farklı kurum ve

kuruluşlar tarafından yapılan tüm bu girişimlerin ortak amacı *'üreten bir nesil ve ekonomi için okullarda STEM alanlarına ilgi duyan, yenilikçi, girişimci, yaratıcı düşünebilen bir nesil yetiştirmek zorunluluğu'* olarak belirtilmektedir (Akgündüz vd., 2015).

STEM eğitim yaklaşımının hedeflerine ulaşabilmesi için hangi öğrenme öğretme sürecinin uygun olduğunun bilinmesi önem taşımaktadır. Proje tabanlı öğrenme, 5E öğrenme modeli, probleme dayalı öğrenme (PDÖ) ve tam öğrenme modeli STEM eğitimi için tercih edilen modeller arasında yer almaktadır (Selvi ve Yıldırım, 2018: 205). STEM eğitiminde gerçek hayatta karşılaşılabilecek, farklı çözüm yolları olan ve disiplinlerin birleşmesini gerektiren problem durumları ile öğrenciler karşı karşıya getirilmesi esastır. Dolayısıyla STEM eğitiminin yapılabilmesi için probleme dayalı öğrenmenin gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Williams, 2011). Bu durum STEM disiplinlerinin entegrasyonu için bir problem durumunun gerekliliğini gösteren çalışmalar tarafından da desteklenmektedir (Bransford vd., 2002; Tsai, 2007; Lou, vd., 2011).

PDÖ'nin amacı öğrencileri bir araya getirerek günlük hayatta karşılaşılabilecek problemler karşısında çözüm yolu bulmalarına teşvik etmesidir. Başta ABD olmak üzere farklı ülkelerde kabul görmesinin sebeplerinden biri olarak da STEM eğitim yaklaşımının problemle dayalı olarak yürütülmesi gösterilmektedir (Hmelo-Silver vd., 2007). Bu durum aynı zamanda öğrencilere kazandırılacak 21. yy becerilerinin de temelini oluşturmaktadır (Barell, 2007; Myers ve Berkowicz, 2015). Dolayısıyla öğrencilerin kalıcı ve anlamlı bilgi edinmelerine katkısı olacağı düşünülen bir yaklaşımdır.

İlk zamanlarda sağlık ve mühendislik gibi alanlarda etkili olduğu düşünülen PDÖ yaklaşımı, ilerleyen süreçte matematik ve fizik gibi disiplinlerde de aynı etkiyi sağladığı belirtilmiştir. Teknolojik gelişmeler neticesinde birden fazla disiplini içine alan alanların oluşması PDÖ yaklaşımının mühendislik, teknoloji, mimarlık, eğitim gibi alanlarda da öne çıkmasını sağlamıştır (Savin-Baden, 2000). Sosyal bilimler, fen bilimleri ve beşeri bilimler yanında birçok farklı bilim dallarında da kullanılmaya başlayan PDÖ yaklaşımının öğrencilere 21. yy becerilerini geliştirmelerinde önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Partnership for 21st Century Skills, 2009).

Birçok Avrupa ülkesi STEM eğitime yönelik çalışmalarına ağırlık vermesine rağmen yükseköğretimde STEM alanlarını tercih eden öğrenci sayısında düşüş görülmektedir

(Osborne ve Dillon, 2008). Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD] ülkeleri arasında yer alan Türkiye’de de durum çok farklı değildir. 2015 yılında STEM alanlarını seçen ülkeler sıralamasında Türkiye’nin OECD ortalamasının altında kaldığı görülmüştür (OECD, 2017). Bunun yanında STEM alanlarındaki cinsiyete bakıldığında istenilen dağılım görülmemektedir. Erkeklerin STEM kariyer alan tercihlerinde sayısının daha fazla olduğu birçok araştırmada tespit edilmiştir (Su, Rounds ve Armstrong, 2009; Knezek, Christensen ve Tyler-Wood, 2011; Sadler, Sonnert, Hazari ve Tai, 2012; Korkut-Owen, Kelecioğlu ve Owen, 2014; Unfried, Faber ve Wiebe, 2014 Christensen ve Knezek, 2017).

Dünyanın farklı bölgelerinde uzun yıllardır toplumsal cinsiyet, ırk ve sosyo-ekonomik konuları ile ilgili çeşitli sorunlar incelenmektedir. Bu sorunlar arasında özellikle dikkat çeken konu, eğitimde cinsiyet ayrımının yapılması üzerine olmuştur. Bu doğrultuda kadınların STEM alanlarında yer alabilmelerine odaklanılmış, STEM’i kadınlar için daha çekici hale getirmeye ve kariyer tercihlerini iyileştirmeye odaklanan birçok girişimde bulunulmuştur (Greenfield, 2002; Masanja, 2010). Kadınların özellikle fizik ve mühendislik gibi birimlerde sayısının az olması endişe oluşturan bir durum haline gelmiş ve birçok çalışmada bu durumu destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir (Anderson ve Gilbride, 2007; Brown vd., 2013).

Relevance of Science Education (ROSE) projesi sonuçlarına göre çok az sayıda kız öğrencinin bilim alanında çalışma yapmak istemesi kadınların STEM’e olan önyargılarını gözler önüne sermiştir (Sjoberg ve Schreiner, 2010). National Science Foundation (NSF) (2017)’ye göre de STEM alanlarını tercih eden kadınların sayısının erkeklere göre çok daha düşük oranda olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Riley vd.’nin (2013) yaptıkları araştırmada STEM becerilerinin kız öğrenciler, etnik azınlıklar ve engelli öğrencilerde erkek öğrencilere göre daha az ortaya çıktığı belirtmiştir. STEM eğitiminde eşit şartlarda imkâna sahip olamayan dezavantajlı gruplara öncelik verilmesi bu alanda çalışmaların yapılmasına ihtiyaç oluşturmuştur. (Aydeniz ve Bilican, 2018: 85). Çünkü eğitimin her bireyin sahip olması gereken haklarından biri olması cinsiyet ayrımı yapılmaksızın toplumu oluşturan her bireyin eşit şartlarda STEM eğitimi almasını gerektirmektedir (Milgram, 2011).

STEM alanlarındaki kadınların sayısında az da olsa artış görünse de erkeklerin bu alanlardaki üstünlüğü devam etmektedir (Hill vd., 2010). Kadınlar her ne kadar STEM alanlarında kendilerini göstermiş olsalar da, tarihsel olarak bakıldığında bu alanda dışlandıkları ve yetersiz oldukları belirtilmektedir (Kessel ve Nelson, 2011). Toplumsal cinsiyete yönelik kalıplaşmış yargılar, kız öğrencilerin bilim, mühendislik gibi alanlarda kendi yeteneklerinden endişe duymaları, bu alanla ilgili meslek tercihi konusunda isteksiz davranmaları, kadınlara yüklenen ev sorumluluklarının fazla olması gibi nedenler kadınların STEM alanlarında azınlıkta kalmalarının sebepleri olarak gösterilmektedir (Burchinal vd., 2008; Leaper ve Brown, 2008; Glass vd., 2013; Dasgupta vd., 2015). Ayrıca ailelerin çocuklarına erken çocukluk dönemlerinden başlayarak cinsiyete göre roller yüklemeleri ve meslek seçiminde bu doğrultuda yönlendirme yapmaları da bir başka neden olarak sayılmaktadır (Diekman vd., 2010; Verweken vd., 2013). Erkeklerin STEM'e olan aitlik duygularının kadınlara oranla daha yüksek olmasının nedenleri arasında da cinsiyet rollerinin etkisi hissedilmiştir (Rainey vd., 2018).

OECD ve AB üyesi 41 ülkenin içinde yer aldığı, teknoloji kariyer platformunda (Honeypot) yayınlanmış olan Women in Tech İndeks'inde kadınların teknolojideki yeri, ekonomide cinsiyet kavramı, kadın işgücü potansiyeli, STEM alanında mezun kadın oranları gibi alanlara yönelik veriler sunulmaktadır. Türkiye'nin de içinde bulunduğu bu indeksde dikkat çeken ise STEM bölümlerinden mezun olan kız öğrenci oranının en yüksek olduğu ülkenin Türkiye olmasıdır (Honeypot, 2018). Bu doğrultuda kız çocuklarının STEM'e olan ilgisini artırmak ve bu alanda farkındalık oluşturmak için Türkiye'de yapılmış bazı projeler bulunmaktadır. Bu projeler arasında 2013-2015 yılları arasında yapılmış olan 'Benim Madam Curie'm Projesi; bilim, teknoloji, mühendislik, tasarım ve matematik alanlarında kız çocuklarının güçlendirmek ve katılımını arttırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. 2014-2015 yılları arasındaki 'STEM For Disadvantaged Students Especially Girls' projesi; dezavantajlı öğrencileri kapsayan özellikle kız öğrenciler üzerinde yoğunlaşan bir proje olmasıyla dikkatleri çekmiştir. 2014-2017 yılları arasında öğretmenlerin mesleki gelişimindeki faaliyetleri yoluyla toplumsal cinsiyetin STEM eğitimine entegre edilmesini destekleyen projenin birçok faydası görülmüştür. 2015-2017 yıllarında meslek seçiminde kadın ve erkek için fırsat eşitliğinin önemine dikkat çekmek için yapılan 'bal arıları mühendis oluyor' projesi bir diğer önemli proje olarak yer almıştır. Yine aynı yıl içerisinde gerçekleşen 'geleceğin mühendisleri' projesi de cinsiyet eşitsizliğini ortadan kaldırmayı amaç edinmiştir. 2016' da başlayan ve

mühendislik fakültelerindeki kız öğrencilerine burs, staj ve eğitim desteği veren ‘Türkiye’nin mühendis kızları’ projesi, Prof. Dr. Aziz Sancar’ın 2016-2017 yıllarını kapsayan ‘Girls in STEM’ projesi, 6-10 yaş arasındaki çocuklara STEM becerileri kazandırmak ve kodlama öğretmek amacıyla yapılan ‘kızlar bilim ile buluşuyor’ projesi kız öğrencilerin bilimle buluşabilmelerine ve STEM iş alanlarında istihdamın sağlanmasında temel oluşturmaktadır (Taş ve Bozkurt, 2020).

Tüm bu projelerdeki ortak amaç kız öğrencilerin de bu alanda söz sahibi olup, bilime katkı sağlayabileceklerini göstermek, engelleri ortadan kaldırarak gerekli koşulların sağlandığı bir eğitim öğretim ortamında kız öğrencilerin STEM eğitimini almalarını sağlamaktır. Ayrıca cinsiyete yönelik yapılan araştırmalar kızların STEM alanlarına teşvik edilmesi gerektiğini göstermektedir. Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanında kendini geliştirmiş bireylerin topluma sağlayacağı fayda küresel anlamda ülkenin birçok alanda gelişimini de beraberinde getirecektir (Altun ve Yıldırım, 2016).

Kız ve erkek öğrencilere yönelik yapılan STEM araştırmalarının birçoğu yurt dışı kaynaklı olup ülkemizde de son yıllarda bu alandaki çalışmalara gereksinim duyulmuştur. Fakat yapılan çalışmaların belli bir seviyede seyrettiği görülmüştür. Korkut-Owen ve Mutlu (2016)’nın 1999-2013 yılları arasındaki ÖSYM istatistik verilerini kullanarak yaptıkları bir çalışmada bilgisayar ve mühendislik alanlarının erkekler tarafından; doğa bilimleri, matematik ve istatistik gibi alanların kadınlar tarafından tercih edildiği görülmüştür. Kızılay (2018) tarafından STEM kariyer alanlarına ilgi ve STEM alanlarına motivasyonun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada erkek öğrencilerin kız öğrencilere oranla ilgi ve motivasyonlarının yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan başka bir çalışma ise STEM mesleklerine yönelik olup fen, matematik, elektrik-elektronik-bilgisayar gibi mesleklere erkek öğrencilerin daha fazla yöneldikleri ve ilgi duydukları görülmüştür (Zor, 2006). Azgın ve Şenler (2019)’un ise 3. ve 4. Sınıf öğrencileriyle birlikte yürüttükleri çalışmada STEM’e yönelik tutumlara bakılmış ve erkek öğrencilerin tutumlarının kız öğrencilere kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Bir başka çalışmada ise 9. Sınıf öğrencilerinin STEM branşlarını seçmelerinde cinsiyetin etkisi incelenmiş ve yine erkek öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgileri yüksek çıkmıştır (Şahin vd., 2017). Yapılan tüm bu çalışmalar kız öğrencilerinin STEM alanlarında halen beklenen seviyede olmadıklarının birer göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Alan yazında probleme dayalı öğrenme ile STEM yaklaşımının birlikte kullanıldığı tez çalışmalarına rastlanmıştır (Alıcı, 2018; Doğanay, 2018; Ertuğrul-Akyol, 2020; Topsakal, 2018). Fakat bu çalışmalarda STEM etkinliklerinin eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, fen dersine olan tutum, STEM'e yönelik tutum, problem çözme becerisi, akademik başarı gibi değişkenlere olan etkisi incelenmiştir. Bu tez çalışmasında kız öğrencilerin içerisinde bulunduğu problemden yola çıkılarak cinsiyet değişkenine göre oluşturulan gruplar arasında probleme dayalı yürütülen STEM uygulamaları ile STEM'e yönelik tutum, öz düzenleme becerisi ve bilişüstü yetilerine etkisi araştırılmış olup alana katkı sağlayacağı beklenmektedir.

## **1.2 Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarına, öz düzenleme becerilerine, bilişüstü yetilerine etkisini ve probleme dayalı STEM uygulamaları hakkında öğrenci görüşlerini belirlemektir.

Bu genel amaç çerçevesinde aşağıdaki alt amaçlara yanıt aranmaya çalışılmıştır.

1. Probleme dayalı STEM uygulamalarının kız, erkek ve karma grup öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarına etkisi nedir?
2. Probleme dayalı STEM uygulamalarının kız, erkek ve karma grup öğrencilerin öz düzenleme becerilerine etkisi nedir?
3. Probleme dayalı STEM uygulamalarının kız, erkek ve karma grup öğrencilerin üstbilis yetilerine etkisi nedir?
4. Probleme dayalı STEM uygulamaları hakkında kız, erkek ve karma grup öğrencilerin görüşleri nelerdir?

## **1.3 Denenceler**

Araştırmanın denenceleri STEM tutum ölçeği, öz düzenleme beceri ölçeği ve bilişüstü yeti ölçeği için ayrı ayrı belirtilmiştir.

### **1.3.1 Birinci Alt Amaca İlişkin Denenceler**

1. Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarının kız grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.
2. Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarının erkek grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.
3. Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarının karma grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.
4. Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumları kız, erkek ve karma grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

### **1.3.2 İkinci Alt Amaca İlişkin Denenceler**

1. Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin öz düzenleme becerilerinin kız grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.
2. Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin öz düzenleme becerilerinin erkek grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.
3. Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin öz düzenleme becerilerinin karma grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.
4. Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin öz düzenleme becerileri kız, erkek ve karma grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

### **1.3.3 Üçüncü Alt Amaca İlişkin Denenceler**

1. Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin üstbiliş yetileri kız grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

2. Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin üstbiliş yetileri erkek grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.
3. Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin üstbiliş yetileri karma grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.
4. Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin üstbiliş yetileri kız, erkek ve karma grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

#### **1.4 Araştırmanın Önemi**

Gücün; bilgi, teknoloji ve iletişimin birleşimi olarak görüldüğü günümüz koşullarında ‘bilgi’, sahip olunması gereken önemli bir kavram haline gelmiştir (Baran ve Kahraman, 2004). Dolayısıyla ülkeler ekonomik anlamda ayakta kalabilmek için istenilen becerilere sahip bireylerin yetişmesine yönelik adımlar atmışlardır. Ekonominin küreselleşmesiyle birlikte teknolojik çalışmalara verilen önem artmış, bu alandaki ihtiyacı karşılayabilecek nitelikli bireylere gereksinim duyulmuştur. Dünyadaki birçok ülke bu gereksinimi karşılayabileceği düşüncesiyle STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimini öğretim programlarına dâhil etmişlerdir (MEB, 2016).

Özellikle 21. yy da kullanımı bir çığ gibi büyüyen teknolojik ve mühendislik ürünlerinin STEM eğitime geçiş sürecinde etkisi olduğu belirtilmektedir. Teknoloji ve mühendisliğin alt yapısını oluşturan matematik ve fen bilimlerine verilen önem de aynı şekilde artış göstermiştir. Bu dört alanın ilişkilendirilmesi sonucu ortaya çıkan STEM eğitim yaklaşımı sınırları bir kenara bırakıp disiplinler arası bakış açısıyla öğrenmeye anlam katmıştır (Vasquez vd., 2013; Akaygün ve Aslan Tutak, 2017: 3). Gerçek hayat problemlerine bilimsel yollarla çözüm bulmayı amaç edinen bu yaklaşım öğrencilerin gelecekte ihtiyaç duyacakları birçok becerinin de gelişimine katkı sağlayacaktır (Barell, 2007). Yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, işbirliği içerisinde çalışma, girişimcilik, sorumluluk alma gibi 21. yy becerilerinin gelişimine katkısı olacağı beklenmektedir (Daugherty, 2009). Ayrıca matematik ve fen derslerinde öğrenilen bilgilerin teknoloji ve mühendislikle ilişkilendirilerek teorik bilgilerin uygulamaya dökülmesine ve soyut bilgilerin somutlaştırılmasına olanak sağlayan bir eğitim yaklaşım olarak dikkat çekmektedir (Akgündüz vd., 2015). Başta Amerika Birleşik Devletleri (ABD) olmak üzere Almanya, İngiltere, Güney Kore gibi birçok ülke ekonomik gelişmeye katkısı olacağı düşüncesiyle



yatırımlarını STEM eğitim yaklaşımına yapmaktadır (Şardağ vd., 2018: 241). Ülkemizde de çalışmaların bu alanlarda yapılması gerekliliği Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan raporda açıklanmıştır (MEB, 2016c). Ayrıca ülkemizin PISA ve TIMSS sınavlarında istenilen sonuçları elde edememesi bu alandaki çalışmaların gerekliliğini ortaya çıkaran bir başka neden olarak gösterilmektedir (TÜBİTAK, 2004).

2004 yılından itibaren ülkemizde geçerliliğini koruyan yapılandırmacı yaklaşım, eğitim sistemini öğretmen merkezli olmaktan çıkarıp öğrenci merkezli bir sistem haline dönüştürmeyi amaç edinmiştir. Bilginin öğrenci için anlamlı ve yaşantısal olması, öğrencinin öğrenmeyi öğrenmesi değer kazanmıştır (Özmen, 2015). Öğrencilerin yeni karşılaştıkları herhangi bir problem karşısında var olan bilgilerine başvurarak çözüm yolları araması STEM eğitim yaklaşımının temel noktası olarak vurgulanmaktadır (Wang, 2012). Mevcut öğretim programındaki içerik ve eğitim durumlarının bu yaklaşımın uygulanabilirliği aşamasında yetersiz hissedilmesi öğretim programlarında güncelleme ihtiyacını oluşturmuştur (Roberts, 2012). Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının her biri kendine özgü öğrenme yöntemleri, alan bilgi ve becerilerine sahiptir. Bu dört farklı alanın bütüncül bir bakış açısıyla içeriğinin bir araya getirilmesi ve disiplinlerin birbiriyle ilişkilendirilmesi uzmanlık gerektiren bir durumdur. Dolayısıyla öğretim programlarında gerekli olan değişimin yanı sıra öğretmenlerin de STEM alanlarındaki becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Bybee ve Loucks-Horsley, 2000: 32). 2023 eğitim vizyonunda belirtildiği üzere yeniçağın gerektirmiş olduğu; takım çalışması, üretkenlik, problem çözme, evrensel okuryazarlık gibi bazı beceriler öğrencilerin öğrendiklerini tasarım veya ürüne dönüştürebildikleri zaman anlam kazanacaktır (MEB, 2018b). Bu noktada sözü edilen becerilerin kazandırılmasında STEM etkinliklerinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında STEM disiplinleri arasında yer alan mühendislik ve mühendislik tasarım süreçleri bireylerde eleştirel düşünme ve üst düşünme gibi becerilerin de gelişmesine katkı sağlayacağı belirtilmiştir (Mangold ve Robinson, 2013).

TÜSİAD (2014)'ün STEM raporunda STEM eğitim yaklaşımının 21. yy iş dünyasında çalışabilecek bireylere iş fırsatı sunduğu belirtilmiştir. Gelecekteki işgücünü oluşturacak bu bireylerin sağlam temellere oturtulmuş güçlü bir STEM eğitimiyle donatılmaları STEM eğitiminde kalitenin artmasını etkilemektedir (Dickstein, 2010). STEM eğitimi alan

öğrenci oranındaki artış ülke ekonomisinin ayakta kalmasına ve diğer ülkelerle rekabet edebilecek güçte olmasına katkı sağlaması beklenmektedir (Scott, 2009). Özellikle dezavantajlı grup olarak adlandırılan kız öğrencilerin STEM eğitimi almalarına özen gösterilmelidir (NRC, 2011: 41).

Türkiye'deki PISA ve TIMMS sonuçlarına göre fen alanında kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre yüksek sonuç elde edildiği görülmüştür (Batyra, 2017: 41). Kırıktaş (2019) tarafından yapılan bir çalışmada da kız öğrencilerin erkek öğrencilere kıyasla STEM alanındaki derslerde daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Matematik ve fen bilimlerinde lisede devam eden bu başarı ne yazık ki üniversite hayatında devam etmemektedir. Özellikle mühendislik alanında kadınların önemli oranda geride kaldıkları görülmektedir (National Science Board [NSB], 2018). Kız ve erkek öğrenciler arasında bilişsel anlamda STEM alanındaki derslerde bir farklılık görülmez iken işgücü piyasasında kadınların az sayıda olması istenilen bir durum değildir (Gülhan, 2015: 5). Çünkü ekonomik büyümenin gerçekleşebilmesi için STEM alanlarına ait mesleklere gereksinim bulunmaktadır. Dolayısıyla toplumun her bireyinin bu alanlarda çalışabilecek yeterlilikte yetişmesi gerekmektedir (Kier vd., 2014). Bu doğrultuda kız öğrencilerin gerekli eğitimi almaları ve bu eğitim sayesinde STEM alanlarındaki mesleklerde sayılarının artırılması hedeflenmektedir (Xie vd., 2015).

Kız öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgi ve tutumlarının azaldığını gösteren birçok çalışma mevcuttur (Mahoney 2009; The Girl Scout Research Institute [GSRI], 2012 Cooper ve Heaverlo, 2013). Fakat Hirsch vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada uygun ortam sağlandığında kız öğrencilerin STEM mesleğine olan ilgilerinin artış gösterdiği görülmüştür. Lou vd. nin (2011) lisede öğrenim gören kız öğrenciler üzerinde uygulamış oldukları çalışmada PDÖ temelli STEM stratejilerinin kız öğrencilerin tutumlarında artışa sebep olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gerçek dünya problemlerinin yapılandırması ve öğrenmenin daha kalıcı hale getirilmesi için PDÖ yaklaşımının teknolojiyle desteklenmesi ve bütünleştirilmesi gerektirdiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır (Donnelly, 2005; Walker vd., 2011; Jin ve Bridges, 2014; Sadlo, 2014) Bu tez çalışmasında probleme dayalı öğrenme yaklaşımı temele alınarak öğretim programları çerçevesinde STEM ders planları, etkinlikler, senaryo yapıları ve çalışma kâğıtları hazırlanmıştır. STEM eğitim yaklaşımını sınıflarında

uygulamak isteyen öğretmenler için fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca literatürde STEM eğitim yaklaşımının kız öğrencilerinin üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Erkek öğrencilere sağlanan olanakların kız öğrencilere de sağlanması durumunda ortaya çıkacak sonuçlar merak uyandırmaktadır.

### 1.5 Sayıtlar

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin sorulara içtenlikle cevap verdikleri
2. Senaryo, etkinlik ve ders planı hazırlama sürecinde görüşlerine başvurulmuş uzmanların samimi oldukları
3. Kontrol altına alınamayan değişkenlerin deney ve kontrol grubunu aynı oranda etkilediği

### 1.6 Sınırlılıklar

Araştırmadan elde edilen veriler;

1. 2019-2020 eğitim öğretim yılı ikinci dönemiyle
2. Çalışma grubundaki 45 öğrenciyle
3. 7. Sınıf matematik dersi öğretim programındaki ‘oran ve orantı’, fen bilimleri dersi öğretim programındaki ‘evsel atıklar ve geri dönüşüm’, teknoloji tasarım dersi öğretim programındaki ‘tasarım süreci ve tanıtım’ konularıyla
4. ‘STEM tutum’ ölçeği, ‘öz düzenleme beceri’ ölçeği ve ‘bilişüstü yeti’ ölçeği ile sınırlıdır.

### 1.7 Tanımlar

**Probleme dayalı öğrenme:** ‘Öğrenciyi araştırmaya yönlendiren, pratik ve kuramı birbiriyle bütünleştirerek problemin çözümü için gerekli bilgi ve becerinin kullanımını sağlayan öğrenci merkezli bir yaklaşımdır (Alper, 2011: 8).

**STEM:** Bilim (science), teknoloji (techonology), mühendislik (enginering) ve matematik (mathematics) terimlerinin ilk harflerinden oluşan sorgulamaya dayalı eğitsel bir yaklaşım (Slavin, 2014).

**Öz düzenleme:** “Öğrencilerin, kendi öğrenme hedeflerini belirledikleri, motivasyonlarını ve davranışlarını düzenlemek için çaba harcadıkları, aktif ve yapıcı bir süreç” (Pintrich, 2000).

**Bilişüstü:** Bireylerin kendi öğrenmelerini gerçekleştirme sürecinde izleme, düzenleme ve kontrol becerilerini ortaya çıkarması (Swanson, 1990).

## 2. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde STEM eğitimi yaklaşımı, probleme dayalı öğrenme, öz düzenleme ve bilişüstü ile ilgili kuramsal çerçeve bilgilerine ve ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

### 2.1 Kuramsal Çerçeve

#### 2.1.1 STEM Yaklaşımı

STEM, bilim (Science), teknoloji (Technology), mühendislik (Engineering) ve matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasından oluşan, okul öncesinden başlayıp yükseköğretime kadar devam edebilen, hem okul içi hem de okul dışı etkinliklerle desteklenen bir yaklaşımdır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012: 1).

İlk olarak 19. yy'ın başlarında ortaya çıktığı düşünülen STEM kavramı 2001 yılında NSF tarafından resmileştirilmiştir. Ortaya çıkış nedeni altında birçok sebep olmasına karşın, asıl nedeninin ABD'li öğrencilerin fen, matematik ve mühendislik alanlarına olan ilgilerinin giderek azalması ve geleceğe dönük ekonomik ve teknolojik kaygıların yaşanması gösterilmektedir (Ostler, 2012). Amerika birleşik devletleri başkanı Barack Obama'nın, ülkesinin gelecek yıllardaki refahının ve ilerlemesinin liselerde uygulanan STEM eğitiminin kalitesine bağlı olduğunu ifade etmesi, kendi ülkesi adına STEM'e verilen önemi göstermektedir (President's Council of Advisors on Science and Technology [PCAST], 2010). NSF tarafından tasarlanan STEM'in başlangıçtaki kısaltması olan SMET olumsuz geribildirimden sonra STEM olarak ortaya çıkmıştır (Sanders, 2009; Williams, 2011). Bu isim oluşma sürecine kadar farklı kısaltmalarla adlandırılmıştır. NSF' ye göre bu kısaltmalar şu şekildedir (Householder, 2007).

- IMaST (Integrated Math, Science, and Technology)
- ISE (Informal Science Education)
- ISTE (International Society for Technology in Education)
- MESA (Math, Engineering, Science Achievement)
- MSP (Math, Science Partnerships)
- MST (Mathematics, Science, and Technology)
- MSTE (Mathematics, Science, and Technology Education)

- Phys-Ma-Tech (Physics, Mathematics, and Technology),
- SMET (Science, Mathematics, Engineering, and Technology),
- SMETE (Science, Mathematics, and Technology Education), and most recently
- STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)
- TSM (Technology, Science and Mathematics)

İlerleyen süreç içerisinde bu disiplinlere ekler yapılarak zenginleştirilmeye çalışılmış ve farklı STEM alanları oluşturulmuştur. Örneğin sanat (Art) için STEM-A, kodlama (coding) için STEM-C gibi kısaltmalara yer verilmiştir. Türkiye’de ise FeteMM (Fen, teknoloji, matematik, mühendislik) olarak literatüre geçmiştir (Çorlu vd., 2012). Yıldırım ve Altun (2014) ise STEM’in BilTeMM olarak ifade edilmesinin doğru olacağını ifade etmekte ve ‘Science’ kelimesinin yaygın olarak ‘Fen kavramı’ anlamında kullanılmasına rağmen bilim anlamında kullanılmasının daha faydalı olacağı yönünde görüş belirtmişlerdir.

Günümüze kadar geçen süre içerisinde diğer ülkelerde de STEM farkındalığı oluşmuş ve bu alana yönelik çalışmalar yapılmıştır. Kennedy ve Odell (2014)’e göre STEM; bir sorunun cevabının araştırılması için gereken bilimsel sorgulama, mühendislik tasarımı için gereken inşa ve tasarım aşamalarını dört disiplinde (fen, matematik, mühendislik, teknoloji) bir araya getiren bir yaklaşımdır. Morrison (2006)’ya göre, diğer disiplinlerin bütünleştirildiği yeni bir disiplindir. Dugger (2010)’a göre; STEM eğitimi, içerdiği disiplinleri birbirinden bağımsız dersler şeklinde değil, günlük yaşamda olduğu gibi iç içe olacak şekilde sunan; öğrencilerin yaşadıkları dünyayı bir bütün olarak algılamalarını sağlayan yapı olarak tanımlanmıştır. Bir başka anlatımda STEM “*Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik içeriği ve becerilerini entegre eden, araştırma-sorgulama, mantıksal akıl yürütme, işbirliği gibi kazanımları sağlayan öğrenme ve öğretme yaklaşımıdır*” (Maryland State Department of Education [MSDE], 2012). Aydeniz (2017) STEM eğitimini entegrasyon anlayışından doğan, iki ya da daha fazla temel disiplinin bilgi, uygulama ve becerilerinin entegrasyonu, harmanlanmasıyla kurgulanmış, üretilmiş ve okul saati içinde ya da dışında, öğrenciye sunulan öğretim programı, öğrenme etkinlikleri olarak yorumlamaktadır.

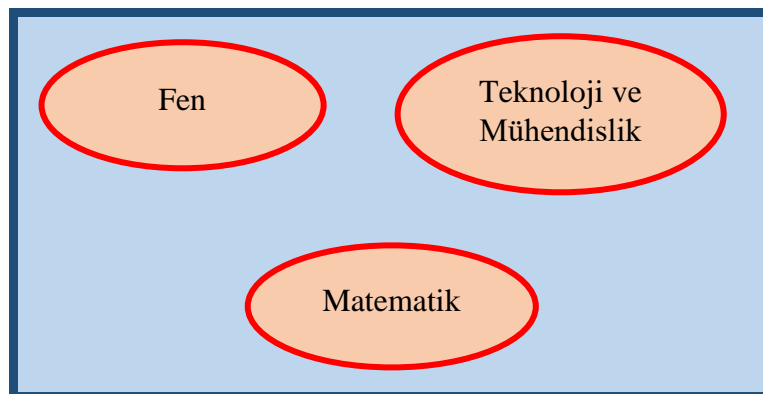
Çorlu vd. (2014) STEM eğitim yaklaşımını en genel tanımıyla “*öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat deneyimleri sonucu şekillenen, merkezde bulunan disipline ait özel bilgi ve*

*becerilerin en az bir diğerk STEM disiplini ile bütünleştirilerek öğretilmesi'* olarak ifade etmişlerdir. Tanımdan da anlaşılacağı üzere bu yaklaşımın temelinde yer alan kavram 'bütüncüllük' dür. Fakat bütünleşme için gerekli olan disiplinler arası ilişkiler bazı alanlarda yapılamamaktadır. STEM yaklaşımının ilk olarak sadece bu dört disiplini (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) temele almasının sebebi de bu disiplinlerin problem çözme süreçleri ve bilimsel yaklaşımları açısından bütünleştirmeye uygun alanlar olmalarıdır. Dolayısıyla STEM yaklaşımında ortak kazanım ya da becerilere sahip alanların seçilmesi önem taşımaktadır.

STEM eğitiminin öğretilmesi için güncel olan üç temel yaklaşımdan söz edilmektedir. Bu yaklaşımları birbirinden ayıran özellikler kullanılacak olan içeriğin derecesine göre belirlenmekte ve bu doğrultuda yaklaşımın isimlendirilmesi yapılmaktadır. Bu yaklaşımlar izole (isolated), gömülü (embedded) ve entegre (integrated) olarak adlandırılmıştır (Roberts ve Cantu, 2012: 111). Sırasıyla yaklaşımlar ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

#### **2.1.1.1 İzole Yaklaşım**

Her bir STEM disiplini kendi alanı içerisinde sınırlandırılmıştır. Konuların derinlemesine öğretilmesi önemli olup bilgi odaklı çalışmayı benimsemektedir (Morrison, 2006). Öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme fırsatını sunmak yerine öğretmen merkezli işlenen derslere ağırlık verilmektedir (Roberts ve Cantu, 2012: 111). Bu yaklaşımda disiplinlerin birbiriyle entegrasyonunun yapılamamaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin fen ve matematik alanlarında göstermiş oldukları çaba tam anlamıyla karşılanamamakta ve derse olan ilgileri azalabilmektedir. Ayrıca 21.yy bireylerinde olması gereken teknoloji ve bilim okuryazarlığı becerilerine de katkısının olmadığı ifade edilmektedir (Katehi vd., 2009). Şekil 2.1'de bu yaklaşıma ait model gösterilmiştir.

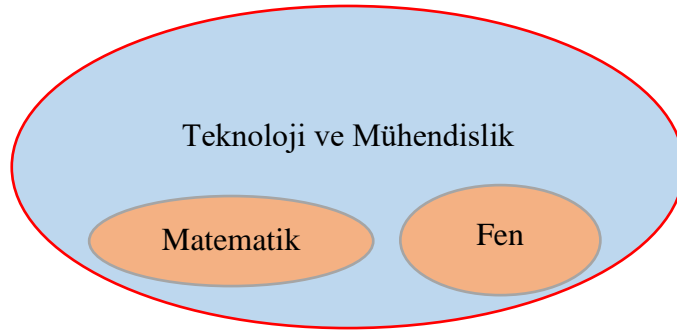


Şekil 2.1: İzole yaklaşım (Roberts ve Cantu, 2012)

Yukarıdaki şekilde her bir STEM disiplini ayrıştırılarak gösterilmiştir. Bu modelde içerik ön plandadır ve disiplinlerin birbiriyle entegrasyonu yoktur. Dolayısıyla öğrencilerin uygulama yapamamış olmaları gerçek hayattaki STEM konuları ile entegrasyon yapmalarını da engellemektedir (Breiner vd., 2012).

### 2.1.1.2 Gömülü Yaklaşım

Bu yaklaşım gerçek dünyadaki durumlara ve problem çözme tekniklerine vurgu yapan, sosyal kültürel ve işlevsel içerikle bağlantı kuran bir yaklaşımdır (Roberts ve Cantu, 2012). En az bir STEM disiplini diğer alanlarla ilişkilendirilmektedir. Dolayısıyla disiplinler arası bir yaklaşım geçerlidir. Bu yaklaşıma ait görsel Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



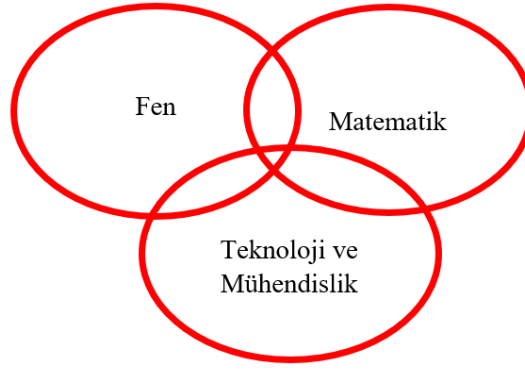
Şekil 2.2: Gömülü yaklaşım (Roberts ve Cantu, 2012)

Yukarıdaki şekilde teknoloji ve mühendisliğin temele alındığı görülmektedir.

### 2.1.1.3 Entegre (Bütünleşik) Yaklaşım

Öğrencilerin bir problemi çözmek için gerekli becerilere sahip olmasına olanak sağlayan, STEM alanlarındaki ayrımı ortadan kaldırıp tek bir konu olarak öğretmeyi öngören yaklaşımdır (Harden, 2000; Breiner vd., 2012). Bu yaklaşıma ait görsel Şekil 2.3’de gösterilmiştir.

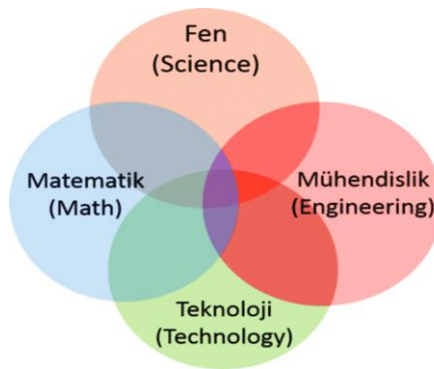




Şekil 2.3: Entegre yaklaşım (Roberts ve Cantu, 2012)

STEM eğitiminin savunucuları, bütünlük yaklaşımının bu eğitim için en iyisi olduğunu belirtmektedirler (Laboy-Rush, 2011; Wang vd., 2011). STEM disiplinlerinin bir araya getirilerek bütünlükleştirilmesi öğrencilerde disiplinler arası bağlantıyı görmelerini sağlamaktadır. Bu sayede öğrenciler verilen problem durumu karşısında kapsamlı düşünebilmekte, çeşitli varsayımlar oluşturabilmekte ve yaratıcı ve yenilikçi çözümler ortaya koyabilmektedirler (Vasquez vd., 2013).

STEM öğrencilere gerçek hayat olaylarıyla ilgili deneyimler kazandıran ve sonrasında yeni durumlara uyarlamasında etkisini gösteren bir eğitim yaklaşımı olarak bilinmektedir (Tsupros vd., 2009). STEM yaklaşımı için Brown ve Martinez (2012) fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarının bütünlükleştirilmesi için problem çözme odak noktasına alacak bir yapı önermiştir. Bu model Şekil 2.4’de gösterilmiştir.



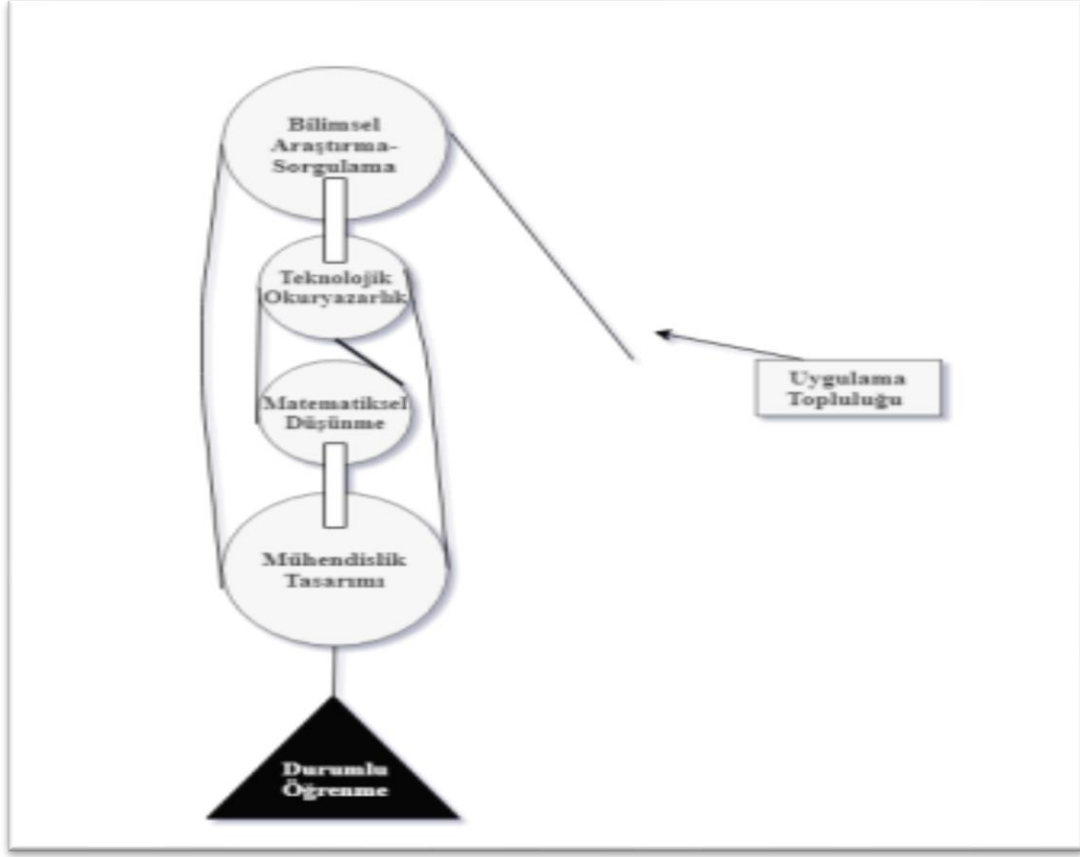
Şekil 2.4: STEM eğitim yaklaşımı (Brown ve Martinez, 2012)

Yukarıdaki şekilde STEM yaklaşımındaki disiplinlerin disiplinler arası çalışılarak oluşturulabileceği ve kesişim noktalarının günlük hayat problemlerine çözmeye yönelik olduğu gösterilmektedir. STEM, disiplinlerin ikili ilişkiler kurularak oluşturulabileceği gibi tüm bileşenlerinin ilişkisiyle de oluşturulabilecek disiplinler arası bir yaklaşımdır.

Disiplinler arası yaklaşım Jacobs (1989: 8)'a göre '*Bir kavram, konu ya da tecrübenin incelenmesi için farklı disiplinlerin yöntem bilgisini işe koşan program anlayışı*' disiplinler arası işbirliğini ise '*birden fazla alanın bir problemi (veya projeyi) ele almak için bütünleşik bir şekilde birlikte çalışması*' şeklinde tanımlanmıştır. STEM yaklaşımı birçok disiplinin entegrasyonu ile varlığını oluşturan bir yaklaşım olup gerçek dünya ile ilgili öğrenme deneyimi kazandıran sistematik bir yapıya sahiptir (Gomez ve Albrecht, 2014). Disiplinler arası kavramıyla örtüşen bir eğitim yaklaşımı olarak karşımıza çıkmaktadır.

STEM eğitiminde, sadece tek bir disipline ait bilgilerin, teknoloji ve mühendislik alanlarıyla bağlantı kurulması için yetersiz kalacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla bütünleşik öğrenmenin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Ayrıca STEM'in doğasında bulunan yapılandırılmamış problemlerin çok disiplinli olması, diğer disiplinlere olan ihtiyacı da beraberinde getirmektedir. (Akaygün ve Aslan Tutak, 2016). Hwang ve Taylor (2016) STEM eğitiminin sadece teknolojinin bir parçası olarak görülmesi, disiplinler arasında anlamlı bir bütün oluşturulmaması STEM eğitimi için hatalı olacağını belirtmiştir. Ancak disiplinler arası yaklaşım mantığıyla hareket edilerek planlanmış bir STEM eğitimi ile problemlere çözüm üretilebileceğini savunmuştur.

Bir başka STEM entegrasyon modeli Kelley ve Knowles (2016)'nın kasnak analogisiyle açıkladığı modeldir. Bu model yük taşıyan kasnak şekline benzetilmiş olup Şekil 2.5'de gösterilmiştir.



Şekil 2.5: STEM eğitiminin kavramsal çerçevesi (Kelley ve Knowles, 2016)

Bu modelde iki büyük ve iki küçük kasnak ve kasnaklar arasında bağlantıyı sağlayan ip bulunmaktadır. Büyük kasnaklar mühendislik tasarımını ve bilimsel araştırmayı, küçük kasnaklar ise matematiksel düşünmeyi ve teknolojik okuryazarlığı ifade etmektedir. Kasnaklar arasındaki bağlantıyı ve sistemin çalışmasını sağlayan ip de uygulama topluluğunu göstermektedir. Bu modelde mühendislik tasarımı ögesi, STEM disiplinlerini bütünleştiricisi olarak görülmesi sebebiyle en önemli öge olarak gösterilmektedir (Kelley ve Knowles, 2016).

### 2.1.2 STEM'in Tarihi Gelişimi

Eğitim ve öğretim kavramları, içinde bulunduğu çağın siyasi, sosyal, ekonomik ve küresel gelişimlerine bağlı olarak her döneme uyum sağlamaktadır. Son on yılda gerçekleşen teknolojik değişimler neticesinde eğitim STEM üzerine odaklanmış ve bir fenomen haline gelmiştir (Blackley ve Howell, 2015: 102). Özellikle Batı'nın gündeminde yer alan STEM eğitim yaklaşımı, hükümetler tarafından finanse edilen ve politikacılar tarafından

desteklenen mesleki ve ekonomik hedeflerden biri arasında yerini almıştır (Williams, 2011). 1957 senesinde Sovyet Rusya tarafından uzaya fırlatılan Sputnik uydusu Amerika ile Sovyet Rusya arasındaki ‘Uzay Yarışı’ni başlatarak STEM anlayışının politik alanda gündeme gelmesine sebep olmuştur (White, 2014). Amerika ve daha birçok ülke Rusya’nın başarısı karşısında eğitime olan bakış açısını değiştirecek köklü adımlar atmaya başlamıştır (NSB, 2008). Öğrencilerin fen ve matematik alanlarındaki başarılarında düşüşün gözlenmesi, gelecekte bu alanlardaki mesleklerde çalışacak bireylere ihtiyaç duyulacak olması, bilimsel ve teknolojik alanlarda ilerlemenin gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Bybee, 2013). Mühendislik ve teknoloji gibi ekonomik getirisi yüksek olan alanlarda çalışabilecek nitelikli işgücü bulunmayan Amerika başka ülkelerle birlikte ortak çalışmalar yapmak durumunda kalmıştır (Land, 2013). Tüm bu sebeplerden ötürü ABD 1958 yılında NASA’yı kurarak sahadaki yerini göstermek istemiştir. Amerika başkanı Kennedy tarafından fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında diğer ülkelerden önde olunmasının gerekliliği önemle belirtilmiştir (Woodruff, 2013). Sputnik uydusunun fırlatılması, NASA’nın kurulmasının yanı sıra STEM için dönüm noktası sayılan önemli gelişmelerden bazıları Tablo 2.1’de gösterilmiştir (Banks ve Barlex, 2014).

Tablo 2.1: STEM eğitimi dönüm noktaları

1957	Sputnik Fırlatılması
1966	Nuffield Fen Öğretim Projesi
1969	Aya İlk İniş
1980	Performans Değerlendirme Birimi
1980-1989	Çocukların Bilim Öğrenme Projesi
1982	Singapur Matematiği
1983	Teknik ve Mesleki Eğitim İnisyatifi
1992	Ulusal müfredatta teknolojinin entegrasyonu
2000	Young Foresight Okul Sanayi Bağlantı Örneği

Başlangıcı 1966 yılında olan Nuffield Fen Öğretim Projesi 11-13 yaş çocukları için hazırlanan bir proje olup, fen öğretilmesinde öğrenci merkezli anlayışı benimsemiştir. Deneysel bir yaklaşım geliştirerek fizik, kimya ve biyoloji konularının entegrasyonu hedeflenmiştir. Öğrenci ve öğretmenler için kılavuzlar oluşturularak farklı öğrenci deneyleri ortaya konulmuştur.

Neil Armstrong'un 21 Temmuz 1969 yılında ay yüzeyine atılan ilk adımı gerçekleştirmesi, ABD'nin başarısının da göstergesi haline gelmiştir. Batı genelinde STEM eğitimi için finansmanın sağlanması önemli bir gelişme olmuştur. Aya inen araçtaki bilgisayarın sahip olduğu özellikler 2013 yılında var olan mobil telefonun belleğinden çok daha düşük ve çamaşır makinesinin işlem gücünden çok daha az olarak üretilmiştir. Bilim ve teknolojideki ilerlemenin ne derece üst düzeylere çıktığının somut olarak görülebilmektedir.

İngiltere, Wales ve Kuzey İrlanda'da 1975 yılında kurulan Performans Değerlendirme Birimi, 11-13-15 yaş grubundaki öğrenciler için elektrik ve metallerin kimyası gibi farklı konuları içeren bir takım testler oluşturmuştur. Buradaki amaç öğrenci başarısını tespit etmek, eksiklikleri belirlemek, yeni yöntemler oluşturmaktır. Sonuçlar neticesinde öğretim programında değişiklikler yapılmıştır.

'Çocukların bilim öğrenme projesi' 1980 yılında Leeds Üniversitesi'nden Ros Driver tarafından yapılandırıcı bir bakış açısıyla bilimi öğrenmeye teşvik etmek amacıyla başlatılmıştır. Proje kapsamında öğretmenlerin şu konularda farkındalık oluşturmaları istenmektedir.

- Her hangi bir konunun öğretilmesinde ön bilgilerin önemli olduğu

- Öğrenmenin sürekli ve aktif olduğu
- Her bireyin bilgiyi yapılandırabileceği
- Öğrenmede sorumluluk alınması gerektiği
- Öğrenmenin kavramsal değişimler içerebileceği

Singapur 1982 yılında ‘Singapur Matematiği’ adı altında kendi ülkesine özgü bir matematik programı oluşturmuştur. Programda buluş yoluyla öğrenme ve problem çözme becerisi üzerine odaklanılmıştır. Matematik alanında yaptığı çalışmalarla, 2003 yılı ve sonrasındaki TIMMS sınavlarında 4. ve 8. Sınıf düzeyinde dünyada üst sıralarda yer almayı başarmıştır.

İngiltere’nin 1983-1997 tarihleri arasında başlattığı ‘Teknik ve Mesleki İnsiyatif’ çalışması Eğitim Bakanlığı’ndan ziyade Sanayi Bakanlığı tarafından finanse edilmiştir. Okul öğretim programını sanayi ve ticaretin ihtiyaçlarını giderecek şekilde düzenlemek, okuldan ayrılanların bilgi, beceri ve tutum özelliklerini düzeltmek amacıyla eğitime büyük bütçeler ayırarak devamlılığını sürdürmüştür. Pnömatik, mikro elektronik, sistem yaklaşımları gibi yeni alanlar finansman sağlanarak bilim ve teknoloji alanına tanıtımı yapılmıştır. ‘Genç Öngörü’ 2000 yılında 14 yaşındaki öğrencilere okul sanayi işbirliği içerisinde gelecek ürünler ve hizmet alımlarında fırsat veren öğretim projesidir (Banks ve Barlex, 2014: 3-6).

STEM için dönüm noktası olarak kabul edilen projelere bakıldığında, STEM alanlarına yönelik farklı disiplinler üzerine odaklanılarak çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Ülkelerin matematik, fen, teknoloji, mühendislik gibi alanlara yönelik özgün girişimleri ve özverili çalışmaları bilimin ilerlemesinde birer dönüm noktası haline gelmiştir.

### **2.1.3 STEM Disiplinleri**

#### **2.1.3.1 Mühendislik**

Mühendis sözcüğü Arapça geometri (hendese) ile meşgul olan, geometri bilen kişi anlamına gelmektedir. Mühendislik ise matematiğin ve temel bilimlerin alanına giren deneyimler sonucu ulaşılan bilgilerin kullanılmasıyla, doğadaki malzemelerin ve güçlerin verimli biçimde ürünlere, makinelere ve süreçlere dönüştürülmesi, insanların ihtiyaçlarına karşılık verebilecek somut ürünler ortaya koyabilmesi olarak açıklanmaktadır (Özçep vd.,

2003). Fen bilimleri öğretim programında ise mühendislik '*insanın istek ve ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik nesnelere, süreci ve sistemi tasarlamak için sistematik ve gelişime açık uygulamalar*' olarak belirtilmiştir (MEB, 2018a: 10).

Mühendislik eğitiminin esas amaçları arasında sorgulama yapma, yenilikleri takip etme, teknolojik alanlarda ilerleme ve bu amaçların ekonomik açıdan topluma hizmet etmesi yer almaktadır. Mühendislik alanının amaçlarına erişme noktasında kendine özgü kriterlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu kriterler mühendislik ve teknoloji akreditasyon kurulu (ABET, 2010) tarafından şu şekilde belirlenmiştir.

- Matematik ve mühendislik bilgilerini uygulama yeteneği,
- Deney yapma ve veri yorumlama yeteneği,
- İstenen özelliklere sahip bir sistemi çözüm yöntemlerini tasarlama yeteneği,
- Disiplinler arası bir grup içinde çalışabilme yeteneği,
- Mühendislik problemlerini tanımlama, modelleme, çözme yeteneği,
- Etik sorumlulukların farkında olma,
- Verimli biçimde diyalog kurabilme yeteneği
- Mühendislik çözümlerinin evrensel ve toplumsal bağlamda etkisini kavrayabilecek geniş bakış açısı oluşturabilme,
- Gereksinimleri ve ihtiyaçlarını tanımlama; yaşam boyu öğrenmeye çalışma yeteneği,
- Yürürlükte olan yönetmelikler ile ilgili bilgi sahibi olma, ve yapılan değişiklikleri takip etme
- Mühendislik uygulamaları için gerekli teknolojik mühendislik araçlarını ve tekniğini kullanma yeteneği.

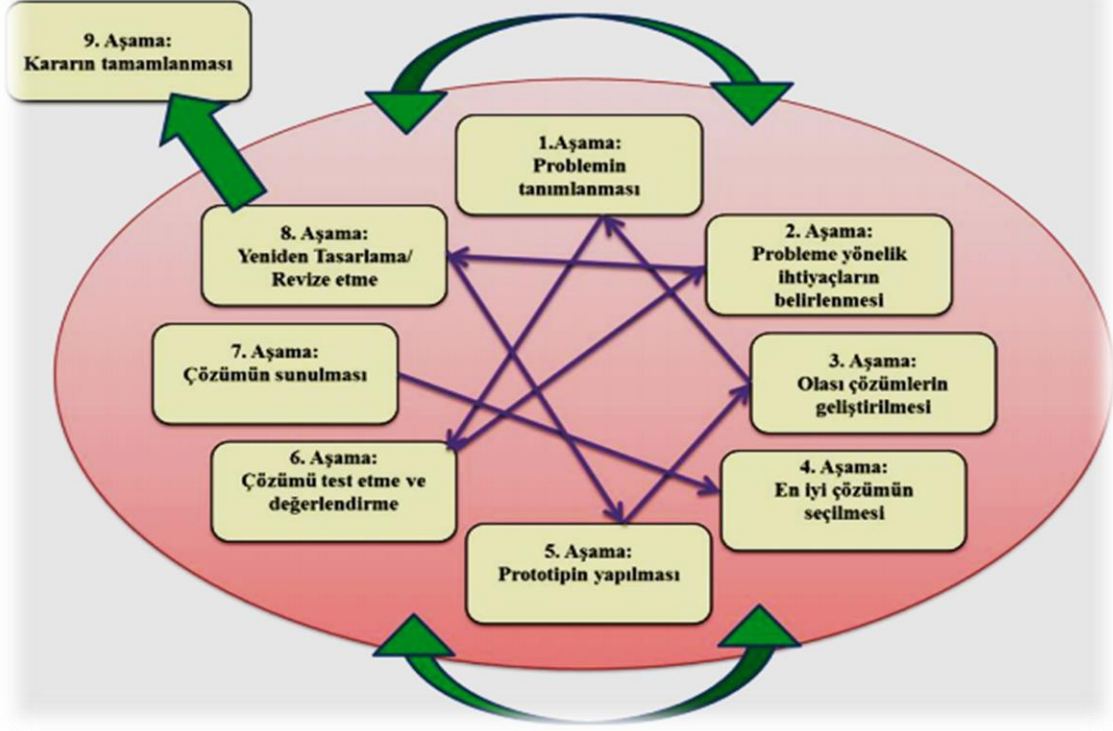
Yukarıdaki kriterlere bakıldığında STEM yaklaşımıyla örtüşen; disiplinler arası çalışma yapabilme, yaşam boyu çalışma yeteneği, değişiklikleri takip etme, teknolojik araç ve teknikleri kullanma, matematik ve mühendislik bilgilerini kullanma gibi kriterlerin olduğu görülmekte ve mühendisliğin entegrasyon yapılabilecek bir disiplin olduğu, STEM'in yapısıyla örtüştüğü anlaşılmaktadır. Ayrıca mühendislik ve teknoloji akreditasyon kuruluna göre mühendislik; *çalışma, tecrübe ve uygulama ile kazanılan matematik ve doğa bilimleri hakkındaki bilginin, insanlığın yararı için doğanın gereçlerini ve güçlerini ekonomik olarak kullanmanın yollarını geliştirmek için yargı ile uygulandığı meslektir.*

Dolayısıyla diğer alanlarla iç içe olması kaçınılmaz bir durumdur (ABET, 2010). Ayrıca Karataş vd. (2016)'ya göre diğer derslerin ilkokuldan üniversiteye kadar eğitimi veriliyorsa, mühendisliğin de bir ders olarak okullarda öğretilmesi gerekmektedir. Mühendislik eğitime, lisans dersi olarak üniversitede başlanması STEM farkındalığı açısından geç kalınmasına sebep olabilmektedir.

Mühendisliğin eğitimle ilişkilendirilmesi öğrencilerin fen, matematik ve teknoloji ile deneyim kazanmasının yanı sıra mühendisliği disiplin olarak da benimsemelerine katkı sağlayacaktır. Dolayısıyla derslerin mühendislik tasarım süreci döngüsü ile bağdaştırılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Mühendislik tasarım süreci bilimsel bilgiyi kullanmak için fırsatlar sunan ve problemlerin çözümünde sistematik bir yapı oluşturulmasını sağlayan önemli bir süreçtir (NRC, 2012; Kelley ve Knowles, 2016).

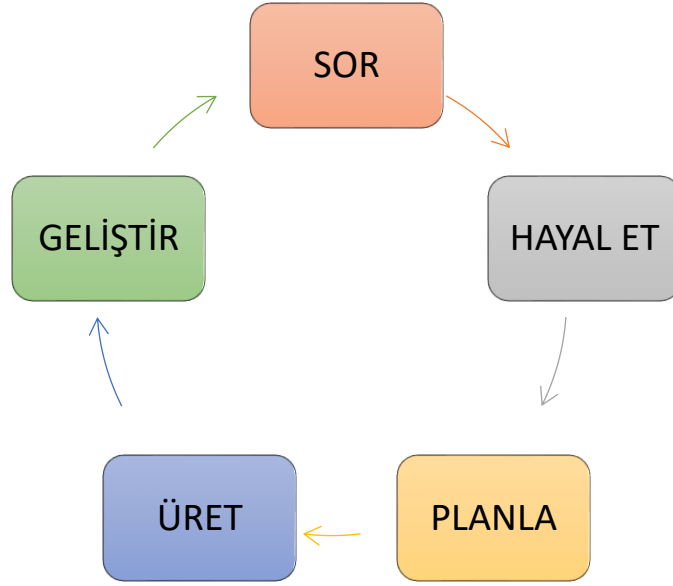
Yapılan farklı araştırmalara göre mühendislik tasarım süreci, basamakların detaylarına göre çeşitli şekillerde ele alınmıştır. Wendell vd. (2010) bu sürecin basamaklarını; problemlerin belirlenmesi olası çözümlerin araştırılması, en uygun çözümün seçilmesi, prototipin yapılması, prototipin test edilmesi şeklinde sıralamıştır. Gerlach (2010) mühendislik tasarım süreci basamaklarını; “tasarım, yapma, test etme, verileri kaydetme ve sonuçları analiz etme” olarak ifade etmiştir. Hynes vd. (2011: 9) mühendislik tasarım süreci döngüsünü dokuz aşamadan oluşacak şekilde önermiştir. Bu aşamalar; problemin tanımlanması, probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi, en iyi çözümün seçilmesi, prototipin yapılması, çözümü test etme ve değerlendirme, çözümün sunulması, yeniden tasarlama/revize etme, kararın tamamlanması şeklindedir. Bu tasarım döngüsüne ait gösterim Şekil 2.6'da gösterilmiştir.





Şekil 2.6: Mühendislik tasarım süreci (Hynes vd., 2011)

Şekilde aşamaların bağlı olduğu alanlar oklarla ifade edilmektedir. Hynes vd., (2011) bu döngüyü STEM derslerine uyarlamaya yönelik olarak liseler için uygulamıştır. Bu tez çalışmasında ise ortaokul düzeyindeki öğrenciler için mühendislik ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmeyi hedefleyen Boston Science Museum (Boston Bilim Müzesi)'ndeki araştırmacılar tarafından 2003-2004 yılları arasında 'Engineering is Elementary (EiE) Programı'nda oluşturulan "mühendislik tasarım süreci" kullanılmıştır (Cunningham ve Hester, 2007). Bu sürece ait şema Şekil 2.7'de gösterilmiştir.



Şekil 2.7: Mühendislik tasarım süreci döngüsü (Cunningham ve Hester, 2007)

Bu süreç ‘sor, hayal et, planla, üret, geliştir’ olmak üzere beş basamaktan oluşmaktadır (NASA, 2018).

**Sor:** Sor basamağı ilk adım olup bu basamakta problemin çözümüne yönelik sorular sorularak problem tanımlanır. Önceki bilgilerle ilişkilendirme yapılır. Tasarlama sürecinde karşılaşılabilecek kısıtlamalar belirlenir.

**Hayal et:** Beyin fırtınası yaparak tüm fikirler ortaya konulur. Olumlu ya da olumsuz tüm fikirlere yer verilir. Öğrencilerin kendilerini bilim insanı ya da bir mühendis gibi hayal etmeleri sağlanır. Tasarım için düşünülen tüm fikirler çizilir.

**Planla:** Bir önceki adım doğrultusunda belirlenen fikirler içerisinde en iyisine karar verilir. Tasarımın planlaması yapılır, gerekli malzemeler belirlenir.

**Üret:** Tasarıma ilişkin prototip hazırlanır ve test edilir.

**Geliştir:** Tasarımların gözlemleri doğrultusunda yeniden değerlendirmeleri yapılır. Tasarıyı daha iyi hale getirmenin yolları aranır.

### 2.1.3.2 Teknoloji

Teknoloji sözcüğünün kökeni Yunancadaki “tehnikos” ustalık, teknik olarak işlem yapma, “logia” ise sanat, bilim, bilgi, beceri anlamlarına gelen terimlerinin bileşiminden “teknologia” kelimesinden gelmektedir (Ayhan, 2002). Simon (1983: 173)’e göre ise ‘insanın bilimi kullanarak doğaya üstünlük kurmak için tasarladığı bir disiplin’ olarak ifade edilmektedir. Çağın ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikli bireylerin yetişmesi için, bilgi toplumunun gerektirdiği şekilde eğitimin yürütülmesi teknolojiye bağlıdır (NRC, 1996: 24; Akbayır vd., 2006). Teknoloji alanında yapılan çalışmalarda da eğitim alanında kullanıldığında öğrencilerin algılama seviyesi, güdüleme, motivasyon, başarı gibi değişkenlerinde etkili rol oynadığı görülmektedir (Alper vd., 2007: 29).

Teknolojinin gelişimi bilgisayar teknolojilerinin kullanımı ön plana çıkarmış ve daha birçok yeniliği beraberinde getirmiştir. Çevrimiçi öğrenme sistemleri, sanal sınıflar, simülasyon sistemleri gibi yeniliklerin yaşantımızda yer aldığı görülmektedir (Günüç, 2017: 9). Eğitim alanında kullanılmak için tasarlanan eğitici robotlar, tablet bilgisayarlar, akıllı tahtalar, eğitici teknolojik oyuncaklar gibi ürünlere gösterilen ilgi her geçen gün artmakta ve teknoloji kullanımına yön verebilecek seviyeye ulaşmaktadır (Weinberg ve Yu, 2003). Bilgisayarda yazılan kodlarla programlanabilir robotlar, robot programlama dilleri, kendin oluştur setleri, akıllı ürünler eğitimde teknoloji ürünü olarak kullanabilmektedir. Robot eğitiminin uygulanmasında kullanılan legolar; programlama, tasarım, inşa etme gibi becerileri kazandırırken aynı zamanda süreci işbirliği içerisinde yapılan eğlenceli ve eğitici bir eğitim haline getirmektedir. Robot eğitiminin yanı sıra fen ve matematik derslerinde de öğretim kitleri kullanılmaya başlanmış ve eğitimde etkisini gösteren çalışmalar yapılmıştır. Tüm bu ürünler mühendislik ve teknolojinin temel kavramlarını öğretmenin yanı sıra öğrencilerde matematiksel düşünme, işbirlikçi çalışma, yaratıcılık, problem çözme gibi becerilerin gelişmesine olanak sağlamaktadır (Fidan ve Yalçın, 2012).

Teknolojinin eğitim sistemimize entegrasyonu için 1984’den günümüze kadar geçen süre içerisinde MEB tarafından çeşitli projeler gerçekleştirilmiştir. İntel öğretmen programı, FATİH projesi, katılımcı sınıf için yenilikçi teknolojiler (İTEC), MEB internete erişim, internet radyo TV, mesleki ve teknik eğitimin modernizasyonu, MEBBİS ve daha birçoğu proje kapsamında yer almıştır (Topuz ve Göktaş, 2015: 99-101). STEM’in anahtar

noktalarından biri olan ‘teknoloji’nin sınıfta uygulanabilir hale getirilmesi önemlidir. Teknolojinin sadece öğretmen tarafından kullanıldığı sınıf ortamları yerine öğrencinin de kendi teknoloji araçlarını seçebildikleri öğrenme sürecine aktif katılım sağlayacakları alanların bulunması gerekmektedir (Harris, 2005; Sickel, 2016).

Günümüz dünyasında yer almaya başlayan üç boyutlu ürünlerin, drone’ların günlük hayatta yer almasıyla birlikte, kas ve emek gücüne sahip bireylere olan ihtiyaç azalmıştır. Teknolojik ve mühendislik ürünlerini yöneten bireyler, makinelere kumanda edebilecek zihinsel güce sahip olma özellikleriyle tercih edilmeye başlanmıştır (Özdemir, 2016). İnternet teknolojisi, elektronik, mikro elektronik, iletişim ve bilgisayar teknolojisindeki ilerlemelere bakıldığında makinelerden üstün bir insan beyninin ön plana çıktığı görülmektedir (Alpaslan, 2011: 2). Dolayısıyla gelişmiş ülkeler eğitim sistemlerini bu tür bireylerin yetiştirilmesine olanak sağlayacağı düşüncesiyle STEM üzerine kurmayı hedeflemiştir. Bu noktada STEM eğitiminde beklentinin öğrencilerdeki bilim ve teknolojiye ait ilgi ve merakın artırılması yönünde olduğu görülmektedir (Karno ve Glassman, 2013).

Son yıllarda da hem kişisel hem de eğitim alanındaki robotların dünya pazarında hızla büyümekte olduğu görülmektedir. STEM eğitimine önem veren ve sistemli bir şekilde uygulayan ülkeler STEM kazanımları doğrultusunda eğitim alanında kullandıkları teknolojinin başında robotlar gelmektedir (Barreto ve Vavassori, 2012). Genellikle mühendislik ve teknoloji alanlarında gördüğümüz robotların, eğitim ortamlarında kullanılanları eğitsel robotik olarak adlandırılmaktadır. Eğitsel robotik uygulamalar gerçek yaşam problemlerine odaklanarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleşmesine zemin oluşturabilmekte ve robotla etkinlik yaparak çalışan öğrencilere eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme gibi 21. yy becerileri kazandırmada etkili olabilmektedir (Üçgül, 2013; Aydın, 2018). Kanada’da sınıf içi hasta çocukları gözlemlemek için PEBBLES, Japonya’da temel İngilizce öğretimi için ROBOVIE, çocuk bakımı için PAPERÖ, otistik öğrencilerin terapisi için dans eden robotlar BEATBOTS, ilkokullarda yardımcı asistan SAYA robot, Güney Kore’de okul öncesi robot asistanı olarak IROBI, İngilizce öğretiminde dil eğitiminde ROBOSEM kullanılan eğitsel robotlara örnektir (Özdemir vd., 2015: 333).

Robotik teknolojisi eğitiminde arduino, lego, fischer teknik, vex robotic gibi kitlerle eğitim verilmektedir. Ayrıca teknolojinin ve bilgisayar mühendisliğinin nasıl çalıştığının öğrenilmesi için code.org, scratch ve CS unplugged gibi kodlama öğretim programları geliştirilmiştir (Ensari, 2017: 17-18). Bu kodlama öğretim programlarıyla öğrencilerde bilimsel süreç becerileri öğrenilmekte, soyut kavramlar somut olarak görülmekte ve bilgi işlemsel düşünme becerileri gelişmektedir.

Robot eğitimine önem veren ve bilinçli şekilde uygulayan ülkelerin çoğu lego kullanarak bu eğitimi sürdürmektedir. Robot yaparken legoların kullanılması, öğrencilerde işbirliği içinde çalışma, yaratıcı düşünme, problem çözme, bilimsel süreç becerilerini kazanma, programlama mantığını öğrenme, matematiksel düşünme ve mühendislik tasarımlarını geliştirme gibi birçok beceriyi kazandırmasında etkili rol oynamaktadır. Bu özelliklerin çoğu 21. yy becerileriyle de benzerlik göstermekte ve STEM kazanımlarıyla örtüşmektedir. Lego kullanımının eğlenceli ve aynı zamanda eğitici yanı öğrencinin motivasyonunun artmasına olanak sağlamaktadır. Özellikle fen ve matematik derslerinde kullanımının artmış ve öğretimde işlevselliğe katkı sağlamıştır (Fidan ve Yalçın, 2012: 1). Robot kullanımının, yazılan kodlamanın anında görülmesi ve soyut kavramların somutlaştırabilmesi gibi üstün özellikleri bulunmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin bilgi- işlemsel düşünme becerileri etkili biçimde geliştirebilmektedir (Numanoğlu ve Keser, 2017). Eğitsel robotlar öğrencilerin deneyerek öğrenmelerine katkı sağlaması, öğrenilen soyut bilgilerin gerçek yaşam durumlarına aktarımının kolay olması, anında dönüt verebilmesi, eğlenceli öğrenme ortamı oluşturması gibi özellikleriyle etkili bir öğretim aracı olarak kullanılmaktadır.

Süreç içerisinde STEM ile ilgisi olmayan farklı uygulamalar yapılmış ve yanlış yönelimler oluşmuştur. Örneğin fen kazanımlarıyla ilgisi olmadığı halde, kodlama adı altında internet ortamından alınan hazır programlar ile robotu hareket ettirilmesi ya da üretimden ziyade tüketime yönlendiren hazır etkinlikler kullanılması STEM olarak adlandırılmıştır. Ayrıca belli bir STEM altyapısı olmadan ya da bilimsel aşamalardan geçilmeden STEM fuarları düzenlenmesi, STEM sertifikası adı altında hızlı bir süreçte belgeler verilmesi STEM'in yanlış yorumlandığını gösteren etmenlerden bazılarıdır. Bunların yerine 2013- 2017 öğretim programında önemle durulan yaşam temelli konulara uygun STEM uygulamaları yapılmalı, fen bilimleri programında yer alan bilimsel süreç aşamaları teknoloji tasarım basamakları ile örtüşerek devam ettirilmeli, ölçme değerlendirme sisteminin PISA ve

TIMMS mantığına uygun olacak şekilde yeniden düzenlenmesi gerekmektedir (Çepni, 2018: 5-7).

### **2.1.3.3 Matematik**

Gelişen ve değişen bilim ve teknoloji, içinde bulunduğumuz bilgi çağında öğretimin yönünü değiştirmiş, teknoloji destekli ve çok yönlü eğitim anlayışına doğru yönelimlere sebep olmuştur. Matematik soyut yapısı itibariyle bu tür yönelimlere yer verilmesi gereken önemli disiplinlerden biri haline gelmiştir. Matematik öğretiminin teknolojiyi kullanarak yapılması bireyde analitik düşünme, matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirme, ilgiyi ve merakı artırma gibi etkiler ortaya koymaktadır (MEB, 2009).

Matematik diğer disiplinlerin problem çözümünde faydalı olmasının yanı sıra insanları doğru ve tutarlı düşünmeye sevk eden önemli bir bilim dalı olarak geçmektedir (Güney vd., 2016: 56). Matematik eğitim ve öğretiminin tamamen anlaşılabilmesi, analiz ve sentezinin yapılamaması durumunda matematik asıl hedefinden uzaklaşıp ezberi bilgi olarak kalmaktadır. Ayrıca günlük hayatta, nerede, nasıl, hangi durumlarda kullanıldığına dair bilgi ve becerilerin öğretilmemesi öğrencilerde olumsuz tutum gelişmesine neden olacaktır (Baykul, 1999). Dolayısıyla disiplinler arası yaklaşım ile matematiğin günlük hayatta ne şekilde uygulanabileceğini göstermek, STEM'in bir parçası olup önem teşkil etmektedir. Matematiğin günlük hayattaki problemlere entegrasyonu için mühendislik, fen, teknoloji alanlarında kesişim noktası bulması ve uygun yöntemlerle pratiğe dökmesi gerekmektedir. Bu anlamda matematik okuryazarlığı kavramına vurgu yapılmalıdır (Bozkurt ve Karahan, 2017: 357). Matematik ayrıca bilim, teknoloji ve mühendislikte mantıksal düşünme ve modelleri kullanarak problemleri çözmeye yardımcı olan bir araçtır. Matematiksel düşüncenin doğasını kavramak, temel matematiksel fikir ve becerilere aşina olmak bilimsel okuryazarlık için gereklidir (Science for All Americans Online, 1989). Matematik okuryazarlığı "Matematiğin önemini tanımlama ve anlama, sağlam temellere dayanan yargılara varma, yapıcı, ilgili ve duyarlı bir vatandaş olarak kendi ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde matematikle ilgilenme ve matematiği kullanma konularında bireyin kapasitesi" olarak ifade edilmiştir (MEB, 2007).

Günümüzde birçok alanda matematik kullanılmaktadır. Mühendislikte, teknolojinin gelişiminde, biyoloji, tıp, eczacılık, askeri, ticaret, ekonomi gibi alanlarda, devlet

yönetiminde matematiğin kullanıldığı görülmektedir (Karaçay, 1985). Bu yüzden matematiğin diğer alanlara entegrasyonu ihtiyaçtan çok zorunludur. Dolayısıyla matematiği kullanma konusunda bireyin kapasitesinin artırılması için disiplinlerin bağımsız dersler olarak değil, bütüncül bir yaklaşımla birlikte öğrenilmesi gerekmektedir.

#### **2.1.3.4 Fen Bilimleri**

Toplumlar fen bilimlerine ve fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesine önem vermektedir. Fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi için eğitim programlarını günün gereksinimlerine uygun olacak şekilde yenilemektedirler. Çünkü fen bilimleri demek yaşamın kendisi demektir. Evrende olup biten bütün olayların anlamını kavramak, günlük yaşantımızla ilişkilendirmek, sorgulamak için fen bilimleri eğitimi temel teşkil etmektedir (MEB, 2018a).

Ülkemizde Fen Bilimleri öğretim programında yenileştirme çalışmaları yapılmıştır. 2005 yılından itibaren fen eğitiminin ezberciliğe dayanan, gereksiz kuru bilgiler veren içeriğinin değiştirilerek, bilimsel yöntemi kullanmayı amaç edinen modern fen programlarının uygulanması gereği benimsenmiştir. (Oral, 2008). Fen Bilimleri dersi öğretim programı bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmeleri hedeflenmiştir. Fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde yaparak ve yaşayarak öğrenmenin yeri çok önemlidir (Gürses vd., 2003). Yapılan birçok araştırmada; Fen Bilimleri eğitiminde anlamlı ve kalıcı bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi Fen bilimlerini, fen, teknoloji ve toplum vurgularıyla öğretmek gerekir. Fen Bilimleri bilimsel süreçlerle öğretilirse öğrenciler bilimsel beceri kazanırlar ve bu becerilerini günlük yaşamlarında kullanırlar (Uluçınar vd., 2004). Böylece yaparak ve yaşayarak öğrenmeyle kalıcı bir öğrenmeyi sağlanmış olur.

Son yıllarda fen bilimleri öğretim programı geliştirme çabaları sonucunda beceri eğitimine dikkat çekilmiş ve STEM kazanımları da bu bölümde yer almıştır. 2004 yılından itibaren fen eğitim programında STEM vurgusu dolaylı olarak yapılmıştır (MEB, 2016c, 2017). Özellikle fen ve matematik disiplinlerinin soyuttan somuta aktarılması, mühendislik ile birleştirilerek problem çözülmesi öğrenciler için derslerin ilgi çekici ve kalıcı olmasını sağlamaktadır (Schaefer vd., 2003). Özellikle Avrupa'da 2009 yılından günümüze dek faaliyet gösteren fen eğitimi topluluğu ve ABD'de 2012 yılından bu yana faaliyet gösteren

Next Generation Science Standarts (NGSS) STEM odaklı eğitim reformu olarak devam eden önemli çalışmalardandır (Aydın, 2018: 378).

### 2.1.3.5 Sanat

STEM eğitimi içinde yer alan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine sanatın da dâhil edilmesiyle birlikte STEAM kavramı 2006 yılında Georgette Yakman tarafından ortaya çıkarılmıştır. Armknecht (2015)'e göre STEM programının dengeli bir şekilde oluşturulabilmesi için sadece okuma, yazma, konuşma gibi bazı becerilerinin kazandırılmasından ziyade sanat alanına da yer verilmesi gerekmektedir.

Öğrencilere eğitimin ilk yıllarında itibaren, edebiyattaki popüler eserleri okuma alışkanlığı kazandırma, sanatın mühendislikle birleşerek harikalar yaratabileceğinden haberdar etme, estetiğin göz ardı edilmemesi, öğrencinin yaratıcı özelliğini belirlemede rol üstlenme gibi amaçlar belirleyici olmaktadır (Ayvacı ve Ayaydın, 2018: 119).

Sanat "İnsanların gördükleri, işittikleri, his ve tasavvur ettikleri olayları ve güzellikleri, insanlarda estetik bir heyecan uyandıracak şekilde ifade etmesidir" (Çam, 1994: 2). Sanat ile bilim arasındaki bağlantı aslında yeni olmamakla birlikte rönesans döneminden günümüze dek birçok farklı eserle karşımıza çıkmaktadır. Leonardo da Vinci'nin eserleri, Mimar Sinan'ın İstanbul'da inşa ettiği Mağlova Kemerli, Prag'da bulunan Frank Gehry ve Vlado Milunic tarafından inşa edilen dans eden binalar yenilikçi ve yaratıcılık eseri olarak günlük hayat problemlerine göre düşünülmüş STEAM örnekleridir. Bu eserlerde bilim ve sanat çok iyi bir şekilde harmanlanmıştır. Özsoy (2017: 52)'ye göre bilim objektif ölçütler ararken, sanat subjektif değerler aramakta ve aslında birbirinden zıt iki kavram olarak görülmektedir. Fakat ikisini de aynı amaç altında bir bütünün parçaları olması mümkündür. Hayatı değerli kılmak adına STEM yaklaşımında yer alan disiplinler, sanatın entegrasyonu ile daha da değer kazanabilir, farklı bakış açısı kazandırarak eğlenceli hale getirebilmektedir.

Strauss (2013)'a göre STEM'e sanat katılınca öğrencilere yaratıcılık, özgüven, azim, problem çözme, odaklanma, sözsüz iletişim, işbirliği, özveri ve sorumluluk gibi kazanımları olması beklenmektedir. Dolayısıyla STEM yaklaşımına dayalı olarak ortaya çıkan ürünlere sanatı da dâhil ederek estetik açıdan tercih edilen ürünler geliştirmeyi



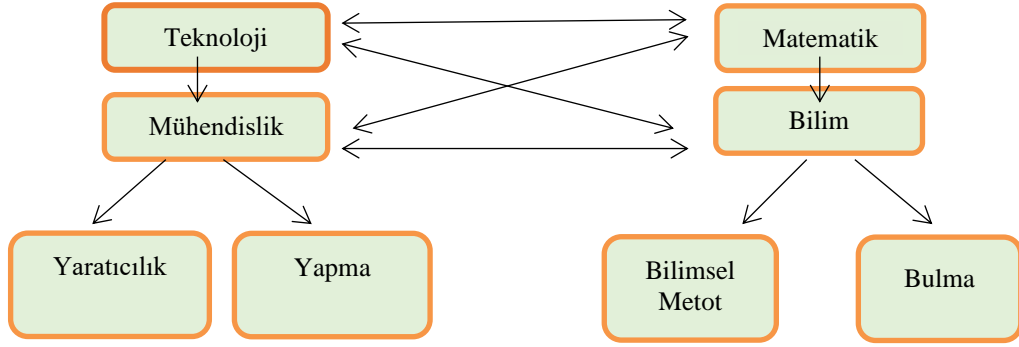
sağlayacaktır. Global dünyada teknolojik ürünlere canlılık getirilerek ekonomide ivme kazanmasına olanak sağlayabilecektir.

Yukarıdaki disiplinler STEM' in ana disiplinlerini oluşturmaktadır. STEM' in her bir disiplinine ait olan alt disiplinler Tablo 2.2' de gösterilmiştir.

Tablo 2.2: STEM disiplinleri ve alt disiplinleri

Disiplinler	Alt Disiplinler
Mühendislik	Kimya mühendisliği, inşaat mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, mekanik mühendisliği, elektrik/elektronik mühendisliği, orman mühendisliği...
Teknoloji	Bilgisayar sistemleri, oyun tasarımı, planlama, web yazılım...
Matematik	Matematik, geometri, istatistik,.....
Fen	Biyoloji, kimya, fizik, fen, çevre bilimi, jeoloji, deniz biyolojisi....
Sanat	Resim, müzik, tiyatro, seramik.....

Tablo 2.2'de gösterilmiş olan disiplinlerin ya da alt disiplinlerin STEM kapsamında entegrasyonu sağlanacak şekilde bütüncül bir yaklaşımla harmanlanması gerekmektedir. Fen ve matematik doğası gereği entegre edilebilen disiplinlerdir. Örneğin hız konusuyla ilgili bir problemde matematiksel hesaplamalardan faydalanılmaktadır. Ya da bitkinin büyüme grafiği çizilirken matematikteki veri işlemeden faydalanılmaktadır. Fen bilimleri bilimsel bilgi ve bilimsel bilgiye ulaşma yollarını kapsayan disiplinler arası bir süreçtir. Birçok teknolojik yenilik fen ve matematik bilgisinin birleşmesinden meydana geldiği için teknolojinin de bu disiplinlerle entegrasyonu gerekmektedir. Aynı şekilde mühendislik uygulamalarının bilimsel bilgiye dayalı yapısı STEM yaklaşımında kullanılmasında etkili olmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015: 28). Teknoloji ve mühendislik, fen ve matematiğin uygulama alanları olması sebebiyle hızlı bir şekilde yayılmakta ve gelecekteki sorunlarına çözüm sunmada önem arz etmektedir. Bu ilişkiyi ifade eden bağlantı Thornburg (2008) tarafından kavram haritasıyla Şekil 2.8'de gösterilmiştir.

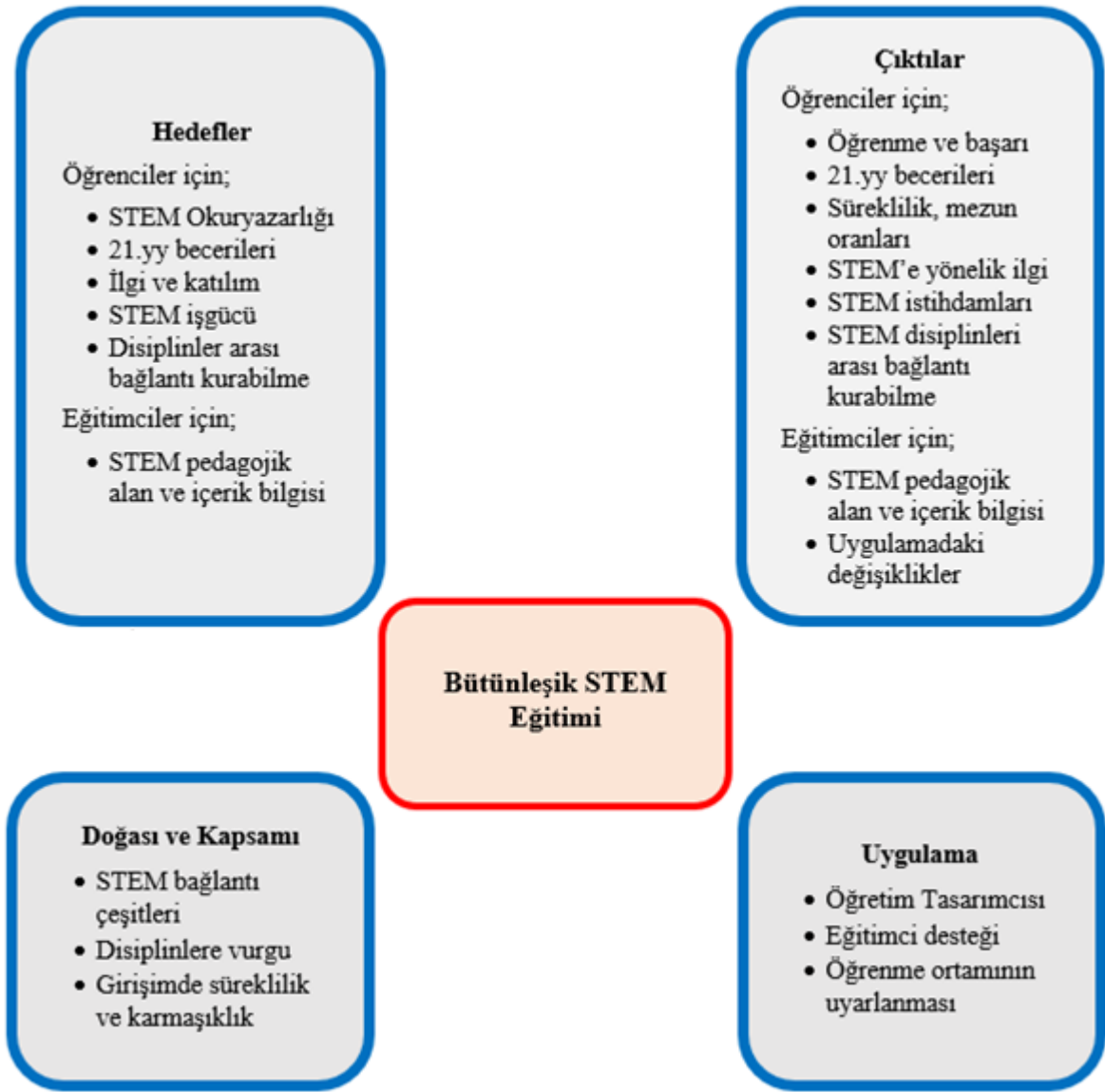


Şekil 2.8: STEM disiplinleri arasındaki bağlantı (Thornburg, 2008)

Kavram haritasına göre STEM yaklaşımındaki disiplinler birbirine bağlı ve dinamik bir süreç içerisinde gelişim göstermektedirler. Bilim ve mühendislikteki gelişmeler, yeni teknolojilerin gelişimini de teşvik ederken, yeni teknolojiler üretmek için mühendislik ve matematik bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. Bilim (Fen) mühendislikten yararlanırken, mühendislik de bilimi uygulamakta, bilim adamları ve mühendisler matematiksel becerilere ihtiyaç duymaktadırlar (Thornburg, 2008). Bu dört alan birbirlerinden faydalanırken aynı zamanda domino etkisi ile birbirini geliştirmektedir.

#### 2.1.4 STEM Bileşenleri

STEM eğitimi için önem teşkil eden bazı bileşenler ve özellikleri bulunmaktadır. Honey vd. (2014: 32) bu bileşenleri STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi adı altında Şekil 2.9'daki gibi ifade etmişlerdir.



Şekil 2.9: Entegre STEM eğitiminin alt bileşenleri ve genel özellikleri (Honey vd., 2014)

Şekilde gösterilen çerçevede dört bileşen ayrı ayrı ele alınmış olsa da uygulamada birbirine bağımlı bileşenlerdir. STEM yaklaşımı kapsamlı bir içeriğe sahip olması sebebiyle farklı birçok bileşenden oluşmaktadır. 16 STEM okulunda yapılan bir araştırmada 100'den fazla kritik bileşenin belirlendiği ortaya çıkmıştır (Researchers Without Borders, 2012). Şekilde gösterilen çerçevede ise en genel haliyle bir STEM eğitiminde olması gereken bileşenler gösterilmiştir. Bütünleşik STEM eğitimi 'hedefler', 'çıktılar', 'doğası ve kapsamı', 'uygulanması' şeklinde dört ana başlıkta açıklanmıştır. Hedefler ve çıktılar ise öğrenciler ve eğitimciler için olmak üzere ayrı maddelere ayrılmıştır. 2014 yılında Ulusal Araştırma Konseyi tarafından yayımlanan K-12 eğitiminde STEM entegrasyonu tanımlayıcı çerçeve raporunda STEM eğitiminin hedefleri arasında STEM okuryazarlığı, 21.yy becerileri ve

STEM işgücü kavramlarının önemli yer tuttuğu görülmüştür (NRC, 2014: 32). Bu kavramlar ayrıntılı olarak sırasıyla açıklanmıştır.

#### **2.1.4.1 STEM Okuryazarlığı**

Dijitalleşen dünyada bireylerin teknolojik sorunlarını çözebilmesi için problem çözme becerisine sahip olmaları istenmekte ve dolayısıyla STEM okuryazarlığı ülkelerin geleceği için bir ihtiyaç haline dönüşmektedir (Sanders, 2009: 23). Gelişmiş ülkelerin bilimsel ve ekonomik anlamda üst sıralarda olma çabaları STEM okuryazarlığının da önemini ortaya çıkarmıştır. STEM okuryazarlığı Balka (2011)'e göre karmaşık problemleri anlamak ve çözmek için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin kullanıldığı tanımlama, uygulama ve bütünleştirme becerisi olarak ifade edilmiştir. Aynı zamanda ekonomik kalkınma için ihtiyaç duyulan matematiksel ve bilimsel kavramların anlaşılması öğrencilerin karar vermede etkin olabilmesi gibi anlamlar da içermektedir (NRC, 2011: 5). Birçok becerinin aynı anda gelişebildiği eğitim içeriğini de kapsayan bir kavramdır (Zollman, 2012). STEM eğitimde STEM okuryazarlığının anlamı teknolojik dünyada üretken olabilmek ve gelişme becerilerine sahip olma olarak da ifade edilmiştir (Vasquez vd., 2013: 9).

Bilimle alakalı diğer kavramların anlaşılmasında karşılaşılan yanılgılar gibi STEM eğitiminin anlaşılmasında da farklılıklar oluşmuştur. Örneğin bilimsel okuryazarlık kavramı, ilk zamanlarda bilimin ilgilendiği alanların tümünde bilgi sahibi olma anlamını ifade etmiştir. İlerleyen süreçte bilimsel yazı ya da filmleri anlamak, yorumlamak için yapılması gereken araştırma sürecindeki gerekli minimum bilgiye sahip olma anlamını kazanmıştır. STEM okuryazarlığı da aslında öğrencilerin edinmesi gereken minimum bilgiyle birlikte neyin nasıl yapılacağını anlamasını sağlayacak bilgi birikimi olarak literatürde yerini almıştır (Roberts ve Bybee, 2014).

Bybee (2013: 101)'e göre STEM eğitiminin genel amacı STEM okuryazarı bir toplumu geliştirmektir. Bu amaçla STEM okuryazarlığını şu şekilde açıklamıştır.

- Günlük yaşam olaylarındaki soruları ve problemleri belirleme, STEM ile ilgili konulara yönelik kanıta dayalı sonuçlar çıkarma, bu süreçteki bilgi, tutumlar ve beceriler bütünü.

- STEM disiplinlerinin karakteristik özelliklerinin anlaşılmasındaki sorgulama ve tasarım biçimleri.
- STEM disiplinlerinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremizi şekillendirme bilinci.
- İlgili ve düşünceli bir vatandaş olarak STEM ile ilgili konulara ve bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik fikirlerine katılma istekliliği.

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik okuryazarlığının ayrı ayrı oluştuğunu belirten Ong ve Mclean'in (2007) tanımlamalarından yola çıkılarak STEM okuryazarlık çerçevesi oluşturulmuştur. Bu çerçeve Şekil 2.10'da gösterilmiştir.



Şekil 2.10: STEM okuryazarlık çerçevesi (Ong ve McLean, 2007)

Şekil 2.10'da bilim ve matematik okuryazarlığının kesişiminde bilim-matematik okuryazarlığı, matematik ve teknoloji-mühendislik kesişiminde matematik-teknoloji-mühendislik okuryazarlığı, bilim ve teknoloji-mühendislik kesişiminde bilim-teknoloji-mühendislik okuryazarlığı oluşmaktadır. STEM okuryazarlığı bu üç kümenin bütünü ifade etmektedir. STEM okuryazarlığı bütün STEM alanlarının okuryazarlığının ayrı ayrı bilinmesi anlamına gelmemeli, kavramlar ve süreçlerle örtüşen disiplinler arası bir beceri olarak görülmelidir (Toulmin ve Groome, 2007; Zollman, 2012). Sırasıyla bu okuryazarlıkların anlamları Tablo 2.3' de gösterilmiştir.

Tablo 2.3: STEM disiplinleri okuryazarlıkları

BİLİM (FEN) OKURYAZARLIĞI	Kişisel karar verme, sivil ve kültürel işlere katılım ve ekonomik verimlilik için gerekli bilimsel kavramlar ve süreçler hakkındaki bilgi ve anlayış (National Science Education Standards, 1996).
MATEMATİK OKURYAZARLIĞI	Matematiksel anlayışı geliştirmek için problem durumları ve matematiksel gösterimleri okuma, anlama, yaratıcı düşünme, dinleme ve iletişim kurma becerisi (National Council of Teachers of Mathematics, 2000).
TEKNOLOJİ OKURYAZARLIĞI	Hedeflere ulaşmak için gerekli olan teknoloji ilkelerini kullanma, anlama ve değerlendirme kapasitesi (National Assessment Governing Board, 2010).
MÜHENDİSLİK OKURYAZARLIĞI	Etkin ve ekonomik yapıların, makinelerin, süreçlerin ve sistemlerin tasarımı, üretimi ve işletimi gibi pratik amaçlara sistematik ve yaratıcı bir şekilde bilimsel ve matematiksel ilkeleri uygulama becerisi (OECD, 2003).

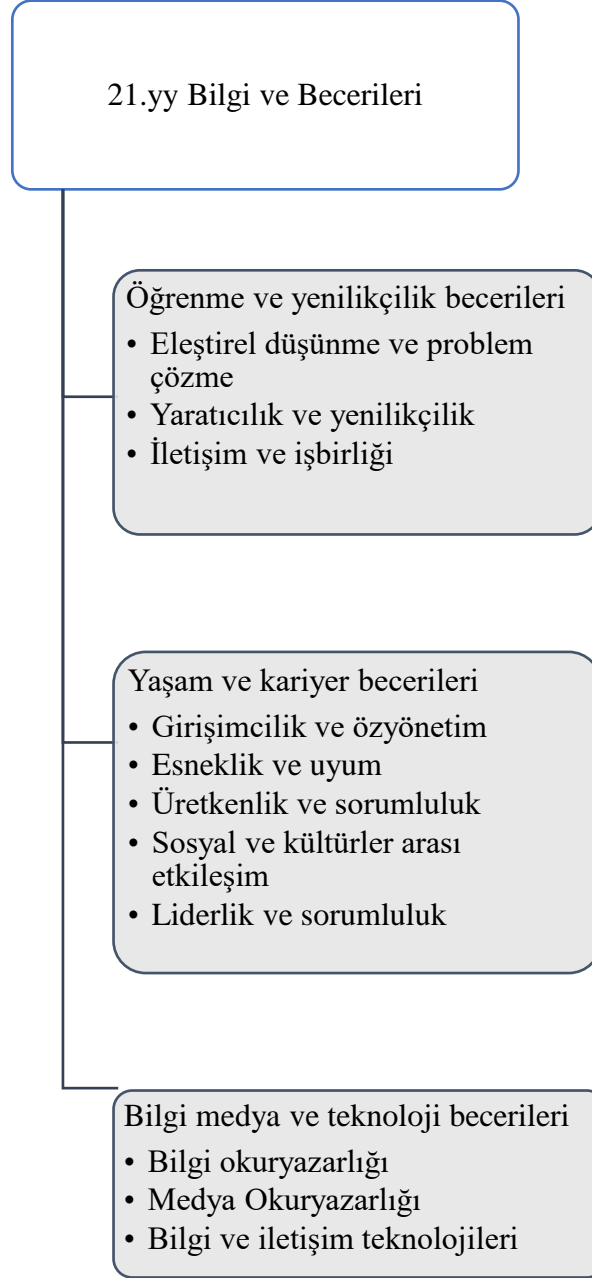
STEM disiplinlerinin her birine özgü okuryazarlık tanımları Tablo 2.3’de gösterilmiştir. STEM disiplinleri arasındaki ilişkinin STEM okuryazarlığının tanımını nasıl etkilediğini bilmek STEM yaklaşımındaki eksikliklerin giderilmesi için önem taşımaktadır.

#### 2.1.4.2 21. yy Becerileri

STEM eğitim yaklaşımının son yıllarda tercih edilen araştırma konularından biri haline gelmesinin sebepleri arasında 21. yy. becerileri gösterilmektedir. Bu beceriler bireylerin nitelikli iş görebilmelerini sağlayacak özellikler arasında yer almaktadır (Ananiadou ve Claro, 2009). STEM yaklaşımı 21. yy. becerilerinin gelişimini desteklemesi ve bu alandaki beklentilere cevap verebilecek yapıda olması sebebiyle dikkat çekmektedir (Uçar, 2018: 358).

Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde izlenen yol çoğunlukla fen, teknoloji, matematik ve mühendislik becerilerinden en az birini içermektedir. Dolayısıyla yaşamın içinde olan bu yaklaşımın alan bilgisini ve becerilerini benimsemek 21. yy’ın gereksinimlerinden bir haline gelmiştir (NRC, 2005, 2011). Bu anlamda 21. yy becerilerinin öğretimi sahada ön plana çıkmaktadır. Bireylerin 21. yy’da hem eğitim hem de iş hayatlarında başarıyı yakalayabilmesi için yaratıcı düşünme, işbirliği yapma, kritik düşünme, teknolojiyi kullanma, iletişim gücünün yüksek olması, özdenetim, liderlik ve problem çözme gibi bazı becerilere sahip olmaları gerekmektedir (Uluyol ve Eryılmaz, 2015). Bu beceriler 21.yy becerileri arasında yer alıp, yazarlara ve kurumlara göre farklı şekillerde ifade edilmektedir (Koenig, 2011; MEB, 2011). Bu çalışmada Trilling ve Fadel

(2009)'un belirlediği ve yaygın kullanımı sebebiyle tercih edilen P21 olarak ifade edilen 21. yy bilgi ve becerileri ele alınmıştır. Bu beceriler Şekil 2.11'de gösterilmiştir.



Şekil 2.11: 21. yy becerileri (Trilling ve Fadel, 2009)

Şekilde gösterilen 21. yy bilgi ve becerileri; öğrenme ve yenilikçilik becerileri, yaşam ve kariyer becerileri, bilgi-medya-teknoloji becerileri olmak üzere üç başlık altında sınıflandırılmıştır. Her bir başlık kendi içerisinde yeni becerilere yer vermiştir. Özellikle öğrenme ve yenilikçilik başlığı altında yer alan eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, yenilikçilik, iletişim ve işbirliği becerileri STEM yaklaşımında önemli yer

tutmaktadır (Beers, 2012). Ayrıca MEB (2016) STEM Eğitim Raporu'nda STEM eğitimi yaklaşımında yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, işbirlikli çalışma ve problem çözme gibi becerilerin gelişimine yönelik çalışmaların olduğu belirtilmiştir. Türkiye Sanayi ve İş Adamları Derneği (TUSİAD) (2014) tarafından da STEM eğitimi almış bireylerin eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerini kazanabileceği dile getirilmiştir. Dünya ekonomi formunun yayınlamış olduğu raporda 2015 ve 2020 yılları için ihtiyaç duyulan beceriler karşılaştırılmıştır. Bu raporda STEM becerilerinin üst sıralara doğru yükseldiği görülmüştür (World Economic Form, 2017). Dolayısıyla bu rapor STEM eğitimine olan ihtiyacın dolaylı olarak somut yansımalarının görüldüğü bir rapor olarak yer almıştır. Bu beceriler Tablo 2.4'de gösterilmiştir.

Tablo 2.4: 2015 ve 2020 yılları arasında ihtiyaç duyulan beceriler

2015	2020
1.Karmaşık Problem Çözme	1.Karmaşık Problem Çözme
2.Başkalarıyla Koordinasyon	2.Eleştirel Düşünme
3.İnsan Yönetimi	3.Yaratıcılık
4.Eleştirel Düşünme	4.İnsan Yönetimi
5.Müzakere	5.Başkalarıyla koordinasyon
6.Kalite Kontrol	6.Duygusal zekâ
7.Hizmet Odaklılık	7. Yargı ve karar verme
8.Yargı ve Karar Verme	8.Hizmet Odaklılık
9.Aktif Dinleme	9.Müzakere becerileri
10.Yaratıcılık	10.Bilişsel esneklik

Tablo 2.4'de problem çözme becerisinin 2015 ve 2020 yıllarında birinci sırada gösterildiği, dolayısıyla önemini kaybetmeyeceği görülmektedir. Yaratıcılık becerisinin 2015 yılında 10. Sırada iken 2020 yılında 3. sıraya kadar yükseleceği öngörülmüştür. Aynı şekilde eleştirel düşünme becerisi 4. sıradan 2. sıraya yükselerek öneminin artması beklenmektedir. Başkalarıyla koordinasyon 2015 yılına kıyasla önemini yitirse de halen sıralamada ilk beşte yer alacağı beklenmektedir.

STEM yaklaşımı işbirliği aktivitelerini, laboratuvar çalışmalarını ve projeleri bütünleştirerek harmanlayabildiği sürece 21. yüzyıl becerilerini öğrencilere kazandırma fırsatı sağlayacaktır (Bybee, 2010). Tüm bu becerilerin kazandırılması sürecinde disiplinler arası bütünleşik bir eğitim anlayışının benimsenmiş olması gerekmektedir. Bireyin günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm bulma aşamasında bilginin yeniden



yapılandırılmasına fırsatlar sunan STEM eğitim yaklaşımı bu doğrultuda önemini korumaktadır (TUBİTAK, 2016). Bu becerilere ait bilgiler aşağıda yer almaktadır.

#### **2.1.4.3 Eleştirel Düşünme Becerisi**

Disiplinler arası bir bakış açısına sahip olan STEM eğitimi özellikle teorik bilgilerin uygulamaya geçirilmesine yardımcı olması, eleştirel düşünmeyi teşvik etmesi gibi nedenlerle eğitimin niteliğini geliştirmede ve iş dünyasının beklentilerine cevap vermede etkili rol oynamaktadır (TÜSİAD, 2017: 9).

Ennis (1985) eleştirel düşünmeyi ne yapılacağına ve neye inanılacağına karar vermeye odaklı mantıklı ve yansıtıcı düşünme olarak tanımlamıştır. Eleştirel düşünmeye disiplinler arası bir tanım yapmak amacıyla organizesini 1990 yılında Amerika Psikoloji Derneği'nin (APA) yaptığı, Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'dan 46 kuramcıyla gerçekleştirilen bir çalışmada, eleştirel düşünen bireylere ait özellikleri; sürekli merak içerisinde olan, bilgili, yeniliğe açık, esnek, açık fikirli, değerlendirmede tarafsız, sağduyusuna güvenilir, yargılama yaparken mantıklı, yeniden değerlendirmeye gönüllü, konular hakkında net, kompleks durumlarda düzenli, uygun bilgiyi aramada dikkatli, kriter seçiminde mantıklı, araştırma hedefli şekilde belirtilmiştir (Duchscher, 1999). Eğitimin hedefleri içerisinde de yer alan eleştirel düşünme becerisi için farklı alanlara yönlendirilmesi adına ders planlarından öğretim etkinliklerine kadar düzenleme yapılması gerektiği Brown (1997) tarafından belirtilmiştir. İş dünyasındaki yoğun veri miktarı her meslek alanında artış gösterdiği günümüzde en doğru ve en güvenilir olanları tercih edebilmek için bireyde bulunması gereken en önemli özelliğin eleştirel düşünme becerisi olacağı ve zihinsel süzgeç görevi üstleneceği Türkiye Stem Eğitim Raporunda (MEB, 2016a) belirtilmiştir.

#### **2.1.4.4 Yaratıcı Düşünme Becerisi**

Günümüz çağı girişimci ruha sahip, yaratıcı düşünmeyi başarabilen bireylerin başarıyı yakalayacağı gerçeğini sürdürmektedir. Fakat yaratıcılığın her bireyde var olduğu söylenemez. Bazı insanların diğerlerine göre daha yaratıcı olduğu aşikâr olduğu gibi yaratıcılık becerisinin bazı pratiklerle geliştirilebileceği de olasıdır. Önemli olan bu döngüde fikirler arasındaki bağlantıları aktif bir şekilde kurabilmektir (Lau, 2011; Aydeniz, 2017: 85). Casner Lotto ve Barrington (2006) çalışmalarında 5 yıl içerisinde

önemi artması beklenen beceriler arasında yaratıcılık % 73.6 ile 4. sırada yer almakta ve önemi belirtilmektedir.

Yaratıcılık kavramını ifade etme aşamasında farklı tanımlar mevcuttur. Birçok alanda ve birçok kişi tarafından davranış biçimi olarak sergilenebileceği düşüncesi bu çeşitliliğe sebep olmaktadır. Csikszentmihalyi (1996: 23)'e göre yaratıcılık, yeni ve değerli olan fikirler üretmektir. Fakat bu yeni değerlerin sadece kişinin kendi kriterlerine göre değil bazı sosyal değerlendirmeler sonucu standartların üstünde bir fikir olması durumunda yaratıcı sayılabileceğini belirtmiştir. Fisher (2004: 8)'e göre, “ *Bir şey yapmak, oluşturmak veya meydana getirmektir. Düşünsel, sözel veya fiili olarak üretken olmak gerekir*”. Runco ve Jaeger (2012)'ye göre ise; *‘orijinallik ve etkileyciliktir. Orijinal olanın yaratıcı olması için ortaya çıkan ürünün kullanışlı ve uygun olması gerekir. Etkileycilik ise bulunulan konuma göre ortaya çıkanın değer görmesi anlamına gelmektedir’*

Yukarıdaki ifadelerle bakıldığında, yaratıcılık sürecinin sonunda çıkan yeni ürünün ya da fikrin tamamen orijinal ve alışılmadık dışında olması, şaşırtıcı etki bırakması gerekmektedir (Lubart, 1994: 289; Dikici, 2001). Yaratıcı düşünme becerisi gelişmiş bireylerin meraklı, kendine güvenen, yeniliğe açık, karmaşık problemleri çözebilen, idealist özellikteki kişiler olduğu görülmektedir (Enger ve Yager, 1998; Özden, 2004). STEM eğitiminin amaçlarından biri de ilköğretim ve ortaöğretim okullarında öğretim gören meraklı, sorgulama becerilerine sahip, yetenekli öğrencilerin belirlenmesini, üniversitelerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönlendirilmesini ve teşvik edilmesidir. Doğal olarak, STEM eğitimi teorik bilgilerin yeni buluşlara dönüştürülmesine olanak tanınması açısından yaratıcı düşünme becerisini geliştirici etkisi önem taşımaktadır (MEB, 2016a: 12-13).

#### **2.1.4.5 Problem Çözme Becerisi**

Herhangi bir sorunla karşılaşıldığında onu çözmek için inisiyatif kullanarak harekete geçmek 21. yy kazanımları arasında öncelikli olanlardan biridir. Casner Lotto ve Barrington (2006) yaptıkları çalışmada 5 yıl içerisinde önemi artması beklenen beceriler arasında problem çözme % 77.8 oranıyla 1. sırada yer alması gelecekteki önemini de sergilemektedir. Problemi çözmek adına harekete geçildiği andan itibaren birey yaratıcı

düşünme, takım çalışması yapabilme, eleştirel düşünme gibi becerilerini de farkında olmadan kullanmış ve geliştirmiş olacaktır.

Problem çözme, ne yapılacağıın bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilme olarak ifade edilmiştir (Altun, 2008). Sadece doğru sonuca ulaşmak problem çözme olarak nitelendirilmemelidir, bu süreçte çözüme götüren tüm bilişsel yollar problem çözme olarak adlandırılabilir. Kalaycı (2001: 11)'in şu tanımı da bunu desteklemektedir. “Problem çözme herhangi bir problemi çözüme ulaştırmak için belli mantıksal ardışıklığı olan, adımlarının bilinçli olarak izlendiği bilişsel-davranışsal bir süreç” olarak tanımlanmıştır.

STEM öğretmenin yalnızca içerik bilgisine odaklanmak zorunda olmadığı, aynı zamanda problem çözme becerilerini ve sorgulamaya dayalı öğretim ilkelerini benimsemek durumunda olmalıdır (Wang vd., 2011).

Problem ve problem çözme kavramları, disiplinler arası çalışmaların sosyal yaşantı üzerindeki etkisini artırması sonucunda, belirli disiplinlere ait özel bir kavram olmaktan çıkmış; hafıza ve algının haricindeki her türden bilimsel etkinliği kapsayan daha genel bir kavrama dönüşmüştür (Çetin ve Toluk Uçar, 2017: 54). Dolayısıyla STEM disiplinlerinin her birinde (matematik, fen, mühendislik ve teknoloji) problem çözme süreç içerisinde yer almıştır. Hem günlük hayat problemi hem de iş dünyasında karşılaşılan problemler olsun, hepsinin ortak noktası; çözümü için bireylerin disiplinler arası mantığıyla bütünleştirilmiş bilgi birikimine ihtiyaç duyuyor olmasıdır (Yıldız, 2017: 324).

#### **2.1.4.6 İşbirliği/Takım Çalışması**

Bilgi düzeyinin arttığı 21.yy'da, diğer insanlarla işbirliği yaparak bir işi tamamlamanın önemi de giderek artmaktadır. Birlikte çalışabilmeyi organize edebilmek ve devamını sağlayabilmek beceri haline gelmiştir (Stem eğitimi raporu, 2015: 18). Disiplinler arası işbirliğini temele alan STEM eğitiminde, öğrencilerin işbirliği içinde çalışmalarını için olanak sunulması gelecek iş dünyası projeleri için gerekmektedir. Öğrencilerin etkileşimli olarak çalışmalarına ve düşüncelerini rahatlıkla paylaşmalarına yardımcı olan takım çalışması beraberinde iletişim becerisini de kuvvetlendirecektir (MEB, 2017: 4).

Kuramsal olarak Lev Vygotsky' e dayanan işbirlikli öğrenme, öğrencilerin ortak bir amaç için küçük gruplar halinde, birbirlerinin öğrenmesine katkı sağladıkları çalışmalarda bulunmaları olarak ifade edilmiştir (Kağan, 1990: 14). Tanımdan da anlaşılacağı üzere işbirlikçi öğrenmede öğrencilerin bir grup içerisine dâhil edilmeleri onlara sorumluluk yüklemekte ve grup içerisindeki diğer öğrencilerle olan etkileşimleri artmaktadır. Birbirlerine saygılı olmayı, empati kurmayı ve demokratik bir ortamda tartışmayı öğrenebilmeleri işbirlikçi öğrenme yönteminde olması gereken özelliklerden bazılarıdır (Taşpınar, 2012: 76). Açıköz (1992: 4)'e göre gruptaki öğrencilerin diğer arkadaşlarının öğrenmesine katkı sağlaması, kendilerinin olduğu kadar grup üyelerinin de öğrenmesini üst seviyelere çıkarmaları, ortak bir ürün için çaba göstermeleri gerekmektedir. Aynı zamanda grubun elde ettiği başarının her bir öğrencinin başarısından etkileniyor olması grup üyelerinin birbirine yardımcı olmasını zorunlu kılmaktadır (Slavin, 2011: 5). İşbirliğinden faydalanarak küçük yaşlarda grupta çalışmayı benimseyen öğrenciler, gelecekte etkili birey olma ve iyi meslek bulma avantajına da sahip olabilecektir. Slavin (2014)'e göre tüm STEM sınıflarında işbirlikçi öğrenme stratejisi olarak yer alması gerekmektedir.

#### **2.1.4.7 Bilişim Teknolojilerini Kullanma Becerisi**

Dijital çağın gerektirdiği bilgilerin ve iş hayatının beklentilerine uyum sağlamak için gerekli olan becerilerin STEM eğitimi ile kazandırılacağı düşünülmektedir. Bu nedenle son zamanlarda eğitim alanındaki gelişmeleri yakalamak adına ülkeler hedeflerini bilgisayar teknolojilerinin öğretim programına entegre edilmesi şeklinde oluşturmaktadır (TÜSİAD, 2017: 9). Özellikle Amerika'da bu amaçla öğrencilerin faydalanması için okullara fazla sayıda teknolojik araç temini yapılmakta ve beraberinde yazılım donanım sağlanarak erişime hız kazandırılmaktadır (Zehr, 1997, 1998). Ülkemizde de bilişim teknolojilerinin kullanımının, STEM eğitime uygun olduğu gerekçesiyle öğretim programlarında yer almasının gerekliliği üzerinde durulmaktadır. Öğrencilerin bilişim teknolojilerini kullanması sonucunda bütünleştirici bir şekilde bilgiyi bir araya getirmeleri, buluş ve inovasyon yapma becerileri artırmaları, sorgulama ve araştırma becerilerine katkı sağlamaları hızlanacak ve teknolojik anlamda beceri kazanmalarına sebep olacaktır. Bu anlamda ülkemizde FATİH projesi kapsamında akıllı tahta, tablet bilgisayar, geniş internet bağlantısı ve kullanabilecekleri EBA alanıyla STEM'e katkı sağlamak amaçlanmıştır. Ayrıca kodlama tabanlı yaklaşım kullanarak ders verilmesinin alt yapısının oluşturulması

için çalışmalar yapılmış. Bilişim teknolojileri öğretimi programında yer verilmiştir (MEB, 2017: 52-53).

### **2.1.5 Dünyada STEM**

Dünyadaki birçok ülke ekonomik, sosyal ve teknolojik gelişmeleri yakından takip edebilmek ve bu gelişmelerin gerisinde kalmamak için özellikle inovasyon alanında değer kazanmak adına STEM'e yönelik çalışmalar yapmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile bilim, fen, teknoloji ve matematik alanındaki gelişmelerin ilişkisi olduğu düşünülmektedir (İdin, 2017: 272). Ülkeler arasında öğrencilerin bilim ve mühendislik bilgisini ölçen somut bir sınav olmamasına karşın PISA ve TIMMS gibi sınavlar matematik ve fen başarısına yönelik verileri bize somut olarak sunmaktadır. Bu verilere bakıldığında ülkeler arasında ilk sıralarda yer alan Singapur, Japonya, Güney Kore, Çin, Finlandiya, Estonya gibi ülkeler dikkat çekmektedir (OECD, 2015). ABD bu sınavlarda her ne kadar ilk sıralarda yer almasa da STEM eğitimi için çalışmalara yer veren ilk ülke olmuştur. STEM günümüzde ABD, Çin, Japonya ve Almanya gibi gelişmiş ülkelerin çoğunda her eğitim seviyesinde uygulanmaya devam etmekte ve gittikçe etkisini başka ülkelerde de göstermektedir (MEB, 2016c). Bu ülkelerin STEM çalışmalarında ortak olarak beş ana başlıkta aynı fikirde olduğu belirtilmektedir (Aydeniz ve Bilican, 2018: 84). Bu başlıklar şu şekildedir.

1. Her yaşta STEM eğitimi: Ana okuldan başlayarak üniversite eğitimine kadar STEM eğitime önem verilmesi gerektiğini belirtmektedir.
2. Kodlama eğitimi: Erken yaşlarda bilişim teknolojilerini ilgiyi artırmak ve ilerleyen dönemlerde problem çözme, kritik düşünme gibi becerileri kazandırmak için öğretim programlarında kodlamanın yer almasının önemini belirtmektedir.
3. STEM öğretmen kapasitesi ve kalitesi: STEM alanında iyi yetişmiş öğretmen ihtiyacı, maddi sıkıntılar nedeniyle STEM okullarına öğretmen yetiştirmek isteyen kurumların yeni modeller üretmesindeki zorluklar ve belirsizlikler yer almaktadır.
4. STEM bilgi ve becerilerinin ölçülmesi: Bütünleşik STEM eğitime uygun ölçme değerlendirme araçlarının uygulanması aşamasında eğitimcilerin

yetersiz kalması, yaratıcı düşünme, teknolojik ve mühendislik alanındaki ölçümlerin yeterince yapılamaması gibi sıkıntılar yer almaktadır.

5. STEM eğitimine erişim ve eşitlik: STEM eğitimin alınması hususunda herkesin eşit olması, kimseye ayrıcalık gösterilmemesi, nitelikli STEM eğitimin ulaştırılması için gerekli çalışmaların yapılmasını belirtmektedir (Aydeniz ve Bilican, 2018: 83-84). Aşağıda da başta ABD olmak üzere bazı ülkelerin STEM'e yönelik çalışmalarına yer verilmiştir.

### **2.1.5.1 ABD**

İlk defa 2001 yılında Amerika Ulusal Bilim Vakfı tarafından fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu STEM olarak adlandırılmış ve bu tarihten itibaren girişimde bulunulmuştur (Sanders, 2009). ABD'de STEM eğitim felsefesinin kabulü için gösterilen bazı sebepler bulunmaktadır. Bunlardan biri mühendisler, matematikçiler ve bilim insanlarının probleme çözüm bulmada hiçbir zaman tek disiplin bilgisiyle araştırma yapmadıklarıdır. Bir diğeri STEM bilgi ve becerilerinin harmanlandırılarak öğretilmesindeki pedagojik üstünlüktür. Yaratıcılık, problem çözme, işbirliği, takım çalışması gibi becerilerin kazandırılması STEM yaklaşımında daha etkili olmaktadır (Cantrell vd., 2006). OECD (2007) sonucuna göre ABD öğrencilerinin PISA'da fen bilimlerinde 24. matematikte ise 27. sırada olduğu görülmüş, dolayısıyla dünyadaki bilimsel ve teknolojik sahalardaki liderliğini kaybetmemek için STEM çalışmalarına ivme kazandırmıştır. Ayrıca 100'den fazla şirketin üst düzey yöneticileri 2010'da işbirliği yaparak kaliteli STEM eğitim politikalarının geliştirilmesine destek sağlamıştır. Dolayısıyla tüm çocukların STEM okur-yazarı olmasını sağlamak amacıyla Denklemi Değiştir (Change the Equation) adında bir girişim başlatmışlardır (Aydağül ve Terzioğlu, 2014).

NGSS 2012 yılında okul öncesinden üniversite eğitimine kadar mühendislik tasarımına yönelik çalışmaları programa dâhil etmiştir. Fakat burada tam anlamıyla bir bütünleşik STEM yapılamamış, daha çok mühendislik tasarımını öğretmek şeklinde gerçekleşmiştir. STEM yaklaşımında ana disiplin Fen bilimleri üzerine kurulmuştur (Akgündüz, 2018: 15).

Amerika'da Milli Eğitim Bakanlığı da dâhil olmak üzere 13 kurumdan oluşan STEM eğitim komitesi, gerekli fon sağlayarak STEM çalışmalarını destekleyeceğini belirtmiştir.

Tüm öğrencilerin okul içi ve okul dışında yüksek kalitede STEM eğitimi almasının gerekliliği ve öğretmenlere de bu konuda destek verilmesi üzerinde durulmuştur. Barack Obama hükümeti; bilim kuruluşları, bilim müzeleri ve merkezlerinin STEM girişimi için destek olacaklarını belirtmiştir. Amerika'da birçok eyalette herhangi bir sınava tabi tutulmadan öğrencilerin eğitim görebilecekleri okullar açılmıştır. Ayrıca düşük sosyo-ekonomik yapıdaki öğrencilerin de bu okullardan faydalanabileceği, eşit eğitim fırsatı sunulmuştur (White House, 2011).

ABD'de STEM eğitiminin iki farklı şekilde uygulaması bulunmaktadır. Birincisi ara disiplin olarak mühendisliğin programa konulması, ikincisi ise üstün yetenekli öğrenciler için STEM okulların açılmaya başlanması şeklindedir. Bu okulların lise kademesindeki derslerden bazıları; nörobiyoloji, robotik, mikro elektronik, bionanoteknoloji, DNA bilimi, ileri astronomi ve ileri fizik laboratuvar gibi derslerden oluşmaktadır (Akgündüz vd., 2015). STEM eğitimleri için açılan bu okullarda proje tabanlı öğrenme, sorgulama tabanlı öğrenme, STEM aktiviteleri, tasarım ve inovasyon aktiviteleri, takım çalışması, yaratıcılık, yaratıcı drama, robotik, maker, programlama ve STEM ders planı hazırlama atölyeleri de yer almaktadır (STEM Akademi, 2013). Radloff ve Guzey (2016) STEM yaklaşımına yönelik çalışmaların tüm eğitim kurumlarında son 30 yıl içerisinde arttığını belirtmiştir.

### **2.1.5.2 Çin**

Çin yönetimi ilerleyen ekonomisini daha da kuvvetlendirmek için ciddi adımlar atmakta ve finansal kaynaklarının eğitim ve teknoloji derslerine yardımcı olmasından yana kullanmaktadır. Yaşadığı ekonomik kriz sonrasında STEM üzerine kurdukları sektörlerle gelişim göstererek üstesinden gelmeyi başarmıştır (Aydağül ve Terzioğlu, 2014). Ayrıca Çin son 30 yılda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mezunlarının sayısını artırarak ülkeye fazla sayıda işgücü sağlamıştır. 2014 yılında yaklaşık 313.000 öğrenci doktora programlarına, 1,5 milyon yüksek lisans programına kaydolmuş, bunların yüzde 58'i (182,000) bilim veya mühendislik doktorasıdır. Öğrencilerin yüzde 44 (666,000) bilim veya mühendislik M.A. öğrencileriydi. Ayrıca ülke diğerleri arasında en fazla sayıda laboratuvar bilimcisine sahip haline gelmiştir (Han ve Appelbaum, 2018: 2).

### 2.1.5.3 Güney Kore

Güney Kore 1980’li yıllardan itibaren hem teknolojik hem de mühendislik alanlarda gelişme kaydetmiştir. Güney Kore’li öğrencilerin çoğu lisans sonrasında STEM’ in ilk ortaya çıkmış olduğu ABD’de eğitim görüp ülkelerine geri dönerek bilgi ve becerilerini ülkelerine hizmet ederek göstermişlerdir. Tasarım, telekomünikasyon, yazılım teknolojileri gibi alanlarda ilerleme kaydetmiş bir ülke haline gelmiştir (İdin, 2017: 277). STEM yaklaşımı Eğitim Bakanlığı ve Kore Bilimin ve Yaratıcılığın İlerletilmesi Vakfı (Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity) gibi kurumlar tarafından ulusal bir politika olarak benimsenmiştir (Aydağül ve Terzioğlu, 2014).

### 2.1.5.4 Avustralya

Diğer ülkelerde olduğu gibi Avustralya’da da STEM hareketinin başlangıcı ülkedeki öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgisinin azalması olarak görülmektedir (Thamson vd., 2012). Hükümet küreselleşen dünyada yaşayabilmek için ihtiyaç duyulan becerilerin gençlerin STEM becerilerini geliştirmek olduğunu düşünmekte ve bu alanda büyük çapta yatırımlar yapmaktadır. Erken öğrenim ve okul STEM girişimlerini finanse etmek için 64 milyon dolardan fazla bütçe ayrılmıştır. 29,9 milyon dolarlık Yapay Zekâ Yetenek Fonu önlemi kapsamında Avustralya Teknoloji ve Bilim Planı olarak okullarda yapay zekâyı desteklemek için 1,5 milyon dolar ayrılmıştır. Ayrıca kız öğrencilerin bu alandaki dezavantajının giderilmesi için STEM Summer Schools for Girls (Kızlar için STEM yaz okulu) 2,35 milyon dolar bütçe ayrılmıştır (Cole, 2012).

Avustralya kendi ülkesinin STEM’e verdiği önemi belirtmek amacıyla 2015 yılında milli eğitim bakanı tarafından onaylanan The National STEM School Education Strategy (Ulusal STEM Eğitimi Stratejisi) isimli raporu ortaya çıkarmıştır. Bu raporda 2 temel hedef ve 5 amaç yer almaktadır. Bu hedefler mezun olan tüm öğrencilerin STEM bilgi ve becerilerine sahip olmasını temele almaktadır. Raporda yer alan amaçlar ise şu şekilde belirtilmiştir (Australia Education Council, 2015).

- Öğrencilerin STEM yeteneğini, isteğini ve katılımını artırmak
- STEM öğretme kalitesini ve öğretmen niteliğini artırmak
- Okullarda STEM fırsatları sunan sistemleri destekleme



- Eğitim destekçileri, iş ve sanayi ortaklarıyla etkili işbirliği oluşturma
- STEM için güçlü altyapı oluşturma

STEM'i destekleyici bir diğer çalışma ise Victoria eyaletinin 2016 yılında yayınlamış olduğu VicSTEM: STEM In The Education State adındaki rapordur. Raporun içeriğinde STEM eğitiminin amaçları, bu alanda yapılmış ve yapılacak çalışmalar yer almaktadır. Bu eyalette yaşayan eğitimci, çocuk ve aileler için öğretici STEM deneyimlerine yönelik çalışmalar planlanmıştır. Büyük bir bütçe ayrılarak 10 adet Teknoloji Okulu (Tech Schools) kurulmuştur (State of Victoria, 2016).

### **2.1.5.5 Finlandiya**

Finlandiya'daki öğrenciler STEM eğitim yaklaşımının özünde bulunan bütünleştirme kavramını yani disiplinler arası bağlantı kurma yolunu ve sorgulamayı çok iyi yapabilecek durumundadırlar (Geller vd., 2014). Bunun sebebi olarak Finlandiya öğretmenlerinin bu konuda 1 yıl profesyonel eğitim almış olmaları ve sorgulama yapma becerisini erken yaşlardan itibaren öğrencilere kazandırmayı hedef koymaları gösterilmektedir (Schleicher, 2012).

Finlandiya hükümetinin STEM alanında yapmış olduğu önemli girişimlerden biri de 1996 yılında başlatılan LUMA programıdır. Bu program üniversite, okul, iş sektörleri ve milli eğitim bakanlığı ortaklığıyla yürütülen bir çalışma olup bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe olan ilgiyi erken çocukluk eğitiminden başlayarak, eğitimin her seviyesinde artırmayı hedeflemektedir (Vartiainen vd., 2016: 266-267).

### **2.1.6 Türkiye'de STEM**

STEM alanlarında gerçekleşen hızlı değişim bu alandaki iş gücü talebini ortaya çıkarmıştır. Talebin artmasıyla birlikte 21. yy becerileri arasında yer alan eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği gibi becerilerin yanı sıra fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarındaki bilgi ve becerilere de ihtiyaç duyulmuştur (Faber vd., 2013). Bu ihtiyacı karşılayabilmek için dünyadaki birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de STEM eğitiminde doğru altyapıyı oluşturmak ve ihtiyaç duyulan özelliklere sahip bireyler yetiştirmek için çalışmalar başlatılmıştır. Bu kapsamda;

- İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından oluşturulan “Okul-Sanayi İşbirliği İstanbul Modeli” projesi
- Bahçeşehir Üniversitesi’nde kurulan STEM Merkezi
- Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı
- İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Bilimleri ve Teknolojileri Merkezi STEM Okulu
- STEM Eğitimi Türkiye Raporu
- STEM üzerine her yıl farklı üniversitelerden katılımcılar ile gerçekleştirilen Stem-Makers Fest Expo etkinliği
- ODTÜ bünyesinde kurulan BİLTEMME merkezi
- Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEGİTEK) tarafından hazırlanan STEM Eğitimi Raporu
- İstanbul Aydın Üniversitesi “STEM For Disadvantaged Students Especially Girls” Projesi
- Aziz Sancar’ın “Girls in STEM ” Projesi
- TÜSİAD STEM+A Projesi

STEM alanında atılan önemli adımlar olmuştur (Akgündüz vd., 2015; TÜSİAD, 2017; MEB, 2018: 32-34).

Bu adımların yanı sıra Türkiye Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix Projesine’ne 2014 yılından itibaren ulusal destek noktası olarak dâhil olmuştur. Scientix projesi fen eğitimindeki teknoloji ve kullanımının iyi örneklerini Avrupa’da yaygınlaştırmayı hedef edinmiş STEM topluluğudur (MEB, 2016c). Ayrıca TÜBİTAK tarafından okulların faydalanması için desteklenen ilkokul ve ortaokul düzeyinde bilim fuarları STEM’ e verilen katkılar arasında yer almaktadır (STEM Akademi, 2013). Kayseri, Hatay Payaş, Şanlıurfa gibi bazı illerde STEM merkezleri kurulmuştur (Uştu, 2019). 2013 yılında Türkiye’deki pilot bölge olarak seçilen Kayseri’de ilk STEM merkezi kurulmuştur (MEB, 2016c).

Yapılan bu girişimlerin etkisi öğretim programına da yansımıştır. Fakat STEM’in tam anlamıyla neyi ifade ettiği, ne şekilde uygulanacağı, öğretim programındaki konumu hakkında herhangi bir ortak görüş bulunmamaktadır (Çepni, 2018: 85). MEB (2016)

STEM Eğitim Raporunda önerilen bir eylem planı oluşturulmuş fakat planda yer alan öneriler kısmen yapılabilmıştır. Günümüzde halen okullarda ya da yükseköğretim kurumlarında tam anlamıyla bir STEM merkezi kurulamamış içeriği doldurulamamıştır. Bu eylem planında yer alan önerilerden bazıları şu şekildedir.

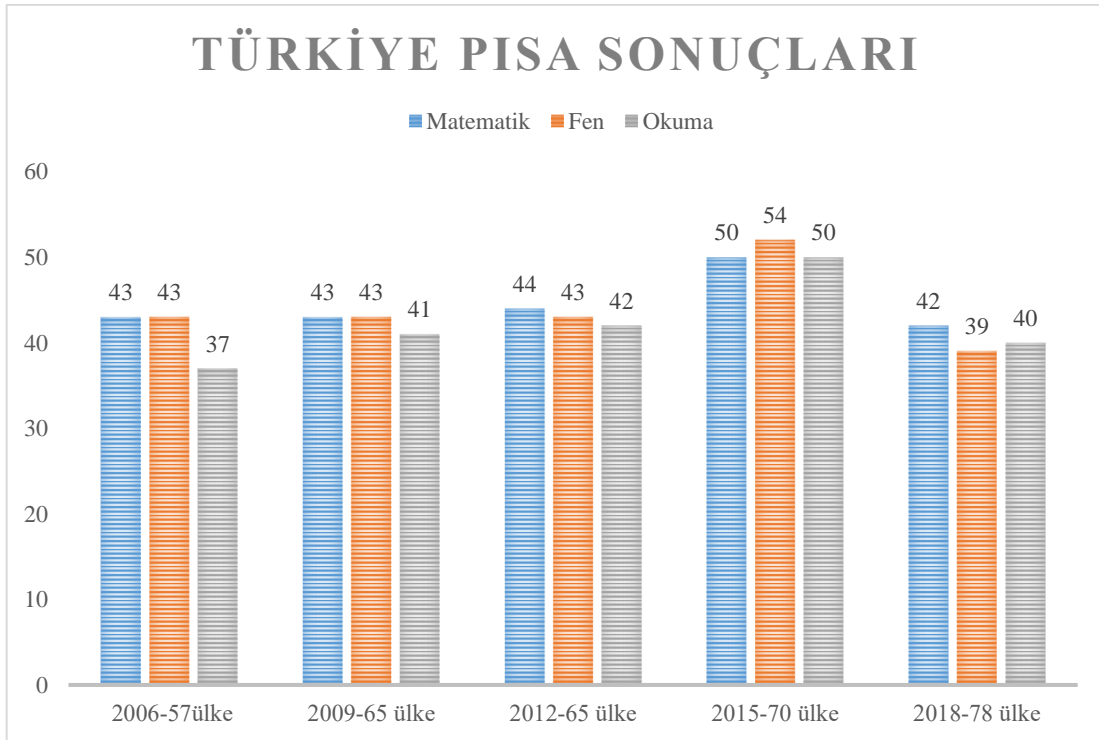
- STEM eğitime yönelik MEB, TÜBİTAK, Üniversiteler ve TUSIAD tarafından ortak çalışma grubu oluşturulması
- MEB, TÜBİTAK, Üniversiteler ve TUSIAD koordinesinde STEM eğitimi merkezlerinin kurulması
- STEM merkezlerinde ülkemizde STEM eğitimi yaygınlaştırmak için araştırma çalışmalarının yapılması
- Ülkemizde STEM eğitime geçiş için STEM eğitimi merkezlerinde bulunan illerdeki yapılan araştırmaların sonuçlarına göre STEM eğitimi eylem planlarının hazırlanması
- STEM merkezleri tarafından Bakanlığımız Eğitim ve Öğretim Daireleri Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığına (TTKB), buldukları ildeki il milli eğitim müdürlüğü personeline, okul yöneticilerine ve öğretmenlere STEM eğitimi konusunda seminerler düzenlenmesi
- İlköğretim ve ortaöğretim okullarında STEM eğitime geçiş için okulların fen laboratuvarlarının yenilenmesi ve yeni deney malzemelerinin temin edilmesi
- STEM ders öğretmenlerinin yetiştirilmesi için üniversitelerin eğitim fakülteleri STEM öğretmeni yetiştirme programlarının başlatılması

Bu öneriler 2006-2018 yılları aralığında yapılmıştır. Ülkemizin merkezi yerlerinde kurulan STEM merkezleri haricinde geniş bir yayılıma rastlanmadığı söylenebilir, her okulun sahip olduğu imkân ve olanaklar ışığında çalışmalar yapılmakta ve birçok STEM merkezi özel kurum ve kuruluşlar tarafından açılmaktadır. Öğretmenlere verilen hizmet içi eğitim seminerleri sınırlı sayıda yürütülmektedir.

2018 yılında yenilenen fen eğitim programında mühendislik becerilerine yer verilerek STEM eğitime atıf yapılmıştır (MEB, 2018a). 2007-2013 fizik öğretim programında kullanılacak olan fizik ders kitapları STEM yaklaşımına uygun olan yaşam temelli öğrenme kuramına göre hazırlanmıştır (Çepni vd., 2008, 2009, 2010). Teknoloji ve Tasarım dersinin içeriğindeki bazı bölümlerde STEM ile ilgili birkaç çalışmaya yer

verilmiştir (MEB, 2016c). Öğretim programında STEM disiplinlerinden fen, teknoloji ve matematik kazanımlarına yer verilmesine karşın, mühendislik kazanımlarının programa entegrasyonu tam olarak sağlanamamıştır (Yıldırım ve Altun, 2015). 2012-2013 eğitim öğretim yılından itibaren seçmeli ders olarak Bilim Uygulamaları dersi konulmuştur. Bu derste bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme, araştırma yapma, sorgulama, bilimin doğasını anlama ve günlük hayatta karşılaşılan problemlere çözüm bulma gibi becerileri kazandırma amacı benimsenmiştir (MEB, 2018).

ABD, İngiltere, Japonya gibi ülkeler STEM yaklaşımını eğitim sistemlerinin bir parçası olarak görmeleri neticesinde, uluslararası yapılan PISA ve TIMSS sınav puanlarında artış yakalamışlardır (Sakarya, 2015). Türkiye’de STEM alanındaki yeni oluşumlar ve bu oluşumlara ivme kazandırma çabasının temelinde aslında TIMSS ve PISA gibi sınavlarda gösterilen performansın istenilen düzeyde olmaması yatmaktadır. Ülkemizin bu sınavlarda fen okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı, okuma becerileri alanlarında OECD ülkeleri arasında ortalamanın altında seyreden puanlara sahip olması rahatsız edici bir durum olarak görülmektedir. Bu başarıyı artırmanın yolu olarak STEM eğitime öncelik verilmesi görülmüştür (TUSİAD, 2014; MEB, 2016c;). Türkiye’nin yıllara göre PISA sınavındaki ülke sıralaması aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 2.12: Türkiye PISA sıralaması (MEB, 2019)

Yukarıdaki şekle göre PISA 2018 sınavına katılan ülke sayısı PISA 2015 sınavına göre artış göstermiş olmasına rağmen Türkiye'nin her üç alanda da sıralamada yükselen bir ivme kazandığı görülmektedir. PISA 2015 araştırmasına 72 ülke, PISA 2018 araştırmasına ise 79 ülke katılmıştır. Türkiye PISA 2015 araştırmasında okuma becerilerinde 50. sırada iken, PISA 2018 araştırmasında 40. sıraya yükselmiştir. PISA 2015 araştırmasında matematik okuryazarlığında 50. Sırada iken PISA 2018 araştırmasında 42. sıraya yükselmiştir. PISA 2015 araştırmasında fen okuryazarlığında 54. sırada iken, PISA 2018 araştırmasında 39. sıraya yükseldiği görülmüştür. Türkiye'nin PISA performansının her üç alanda da iyileşme gösterdiği anlaşılmaktadır.

Bu başarı artışındaki önemli birçok etkenin arasında ve programda yapılan yenilikler göze çarpmaktadır. Öğrencilerin özellikle günlük hayatlarında kullanabilecekleri bilgileri öğrenmeleri ve öğrendikleri bilgileri yeniden yapılandırabildikleri öğretim yöntemleri üzerinde odaklanılarak öğretim programına yansıtılmıştır (MEB, 2018b).

Bu alana doğru eğilimin artmasındaki diğer sebepler ise Çorlu ve Çallı (2017)'ye göre şu şekilde sıralanmıştır.

- Bilgi toplumuna dönüşümü sağlamak
- İş gücünü iyileştirmeye yönelik duyulan ihtiyaç
- Öğretmenlere kendi şartlarına özel öğretim programı hazırlama konusunda etkinlik kazandırmak
- Seçkin eğitim anlayışından uzaklaşıp, üst düzey matematik ve fen eğitimine Türk toplumundan her bireyin ulaşmasını sağlamak
- Öğretim programı ve sınav sistemimizde merkeziyetçi yaklaşımlardan uzaklaşmak

### **2.1.7 STEM Eğitim Yaklaşımında Okul, Öğrenci, Öğretmen Özellikleri**

STEM eğitiminin okullarda amacına uygun bir şekilde uygulanabilmesi okulun fiziki yapısı, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri, öğretmenlerin niteliği, sınıfların yapısı gibi etmenlere göre şekillenmektedir. Tek disiplinden ziyade farklı disiplinlerin harmanlanmasını gerektiren, ayrıca teknolojik anlamda birçok beceri gerektiren bu yaklaşım için planlı hareket edilmesi önem arz etmektedir.

STEM eğitimi alan öğrencilerden beklenen bazı özellikler Morrison (2006: 2-3) tarafından yenilikçi, problem çözebilen, icat yapabilen, özgüveni yerinde, mantıklı düşünen ve karar alan, teknoloji okuryazarı, okul ve iş arasındaki STEM köprüsünü kuran, kendi tarih ve kültürünü aldığı eğitimle ilişkilendiren özellikler olarak ifade etmiştir. Bu özellikler STEM' in kazandırmayı hedeflediği 21.yy becerileriyle benzerlik göstermektedir. Bu niteliklerin öğrenciye kazandırılması için uygun öğrenme ortamlarının sağlanması bir ihtiyaçtır. Aydeniz (2017: 92) de bu konuda okullarda bulunması gereken özelliklerin şu şekilde olacağını belirtmiştir.

- STEM öğretim programında probleme dayalı ve farklı disiplin bilgi ve becerilerin harmanlanmasıyla, öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanmalarını sağlayan ve çözüm eksenli aktivitelere önem veriliyor olması.
- STEM okullarında mühendislik tasarım aktivitelerine büyük bir önem veriliyor olması. Bu okulların, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları temel problemlere mühendislik bilgi ve becerilerini kullanarak, öğretim programı çerçevesinde çözümler üretmelerine olanak sağlaması.
- Öğrencilere teknolojik bakımdan zengin bir öğrenme ortamı sunulması.
- STEM okulları öğrencilerine temel alan bilgilerinin yanında, 21.yy yetkinlikleri olan iletişim, kritik düşünme, yaratıcılık, başkalarıyla çalışabilme ve liderlik kazandırmaya çalışması.
- STEM okulları iş dünyasıyla ve üniversitelerle dayanışma içinde öğrencilere gerçek hayat tecrübeleri, staj ve zengin araştırma fırsatları sunması.
- STEM okullarında okul saati dışında öğrencilere robotik gibi çeşitli kulüpler aracılığıyla uygulamaya dayalı zenginleştirilmiş öğrenme aktiviteleri sunması.
- STEM okullarında öğrencilere çeşitli ulusal ve uluslararası yarışma programlarına hazırlayan okul sonrası kulüpler aracılığıyla girişimcilik tecrübeleri kazandırması.

Yukarıda verilen özelliklerin paralelinde Morrison (2006: 5)'e göre STEM eğitiminin verileceği sınıfların özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

- İnovasyon ve icat merkezli bir donanıma sahip,
- Öğretimin farklı yöntemlerle desteklenebildiği,

- Laboratuvar, mühendislik laboratuvarı ve sınıfın farklı yerlerde olmadığı, bütünlük sağlanacak şekilde aynı ortamda bulunduğu
- Küçük el aletleri ve işlenebilir malzemelerin sınıfta hazır bulunduğu,
- Öğrenci merkezli ve aktif katılımın yaşandığı,
- Teknolojik araçlara uygun yazılımların ve elektrik erişiminin sağlam olduğu

bir sınıf ortamının olması gerekmektedir. Bu sınıf ortamına ait özelliklere bakıldığında ülke genelinde hazır olunmadığı görülmektedir. Her ne kadar yapılandırmacılık ile birlikte öğrenci merkezli bir öğretime geçilmiş olsa da, fiziksel olarak yeterli olmayan okullar hala mevcuttur. Fen laboratuvarlarının olmadığı, teknolojik açıdan yeterli malzemelerin bulunmadığı ve bazı öğretmenlerin farklı teknikleri kullanmada yetersiz kaldığı bilinmektedir.

Yapılan birçok araştırmada da öğretmenlerin STEM yaklaşımını uygulamadaki yetersizlikleri, diğer branş öğretmenleriyle işbirliğinde çalışma isteksizliği, STEM yaklaşımının etkilerinin ne olduğu konusunda fikir sahibi olmadıkları, öğrenci başarısına olumlu etkisi olacağına dair inançsızlıkları gibi birçok engelin olduğu tespit edilmiştir (Raju ve Clayson, 2010; Pinell vd., 2013; Siew vd., 2015). Bu nedenle STEM öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisinin kuvvetli olması, STEM eğitimi için gerekli olan öğretim tekniklerini uygulayabilme becerilerinin iyi olması bir ihtiyaçtır (Çorlu vd., 2012). Bu konuda Minnesota Eğitim Bakanlığı, fen ve matematik öğretmenlerinin eğitim mühendisliği ve STEM entegrasyonu konusunda bilgi ve deneyim sahibi olması adına çeşitli seminer programları hazırlamış ve finanse etmiştir (Wang vd., 2011: 2).

Ülkemizde de öğretmenlerin STEM yaklaşımının bütüncül ve disiplinler arası özelliklerini iyi bilmesi ve kendi branşları dışındaki alanlara da hâkim olması için çalışmaların yapılması bir ihtiyaçtır. Henüz oluşmamış STEM öğretim programına hazırlıklı olmak için fen ve matematik öğretmen adaylarına yönelik farklı yöntemler kullanması ve STEM entegrasyonu için eğitim verilmesi gerekmektedir (Çorlu, 2014). Bütüncül yaklaşımla eğitim vermek her öğretmen için kolay bir yöntem değildir. Entegrasyon yaparak ders anlatmak öğretmenlerin zorlandığı bir alan olarak görülmektedir (Williams, 2011). Bu eksikliğin derslerde hissedilmesi öğrenme için engel oluşturmaktadır. Öğretmenlerin disiplinler arası bağ kurması ve ortak bir hedef doğrultusunda dersi yürütmesi ustalık gerektiren bir durumdur (Jacobs, 1989). Dolayısıyla etkili bir STEM uygulamasının

gerçekleşmesi için öğretmenlerin uygun yöntem, teknik, materyal veya konu seçiminde gerekli becerilere sahip olup, STEM gündeminden haberdar olmaları beklenmektedir.

Ayrıca STEM eğitiminin öğrencilere girişimcilik için fırsatlar sunan eğitim ortamlarında yürütüldüğü bilinmektedir. Dolayısıyla STEM alanlarındaki öğretmenlerin girişimcilik konusunda bilgili olması bu yaklaşımı doğru kullanabilmeleri adına önemlidir (Achor ve Wilfred- Bonse, 2013).

Girişimci bir STEM öğretmeninde sahip olunması gereken özellikler Uçar (2018) tarafından şu şekilde belirtilmiştir.

- Öğrencilerin yaratıcılık ve girişimcilik becerilerini gelişmesine teşvik edici demokratik sınıf ortamı oluşturmak
- Günlük hayattan seçilen konular doğrultusunda öğrencilerin elde ettikleri bilgi ve becerileri entegre etmelerinde yardımcı olacak zemin hazırlamak
- İnfomal öğrenme ortamlarını kullanmada iyi olmak
- STEM uygulamaları sonucu elde edilen ürünlerin tanıtımı için poster, stant, sergi ve sosyal medya kullanım konusunda özverili olmak

Bu nitelikteki öğretmenlerin yetiştireceği öğrenciler kendilerini STEM alanlarında yeterli hissedecek ve ilerleyen zaman içerisinde gerek iş gerekse sosyal hayatlarında girişimci ve yenilikçi bireyler olarak toplumda yerlerini sağlamlaştıracaklardır.

### **2.1.8 STEM Eğitimi ve Öğrenme Modelleri**

STEM yaklaşımı öğrenme öğretme süreci içerisinde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını birbiriyle bütünleştirecek şekilde günlük hayatla ilişkilendirerek öğretimi hedeflemektedir. Bu amaçla proje tabanlı öğrenme, probleme dayalı öğrenme ve 5E öğrenme modeli en çok tercih edilen öğrenme yaklaşımları arasında yer almaktadır. Bu modellerin etkili olabilmesi için programın hedef, içerik, eğitim durumları ve değerlendirme öğelerinin her birine dikkat edilerek entegrasyonun yapılması gerekmektedir (Selvi ve Yıldırım, 2018: 236). Lantz (2009)'a göre STEM yaklaşımıyla hazırlanması planlanan bir öğretim programında olması gereken özellikler şu şekilde belirtilmiştir.



- Öğretim teknolojik öğrenme araçlarından faydalanılarak bütünleşmeli.
- Disiplinler arası yaklaşım özümsemeli.
- Uygulama tasarım aşamasındaki ürünler yapılandırmacı modellerden oluşmalı
- Probleme dayalı öğrenme veya proje tabanlı öğrenme kullanılmalı.
- Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme kullanılmalı.

Yukarıdaki özelliklere bakıldığında STEM yaklaşımıyla hazırlanan bir programın öğrencinin bilgiyi yapılandıracağı model ve yöntemleri kullanabileceği şekilde tasarlanması anlaşılmaktadır. Bu öğrenme modellerinden bazılarını aşağıda değinilmiştir.

### 2.1.8.1 Proje Tabanlı Öğrenme

Günümüzde değer kazanmış olan ve birçok disiplinin bir arada kullanılmasını öngören proje tabanlı öğrenme (PTÖ) yaklaşımı dikkat çekmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2002). Proje tabanlı öğrenme ile STEM eğitiminin felsefi temelleri birbiriyle benzerlik göstermektedir. STEM yaklaşımı 21. yy becerilerinden faydalanarak disiplinlerin günlük hayatla ilişkilendirilerek entegre edilmesi sonucu oluşan bir yaklaşımdır. Programın entegrasyonu üzerinde yoğunlaşan bu iki yaklaşımın çıkış noktası öğrencilerin kendi bilgilerini kendileri öğrenmeleri ve yapılandırmalarıdır. William Kilpatrick ve John Dewey eğitimin yaşamla iç içe olması gerektiğini, programın entegrasyonunun önemini 1900'lü yıllarda dile getirmişler, ancak bu sayede gerçek dünya problemlerinin çözülebileceğini belirtmişlerdir (Zorbaz ve Çeçen, 2009).

Proje tabanlı öğrenme; *'öğrencilerin farklı disiplinlerde öğrendiği kavram ve ilkelere dayalı olarak bir problem çözmesi, bir ürün ortaya çıkarmak üzere bireysel ya da grup olarak bir araştırma projelendirmesi ve bilimsel yöntemle çalışmalar yapması'* olarak ifade edilmektedir (Gözütok, 2007). Bu ifadenin içerisinde yer alan farklı disiplinlerde öğrendiği kavrama dayalı bir ürün çıkarma STEM yaklaşımının da yapısında olan bir özelliktir. Özellikle gerçek dünya problemlerinden ortaya çıkan problemler üzerinde araştırma yapılır, analiz, sentez basamaklarından geçirilerek bir ürün ortaya çıkarılmaktadır.

Proje tabanlı öğrenme süreci Erdem (2002)'ye göre 11 aşamada gerçekleşmektedir. Bu aşamalar aşağıda belirtilmiştir.

1. Hedeflerin belirlenmesi
2. Problemin belirlenmesi
3. Sonuç raporlarının özellik ve sunuş biçiminin belirlenmesi
4. Değerlendirme ölçüt ve yeterliliklerinin belirlenmesi
5. Grupların oluşturulması
6. Alt problemlerin belirlenip, bilgi toplama sürecine girilmesi
7. Çalışma takvimi belirlenmesi
8. Kontrol noktalarının belirlenmesi
9. Bilgilerin toplanması
10. Raporlaştırma
11. Proje sunumu

Yukarıda verilen süreçteki aşamalar PTÖ ve STEM için genel olarak benzerlik gösterse de bazı noktalarda ayrılmaktadır. Araştırmanın yapılıp bilgileri toplandıktan sonra PTÖ' de proje raporlaştırılarak sunulmaktadır fakat STEM eğitiminde bilgilerin analizi sonrasında mühendislik ve teknoloji dizayn süreçleri yaşanmaktadır. Ayrıca PTÖ'de bir alana ait çalışma yapılabilmekteyken, STEM eğitiminde tüm disiplinlerin olması gerekmektedir ve 21. yy becerilerini geliştirici, günlük hayatın içinden problemler seçilmelidir. Teknolojinin kullanımı STEM eğitiminde projenin araştırılması ve sunulması aşamasında kullanılırken fen matematik bilgisi ile mühendisliğin birleşimi sonucu teknolojik ürünlerin ortaya çıkma aşamasında da kullanılır. PTÖ'de ise teknoloji bilgilerin araştırılması, analizi ve raporlaştırılıp sunulmasında kullanılır (Selvi ve Yıldırım, 2018: 224-226). Özetle iki yaklaşımda genel olarak benzerlik gösterse de STEM' in daha kapsayıcı olduğu anlaşılmaktadır.

#### **2.1.8.2 5E Öğrenme Modeli**

2004 yılından itibaren etkisini göstermeye başlayan yapılandırmacılık ile birlikte farklı öğrenme yaklaşımları da uygulanmaya başlanmıştır. Bilgiyi doğrudan öğrenen bireylerin yerine sorgulayan, araştıran dolayısıyla bilgiyi yapılandırarak öğrenen bireylerin yetişmesi için girişimlerde bulunulmuştur (MEB, 2005). STEM eğitiminin de bireylere yaratıcılık, eleştirel düşünme, sorgulama gibi becerileri kazandırması ve öğrenmeyi öğrenmede katkı sağlaması bakımından yapılandırmacılıkla benzerlik göstermektedir. STEM eğitimi için uygun olduğu düşünülen öğrenme yöntemlerinden biri de yapılandırmacılığın gelmesiyle

önemi artan 5 E öğrenme modelidir. Temeli öğrenme halkasına dayanan 5 E modeli Bybee tarafından geliştirilen, bilgiyi keşfetme, araştırma, konuya odaklanıp organize etme, öğrenilenleri yeni duruma transfer etme açısından STEM eğitiminde kullanılması uygun olan bir modeldir (Bybee, 1997). Özellikle Fen eğitimindeki uygulamalarıyla göze çarpan 5E öğrenme modeli, daha çok araştırmayı temel alan yapılandırmacı yaklaşım ve deneysel etkinlikleri kapsayan bir model olarak kullanılmaktadır.

5E öğrenme modeli; dikkat çekme (engage), keşfetme (explore), açıklama (explain), transfer etme (elaborate) ve değerlendirme (evaluate) aşamalarından oluşmaktadır. Dikkat çekme aşamasında herhangi bir problemten yola çıkarak öğrencilerin ilgileri çekilmektedir STEM entegrasyonu için önemli kısmı ise motivasyonu artıracak bir problemin seçilmesidir. Araştırma aşamasında öğrencinin gözlem yapması, deney planlama ve düzenlemesi, verileri kaydedip değerlendirmesi gibi araştırma sorusuna cevap verecek şekilde çalışmalar yapması beklenir. Tasarlanan etkinliğin bilim, mühendislik, matematik ve teknolojik ile bağlantı kurulmasına uygun olması beklenmektedir. Açıklama aşamasında öğretmen daha aktif olarak verilmesi gereken bilgileri açıklar. Hangi disiplinlerle ilgili olabileceğine dair bilgiler vermektedir. Derinleştirme aşaması STEM entegrasyonunun yapıldığı en önemli aşamadır. Öğrenciler öğrendikleri bilgileri diğer disiplinlere entegrasyonunu yapmaktadır. 5 E öğrenme modeli her ne kadar aşamaların her birinin değerlendirilmesine bağlı olsa da süreç sonunda, yapılan ürün de değerlendirilmektedir (Senemoğlu, 2010: 629). 5E öğrenme modeli mühendislik tasarım süreciyle aynı olması, problem çözme odaklı olması ve araştırma merakını artırması gibi özellikleriyle STEM yaklaşımına uygun bir model olabilmektedir.

### **2.1.9 STEM Eğitiminde Ölçme Değerlendirme**

Eğitim programı hedef, içerik, eğitim durumları ve değerlendirme öğelerinin her birinin birbirleriyle bağlantısının bulunduğu dinamik bir yapıya sahiptir ve herhangi bir öğede meydana gelen değişiklik diğer öğelerini de etkilemektedir (Sönmez, 2008). Değerlendirme öğesi programın son öğesi olup Ne kadar? ve Ne düzeyde? sorularına cevap arayarak öngörülen hedef davranışların kazandırılmasında etkisini göstermektedir. Aynı zamanda değerlendirme öğesi bu süreçte ortaya çıkan eksiklik ve yanlışlıkları belirlemek amacıyla veri elde ederek dönüt verir ve bir örüntü şeklinde çalışmaktadır (Büyükkaragöz, 1997). Hedef ve davranışlarda meydana gelen değişim öğrenme öğretme sürecinin de

değişmesine sebep olmakta ve ölçme değerlendirme anlayışına yansımaktadır (Çepni ve Çil, 2018).

Ertürk (1975: 24)'e göre hedef '*yetiştirdiğimiz insanda bulunmasını uygun gördüğümüz, eğitim yoluyla kazandırılabilir nitelikteki istendik özellikler*' olarak ifade edilmiştir. Tanımda yer alan '*yetiştirdiğimiz insanda bulunması uygun görülen özellikler*' gelişen dünya ile birlikte değişim göstermektedir. Bilgi çağında olduğumuz bu yüzyılda teknoloji, bilim ve mühendislik hızla büyümekte 21. yy becerilerine sahip bireylere olan ihtiyaç artmaktadır. Bu bireylerin eğitimi için son yıllarda STEM eğitim yaklaşımı dikkat çekmekte ve eğitim programına entegrasyonuna yönelik çalışmalar yapılmaktadır (İdin, 2017, 257). Dolayısıyla matematik, fen, teknoloji ve mühendislik alanlarının bütünleştirilerek uygulandığı STEM yaklaşımında değerlendirmenin farklı bir çerçevede olması beklenmektedir. STEM eğitiminin çıktılarını ölçebilecek bir ölçme değerlendirmeye ihtiyaç duyulduğu aşikârdır (Çepni ve Çil, 2018: 556).

Bireyin zihinsel yapısı öğrenme sürecinde birçok farklı uyarıcı etkisiyle şekillenmektedir. Bu karmaşık süreç sadece testlerle ölçülmeye çalışıldığında öğrenilen bilginin düzeyi tam anlamıyla anlaşılabilir değildir. Öğrencinin performansı, düşünme süreci, bilgiyi nasıl kavradığı ve yapılandığı, problem çözme becerisi süreç içerisinde gözlemlenerek farklı yöntem ve tekniklerle ortaya çıkarılması değerlendirmeye katkı sağlayacaktır. Değerlendirmede amaç ezberlenen bilgi yerine özümseyen bilginin ortaya çıkarılmasını sağlayarak gerekli dönütlerin verilebilmesidir (J. G. Brooks ve M. G. Brooks, 1999: 20; Mergel, 1998). Bu doğrultuda STEM eğitiminde sürece bağlı değerlendirmenin yapılması uygun olacaktır (Aşık vd., 2017).

Sürece bağlı değerlendirmede öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor özelliklerinin süreçteki gelişimi görülebilmektedir (Çepni ve Çil, 2018: 592; Eren Yavuz, 2005; Maral, 2009). STEM yaklaşımında öğrencilere sunulan gerçek hayat problemine çözüm bulma sürecinde yapılan her türlü işbirliği çalışması, tartışma yapma, sorumluluk alma, tasarım yapma, bireysel çalışma, araştırma yapma gibi aşamaların gözlenmesi değerlendirme için önem teşkil etmektedir (Andrade, 2000; Capraro ve Çorlu, 2013). Öğrencilerin bu süreçte gözlenebilmesi, hiçbir ayrıntının kaçırılmaması için değerlendirme ölçeklerinin itinayla hazırlanması gerekmektedir. Bu doğrultuda rubrikler, kontrol listeleri, akran değerlendirme, grup değerlendirme, öğrenci günlükleri, gözlem formları, görüşme,

performans görevleri, öz değerlendirme, mülakat gibi yöntemlerin tercih edilmesi uygundur (Akbayır vd., 2006; Bahar vd., 2006; Baki, 2008; Çepni ve Ayvacı, 2011; Mamur, 2011; NRC, 2014). Fan ve Yu (2017)'ye göre STEM eğitiminde eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, karar verme, problem çözme gibi üst düzey beceriler gibi öğrenme çıktıları öğrencilerden beklenmektedir. Dolayısıyla 21. yy becerilerini ölçebilecek nitelikte yöntem ve tekniklerin kullanılması bu süreçte anahtar görevini üstlenmiştir.

Etkili bir STEM eğitiminde ölçme değerlendirme konusunda dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan bazıları şu şekildedir.

- STEM eğitiminde kullanılan öğretim modeli ile ölçme değerlendirme birbiriyle uyumlu olmalıdır. Probleme dayalı, 5E ya da proje tabanlı öğrenme modellerinin içeriği neyi gerektiriyorsa ölçme değerlendirme bu doğrultudaki yöntem ve teknikleri kullanmayı gerektirmektedir (NRC, 2014).
- STEM eğitimi içerisindeki her bir disiplin (matematik, fen, teknoloji, mühendislik) kendi içerisinde karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu karmaşık ve yoğun konu birikimi olan disiplinler arasında kavramsal bağlantı kurulması ve anlaşılması gerekmektedir. Ölçme değerlendirme kavramların anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol edebilecek düzeyde yapılmalıdır (Cavlızoğlu ve Stuessy, 2017).
- Bilim ve mühendislik disiplinlerine ait uygulamalar, öğrencilere verilen performans görevlerinin gözlenmesi neticesinde ölçme değerlendirme yapılmalıdır (NRC, 2014).
- Hem geleneksel hem de sürece yönelik ölçme değerlendirme aynı anda yapılabilmelidir (Tan ve Leong, 2014).

Yukarıdaki ölçme değerlendirme konusunda dikkat edilmesi gereken önemli noktalara bakıldığında STEM'in çok yönlü yapıya sahip olması nedeniyle ölçme değerlendirme konusunda da çeşitliliğin bulunması gerekmektedir.

Öğretim programları anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak için diğer disiplinlerle ilişkilendirilmeyi, bunu yaparken de üst düzey düşünme becerilerini kullanmayı, günlük hayatta karşılaşılabilecek problemler neticesinde değerler, beceriler ve yetkinlikler ile bütünleşmiş bir öğretim programı oluşturmayı hedeflemiştir (MEB, 2018b: 4). STEM

eğitimi, içerisinde aynı anda birçok disiplinin bulunduğu ve aynı zamanda her disiplinin kendine zđđ amacı, alan bilgisi, becerisi ve yetkinliğin bulunduğu kapsamlı bir yaklaşımdır. Dolayısıyla öğrencilerden beklenen öğrenme çıktısı da aynı derecede farklılaşmaktadır. Bu ıktılar neticesinde lme değerlendirmenin yapılabilmesi çok boyutlu lme araçları ve değerlendirme yöntem tekniğin olmasına bağlıdır (NRC, 2014).

### **2.1.10 z Düzenleme**

z düzenleme, bireyin öğrenme ihtiyacı duyduğu herhangi bir zamanda kendi öğrenme düzenini oluşturma isteğinden dolayı ortaya çıkmış bir kavramdır (I. redi ve L. redi, 2005). Bu kavram Bandura (1977)'ye göre bireyin kendi davranışlarının farkında olup onları gzlememesi, belirlemiş olduğu ölçütlere göre davranışlarını yönlendirmesi ve kontrol etmesidir. Risemberg ve Zimmerman (1992)'in öz düzenleme için ‘‘hedef belirleme, hedefleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirme ve bu stratejilerin kazandırdıklarını denetleme’’ şeklinde yaptıkları tanımlama ile Morrison (2006)'nın STEM eğitimi alan bireylerde olması gereken özellikleri benzer ifadeleri göstermektedir. STEM eğitimi almış bireyler karşılaşılan yeni bir durumu zebilmek için problemi tanımlamalı, veriler toplayarak organize etmeli, belirlediği hedefler doğrultusunda çalışmasını planlamalı ve kendi zamanını denetleyebilmelidir.

STEM eğitiminin öz düzenleme becerisi ile birçok yerde birbiriyle bağlantısı olduğu görülmektedir. Öğrencilerin kendi özgün iradeleriyle seçmiş oldukları stratejiler, süreci yönetmek adına yaptıkları çalışma planları, sonuca ulaşmak için aldıkları sorumluluklar STEM eğitimi ile öz düzenlemenin ortak alanlarından bazılarını göstermektedir (Aşık, 2009). z düzenlemesi gelişmiş bireylerin sahip olacağı beceriler STEM eğitiminin doğasında yer almakta, bir bakıma öz düzenleme becerisinin gelişimine taban oluşturmaktadır.

Kauffman (2004) z düzenlemeyi, karmaşık öğrenme etkinliklerini bireyin kontrol etme ve yönetme çabası olarak ifade etmiştir. STEM eğitiminde de dört disiplin arasındaki ilişki kurma süreci oldukça karmaşık olup bu süreci yönetmek çaba gerektirmektedir (Siekman, 2016: 3). STEM etkinlikleri gerek alan bilgisi kullanımı, gerek kullanılan uygun yöntem teknik seçimi ve değerlendirme çeşitliliğiyle bireylere bu karmaşık süreçte yardımcı olmakta ve beceri gelişimine katkı sağlamaktadır (Symonds vd., 2011).

Bireylerin 21. yüzyıl becerilerini edinmesi STEM'in öncelikli hedefleri arasındadır (Flanders State of Art, 2018). Öz düzenleme de bu beceriler arasında olup STEM eğitimi için yapılan her türlü girişimde doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenmektedir (Kylonen, 2012). Öz düzenleme becerisi gelişmiş bireyler eğitim öğretim yaşantılarında öğrenme süreçlerinin planlama, hedef belirleme, strateji geliştirme, düzenleme, gözlemleme, örgütlenme, değerlendirme gibi sürecin her aşamasını kolaylıkla yönetebilmekte ve kendilerini bu alanda yeterli hissetmektedirler (Corno, 1989; Zimmerman, 1989; Pintrich, 2004; Özmenteş, 2008).

Zimmerman vd.'nin (1996) öz düzenleme becerilerinin geliştirilmesine yönelik belirledikleri stratejiler STEM eğitim yaklaşımının yapısıyla örtüştüğü görülmüştür. Bu özellikler şu şekilde sıralanmıştır.

- Öz değerlendirme-kendini izleme
- Hedef belirleme-stratejik plan yapma
- Strateji -uygulama kontrolü
- Strateji-ürün kontrolü

Öz değerlendirme-kendi kendini izleme; öğrencinin daha önceden sergilemiş olduğu performansına bakarak kendisi hakkında yargıda bulunmasıdır. Bu değerlendirmeyi öz değerlendirme, akran değerlendirme ya da öğretmen veya anne babaları tarafından değerlendirme olarak yapmak mümkündür. Benzer şekilde STEM uygulamalarında da süreç içerisinde öz değerlendirme, akran değerlendirme gibi yöntemlerle kişi kendisi hakkında veri toplayabilmektedir. Hedef belirleme ve stratejik plan yapma; öğrencilerin belirlemiş oldukları öğrenme hedefi doğrultusunda stratejik plan yapmasını içerir. Mühendislik tasarım döngüsü aşamalarında da benzer şekilde öğrenciler plan doğrultusunda hareket etmektedirler. Öğrencilerin bu aşamada öğretmenin vereceği bilgiye ihtiyacı olacaktır. Genel çerçeveyi görmeden yapacakları ödevler konusunda endişe duyabilmektedirler. STEM eğitiminde de öğretmenlerin bir rehber gibi davranmaları önemlidir.

Strateji- uygulama kontrolü, öğrencinin öğretmen ve akranlarından gelen geri bildirimler sayesinde belirlediği stratejiyi uygulamaya geçirmesidir. STEM eğitim yaklaşımında da öğrenciler tasarladıkları ürünleri akranlarından gelen dönütlerle geliştirmektedirler.

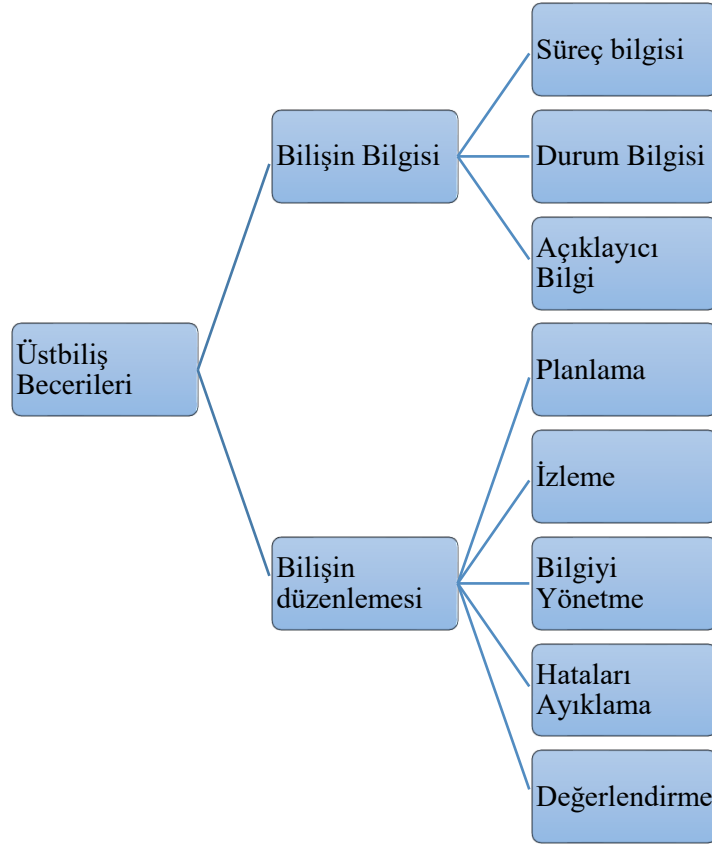
Strateji- ürün kontrolü, öğrencilerin süreçte kullandığı stratejilerin verimliliğine karar vermek için süreç ve öğrenme ürünleri arasındaki bağlantılara odaklanmasını ve etkililiklerinin değerlendirilmesini ifade etmektedir.

### 2.1.11 Üstbilis

STEM bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirinden kopuk incelendiği bir alan olarak görülmeyen, sadece içerik bilgisinden ziyade beceri ve üstbilişsel kapasiteye önem veren bir eğitim yaklaşımıdır (Zollman, 2012: 12). Üstbilis becerisi 21. Y.y da ihtiyaç duyulan becerilerden biri olup farklı isimlerde karşımıza çıkmaktadır. İngilizce karşılığı “metacognition” olan bu kavram Türkçede “yürütücü bilis”, “bilisüstü”, “ileri bilis”, “bilis ötesi”, “üstbilis” gibi isimlerle bilinmektedir (Kaçar, 2019: 69).

1970’li yılların başlarında Flavell tarafından ilk kez ortaya atılan bu kavram, kişilerin sahip olduğu kendi bilişsel süreçlerinin farkında olması ve bu bilişsel süreçlerin kontrolünü sağlama becerisi olarak tanımlanmıştır (Flavell, 1979). Blakey ve Spence (1990: 1) ise üstbilis becerilerini bireyin neyi bilip bilmediğiyle ilgili düşüncesi olarak açıklamıştır. Brown (1980) üstbilis becerileri bireyin sahip olduğu zihinsel faaliyetleri ile ilgili tahminde bulunma, planlama yapma, izleme ve değerlendirmelerde bulunmayı gerektiren beceriler olarak açıklamıştır. Üstbilis, üstbilisin bilgisi ve bilisin düzenlenmesi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Brown, 1980; Akın vd., 2007). Bilisin bilgisi ve bilisin düzenlenmesi birbirleriyle ilişkili kavramlar olup ikisi de kendi içerisinde geniş bir yelpazeye sahiptir (Schraw ve Dennison, 1994). Bilisin bilgisi bireyin bilisi hakkındaki bilgisidir (Jacobs ve Paris, 1987). Bilisin düzenlenmesi ise bilişsel süreç içerisinde bireyin üstbilişsel aktiviteleri kullanarak öğrenmesini ve bilisini kontrol edebilmesi, değerlendirmesi olarak ifade edilmiştir. (Schraw ve Dennison, 1994; Alcı ve Altun, 2007). Üstbilisin boyutları Şekil 2.13’de gösterilmiştir (Schraw ve Dennison, 1994).





Şekil 2.13: Üstbilis becerilerinin bileşenleri (Schraw ve Dennison, 1994)

Şekilde gösterildiği üzere üstbilis, bilisin bilgisi ve bilisin düzenlenmesi olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Bilisin bilgisi; açıklayıcı bilgi, süreç bilgisi ve durum bilgisi olarak kendi içerisinde sınıflandırılırken, bilisin düzenlenmesi ise planlama, izleme, bilgiyi yönetme, hataları ayıklama ve değerlendirme olarak sınıflandırılmıştır (Schraw ve Moshman, 1995).

**Planlama:** Öğrencilerin performanslarını gösterebilmek için uygun stratejileri seçmeleri ve planlama yapmalarıdır (Schraw ve Moshman, 1995; Schraw, 1998). Öğrenciler bu aşamada kendilerine “Amaç ne?”, “Hangi bilgiye ve stratejiye ihtiyacım var?”, “Ne kadar zamana ihtiyacım var?” şeklinde sorular yönelterek planlamalarını yaparlar (Schraw, 1998). STEM çalışmalarında bu tür sorulara yer verilerek süreçte ilerleme sağlanmaktadır.

**İzleme:** Öğrencinin kendi öğrenmesinin farkında olması için bir çalışma sırasında kendi performansını belirli aralıklarla izlemesi kontrol etmesi anlamında ifade edilmiştir (Schraw ve Moshman, 1995). Bu süreçte öğrenci kendisine “Ne yapmam gerektiğini anlıyor muyum?”, “Görev anlamlı mı?”, “Hedeflerime ulaşıyor muyum?”, “Değişiklik yapmam

gerekir mi?” gibi sorular yönelterek izleme yapmaktadır. Dolayısıyla öğrenci kendi başarı ve başarısızlığıyla ilgili olarak izleme yapmaktadır (Özdemir, 2015).

**Hata ayıklama:** Öğrencinin performansının farkına vararak hatalarını düzeltmesidir (Akın vd., 2007).

**Bilgiyi yönetme:** Bilginin öğrenci tarafından düzenlenerek daha etkin kullanmasıdır (Akın vd., 2007).

**Değerlendirme:** Öğrencilerin öğrenme sürecini ve çıktılarını bir bütün olarak değerlendirmesidir (Schraw ve Moshman, 1995). Bu süreçte öğrenci kendisine “Hedefime ulaştım mı?”, “Ne çalıştı?”, “Ne işe yaramadı?”, “Gelecek sefer farklı şeyler yapabilir miyim?” gibi sorular sorarak değerlendirme yapmaktadır (Schraw, 1998).

İzleme ve değerlendirme hem üstbilginin hem de öz düzenlemenin ortak bileşenleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Öz düzenleme becerisine sahip olan bireylerin öğrenme sürecini kendisi yönetebilecek erişişe ulaşmış olması, üstbilgi yetisine sahip olmasında etken olacaktır (Dinsmore vd., 2008). Öğrencilerin öğrenme süreçlerinde etkin rol alabilmeleri ve üstbilgisel becerilerinin gelişimlerinin sağlanması için görev bilincini aşıl原因 sorumluluk almaya teşvik edici eğitim ortamlarının olması gerekmektedir (Lin, 2001; Georghiades, 2004). STEM eğitim yaklaşımı bu tür öğretim ortamlarına yer vermektedir. Öğrencilerin grup çalışmalarında yer almalarını, kendilerine verilen sorumlulukları yerine getirmelerini, tasarım yapmalarını ve bilimsel süreç becerilerini kullanarak ürün ortaya çıkarmalarını sağlayacak ortamlar sunmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin üstbilgi becerilerinin gelişimine zemin oluşturmaktadır (Roberts, 2012).

### 2.1.12 Probleme Dayalı Öğrenme

Günümüz koşullarında öğrencilerde bulunması gereken özellikler değişen dünyaya uyum sağlamak için yeniden düzenlenmektedir. Bilgiyi elde edebilen, iletişim becerisi güçlü, problemi tanımlayabilen ve probleme çözüm üreten, önceki bilgilerini kullanabilen, ekip ruhuna uygun davranan özellikteki öğrencilerin yetişmesi iş hayatında da aranan birey olmasında etkili olacaktır (Alper, 2011: 3-4). Tüm bu özelliklerin kazandırılması için bireyin nasıl öğrendiğini merkeze alan yapılandırmacı öğrenme teorisi, öğrenme sürecinde

bireyin aktif katılımının önemini vurgulayarak, bilginin deneyimler sonucunda inşa edilebildiğini savunmaktadır. İzlerini Vygotsky, Piaget ve Glasersfeld gibi bilim adamlarının çalışmalarında da gördüğümüz yapılandırmacı yaklaşımın temelinde öğrencinin bilgiyi yapılandırması söz konusudur. Bu yaklaşım önceden belirlenmiş hedefler yerine öğrencilerin kendi belirledikleri hedefleri ortaya çıkarmalarını sağlayacak gerçek yaşantılara odaklanması gerektiğini öngörmektedir. Öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarına yönelik gerçek hayat problemlerine yer verilerek problemlere çözüm üretebilecek deneyimler sunulması, sosyal etkileşimlerde bulunması bilgiyi yapılandırmada önem teşkil etmektedir. Dolayısıyla yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımlarının kullanılması öğrencilerin gelişiminde etkili olacağı düşünülmektedir (Ornstein ve Hunkins, 2014: 176-177; Hastürk, 2017, 34-44). Bu doğrultuda öğrenciler arasında oluşan ve hızla artış gösteren bireysel, kültürel ve çevresel faktörler öğrencilere verilecek bilgilerin mümkün olduğunca, gerçek hayat problemlerinden oluşmasına ve problemleri çözebilecek düzeyde deneyimler sunulmasına sebep olmaktadır (Spainer, 2001).

Birçok öğrenme kuram ve yaklaşımları; sosyal gelişim kuramı, aktif öğrenme, işbirlikli öğrenme, keşfederek öğrenme...vb öğrenciye gerçek yaşam becerileri kazandırmada etkisini göstermiştir (Alper, 2011). Bu yaklaşımlardan bir tanesi de PDÖ yaklaşımı olup Krynock ve Robb (1999)'a göre yapılandırmacı yaklaşımın bizzat kendisi olarak görülmektedir. Yapılan alan yazı çalışmalarında da (Roh, 2003; Yenal vd., 2003; Akınoğlu ve Tandoğan, 2007; Tarhan ve Acar, 2007) probleme dayalı öğrenme yönteminde öğrencilerin günlük hayattan herhangi bir problemle karşılaşmaları durumunda gereksinim duydukları bilgilere ulaşmak için bilgiyi yapılandırdıkları, probleme çözüm ararken yaşadıkları deneyimle öğrenmenin gerçekleştiği ifade edilmiştir.

### **2.1.12.1 Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Tarihi ve Gelişimi**

Probleme dayalı öğrenme eski dönemlerde Eflatun ve Sokrat gibi düşünürlerin çalışmalarında kullanılmış olup öğrencileri düşünmeye sevk eden, öğrendiklerini yeni durumlara aktarabilen bireyler olarak yetişmesinde katkı sağlamıştır (Shanley ve Kelly, 2000: 287). Probleme dayalı öğrenme ilk olarak 1960 yılında ortaya çıkmış, sonrasında 1970'lerin başında Kanada'da yer alan McMaster Üniversitesi tıp fakültesi programlarında uygulanmaya başlanmıştır (Rhem, 1998). Bu programda yeni bir öğretim programı

oluşturarak şu üç önemli problem çözme süreci üzerinde odaklanılmıştır. Birincisi küçük öğrenci gruplarında öğrenmenin gerçekleşmesi, ikincisi gerçek hasta problem durumlarının kullanılması ve simüle edilmesi üçüncüsü programın organize edilmesi için sistematik ve merkezi olarak kontrol edilen bir yaklaşımla hareket edilmesi şeklindedir (Ungaretti vd., 2015). Genellikle tıp ve meslek okullarında gelişim göstermiştir. Tıp öğrencilerinin eğitiminde gerçek yaşamla ilgili problemler oluşturarak senaryolar üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Ülkemizde de Dokuz Eylül Tıp Fakültesi'nde ilk uygulamaları yapılmıştır. 1997 yılında yapılan bu uygulamalarda amaç öğrencinin eski bilgilerini yeni bilgilerle yapılandırması, kavramları öğrenmesi, analiz, sentez, problem çözme, sorgulama gibi becerilerini geliştirmesi olarak ifade edilmiştir (Musal vd., 2002: 40). İlerleyen süreçte beşeri bilimlerde, hukuk, psikoloji, ekonomi ve eğitim gibi alanlarda da yerini almıştır (Kenn, 1996). Eğitim alanındaki PDÖ'ye yönelik çalışmalar ilköğretim okullarında uygulandığı gibi, 1990'lı yılların sonrasında ortaöğretim ve daha üst düzey yüksek eğitim alanlarında da tercih edilen bir yaklaşım haline gelmiştir (Murray ve Savin-Baden, 2000). PDÖ'nin temeli John Dewey'in çalışmalarına dayanmaktadır. Dewey'in 'yaparak yaşayarak öğrenme' ilkesinde olduğu gibi öğrencinin günlük hayatta karşılaştığı bilgilerin kalıcı olması için deneyimlere ihtiyaç duyulmaktadır (Erdem, 2005; Dewey, 2007). Ayrıca öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarına göre okuldaki dersler düzenlenmeli, neyi öğrendiğinden çok nasıl öğrendiği üzerinde durulmalı ve probleme çözüm bulma aşamasında öğrenciye kendi yöntemlerini bulmasında rehberlik edecek yöntemler sunulmalıdır. Bu şekilde yaratıcı düşünebilen, sorgulayan ve araştıran öğrencilerin yetişmesine olanak sağlanacaktır (Asmaz, 2019: 36-38). Ayrıca öğrencilerin beceri ve zihin yönünden kendilerini geliştirerek öğrenme kapasitelerinin artışı gözlenecektir (Karaalioğlu, 2016: 11). Sorgulamaya dayalı ve öğrenci merkezli olan eğitim felsefesi sebebiyle, öğrencilerin hedeflere ulaşmasında probleme dayalı öğrenme yaklaşımını benimsemesi doğru tercih olduğunu göstermektedir (Duch vd., 2001: 6). Dolayısıyla PDÖ yaklaşımının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

### **2.1.12.2 Probleme Dayalı Öğrenme Nedir?**

Probleme dayalı öğrenme İngilizcede 'problem based learning' olarak ifade edilmiştir. Türkçede 'probleme dayalı öğrenme', 'problem temelli öğrenme', 'probleme dayalı öğretim' şekillerinde de kullanılmaktadır. Bu çalışmada da 'probleme dayalı öğrenme' olarak kullanılmıştır (Can vd., 2016: 2). Bu yaklaşım kuralcı bir eğitim yerine sosyallığın

öne çıktığı daha esnek bir yapıyı benimsemektedir. Yaklaşım için önemli olan bazı anahtar özellikleri bulunmaktadır. Bunlardan ilki öğretmenin gerçekçi ve iyi yapılandırılmamış problemleri oluşturması gerekliliğidir. İkincisi öğrencilerin problemle karşılaştığında problemi çözmek için bilgi sahibi olmamasıdır. Üçüncüsü öğretmenlerin bu süreçte tutor gibi davranması gerektirir. Sonuncusu ise öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışmasıdır (Altshuler ve Bosh, 2003). Probleme dayalı öğrenme ile ilgili olarak literatürde birçok tanım bulunmaktadır. Bu tanımlardan bazıları şu şekildedir:

Barrows ve Tamblyn (1980)'e göre probleme dayalı öğrenme 'ilk defa öğrenme sürecinde karşılaşılan problemin çözümüne yönelik yapılan çalışma modeli' şeklinde belirtilmiştir. Norman ve Schmidt (1992) PDÖ için öğrenmeye karşı ilgi ve motivasyonun sağlanmasında yardımcı olan bilginin daha uzun süre kalıcılığını koruyan aynı zamanda benzer problemlerin çözümünde gerekli olan temel ilkelerin kullanıldığı yöntem olarak belirtilmektedir. Albanese ve Mitchel (1993) ise probleme dayalı öğrenmeyi öğrencilerin bilgiye ulaşma ve problem çözme becerilerini öğrenmek amacıyla bir problem çerçevesinde yapılandırılan öğretim süreci olarak ifade etmiştir.

Torp ve Sage (2002) gerçek hayatı ilgilendiren bir problemin açık uçlu, yapılandırılmamış sorular eşliğinde analiz ve çözümlenmenin yapıldığı bir öğrenme yaklaşımı olarak belirtmiştir. Kısaca 'öğrenmeyi öğrenme' olarak tanımlamıştır. Merriam ve Cafferella (1999) PDÖ'yi öğrencilerin bilgiyi yapılandırması için oluşturulan eğitim aktiviteleri olarak ifade ederken, Sluijsmans vd. (2001) probleme dayalı öğrenmeyi, bilimsel yöntemi kullanmak şartıyla öğrencinin karmaşık ve yeni gerçek yaşam problemlerini çözmek için yapmış olduğu çalışmalar ve kendi kendine öğrenebilme becerisi olarak ifade etmiştir.

Torp ve Sage (2002), PDÖ'yü, karmaşık gerçek hayat problemlerinin araştırılması ve çözülmesi etrafında düzenlenmiş olan odaklanmış, deneysel öğrenme olarak tanımlamışlardır. Duch vd. (2001) probleme dayalı öğrenmeyi, gerçek bir problem durumundan yola çıkarak, karşılaşılabilecek sorunların nedenlerini anlayıp olası sorunları önceden çözmek düşüncesiyle öğrencileri keşfetmeye yönlendiren bir öğrenme yaklaşımı şeklinde ifade etmişlerdir. Gürses vd. (2007) ise PDÖ'yi bireyin kendi kendini yöneterek bilgiyi yeni durumlara uygulayabilmesi olarak belirtmiştir. Barrows (2002), öğrencilerin kendi eğitimlerinin sorumluluğunu üstlenerek probleme çözüm için konuyu araştırıp alternatif yollar aradıkları küçük grupların etkileşimi ile daha derinlemesine anlamın

kazandığı bir eğitim yaklaşımı şeklinde açıklamıştır. Savery ve Duffy (1995) PDÖ için karmaşık problemler karşısında öğrencinin üst düzey düşünebilme becerisinin geliştirmesine katkı sağlayan öğrenme yaklaşımı şeklinde bir ifade belirtmiştir.

Hmelo-Silver ve Barrows (2006: 24) ise PDÖ'yi problemlerin tek çözümünün olmadığı kompleks yapıdaki problemlerden oluşan, öğrenme sürecinde öğrencilere kendi kendine öğrenme sorumluluğu kazandıran öğrenme yöntemi olarak açıklanmıştır. İnel ve Balım (2011: 170) için PDÖ günlük hayatta karşılaşılan problemlerin öğrencilere senaryolar şeklinde sunulması sonucu problemin çözümüne ilişkin dönüt istendiği bir yöntem olarak açıklanmıştır. Uslu (2006)'ya göre PDÖ, gerçek hayat problemlerinin araştırılması ve problemlerin çözüme ulaşma sürecinde bireyin geçirdiği tecrübe ile hem zihin hem de beceri yönünden katkı sağlayan deneysel bir öğrenme olarak belirtilmiştir. Yaman ve Yalçın (2005) PDÖ'yi gerçek yaşam problemlerine odaklanarak deneyimler neticesinde öğrenmeyi sağlayan bir yöntem olarak belirtmiştir.

Yukarıdaki tanımlara bakıldığında PDÖ için problem, deneyim, aktif katılım, gerçek yaşam, bilgiyi yapılandırma, öğrenmeyi öğrenme, probleme çözüm üretme gibi kavramların ön planda olduğu görülmektedir. PDÖ' nün amacı da öğrencilerin gerçek yaşam problem durumları üzerinde problemi çözmek için zihinsel becerilerini kullanmalarına, edindikleri tecrübeler neticesinde kendi kendilerini yönlendirmelerine, bilgiyi yapılandırmalarına yardımcı olmak olarak belirtilmektedir (Boud ve Feletti, 1997; Dewey, 1983; Greenwald, 2000; Lohman ve Finkelstein, 2000; Morrison, 2004). Tüm bu tanımlar doğrultusunda PDÖ yaklaşımı; günlük hayatı içeren herhangi bir problem doğrultusunda, öğrencilere rehberlik edecek bir yönlendirici eşliğinde, küçük gruplar ya da bireysel olarak çalışmaya müsait bir ortamda bazı tecrübeler edinerek, aktif katılımın gerçekleştiği, öğrencinin bilgiyi yapılandırarak kendi öğrenmelerinden sorumlu oldukları, probleme çözüm bulma sürecinde edinilen bilgi ve becerileri içeren öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımı şeklinde açıklanabilir.

### **2.1.12.3 Probleme Dayalı Öğrenmenin Özellikleri ve İlkeleri**

Öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımı olan PDÖ'nin amacı öğrencilerin yeni karşılaştıkları gerçek hayat problemlerini çözmeleri sürecinde bilimsel yöntemi de kullanarak kendi öğrenmelerini gerçekleştirmelerini sağlamaktır (Dominique vd., 2001).

Bir diğer amacı ise öğrencilerdeki üstbiliş becerisini geliştirmek ve disiplinler arası bilgileri yapılandırmalarına fayda sağlamaktır (Alper, 2011: 9). Öğrencinin öğrenmesi gereken konunun ne olduğuna, bilgi kaynaklarına nasıl ve nereden ulaşabileceğine karar vermesinde cesaret verici bir yaklaşım olarak görülmektedir (Deretchin ve Contant, 1999). Bu yaklaşımda gerçek hayat problemlerinin belirlenmesi, problemin tanınması, nedenlerinin anlaşılması, öneminin kavranması, çözümü için ihtiyaç duyulan bilgilerin öğrenci tarafından araştırılması gerekli olduğu gibi sorgulama, tartışma, eleştirel düşünme gibi becerilerin de öğrencilere kazandırılması önem taşımaktadır (Duch vd., 2001). Benzer şekilde öğretim programının parçalarını birleştirmesi sebebiyle disiplinler arası becerileri yani eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme gibi becerileri de geliştiren bir yaklaşım olarak bilinmektedir (Major ve Eck, 2000).

PDÖ yaklaşımını diğerlerinden ayıran üç önemli özellik bulunmaktadır. Bunlardan ilki öğrenmenin bir problem ile başlaması, ikincisi izole edilmiş bir eğitim tekniğinden ziyade eğitimsel yaklaşım olması, üçüncüsü ise öğrenci merkezli olmasıdır (Kocaman vd., 2003). Bu yaklaşıma ait özellikler genellikle birbirine benzer olsa da literatürde farklı görüşlere rastlanmıştır. Maxwell vd. (2001) PDÖ için şu özelliklerin olması gerektiğini belirtmişlerdir.

1. Çalışmaya başlamadan önce problem durumu öğrenciler ile karşı karşıya getirilmelidir.
2. Problem durumu gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri olayları sunmalıdır.
3. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde küçük gruplar içinde problemlere yönlendirilmelidir.
4. Süreç içerisinde öğrenilmesine gerek duyulan konular belirlenerek bireysel öğrenci çalışmalarında kullanılmalıdır.
5. Kazanılan bilgi ve becerilerin problem üzerindeki etkisini değerlendirebilecek yöntemler kullanılmalıdır.
6. Süreçte elde edilen bilgiler öğrencilerin eski bilgilerine eklenerek öğrenme sağlanmalıdır.

Yukarıda sıralanan özellikler aslında PDÖ'nin kendi kendine öğrenmeyi desteklediği bir bütünlükte olduğunu göstermektedir. Öncelikle öğrenci şüpheli bir problem durumuyla karşılaşmakta, bu problemin çözümü için bilgi arayışına girmekte, çözüm için öneriler

sunup doğruluğu için veriler toplamaktadır. Sonrasında ise bilgiyi yapılandırarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmektedir (Roschelle,1999; Torp ve Sage, 2002).

Gijbels vd. (2005) ise PDÖ'nin özelliklerini aşağıdaki altı madde ile açıklamıştır.

1. Öğrenci merkezli bir yaklaşım olması sebebiyle bilgi doğrudan verilmez. Öğrenci aktif katılım sürecinde aldığı görevler sayesinde bilgiyi yapılandırır ve bu süreçte beceri geliştirir.
2. Öğretmen rehber görevindedir. Sorunun yanıtını vermek yerine öğrenciyi çözüme götürecek ipuçları vererek yardımcı olur. Motive edici ve cesaretlendirici tavırlar sergileyerek öğrencileri derin konularda araştırmaya sevk eder.
3. Çalışma küçük gruplar halinde yürütülür. Dolayısıyla öğrenme sürecinde, öğrenciler arasındaki etkileşim onların farklı bakış açıları kazanmalarını sağlar. Her hangi bir konu hakkında alternatif çözüm önerileri olabileceği görülür.
4. Öğrencilere sunulacak problemin otantik yani ön hazırlığın olmadığı, yanıtının önceden bilinmediği şekildeki problemler olması beklenir. Bu tür problemler öğrencileri sistematik ve planlı bir şekilde sorunu çözmeye sevk edecek yapıda olmalıdır (Delisle, 1997).
5. Problemler problem çözme becerisi kazandırmada ve ihtiyaç duyulan bilgiye ulaşmada amaç değil araç görevi görmelidir. Öğrenciler ilk olarak çözüm önerisi sunarlar deneme yanılma yöntemi ile inceleyerek bir çözüme karar verilir ya da çözüm reddedilir.
6. Öğrenci çözüm için araştırırken farklı bilgiler de öğrenebilir. Dolayısıyla bilgi öz yönetimli öğrenme yolu ile kavranır.

Alper (2011)'e göre PDÖ'nin özellikleri dokuz madde ile açıklanmıştır. Daha önce verilen özelliklerden farklı olarak PDÖ sürecinde öğrencilerin hem kendilerini hem de grup arkadaşlarını değerlendirmeleri gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrenme gerçekleşebilmesi için diğer disiplinleri de içeren konuların seçilmesi gerektiğini vurgulanmıştır. Bu dokuz madde şu şekildedir.

1. Öğrenci kendi öğrenmesi ile ilgili sorumlulukları almalıdır.



2. Problemlerin yapısı araştırmaya sevk edici ve iyi yapılandırılmamış şeklinde olmalıdır.
3. Yapılacak etkinlikler gerçek hayata yakın veya gerçek hayatın kendisi olmalıdır.
4. Problem özme sürecindeki öğrenme konuları diğer disiplinlerle ilişkili olmalıdır.
5. İşbirlikli öğrenme kullanılmalıdır. Grup üyelerinin birbirinden sorumlu olduğu benimsetilmelidir.
6. Bireysel olarak problem iyi anlaşılmalı ve gruba katkı sağlayacak bilgiler elde edilerek çözüme etkisi tartişılmalıdır.
7. Öğrenciler problem hakkında öğrendiklerine dair tartişmalar yapıp analiz edebilmelidir.
8. Öğrenciler hem kendilerini hem de grup arkadaşlarını değerlendirebilmelidir.
9. Hem sürece hem de bilgiye dayalı değerlendirme yapılarak öğrencilerin neleri öğrendikleri farkına vardişılmalıdır.

Barrows (1996) ise PDÖ yaklaşımının eğitimde etkisini gösterebilmesi için altı önemli kriterden söz etmiştir. Bu kriterler şu şekilde sıralanmıştır.

1. Öğretmen merkezli geleneksel öğretim yerine öğrenci merkezli bir öğretim olmalıdır.
2. 5 ile 8 kişilik küçük gruplar şeklinde öğrenme gerçekleşmelidir.
3. Öğretmenlerin rolü kolaylaştırıcı olmalıdır.
4. Problemler öğrenmeyi uyarmalıdır. Gerçek yaşam durumlarını içermelidir.
5. Problemler problem çözme becerisi için araç olmalıdır.
6. Edinilen mantıklı ve bilimsel bilgiler araştırmaya uygun olmalıdır.

Saban (2000) ise PDÖ özelliklerini üç madde ile ifade etmiştir.

1. Gerçek yaşama ilişkin problem durumu ile karşılaşılması.
2. Öğretim programının bütüncül ve karmaşık yapılı bir problem etrafında oluşmasına olanak sağlaması.
3. Öğrencileri düşünmeye yönlendirilmesi ve araştırma yapmalarına olanak sağlaması.

PDÖ için yukarıda verilen özelliklere baktığımızda, yaklaşımın öğrenci merkezli olması, gerçek hayatla ilgili bir problem durumunu içermesi, öğrenenin problemin çözümü için araştırma yapmaya teşvik edilmesi, küçük gruplar halinde çalışılması, deneyimler sonucu öğrencinin bilgiyi yapılandırması ve bu süreçte öğretmenin rehberlik etmesi gibi özellikler ön plana çıkmaktadır. Bu yaklaşımda öğrenciler verilen problem karşısında işbirliği içinde öğretmen rehberliğinde çalışmalarını yürütmektedirler (Aspy vd., 1993). Özetle PDÖ'nün en önemli üç bileşeninin öğretmen, öğrenci ve problem olduğu görülmektedir. Gijsselaers ve Schmidt (1990)'a göre bu bileşenler arasında en önemli bileşen 'problem' olarak belirtilmektedir. PDÖ yaklaşımının başlangıcı olarak kabul edilen problemler aynı zamanda yaşantıların ana malzemesini de oluşturmakta ve bu problemler karmaşık, zorlayıcı yapı özelliği göstermektedir. Bu nedenle problemlerin yapısal özelliğinin bilinmesi sürecin doğru ilerlemesi ve öğrenmenin gerçekleşmesi için önem taşımaktadır (Korkmaz, 2002). Bu doğrultuda problemin yapısına ait bilgilerin çok iyi kavranması gerekmektedir.

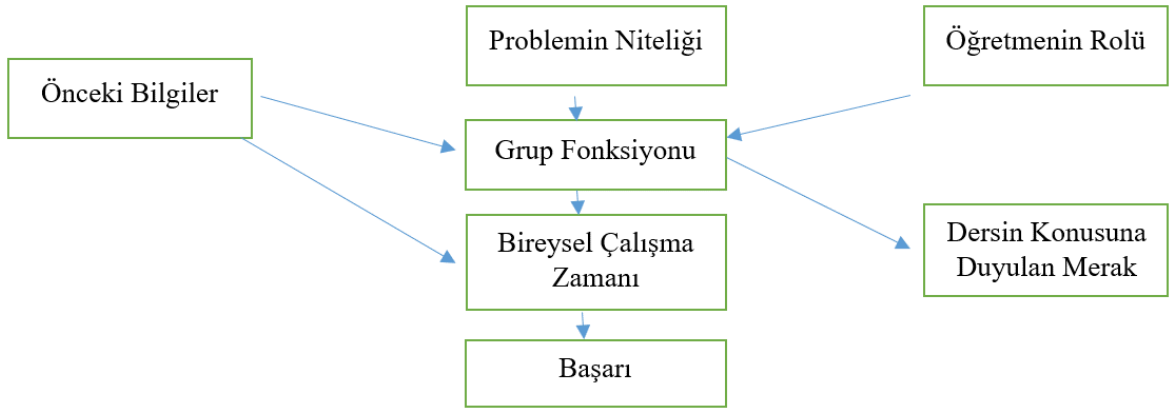
#### **2.1.12.4 Probleme Dayalı Öğrenmede Problemler**

Problem Türk Dil Kurumu'na (TDK) (2007) göre *'teoremler veya kurallar yardımıyla çözülmesi istenen soru, mesele, sorun'* şeklinde ifade edilmiştir. Literatürde problemle ilgili birçok tanım mevcuttur. Dewey (1998)'e göre problem *'insan zihnini karıştıran, ona meydan okuyan her şey'* olarak tanımlanmaktadır. Stevens (1998) problemi *'bir ortamdan veya durumdan daha çok tercih edilen bir başka ortam veya duruma geçiş sırasında önümüze çıkan engel veya zorluk'* şeklinde ifade etmiştir. Bingham (1998) ise problemi *'bir kişinin istenilen hedefe ulaşmak amacıyla topladığı mevcut güçlerinin karşısına çıkan engel'* olarak dile getirmiştir. Binbaşoğlu (1987) ise *'bireyin içinden çıkılmaz gibi gördüğü yeni durumlar'* şeklinde bir açıklamada bulunmuştur. Yukarıda verilen tanımlardan yola çıkarak problemi; herhangi bir durum karşısında hedefe ulaşma sürecinde çıkan engeller olarak ifade etmek mümkündür. Jonassen (2002) problemleri farklı özelliklerine göre sınıflandırmıştır. Bunlardan bazıları şu şekilde sıralanmıştır.

- **Algoritmik Problemler:** Özellikle fen, matematik gibi sayısal derslerde çeşitli işlem gerektiren, genellikle okullarda kullanılan hesaplama isteyen problemlerdir.

- Tanı Çözücü Problemler: Genellikle tıp alanında kullanılan yanlış olan durumu tanımlamakla başlayan tanı koymaya yönelik problemlerdir.
- Karar Verme Problemleri: Sınırlı sayıdaki çözüm yolları arasından avantaj ve dezavantaj kıyaslaması yapılarak karar verilmesi gereken problemlerdir.
- Tasarım Problemleri: Alan bilgisinin yanında farklı yöntemlerin de bilinmesi gereken genellikle öğretim tasarım sürecinde karşılaşılan problemlerdir.
- Performans Problemleri: Günlük hayatta karşılaşılan karmaşık olaylar karşısında problemin çözümü için en iyi yöntemi seçmede gösterilen problemlerdir.

PDÖ yaklaşımındaki problemler sınıf ortamında genellikle matematiksel hesaplamalarla çözülen, tek bir doğru cevabın olduğu problemlerden farklıdır. Problemler; kavramların öğretilmesi için, öğrencide merak duygusu oluşturacak şekilde, öğrenme sürecinin başında, problem çözme becerisine teşvik etmesi amacıyla senaryolar halinde sunulmaktadır (Maudsley, 1999; Edens, 2000; Tan, 2003; Hmelo-Silver, 2004; Neville ve Britt, 2007). Ayrıca problemler öğrenmede uyarıcı görevi görmesi sebebiyle de sürecin başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir (Gürses vd., 2007). PDÖ yaklaşımında problemin nedensel ilişkisi Şekil 13’de gösterilmiştir (Sockalingam, 2010).

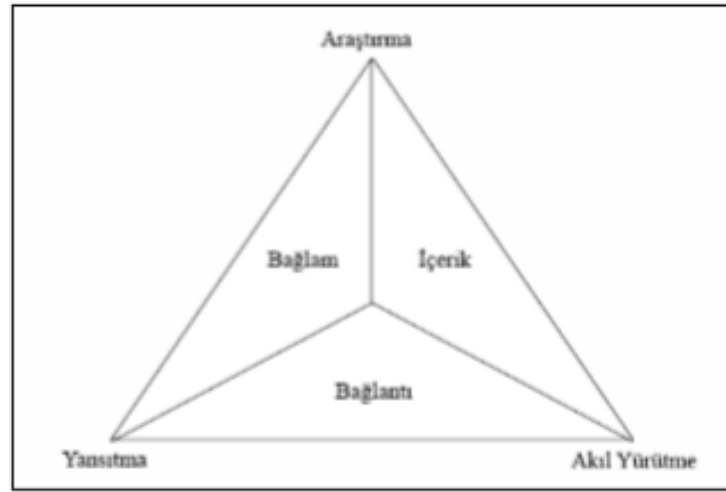


Şekil 2.14: Probleme dayalı öğrenmenin nedensel ilişkisi

Yukarıdaki şekil problemin PDÖ yaklaşımındaki temel öge olduğunu, problemin niteliğinin hem süreç içindeki (çalışma zamanı, grup görevleri) hem de süreç sonucundaki ürünlere (başarı) doğrudan etkisi olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin ön bilgileri grup fonksiyonunu dolayısıyla başarıyı etkileyen önemli bir etkidir. Aynı zamanda öğretmenin

rolü de başarıyı aynı oranda etkilemektedir. Fakat PDÖ sürecinin başlangıcı olan problemlerin niteliği diğer bileşenlerin üstünde bir etki sağlamaktadır.

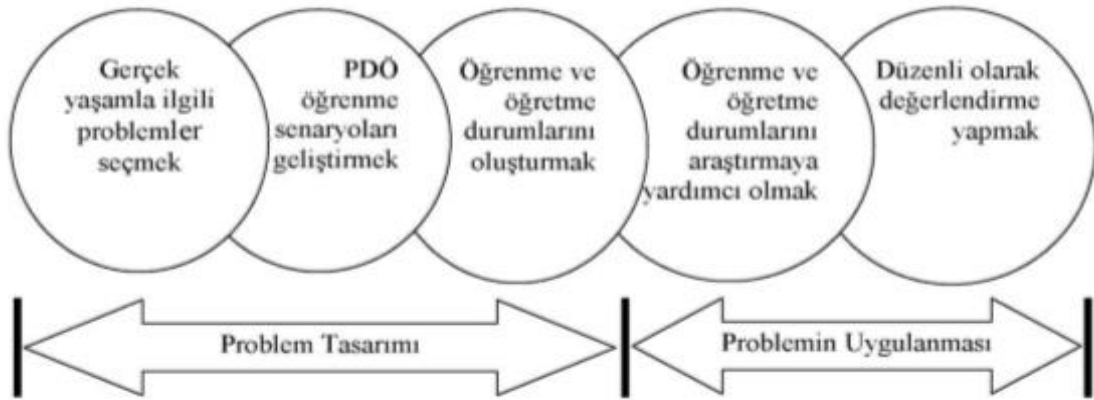
Problemler, teori ile uygulamayı birleştiren bir görev üstlenmektedir. Dolayısıyla nitelikli bir problem senaryosunun tasarımı önem teşkil etmektedir. Bu alanda 3C3R modeli eğitimciler ve öğretim tasarımcılarına kolaylık sağlayan bir model olması sebebiyle önemlidir. 3C3R modeli sistematik bir yöntem olup merkezi (çekirdek) bileşenler ve süreç bileşenleri olmak üzere iki ayrı bileşenden oluşmaktadır. Merkezi bileşenler, içerik, bağlam ve bağlantı öğeleridir. Süreç bileşenleri ise araştırma, akıl yürütme (muhakeme) ve yansıtma öğeleridir (Hung, 2006: 56-57). Şekil 2.15’de 3C3R problem tasarım modelinin yapısı gösterilmektedir.



Şekil 2.15: 3C3R problem tasarım modeli (Hung, 2006)

Şekil 2.15’deki modele göre çekirdek bileşenleri kavram öğrenmeyi desteklemektedir. ‘İçerik’ ögesi konunun niteliğini ve hedefle ilişkisini ‘bağlam’ ögesi problemin gerçek hayata uygunluğunu ve amaçlanan öğretim hedefi için geçerli olup olmadığını, ‘bağlantı’ ögesi ise içerik ile bağlam arasındaki koordinasyonu temsil etmektedir. Öğrencilerin kendine uygun olmadığını ya da gerçek hayatta kullanamayacağını düşündükleri bir bilgiyi entegre etmekte sıkıntı yaşaması, bağlantı ögesinin işlemediği anlamına gelmektedir. Dolayısıyla iyi yapılandırılmış problemlerin çözümü için sadece temel bilgiler yeterli gelmeyip kapsamlı ve farklı kaynaklardaki araştırmalara gerek duyulmaktadır (Spiro vd., 1988; Jacobson ve Spiro, 1994). Süreç bileşenler ise merkezi bileşenlerle doğrudan ilişkili olup bilişsel süreçlerle ilgilidir. ‘Araştırma’ ögesi problem durumu için ihtiyaç duyulan bilgilerin araştırılması anlamına gelmektedir. ‘Akıl yürütme’ ögesi bilgiyi yapılandırmayı,

'yansıtma' ögesi de öğrendiklerini yeni durumlara aktarmayı içermektedir (Hung, 2006). Öğrencinin problemle karşılaşması ve problemi algılamasının hemen ardından öğrenme süreci başlamaktadır. Sonrasında önceden belirenmiş olan hedef kazanımlara ulaşmak için bu problem çerçevesinde araştırma yapılarak problem çözmeye çalışılır. Özetle PDÖ'nün başlangıcı problemlerdir (Şenocak ve Taşkesengil, 2005). Bu doğrultuda problem tasarım modelindeki esasların süreci doğrudan etkilediği açıktır. Torp ve Sage (2002: 17)'in PDÖ tasarımını Şekil 2.16'da gösterilmiştir.



Şekil 2.16: Probleme dayalı öğrenme tasarım modeli (Torp ve Sage, 2002)

Şekil 2.16' da gösterildiği üzere problem tasarımı; gerçek yaşamla ilgili problemi seçmekle başlar, problemlere yönelik öğrenme senaryoları geliştirilir ve ardından öğrenme ve öğretme durumları oluşturulur. Problemin uygulama aşamasında ise öğrenme öğretme durumları yardımıyla araştırma yapılır, düzenli dönüt değerlendirmeyle devam eder.

Problemin niteliği öğrencilerin çalışma süresine, gruptaki görevlerine ve başarısına doğrudan etki edebilmektedir. Dolayısıyla problemlerin yapılarına göre doğru tercih edilmesi gerekmektedir. Problemler yapısal özelliği bakımından yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Alper, 2011: 19). Savery ve Duffy (1995: 11) ise problemleri öğrenci topluluğunun düzeyini dikkate alarak yapılandırılmamış veya az yapılandırılmış olarak ikiye ayırmıştır. Boran ve Aslaner (2008)'in problemleri; yapılandırılmamış, az yapılandırılmış ve iyi yapılandırılmış olarak üçe ayırdığı görülmüştür.

İyi yapılandırılmış problemler; genellikle ders kitaplarında karşılaşılan, tek doğru sonucun olduğu, konuyla ilgili sınırlı bilgi içeren, araştırmaya çok gerek duyulmayan, belirli kurallara göre hazırlanan, karmaşık olmayan sorulardır. Problemle ilgili bilgilerin çoğu öğretmen tarafından verilmektedir ve öğrenci ön bilgileriyle çözüme ulaşabilir (Boran ve Aslaner, 2008: 21; Alper, 2011: 20). Az yapılandırılmış problemlerde ise kurallar hem öğretmen hem öğrenci tarafından belirlenir, konuyla ilgili bilgilerin bazıları verilir, çözüm için farklı yollar da bulunabilir (Boran ve Aslaner, 2008: 21).

Yapılandırılmamış problemler günlük hayatta karşımıza aniden çıkabilmektedir. Bu tür problemlerde bilgiler karmaşık durumdadır. Tek bir çözümü olmamakla birlikte çözüme kolayca ulaşılamamaktadır. Çözüm için kullanılacak yöntem ya da kurallar belirsizdir. Bazı durumlarda çözüm yolu da olmayabilir. Öğrenciler bu problemler karşısında üst düzey düşünme becerilerini kullanmak durumundadırlar ve araştırma inceleme yoluyla bilgi kaynaklarına ulaşmaları beklenir. Çünkü probleme ait herhangi bir bilgi verilmemektedir (Stephien ve Gallagher, 1993; Boran ve Aslaner, 2008: 21; Alper, 2011: 23).

Problemlerin özellikleri dikkate alındığında PDÖ yaklaşımına uygun olan türün yapılandırılmamış problemler olduğu görülmektedir. Torp ve Sage (1998) PDÖ yaklaşımında öğrencilerin yapılandırılmamış problemlerle yüz yüze getirilerek, araştırma sorgulama gibi becerilerinin gelişmesine de zemin oluşturulabileceğini ifade etmiştir. Çünkü probleme dayalı öğrenmede basit tanımlamalar ve ifadeler yerine üst düzey düşünme gerektiren becerilerin sağlanması önemlidir. Dolayısıyla problemin; gerçek dünyayla ilişki kurabilecek, öğrencinin bilgiyi yapılandırmasında katkı sağlayacak ve tahmin edilemeyen çözümler içerecek, sonucu belli olmayan biçimde düzenlenmesi gerekmektedir (Duch, 1996). Barrows (1985)'e göre yapılandırılmamış problemlerle ilk karşılaşıldığında problemin karışıklığı sebebiyle öğrencide şaşkınlık yaratmakta ve ek bilgi araştırmaya yöneltmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin problemin çözümü için neyi bildiklerini ve neyi bilmediklerini, bilgiye nasıl ulaşabileceklerini önceden belirlemeleri onlara kolaylık sağlayacaktır (Lodz University of Technology, 2015).

PDÖ sürecinin doğru işlemesi iyi yapılandırılmamış problemlerle çalışmaya başlanmasıyla doğrudan ilişkilidir. PDÖ yaklaşımındaki problemlerin nasıl olması gerektiğine dair literatürde birçok açıklama bulunmaktadır. Korkmaz (2002)'ye göre iyi bir problem;

karmaşık ve kompleks, açık uçlu ve tek çözümü olmayan, üst düzey düşünme, araştırma ve bilgi toplamayı gerektiren türde olmalıdır. Gallagher (1997)'e göre iyi yapılandırılmış problemde çözüm için tek formülün olmadığı, edinilen bilgilerle problemin değiştiği, öğrencilerin kesin karar vermede zorlandıkları, problemi anlamak için çok fazla bilgiye ihtiyaç duyulduğu gibi özelliklerin olduğunu belirtmiştir. Feldman ve McPhee (2008) ise problemin; önceki öğrenmelere dayandığı, ilgi ve merak uyandırdığı, birden çok hipotez ve olasılıklar ürettiği, üst düzey bilişsel becerilerin gelişimine yönelik olduğu şeklinde özelliklerini belirtmiştir. Duch vd.'ne (2000) göre PDÖ probleminin önemli özellikleri şu şekilde belirtilmiştir.

- Problemlerin öğrenciyi derinlemesine araştırma yapacak şekilde güdülemeli ve ilgi çekmeli
- Gerçek hayat durumlarına uygun olmalı
- Problem çözmek için gerekli olan bilimsel işlem basamaklarını hangisinin uygun olduğunu seçmelerine yardımcı olmalı
- Problemin oluşturulan öğrenci grupları tarafından işbirliği içinde irdelenmesine uygun olmalı
- Yeni bilgiyi diğer ders ve kavramlarla ilişkilendirmeyi sağlayan özellikte olması şeklinde açıklamıştır.

Jonassen (1997) ise iyi yapılandırılmış problem özellikleri için şu ifadeleri kullanmıştır. Problemin hedefleri ve tanımı açıkça belirtilmemiştir, yönlendiricinin problemin çözümünde etkisi çok az olmaktadır, problemin çözümü için ortak bir karar yoktur, problemin hiçbir çözümü olmayabilir ya da çok yönlü çözüm yolu mevcuttur, öğrencilerin birbiriyle etkileşimi olmalıdır, çözüm için gerekli kurallar ile ilgili belirsizlik mevcuttur, verilen bir yönerge yoktur şeklindedir.

İyi yapılandırılmış soruları öğretmenin sağladığı bilgilerle hızlı çözebilen öğrenciler, yapılandırılmamış problemlerle karşılaşması sonucunda zorluk yaşayabilmektedir. Eksikliklerini hisseden öğrencilerde motivasyon kaybı yaşama gibi olumsuz durumlar gözlenebilir. Bu tür öğrencilere öğretmen desteğinin olabildiğince fazla olması gerekmektedir (Kim vd., 2019).

Problemlerin yapısal özellikleri hakkında yapılan çalışmalara bakıldığında Simon (1998)'in de belirttiği gibi aslında yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problemler bir doğrunun iki zıt yönüne yerleştirilmiş gibidir. Eğer bir problemin çözümü kolaysa, gerekli bilgiler verilmişse, karmaşık değilse yapılandırmış problem eğiliminde sayılmaktadır. Aksine bir problem karmaşıkta, çözümü hakkında farklı fikirler ortaya çıkıyorsa araştırma gerektiriyorsa ve gerçek hayata çok yakın ise eğilim yapılandırılmamış probleme doğru artış göstermektedir. Bu doğrultuda PDÖ yaklaşımında yapılandırılmış problemlerin kullanılması amaca uygun olacaktır.

### **2.1.12.5 Probleme Dayalı Öğrenmede Senaryolar**

PDÖ yaklaşımında problemin doğrudan verilmek yerine gözlem yoluyla ya da öğretmen tarafından hazırlanacak olan senaryolar ile verilmesi ve öğrencinin kendisi tarafından bulunması gerekmektedir (Fettahlıoğlu ve Matyar, 2017: 224). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının merkezini senaryolar oluşturmaktadır. Günlük hayattaki problemlerin öğrencinin ilgisini artırmak ve güdüleme sağlamak amacıyla ilgi çekici senaryolar şeklinde sunulması gerekmektedir (Dahlgren ve Oberg, 2001). Açıköz (2003)'e göre senaryolar günlük yaşamdaki gerçek durumlardan yola çıkılarak hazırlanan, güdülenmeyi artıran, öğrencileri düşünmeye teşvik eden, öğrenilenlerin hatırlanmasına ve sentezlenmesine yardımcı olan anlatımlar olarak tanımlanmıştır. Senaryolar öğrencinin istenilen hedefe ulaşabilmesi için önem teşkil etmektedir ve bu yüzden senaryoların probleme açıklık getirecek şekilde olabildiğince ilgi çekici ve gerçek yaşam olaylarını kapsamaması önemlidir. Ayrıca senaryolar öğrenilecek konunun çeşidi, kullanım süresi ve öğretimin amacına göre farklı şekillerde sunulmakta, yazılı-sözlü, görsel-işitsel şekilde hazırlanabilmektedir (Abacıoğlu vd., 2002). Baysal (2005)'e göre de senaryoların hazırlanması esnasında bilimsel makaleler, gazete haberleri, fotoğraflar, çeşitli deneylerin kullanıldığı durumlar da mümkündür. Hazırlanan senaryoların öğrencinin sanki gerçek bir olay yaşıyormuş gibi hissetmesini sağlaması ve buna göre yer, zaman ve olayla ilgili bütün bilgilerin net olması, görsel materyallerle desteklenmesi önemli kriterlerdir.

Diğer önemli kriterlerden biri ise senaryonun konusu oluşturulurken sosyal, biyolojik ve psikik yönlere dikkat edilmesi gerekliliğidir (Özyalçın-Oskay, 2007). Senaryolar eğitimcilerle yardımcı olması açısından da önemli bir eğitim aracı ve aynı zamanda öğrencileri hedefe götüren bir öğrenme aracı olarak ifade edilmektedir (Kılınç, 2007).



Öğretmenlerin senaryo yazımı konusunda hassas davranması, öğrencilerin hazırbulunuşluklarını dikkate alarak senaryo oluşturmaları gerekmektedir. Çünkü konu hakkında ön bilgilere sahip olmayan öğrenciler için senaryoya olan ilgi azalacak ve problem çözmek için çaba gösterilmeyecektir (Karakuş, 2006). Bu durumda senaryoların öğretim programından yararlanılarak oluşturulması anlamlı olacaktır. Öğretimsel hedeflerle tutarlı, öğrencilerin bilgi ve tecrübeleri arasında bağ kurmaya yardımcı, konuyla ilgili temel kavram ve bilgileri verecek düzeyde senaryolar hazırlanırsa konu da öğrenciler tarafından dikkat çekici olacaktır. Ayrıca senaryoda öğrenciyi harekete geçirmeyi sağlayacak birkaç ipucunun bulunması güdülenmeyi tetikleyerek düşüncüyü yapılandırmasında katkı sağlayacaktır (Dolmans ve Schmidt, 2000; Dahlgren ve Oberg, 2001) PDÖ yaklaşımında bir eğitim aracı olan senaryoların özelliklerinden bazıları aşağıda verilmiştir (Cantürk-Günhan, 2006).

- Öğrencileri motive edecek şekilde merak duygusu uyandırmalıdır.
- Öğrenilen bilgilerin yeni durumlara aktarılması sağlanmalıdır.
- Öğrencilerin farklı fikirler üreterek düşüncelerini ifade etmelerine olanak sağlamalıdır.
- Öğrencilerin problemi benimseyip sahiplenmesine yardımcı olmalıdır.

Wood (2003) ise PDÖ senaryolarının özelliklerini şu özelliklerle sıralamıştır.

- Öğrencilerin ilgisini çekmelidir
- Öğretim programının içeriği ile uyumlu olmalıdır.
- Öğrenci seviyesine uygun olmalıdır.
- Yeterince açık olmalıdır.
- Araştırmaya teşvik edici ipuçları içermelidir.
- Farklı kaynaklardan bilgi ve kavramları aramaları için öğrencilere yardımcı olmalıdır.

Eren (2011) ve Uygun (2010) senaryoların hazırlanması sürecinde bazı hususların gerekliliğinden şu şekilde söz etmişlerdir.

- Senaryo içerisinde geçen problemlerin biyolojik, sosyal ve psikolojik yönden dengeli bir şekilde işlenmesi gerekmektedir.

- Senaryonun öğrencide merak duygusu uyandırması gerekmektedir.
- Senaryo içerisinde öğrencinin kendisini özgür hissettiği bir ortam sunulmalıdır.
- Senaryo içinde olumlu tutumların desteklendiği durumlar olmalıdır.
- Senaryonun ifade ediliş biçimi gerçek hayatla uyumlu olmalıdır.
- Öğrencilerin önceki öğrenmeleri düşünülerek bu bilgilerin kullanabileceği şekilde senaryolar oluşturulmalıdır.

PDÖ yaklaşımında yukarıda verilen özelliklere uygun senaryo yazılması önemlidir. Özellikle öğretim programındaki konuların analiz edilip amaca uygun senaryoların oluşturulması öğrenciler açısından istenen öğrenme hedefine ulaşmalarında kolaylık sağlayacaktır.

#### **2.1.12.6 Probleme Dayalı Öğrenmede Uygulama Süreci**

PDÖ gerçek hayat problemlerinden oluşan karmaşık problemlerin üzerinde öğrencilerin fikir üretip tartıştığı, problemin çözümü sürecinde araştırma yaptıkları, küçük gruplar halindeki öğrencilerin iletişim kurma, işbirliği gibi becerilerinin gelişmesine katkı sağlandığı bir yaklaşım olarak bilinmektedir (Duch vd., 2001). Ayrıca öğrencilerin belirlenen aşamalara göre çalışma becerilerini kazandırması, bireysel ya da grup içerisindeki sorumluluk alma becerisini sağlaması, kendi öğrenmelerini yapılandırılmalarına katkı sağlaması gibi özellikleri sebebiyle de eğitimde etkili bir yere sahiptir (Hmelo-Silver, 2004). Fakat bu yaklaşımın uygulanma sürecinde önceden tahmin edilemeyen herhangi bir aksaklıkla karşılaşılması istenmeyen sonuçlara sebep olabilmektedir. Dolayısıyla öğretilmesi planlanan konunun süresi, hedef kitlesi, yöntem teknik gibi ayrıntıların önceden planlanması, öğretmenin rehberlik ya da yönlendirme yapacağı aşamaların nasıl olacağı, sürece başlamadan önce öğrencilerin ihtiyacı olan kaynakların nasıl temin edileceği, öğrenme sürecindeki öğelerin birbiriyle ilişkisi, senaryoların yapısı gibi tüm detayların titizlikle önceden çalışılması gerekmektedir (Aktı-Aslan, 2019: 17). Alan yazın taraması sonucunda PDÖ yaklaşımına ilişkin farklı kişiler tarafından oluşturulan farklı öğrenme süreçleri ve basamakları ile karşılaşılmıştır. Bu öğrenme süreçleri genel olarak benzerlik gösterse de küçük ayrıntıları ile birlikte farklılıklar da görülmektedir. Bu süreçlerden bazıları aşağıda verilmiştir.

Stephan vd. (1993) ve Edens (2000) PDÖ sürecini üç aşamada şu şekilde açıklamışlardır.

- Problemi belirleme ve giriş: Problemin belirlenmesiyle başlayan bu aşamada öğrenciler ön bilgileri yardımıyla problem hakkındaki fikirlerini tartışır.
- Araştırma: Problemin çözümüne yönelik plan yaparlar. Bilgi toplamaya çalışırlar ve gerekli kaynaklara ulaşmanın yolunu ararlar.
- Sentezleme ve uygulama: Öğrencilerin problemin çözümünü buldukları aşamadır. Ürünlerini sunmak için hazırlık grup olarak hazırlanırlar.

PDÖ süreci için verilen yukarıdaki aşamalarda genel bir anlatım söz konusudur. Fazla ayrıntıya girilmediği görülmektedir. Kılınç (2007) ise PDÖ sürecini daha ayrıntılı ele alarak 11 aşamadan söz etmiştir.

- Bulma: En etkili problemin öğretmen tarafından bulunmasını ifade eder. Problemin yapılandırılmamış olması önemlidir.
- Hazırlama: Öğrencileri destekleme amacı güdülerek problemin doğasına yönelik ön hazırlık yapmayı içerir.
- Karşılaşma: Öğrencilerin problemle karşılaştığı aşamadır. Senaryo, film, drama, resim gibi yollarla problem öğrencilere sunulabilir.
- Saptama: Öğrencilerin bildikleri, bilmedikleri ve neleri bilmeleri gerektiğini fark etme aşamasıdır.
- Tanımlama: Öğrencilerin problemi tanımladığı aşamadır.
- Toplama: Veri toplama aşamasıdır. Öğrenciler aralarında görev paylaşımı yaparak araştırma yaparlar. Uzun zaman alan bir aşamadır.
- Üretme: Probleme çözüm bulabilmek amacıyla olası çözüm yollarının belirlendiği aşamadır. Bilişsel becerilerin bu bölümde kullanımı fazladır.
- Tartışma: Öğrencinin bireysel çalışması sonucu ulaştığı sonuçlar sınıf ortamına getirilerek diğer grup üyeleriyle tartışır. İşbirliği içinde her birey kendi sonucunun güçlü ve zayıf yönünü belirler.
- Kararlaştırma: Beyin fırtınası ile çözüm önerisi belirlenir.
- Sunma: Belirlenen çözüm önerisinin farklı şekillerde sunulabildiği aşamadır.
- Rapor Hazırlama: Şu ana kadar yapılan çalışmalar öğrenci tarafından raporlaştırılır.

Açıkgöz (2003)'e göre PDÖ süreci farklı oturumlarla da sunulabilmektedir. İlk oturumda: problemin ifade edilmesi, öğrenci tarafından yorumlanması, beyin fırtınası eşliğinde çözüme yönelik önerilerin oluşması, problemle ilgili araştırılması gerekenlerin not edilmesi, öğretmenin nasıl araştırma yapılacağına dair öğrencilere rehberlik etmesi gibi aşamalar bulunmaktadır. İkinci oturumda ise öğrencilerin bireysel çalışmalarını ve çözüm önerilerini sunması, önerilerin yeniden kontrol edilmesi ve öğretmenin değerlendirilmesi yer almaktadır.

Barrows (1986) ise PDÖ sürecini dört aşamada ifade etmiştir. Bu aşamalar şu şekildedir:

- Problem durumunun öğrencilerle paylaşılması ile başlar. Öğrenciler problemi tespit eder, ön bilgilerinden faydalanarak hipotez oluştururlar.
- İhtiyaç duyulan bilgi ve becerilere ulaşabilmek için öğrenciler taranması gereken kaynakların neler olduğuna karar verirler.
- Öğrenciler yaptıkları araştırma sonuçlarına göre öne sürdükleri hipotezlerin geçerliliğini kontrol ederler.
- Grup arkadaşları ile tartışarak öğrendikleri bilgileri özetledikten sonra bilgiyi yapılandırırılar.

Barrows (1994) bu aşamaların arasında sıkı bir bağ olup, her hangi bir adımdaki görevin yapılamaması diğer adımlar için öğrenciye zorluk yaratabileceğini, ayrıca öğrencilerin her adımda farklı yetenek ve beceriler kullanmaları gerektiğini belirtmiştir.

Orlich vd. (1998) PDÖ basamakları için şöyle bir sırama yapmışlardır. Öncelikle problem tanımlanır, problemle ilgisi olabilecek tüm şartlar belirlenir, problemin çerçevesi oluşturulur, araştırmaya geçmeden önce uygun çözüm yolları belirlenir, veri toplamaya başlanır ve analiz edilir, analiz edilen veriler sentezlenir, olası çözüm önerileri sunulur, en uygun çözüm yolu belirlenerek araştırma sonucu sunulur. Dean (2001) ve Torp ve Sage (2002) PDÖ sürecini ayrıntılı bir biçimde şu basamaklarla belirlemişlerdir. Başlangıç probleminin okunması

- Grup tartışması
  - Senaryo hakkında bilinenler
  - Senaryo ile ilgili bilinmesi gerekenler

- Problemlle ilgili hipotez
- Problemin daha ayrıntılı okunması
- Grup tartışması
  - Senaryo hakkında şimdi bilinenler
  - Hala bilinmesi gerekenler
  - Hipotezin kontrol edilmesi
  - Öğrenmede öncelikli konuların ve araştırılacak konuların belirlenmesi
- İnternet kütüphane gibi yerlerden araştırma yapılması
- Araştırma bulgularının işlenmesi
  - Sonuçların özetinin yapılması
  - Öğrenmenin gözden geçirilmesi
  - Hipotezin revize edilmesi
  - Önerileri savunulması
  - Gelecek araştırmalar için plan yapılması

Bu basamakların ayrıca Ulusal bilim standartlarının gerektirdiği eleştirel düşünme becerisine de katkı sağlayacağı belirtilmektedir (NRC, 1996). Taşkesenligil vd. (2008) de PDÖ sürecini altı basamakta bir araya getirmiştir. Öğrencilerdeki hazırbulunuşluk durumuna dikkat çekmiştir. Bu basamaklar şu şekildedir.

- Ön hazırlık
- Çalışma gruplarının oluşturulması
- Problemi tanıma
- Probleme yönelik çözümlerin bulunması
- Çözümlerin sunulması
- Ölçme ve değerlendirme

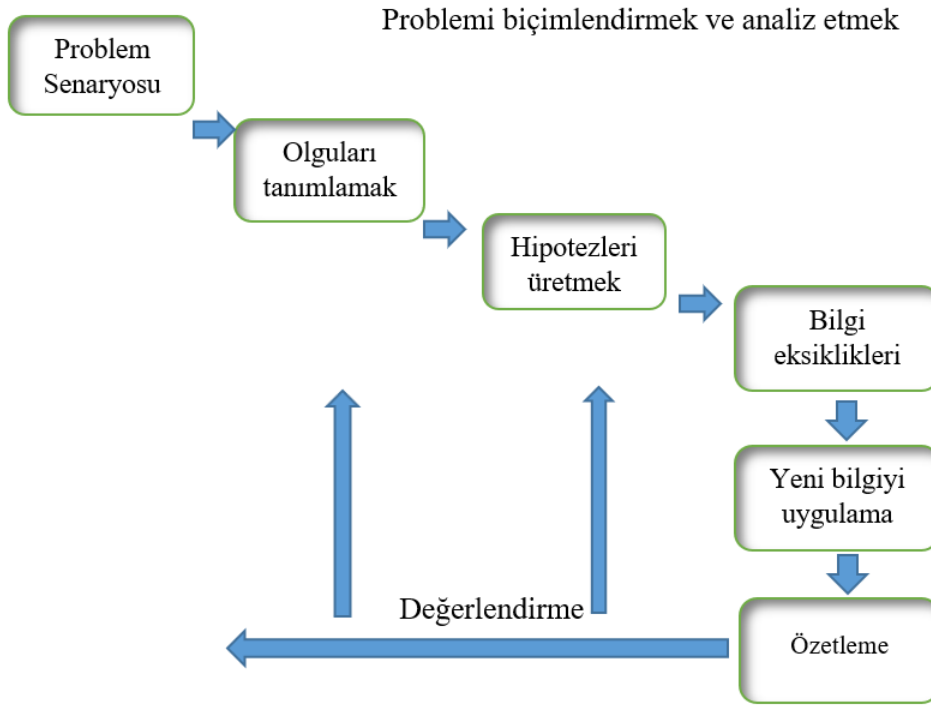
Belland vd. (2011)'e göre bu süreç dört temel adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar;

- Problemin tanımlanması,
- Problem için araştırılacak konuların seçimi,
- Problem çözümüne kanıt olabilecek bilgiyi bulma, kullanma ve değerlendirme,
- Çözümü destekleyici argümanları oluşturma

Kaptan ve Korkmaz (2001)'in PDÖ sürecine ait sıralaması ise şu şekildedir.

- Problemin farkına varılması ve tanımlanması
- Problemin tam ve doğru olarak açıklanması
- Problemi çözmek için gerekli olan bilginin belirlenmesi
- Bilgi toplamak için gerekli olan kaynakların belirlenmesi
- Olası çözümlerin oluşturulması
- Çözümlerin gözden geçirilmesi
- Çözümün sözlü ya da rapor biçiminde sunulması

Hmelo-Silver (2004) PDÖ döngüsü içerisinde sürece dair bilgiler vermiştir. Döngüye ait görsel Şekil 2.17' de verilmiştir.



Şekil 2.17: PDÖ döngüsü (Hmelo ve Cindy, 2004)

Bu döngü bir problem senaryosu sunmakla başlamaktadır. Daha sonra problemi analiz ederek olguları tanımlamaktadırlar. Sonrasında olası çözüm yolları belirlenmektedir. Bu döngüdeki en önemli özellik öğrencilerin bilgi eksiklerini belirlemesi ve buna göre hareket etmesidir. Sonrasında öğrenciler öğrendiklerini yeni durumlara uyarlamakta ve hipotezlerini değerlendirmektedir (Gallagher vd., 1992; Hmelo vd., 2000; Hmelo-Silver, 2004).

PDÖ süreci ile ilgili verilen açıklamalara bakıldığında tüm süreçler bir problem durumu ile başlamaktadır. Yani problemler öğrenmeyi başlatmak için kullanılmaktadır ve yapılacak olan tüm etkinliklerin merkezi konumundadır. Öğrenciler bu süreçte hem bireysel hem de grup olarak sorumluluk alarak, hipotezlerini oluşturmaktadırlar. Hipotezlerin oluşturulmasının ardından yapılan analiz sonucuna göre neleri öğrenmeleri gerektiğine karar verirler. Problemler için çözüm önerileri sunarak en iyi çözüm yoluna ulaşırlar (Koszalka vd., 2002).

### **2.1.12.7 Probleme Dayalı Öğrenmede Değerlendirme**

Değerlendirme öğretim etkinliklerinin kontrollü bir biçimde yapılabilmesi için gerekli olan önemli bir kavramdır. Öğretimin hitap ettiği grubun yapısı, sürecin öğretmene, konuya ve öğrenciye uygunluğu gibi etmenler değerlendirmeyi etkilemektedir. Süreç sonunda hedeflenen kazanımlara ulaşabilmek, öğrenci yeterliliklerini belirlemek, süreç esnasında karşılaşılan eksiklik ve aksakları tespit etmek ölçme ve değerlendirme yapılmadan mümkün görülmemektedir (Tan, 2012: 2).

PDÖ uygulamalarında kullanılmak üzere farklı değerlendirme sınıflamaları yapılmıştır. Glasgow (1996) ve Barrow ve Tamblyn (1980), içerik, süreç ve sonuç değerlendirmesi olmak üzere üç farklı sınıflandırma yapmıştır. İçerik değerlendirmede öğrencinin süreçte edindiği bilgiler, konuya olan ilgisi değerlendirilmektedir. Süreç değerlendirmede öğrencinin problem çözme sırasında bilgiyi nasıl kullandığı ve problem çözme becerisi değerlendirilmektedir. Sonuç değerlendirmede ise öğrencinin yeni bilgileriyle oluşturduğu ürün değerlendirilmektedir. Hsu (1999) ise süreç ve sonuç değerlendirmesi olarak iki değerlendirme yaklaşımı belirlemiştir. Süreç değerlendirme öğrenci davranışlarını, sonuç değerlendirme ise ürünlerin değerlendirmesiyle ilgilidir.

PDÖ'de değerlendirme geleneksel öğrenme yaklaşımlarına göre farklılık göstermektedir (Günhan, 2006). Öğrencinin problem çözme, bilgi kaynağına erişebilme, işbirliği içerisinde çalışma, iletişim kurma, sorgulayıcı düşünme gibi hayat boyu öğrenme becerilerini kapsamaktadır ve öğrenciler PDÖ süreci boyunca yaptığı tüm etkinliklerde bu becerilere yönelik çalışmalarla etkileşim halindedir. Dolayısıyla öğrenme sürecinin içerisine entegre edilmiş bir değerlendirme çeşidi olan sürece yönelik değerlendirme PDÖ' de kullanılması uygun görülmektedir (Delisle, 1997; Tan, 2003). Alper (2011)'e göre de

öğrenmeyi öğrenme, sorumluluk alma, iletişim becerisini geliştirme, problem çözme becerisi kazandırma gibi yetilerin kazandırılmasında süreç değerlendirme yapılması diğer değerlendirme türlerine göre tercih edilmektedir.

PDÖ yapısı itibariyle öğrencilerin nasıl öğrendiklerinin belirlenmesinin zor olduğu bir yaklaşım olup farklı değerlendirme yöntemlerinin kullanılmasını gerektirir (Ronis, 2001: 37). Bu doğrultuda sürece dayalı değerlendirmede kullanılan tekniklerden bazıları şu şekildedir (Alper, 2011; Kan, 2013).

- Öğrenci çalışmalarının incelendiği gözlemler
- Grup arkadaşlarının çalışmalarının incelendiği akran değerlendirme
- Grubun kendi kendini değerlendirdiği öz değerlendirme
- Her oturum sonucunda yapılmak üzere belirlenen sözlü sınavlar, görüşmeler
- Öğrenci günlükleri, makale kayıtları gibi dolaylı ölçümler
- Performansı gösteren sunum dosyaları, portfolyolar
- Çalışma yaprakları
- Rubrikler
- Yazılı görevler ve sınavlar
- Etkinlik kağıtları

PDÖ'de öğrencilerin sadece kısa cevaplı ya da çoktan seçmeli testlerden oluşan yazılı sınavlar ile ölçüm yapıp değerlendirilmesi öğrencinin gelişimi hakkında doğru bilgi almaya yeterli gelmeyecektir. Öğrencinin süreç içerisinde sergilediği performans, bağımsız çalışabilme yeteneği, grup içerisindeki işbirliği, kavrama gücü gibi kriterlerin değerlendirmeye alınması sürecin ilerleyişi açısından önemlidir (Taşkesenligil vd., 2008; Hatisaru, 2015: 463). Ayrıca öğrencilerin de bu süreçte hem kendilerini, hem akranlarını, hem de süreci değerlendirerek yer almaları gerekmektedir. Çünkü PDÖ'nin hemen hemen tüm aşamalarında öğrenme sorumluluğu öğrencide olup öğretmen sadece yol göstermekle sorumludur (Barrows, 2002). Musial (1996) PDÖ'de değerlendirme sürecindeki etkenleri ayrıntılı biçimde belirlemiştir. Bu etkenler Tablo 2.5'de verilmiştir.



Tablo 2.5: PDÖ' de değerlendirme sürecindeki etkenler

PDÖ Süreci	Eğitim Yönlendiricisinin Rolü	Ürün	Form	Ölçüt
Problemi Belirleme ve Tanımlama	Öğrencilerin problem durumlarını ifade etmelerini sağlar.	Problem Durumu	Problem Haritası, Sözlü Sunular, Posterler, Günlük	Problemin Doğası, Karmaşıklığı, Kullanılabilirliği ve Çözülebilirliği
Plan Yapına	Öğrencilerin planlarını açıklamalarını dinler ve görevleri gözden geçirir.	Plan	Araştırma Analizi, Zaman Çizelgesi, Adımlar, Öneriler, Bütçe	Kapsamlı, Mantıklı, Açık, Problemin Doğasına İlişkin Görevler
Veri Toplama	Öğrencileri gözler, notları gözden geçirir, verileri ve günlükleri okur	Veri Kayıtları, Araç Kullanımı, Becerilerin Uygulanması	Tablolar, Grafikler, Alan Notları, Araç Kullanımı, Görüşmeler, Gözlemler	Doğru Verilerin Kayıtları, Araçların Düzgün Kullanımı, Becerilerin Tam Olarak Uygulanması
Veri Analizi	Sonuçları, tabloları gözden geçirir.	Bulguların Özetleme, Sonuçları Tablolaştırma	Veri Destekli Özet İfadeler, Kanıtların Derlenmesi	Analizlerin Doğru Yapılması, Mantıklı Yorumlar, Grupla İşbirliği
Sonuçların Sentezi	Öğrencilerin performanslarını değerlendirir.	Sergiler, Gösteriler	Makaleler, Şiir, Tartışmalar	Probleme İlişkin Çözümler

Tablo 2.5'deki bilgilere göre PDÖ sürecinin her aşamasında eğitimcinin rolü, ortaya çıkacak ürün, kullanılması gereken formlar ve dikkat edilmesi gereken ölçütler gösterilmektedir. Örneğin problemin belirlenmesi aşamasında eğitim yönlendiricisi öğrencinin problemi doğru ifade etmesine yardımcı olur. Bunu problem haritası, sözlü sunular ya da posterle ifade edilmesini sağlar. Eğitim yönlendiricisi veri toplama sürecinde öğrencileri gözlemler, verileri okur. Veri analizi kısmında sonuçları ve tabloları gözden geçirir. Sonuç kısmında da öğrenci performanslarını değerlendirir.

PDÖ'de öğrencilerin sadece bilgiyi ve içeriği hatırlamasını değil, farklı becerilerin de öğretilmesi hedeflenmektedir. Dolayısıyla süreçteki performansa yönelik uygun ölçme değerlendirmenin yapılması gerekmektedir (Nendaz ve Tekian, 1999).

### 2.1.12.8 Probleme Dayalı Öğrenmede Öğrencinin Rolü

PDÖ öğrencilere hem kendi kendine hem de grupla birlikte çalışma fırsatı sunan bir yaklaşımdır. Öğrencilerin bir taraftan bağımsız çalışabilmelerine bir taraftan da işbirliği içerisinde çalışabilmelerine olanak sağlamaktadır (Barrows ve Wee, 2010). PDÖ’de her ne kadar öğrenciler öğretimin ilk aşamalarına bazı becerilere sahip olarak başlasa da, öğrencilere düşen sorumluluğun daha fazla olduğu ve farklı becerilere sahip olmalarının gerektiği bir süreç içerisinde olunacaktır. Yaşam boyu öğrenme, kendi kendine öğrenme, problem çözme, takım çalışmasına katılma, üst düzey düşünme, yaratıcı düşünme gibi beceriler grup çalışmalarında rahatlıkla elde edilebilmektedir. Grup arkadaşlarını gözlemleyen öğrenciler öğrenme sürecinde alternatif yolların da olduğunu görmekte ve farklı bakış açıları kazanmaktadır (Holen, 2000; Barrows ve Wee, 2010;) Bireysel çalışmalarında ise öğrenciler kendi öğrenme sorumluluğunu alabilmekte ve bilgiyi yeniden yapılandırabilmektedir. Süreçte ihtiyaç duydukları bilgilere herhangi bir yönlendirme olmadan kendileri karar vermektedir. Değerlendirmelerini de öz ya da akran değerlendirme aracılığı ile yapabilmektedir (Herndon, 2016).

PDÖ sürecinin başlangıcı sayılan problem durumunun öğrencilere verilmesinden önce grupların belirlenmesi gerekmektedir. Öğrencilerin birbirini tanıması olumlu bağlılık ortamı sağlanarak grup bireyleri arasında etkileşim oluşturulması gereklidir (Alper, 2011: 76). Her öğrencinin grup içerisindeki rolünün önceden belirlenmesi ve bu roller hakkında öğrencilerin bilgilendirilmesi PDÖ sürecinin sahiplenilmesi açısından önemlidir (Lindblom Ylanne vd., 2003). Fettahlıoğlu ve Matyar (2017: 234)’ye göre gruptaki öğrenci rolleri şu şekilde ifade edilmiştir.

**Yazıcı:** Grupça kullanılan kaynakları, önemli noktaları not eder. Tartışmaya katılır ve görüşlerin düzenlenmesine katkı sağlar.

**Rehber:** Yazının not aldıklarını kontrol eder. Başkana yardımcı olur. Performansı kontrol eder ve grup dinamiğini sağlar.

**Başkan:** Grubun hedeflere uygun davranıp davranmadığını kontrol eder. Öğrenme çıktılarını, olası başarıyı izler. Grup dinamiğini rehberle birlikte sağlamaya çalışır.

**Grup Üyesi:** Diğer grup üyeleriyle birlikte sürece katılır. Sorular sorarak tartışmaya katılır. Edindiği bilgileri üyelerle paylaşır

Aynı öğrencinin her oturumda aynı görevi üstlenmesinin bazı olumsuzluklara neden olacağı gerekçesiyle, öğrenciye tanımlanan bu rollerin belirli aralıklarla değiştirilmesi bir gereksinim haline gelmiştir (Hmelo ve Ferrari, 1997). Örneğin sürekli yazıcı rolü üstlenen bir öğrenci sadece bu göreve odaklanıp grupta paylaşılan diğer bilgileri görmezden görebilir ya da başkan rolündeki bir öğrenci otoritenin kendinde olduğunu düşünebilir.

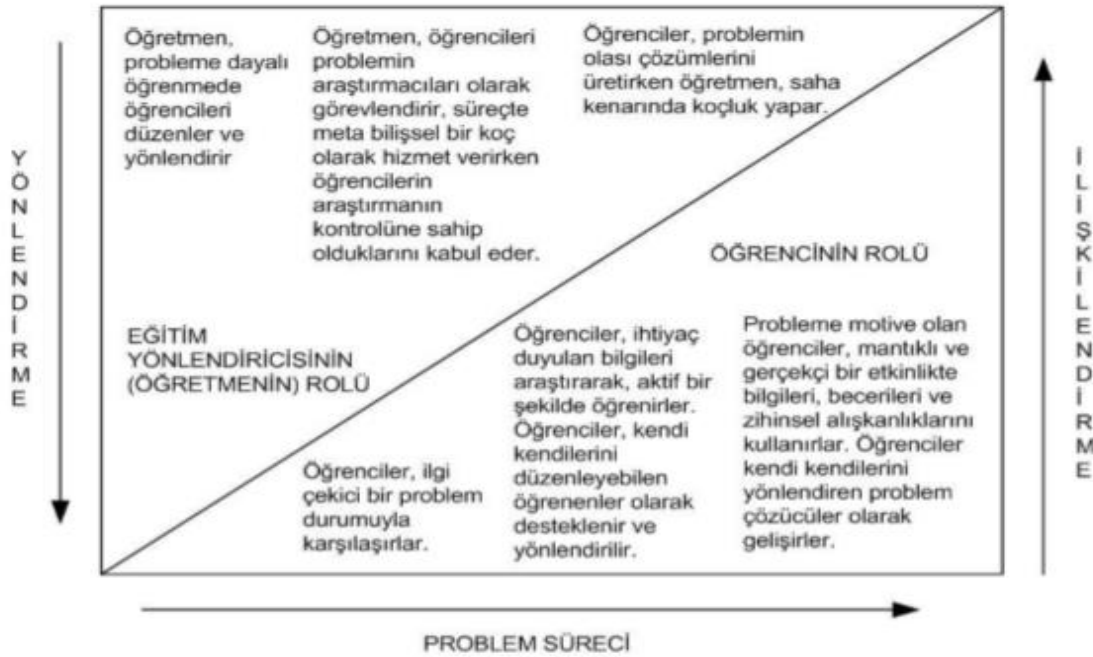
Öğrencinin grup çalışmasında yaptığı bilgi paylaşımı, arkadaşlarıyla iletişimi ve sosyal ilişkisi, özgüvenini artırmaya yardımcı olmakta ve bireysel öğrenmesine de katkı sağlamaktadır (Taşkın, 2012: 165). Bu süreçte probleme çözüm bulmak için topladıkları bilgileri diğer grup üyeleriyle paylaşmak durumunda olan öğrencilerde sorumluluk duygusu da gelişmektedir (Deveci, 2002: 38). Sünbül (2011: 189) ve Sifoğlu (2007)'ye göre PDÖ'de öğrencilerin alması gereken sorumluluklar şu şekildedir.

- Karmaşık bir problemle karşılaştıklarında problemi özümseyerek problem çözücü gibi davranmalı
- Çözüm önerisi üretmeli
- Mümkün olduğunca en iyi çözüme karar vermeli
- Bireysel elde ettikleri bilgileri grupla paylaşarak ve öğrendiklerini formalize etmeli
- Süreç boyunca aktif olmalı
- Grup arkadaşlarına yardımcı olmalı
- Çalışma raporlaştırılarak sunulmalı

Yukarıda belirtilen öğrenci rollerine ek olarak Kaptan ve Korkmaz (2001) bilgiyi yapılandıran, hem bireysel hem de grup halinde çalışma sorumluluğu olan öğrenci rollerine dikkat çekmiştir.

PDÖ yapısı itibariyle öğrenci merkezli bir yaklaşım olduğundan bu süreçte öğrenciye düşen görev ve sorumlulukların oldukça fazla olması beklenmektedir. Problemin belirlenmesinden, araştırılmasına, çözüm yolları bulunmasından, çözümün sunumuna kadar birçok aşamada öğretmen sadece rehber görevinde olup, asıl rolü öğrenciler

üstlenmektedir. Bu konuda Torp ve Sage (2002) tarafından belirtilen öğrenci ve öğretmen rollerine ait bilgiler aşağıdaki Şekil 2.18’de gösterilmiştir.



Şekil 2.18: PDÖ’de öğretmen ve öğrenci rolü (Torp ve Sage, 2002)

Şekilde görüldüğü üzere öğretmen süreç için gerekli ön hazırlıkları yapmakla öğrenci ise bu hazırlıklar neticesinde oluşan görevleri yerine getirmekle yükümlüdür. Öğretmen koçluk görevi yaparken öğrenciler kendi kendilerini yöneterek öğrenmeyi sağlamaktadır.

### 2.1.12.9 Probleme Dayalı Öğrenmede Öğretmenin Rolü

PDÖ’ de öğretmenin rolü geleneksel öğrenme ortamlarına göre farklılık göstermektedir. Öğretmen bilgi veren değil bilgiyi sunan bir role sahiptir ve gerekli altyapıyı oluşturarak öğrencileri araştırmaya teşvik etmektedir. Süreç boyunca zorlaştırıcı değil kolaylaştırıcı bir tavır sergileyerek, rehber gibi davranmaktadır (Altunçekiç, 2010: 20; Barrows ve Wee, 2010). Öğretmenin rehber gibi davranması sanıldığı gibi aksine daha fazla sorumluluk gerektiren bir görevdir. Dolayısıyla öğrencilere öğrenme sorumluluğu kazandırabilmek için, öğretmenin hem mesleki hem de pedagojik alan bilgisi açısından donanımlı olması gerekmektedir (Woltering vd., 2009). Ayrıca sınıf yönetiminin sağlanabilmesi için öğretmenlerin PDÖ uygulaması konusunda deneyimli olması bir ihtiyaçtır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Örneğin; hazırlık gerektiren problem durumları oluşturma sürecinde

dikkat edilmesi gereken noktaları bilmeli, problemleri dersin kazanımlarıyla ilişkilendirmeli, öğrencilere yönelteceği soruları dikkatlice hazırlamalıdır (Baysal, 2005). Uygulamaya başlamadan önce çalışmada gerekli olabileceğini düşündüğü bilgisayar, deney malzemesi, derslik, fen laboratuvarı gibi ihtiyaçları önceden hazırlamalı, öğrencinin ihtiyaç duyduğu anda kullanabileceği kitap, dergi vb. dokümanları önceden temin etmelidir (Alper, 2011).

Sifoğlu (2007)'ye göre de PDÖ'yi benimseyen bir öğretmenin; öğrenciyi bir problemle karşı karşıya getirmek, soru yönelterek düşünmeyi sağlamak, kendi kendine öğrenmesine yardımcı olacak uygun ortamı oluşturmak gibi görevleri bulunmaktadır. Öğretmenlerin bu sürecin her aşamasında öğrencilere yeterli zaman verebilecek, ilgi ve ihtiyaçlarını dikkate alarak planlama yapabilecek becerilere sahip olması beklenmektedir.

Uygulama sürecinde öğretmen, bireysel öğrenme etkinliklerinin yanı sıra grupça öğrenme gerçekleşmesi için etkinlikler hazırlamalı ve gerektiğinde yönlendirme yapabilmelidir. Grup içerisindeki tüm öğrencileri sürece dâhil etmeli, düşüncelerini ifade etmelerine olanak sağlamalı, her öğrencinin tartışma ortamına katılımını desteklemelidir (Koschmann vd., 1994; Ribeiro, 2011). Fakat öğretmen yönlendirme yaparken düşüncelerini doğrudan belirtmemeli, öğrencinin kendi kendine sorunun farkına varmasını sağlayacak sorular sormalıdır. Ayrıca öğrencilerle tartışmalardan uzak durmalı, grup arkadaşları ile tartışması için ortam oluşturmalıdır (Gallagher, 1997). Öğretmenin en önemli rolünün öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmak olduğunu belirten Saka (2012) öğrencilere müdahale ederken tarafsız ve yargısız olunması gerektiğini, birbirleriyle etkileşimlerinin sağlanarak tartışmaların desteklenmesini ifade etmiştir. Öğretmenin bu süreçteki bir diğer önemli rolü ise dönüt vermektir. Dönüt sürecin önemli bir parçası olup hem öğretmenin hem de öğrencilerin belirli aralıklarla dönüt vermesi sürecin ilerleyişi açısından gereklidir. Öğrencilerin hazırladıkları rapor, sunum, resim, ürün, slayt vb. çalışmaların incelenerek geri bildirim verilmesi öğrenmeye katkı sağlayacaktır. Böylelikle öğrencilerin sürece ait basamakları geçip geçmedikleri hangi düzeyde öğrenme gerçekleştiği belirlenecek ve eksiklikler düzeltilerek ilerleme kaydedilecektir. (Alper, 2011: 58). Beser vd. (2004) öğretmenin süreci yönetebilmesi için şu özelliklere sahip olması gerektiğini belirtmiştir.

- Beden dilini kullanmayı bilmeli ve etkili kullanmalı
- Soru sorulması gereken zamanı bilmeli

- Öğrencinin dikkatini çekebilmeli ve motive edebilmeli
- Öğrenciden dönüt almalı ve kendisi de dönüt vermeli

PDÖ süreci içerisinde öğretmenler öğretmeyi hedeflediği her hangi bir konu, etkinlik ya da becerinin öğrenci tarafından nasıl anlaşıldığıyla ilgilenip hazırlıklarını buna göre yapması sürecin doğru ilerlemesine katkı sağlayacaktır. PDÖ sürecinde birbirinden farklı rolleri üstlenen öğretmenler öğrenciler için problem çözme aşamasında cesaret verici bir kaynak görevi görmektedirler (Steinkuehler vd., 2002).

PDÖ öğrencilerin gelişimine ve öğrenmesine odaklanmış olsa da aslında gelişim ve öğrenme öğretmen için de aynı oranda devam etmektedir. Öğrencilerle sürekli iletişim halinde olan ve onları gözlemleyen, grup çalışmasına dâhil olan, hazırladığı etkinliklerle farklı bakış açısı kazanan öğretmenler için de PDÖ zevkle işlenen bir yaklaşım olarak görülmektedir (Mierson ve Parikh, 2000).

#### **2.1.12.10 PDÖ ve STEM İlişkisi**

PDÖ, öğrencilerin problem çözme becerilerine, bilgiyi yapılandırabilmelerine, grup halinde çalışabilmelerine, öğrenmeyi öğrenebilmelerine olanak sağlayan bir öğrenme yaklaşımıdır (Cantürk- Günhan, 2006). Bu yaklaşımda öğrencilerin konu ile ilgili temel kavram ve bilgileri edinebilmeleri için günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemler sunulmaktadır (Demirel ve Turan, 2010). Bu problemler yapılandırılmamış yapıda olup öğrencileri araştırma ve sorgulamaya yöneltmektedir (Hmelo-Silver, 2004). STEM eğitim yaklaşımı da bu anlamda PDÖ ile örtüşmektedir. Öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmelerine yardımcı olan STEM eğitimi; düşünmeyi öğrenme ve beceri gelişimi için etkin rol üstlenmektedir (Kolodner vd., 2003; Wang, 2012). PDÖ'nin kullanıldığı öğrenme ortamlarında iletişim kurma, iş birliği içinde çalışma, eleştirel düşünme, problem çözme gibi becerilerin gelişimine yönelik çalışmalara yapılmaktadır (P21, 2009). Bu becerilerin STEM eğitiminin uygulandığı sınıflarda da edinildiği görülmektedir. (Bybee vd., 2010).

Bilgiyi birleştirme ve bütünleştirmede öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığı görülen PDÖ yaklaşımı (Herreid, 2004) disiplinler arası öğrenmeyi kapsayan yenilikçi bir eğitim anlayışına sahiptir (Otto, 2018). Bu anlayış fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanların ait bilgi ve becerilerin bütünleştirildiği STEM yaklaşımına bir zemin

oluşturmaktadır. Özellikle mühendislik tasarım döngüsü ile PDÖ bir arada kullanıldığında disiplinler arası öğrenmenin gerçekleştiği görülmektedir (Hmole-Silver, 2004). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı sürecinde yapılanlar öğrencinin tasarım yapma, yaratma inşa etme, onarma gibi ihtiyaçlarına cevap vermektedir (Burgess, 2004). Bu süreçte öğrenciler beyin fırtınası ile fikir üretmek probleme çözüm getirmeye çalışmakta, hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak ürün geliştirmekte, en uygun tasarımı seçerek, ne işe yarayacağı hakkında tartışmaktadır (EiE, 2018). Tüm bu aşamalar gerçekleştirilirken öğrencinin analitik düşünme, iletişim kurma, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine olanak sağlanmaktadır (Prince, 2004).

## **2.2 İlgili Araştırmalar**

Bu bölümde STEM eğitim yaklaşımına bağlı olarak probleme dayalı öğrenme, STEM'e ilişkin tutum, öz düzenleme becerisi ve bilişüstü yetisini içeren çalışmalara yer verilmiştir. Tarih sırasına göre güncel olandan eskiye olacak şekilde yurtiçi ve yurt dışı yapılan çalışmalar incelenmiştir.

### **2.2.1 Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar**

Kahraman (2021) tarafından yapılan doktora tez çalışmasında 'STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma karma araştırma deseni ile yürütülmüştür. Araştırmanın nicel bölümünde öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel bölümünde durum çalışması kullanılmıştır. Devlet ortaokulunda son sınıfta öğrenim gören, toplam 98 sekizinci sınıf öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırma bilim uygulamaları dersinde on iki haftada gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda deney grubunun STEM mesleklerine yönelik ilgi, bilimsel yaratıcılık ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde bir artış olduğu belirlenmiştir. Yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin olaylara bakış açısını değiştirerek, fen konularına yönelik yorum ve analiz yeteneklerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Herdem (2021) tarafından yapılan doktora tez çalışmasında STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel değerlere eğilimi ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmada karma yöntem araştırma desenlerinden gömülü (embedded) desenden yararlanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda ön test ve son test

eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 eğitim öğretim yılında bir devlet okulunda 7. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında öğrenim gören 68 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda; deney ve kontrol grupları arasında bilimsel değerlere eğilim düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır.

Karakaya (2021) tarafından yapılan doktora tezinde Fen lisesi öğrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerinin incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, Türkiye’deki bir fen lisesinin dokuzuncu sınıfında öğrenim gören yirmi yedi öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada, fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım süreci, teknoloji entegrasyonu ve içerik entegrasyonunu farklı stratejiler, kriterler ve karar verme süreçleri kullanarak gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin problemin belirlenmesi, çözüm önerilerinin geliştirilmesi ve disiplinlerarası bilgilerin entegrasyonu konularında hedeflenen düzeyde oldukları, ancak tasarım süreci konusunda hedeflenen düzeye ulaşamadıkları belirlenmiştir.

Ertuğrul-Akyol (2020) tarafından yapılan doktora tez çalışmasında probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak oluşturulan STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme, bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada nitel ve nicel yaklaşımlar bir arada olduğu karma desen kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında 32 öğretmen adayı bulunmaktadır. Deney grubunda bulunan öğretmen adayları ile robotik ve kodlama temelli STEM etkinlikleri, kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları ile basit malzemelerle yapılan STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar deney grubunda 12 hafta, kontrol grubunda ise 8 hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda hem basit malzemeler kullanılarak yapılan STEM etkinliklerinin hem de robotik ve kodlama temelli STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme, bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine olumlu yönde etki ettiği görülmüştür. Ancak robotik ve kodlama temelli STEM etkinliklerinin bu süreçte basit malzemelerle yapılan etkinliklere göre daha fazla olumlu katkı sağladığı ve öğretmen adaylarının gelişimlerini daha çok desteklediği belirlenmiştir.

Bike (2020) ‘Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik tutum düzeylerinin öğrenme stilleri açısından incelenmesi’ adlı çalışmasında ilişkiel tarama yöntemini



kullanmıştır. 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 173 öğrenci örnekleme oluşturmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin STEM tutumları arasında düşük düzeyde anlamlı bir farklılık görülmüştür. Matematik, fen öğretimi ve STEM ile ilişkisi, teknoloji öğrenimi ve kullanımı alt boyutlarında öğrenme stilleri açısından anlamlı bir farklılığın olduğu ve bu farklılığın matematik, fen öğretimi ve STEM ile ilişkisi alt boyuta en yüksek tutum ortalaması özümseyen öğrenme stiline sahip olduğu görülmüştür.

Bolat (2020) tarafından yapılan doktora tezinde lise matematik dersi çember ve daire konusuna yönelik geliştirilen STEM etkinliklerinin, öğrencilerin problem çözme becerileri, bilgi işlemsel düşünme becerileri, STEM alanlarına yönelik ilgilerine etkisi ve öğrencilerin bu etkinliklere yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Karma araştırma yöntemi desenlerinden gömülü desen kullanılmıştır. Geliştirilen STEM etkinlikleri beş hafta boyunca uygulanmıştır. STEM etkinliklerinin 10. Sınıf matematik dersi kapsamında uygulanmasının öğrencilerin problem çözme becerilerini, STEM alanlarına yönelik ilgilerini ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinde gelişmelere neden olduğu belirlenmiştir.

Deniz (2020) 'Ortaokul öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri aracılığıyla stem eğitiminde matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi' adlı yüksek lisans tez çalışmasında ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri aracılığıyla STEM eğitiminde matematiksel modelleme süreçleri ve bu süreçte karşılaşılan güçlüklerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Araştırma çoklu durum çalışması olarak yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda 8. sınıf öğrencilerinin model oluşturma sürecinde bazı güçlüklerle karşılaştıklarını ortaya çıkarmıştır. Bu güçlükler model oluşturma sürecinin dört basamağını içine alan problemi anlama, model oluşturma, matematik kullanma, sonuç açıklama aşamalarını içermekle birlikte grup ile çalışma, oluşturulan modeli doğrulama ve zaman yönetimi olmak üzere 7 kategoride belirlenmiştir.

Eker (2020) 'Stem eğitimi uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin fen motivasyonlarına ve girişimciliklerine etkisinin incelenmesi' adlı çalışmasında "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ile "Madde ve Değişim" ünitelerindeki kazanımlara bağlı kalarak, kavramlarla ilgili hazırlanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarına ve girişimciliklerine olan etkisini incelemek amaç olarak belirtilmiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden deneysel yöntem kullanılmıştır. Deneysel grubunda 35, kontrol grubunda 35 ve pilot uygulama

grubunda 34 öğrenci olmak üzere toplam 104 5. Sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Deney grubunda dersler STEM etkinlikleriyle destekli 5E öğretim yöntemi ile kontrol grubunda ise 5E öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Araştırma sonucunda STEM etkinlikleriyle destekli 5E öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin motivasyonunun anlamlı ölçüde artış gösterdiği, girişimcilik becerisinde ise oluşan artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Güneş Varol (2020) tarafından yapılan yüksek lisans tezinde tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin ortaokul 7. Sınıf öğrencilerindeki akademik başarılarına, STEM'e yönelik tutumuna ve STEM meslek ilgisine olan etkisi incelenmiştir. Araştırmada nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının, STEM meslek ilgisinin ve akademik başarılarının klasik laboratuvar etkinlikleriyle ders işlenen sınıfa göre daha fazla geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

İnançlı (2020) tarafından yapılan 'Ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi' adlı tez çalışmasında karma yöntem kullanılmıştır. Çalışma 5.,6.,7. ve 8. Sınıfında eğitim görmekte olan toplam 504 öğrenci ile yürütülmüştür.. Araştırmanın sonuçlarına göre; Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimine, STEM' in alt boyutlarına karşı yüksek düzeyde ilişkinin olduğu görülmüştür. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde STEM eğitime yönelik ders içi ve ders dışı etkinliklere yer verdiği, ilgilerinin, isteklerinin yüksek olduğu görülmüştür. Fakat STEM eğitime karşı yeterli bilgiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

İzgi (2020) 'Fen bilimleri dersi elektrik enerjisinin dönüşümü konusuna 5E modeli ile temellendirilmiş STEM yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi' adlı tez çalışmasında karma araştırma deseni kullanmıştır. Araştırmanın örneklemi; ortaokulda öğrenim gören 25 deney, 25 kontrol grubu olmak üzere 50 7. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Deney grubuna "Elektrik Enerjisinin Dönüşümü" konusunun öğretilmesinde 5E öğrenme modeli ile temellendirilmiş STEM yaklaşımına göre hazırlanan ders planlarıyla, kontrol grubuna ise mevcut öğretim programının öngördüğü yöntem ve planlarla ders işlenmiştir. Sonuç olarak, 5E modeli ile temellendirilmiş STEM yaklaşımına göre hazırlanan öğretim tasarımı uygulamalarının

mevcut programın öngördüğü öğretim yöntemine göre öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Meral (2020)'nin 'Basit malzemelerle gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik ve öz düzenleme becerileri üzerine etkisi' adlı çalışması örnekleme 8. Sınıfta öğrenim gören 20 öğrenciden oluşan karma bir çalışmadır. Bu tez çalışmasında öğrencilerin girişimcilik ve öz düzenleme becerilerinde değişim olup olmadığını ortaya koymak amacıyla zayıf deneysel desenlerden tek gruplu ön test-son test modeli kullanılmıştır. Öğrencilere basit malzemelerden oluşan etkinliklerle desteklenen girişimcilik temelli STEM eğitimi 8 hafta boyunca verilmiştir. Araştırma sonucuna göre öğrencilerin girişimcilik ve öz düzenleme becerilerinin ön ve son test puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık oluşmadığı ortaya çıkmıştır.

Özkurt (2020) '8. sınıf kız öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik tercih nedenlerini ve ilgi düzeylerini etkileyen faktörler' adlı çalışması kız öğrencilerin kariyer planlamalarında STEM alanlarını tercih etme ve etmeme nedenleri ile STEM alanlarına yönelik ilgi düzeyleri ve ilgilerini etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. 8. sınıf düzeyindeki 359 kız öğrenci örneklem olarak belirlenmiş olup, nicel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama araştırması deseni kullanılmıştır. Araştırma verileri üç bölümden oluşan bir anket ile toplanmıştır. Öğrencilerin STEM alanlarını tercih etme ve tercih etmeme sebepleri kişisel ve sosyal nedenler olmak üzere iki ana tema altında toplanmıştır. STEM alanlarını tercih edeceğini belirten kız öğrenciler kişisel olarak parasal getirisinin iyi olması, zevkli olması, sayısala ilgi duyma, sayısının iyi olması ve başarabileceğini düşünme; sosyal olarak ise aile ve öğretmenleri rol model seçme, çevredeki bireylerden etkilenme, aile gururlandırma isteği ve kadınların da yapabileceğini gösterme isteği nedenlerini iletmişlerdir. STEM alanlarını tercih etmeyecek öğrenciler ise kişisel nedenler olarak zor, sıkıcı ve uğraştırıcı olması, sayısali sevmeme ve ilgi duymama, sayısının ve matematiğinin iyi olmaması, başarabileceğini düşünmeme; sosyal nedenler olarak da bu alanların erkeklere uygun olmasını ileri sürmüşlerdir. STEM alanlarına yönelik ilgi düzeylerine ilişkin bulgulara bakıldığında ise katılımcıların ilgileri en yüksek fen bilimleri boyutunda olup, en düşük mühendislik boyutundadır. STEM alanlarına ilgi düzeyleri ile anne eğitim düzeyi, günlük teknoloji kullanım sıklığı, akademik başarı belgesi, bilimsel etkinlik katılımı ve kitap sayısı arasında anlamlı fark bulunmuştur.

Öztürk (2020) tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında ise ilkokul 4. sınıf fen bilimleri derslerinde kullanılan STEM etkinliklerinin akademik başarıya etkisinin incelenmesi amacıyla 4. sınıfta okuyan deney grubunda 25 kontrol grubunda 23 öğrenciyle çalışma yapılmıştır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemek için ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre STEM etkinlikleri gerçekleştirilen deney grubu ile mevcut programın yürütüldüğü kontrol grubu arasında akademik başarı bakımından deney grubu lehine anlamlı fark gözlenmiştir.

Şirin (2020) tarafından yapılan çalışmanın amacı girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine, STEM algılarına ve tutumlarına, fen bilimleri dersine yönelik ilgilerine etkisini incelemektir. Karma yöntem desenlerinden "iç içe gömülü desen" in kullanıldığı araştırmanın çalışma grubunu 7.sınıfta öğrenim gören 23 öğrenci oluşturmaktadır. 6 haftalık bir eğitim süreci sonucunda girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerine ve STEM tutumlarına ait puanlarında artış sağladığı tespit edilmiştir.

Tekin (2020) mühendislik temelli robotik uygulamalarını içeren STEM eğitiminin eleştirel düşünme ve mesleki tercihlerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmanın yöntemi karma yöntemdir. Çalışma grubunu 4. sınıfta öğrenim gören 26 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrenciler 5 hafta süren mühendislik temelli robotik uygulamalarını içeren STEM eğitimi ile ders işlemişlerdir. Bulgular doğrultusunda; öğrencilere de eleştirel düşünme düzeylerinde ön test- son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu, STEM mesleklerine yönelimlerinde olumlu yönde değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Akın (2019) 'FeTeMM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi' adlı tez çalışmasında karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu deney grubunda 18, kontrol grubu 21 olmak üzere toplam 39 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Edinilen bulgular neticesinde FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve FeTeMM'e yönelik tutumlarına olumlu yönde etkisi olduğu görülmüştür.

Aysu (2019) tarafından yapılan çalışmada ortaokul altıncı sınıf Fen bilimleri dersi 'Kuvvet ve Hareket' ünitesinin STEM etkinlikleri ile desteklenmiş PDÖ yöntemiyle gerçekleştirilmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı bu çalışmada çalışma grubunu ortaokul altıncı sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda probleme dayalı öğrenme tabanlı STEM Etkinliklerinin deney grubunun fen bilimine yönelik akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği ve öğrenmenin kalıcılığını arttırdığı görülmüştür.

Bek Gümüş (2019) tarafından yapılan tez çalışmasında ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimine olan ilgi ve görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı özel bir ortaokulda bulunan 209 öğrenci çalışma grubunu oluşturmuştur. Araştırmada yöntem olarak karma araştırma modellerinden gömülü karma deseni kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerinde cinsiyet, anne mesleği, en uzun süre yaşanan yerleşim yerine göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat baba mesleği, öğrencinin gelecekte hedeflediği mesleği, akademik başarı düzeyi, STEM eğitimini deneyimleme süresi, teknoloji kullanım sıklığı ile arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Atalay (2019) tarafından yapılan çalışmada 7. Sınıf öğrencilerine uygulanan STEAM çalışmalarının öğrencilerin matematik dersi başarısına ve tutumlarına karşı etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. 7.sınıfta öğrenim gören 47 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarında olumlu sonuçlar olduğu, problem çözme becerilerinin geliştiği, matematik dersine karşı önyargılarının azaldığı görülmüştür. Fakat öğrencilerin cinsiyete göre matematik başarısında anlamlı farklılık oluşturmakta yetersiz kaldığı tespit edilmiştir.

Çakmak (2019) tarafından yapılan araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin STEM algılarının belirlenen kriterlere göre (cinsiyet, okul türü, sınıf düzeyi, anne baba eğitim durumu, anne- baba meslekleri, aile gelir düzeyi, ailede mühendis olup olmaması) incelenmesidir. Araştırmada tarama yöntemi kullanılmıştır. Alanya ilçesinde Millî Eğitim Bakanlığına bağlı üç ortaokuldan seçilen 672 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Edinilen bulgulara göre erkek öğrencilerin STEM tutum ve algılarının, kız öğrencilere göre, ailesinde mühendis olan öğrencilerin, ailesinde mühendis olmayan öğrencilere göre,

sosyoekonomik düzeyi yüksek olan öğrencilerin, sosyoekonomik düzeyi düşük olan öğrencilere göre daha pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çetin (2019) tarafından yapılan çalışmada Science(Fen), Technology(Teknoloji), Engineering(Mühendislik) ve Mathematics(Matematik) uygulamalarının fen bilimleri dersi "Vücudumuzdaki Sistemler" ünitesi "Destek ve Hareket " konusunda öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi araştırılmıştır. Devlet ortaokulunda yapılan çalışma 20 deney 20 kontrol olmak üzere 40 öğrenciden oluşmuştur. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubuna fen bilimleri dersi öğretim programına göre hazırlanan 5 E Modelli STEM eğitimi uygulamaları ile kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi ile 5 hafta süresince konu işlenmiştir. Araştırmanın sonucunda 5 E modelli STEM eğitimi uygulamaları ile işlenen fen bilimleri konularında öğrencilerin akademik başarılarının daha yüksek olduğu görülmüştür.

Daymaz (2019) ortaokul 7. sınıf çember ve daire ünitesinin matematik dersine uyarlanmış STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarılarına, motivasyonlarına, STEM meslek alanlarına ilgilerinin incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Karma desenin kullanıldığı araştırmanın çalışma grubu devlet ortaokulunda 7. sınıfta okuyan 20 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda STEM etkinliklerinin Çember ve Daire Ünitesi'nde öğrenci başarılarını olumlu yönde etkilediği elde edilmiştir. Ayrıca kız ve erkek öğrencilerin akademik başarıları açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. Motivasyon testi sonuçları incelendiğinde STEM etkinliklerinin öğrenci motivasyonlarını olumlu etkilediği bulunmuştur. Kız ve erkek öğrencilerin motivasyonları arasında anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen uygulama sonrası kız öğrencilerin motivasyon düzeylerinin erkek öğrencilerin motivasyon düzeylerinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin gelecek kariyer tercihlerini STEM alanlarında meslek sahibi olmak istedikleri bulunmuştur.

Doğan (2019) 'STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi' adlı çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. 2016-2017 eğitim öğretim yılında Bursa ilinde bulunan bir imam-hatip ortaokulunda öğrenim gören 42 deney, 43 kontrol grubu olmak üzere 85 7. Sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Deney grubu öğrencilerine 5E modeli ile STEM etkinlikleri bütünleştirilerek ders işlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; ön test puanları

denk olan grupların; Elektrik Enerjisi Başarı Testi son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fen'e yönelik tutum ölçeği son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı, STEM tutum ölçeği ve STEM tutum mühendislik alt boyutu son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Düzen (2019) tarafından yapılan araştırmanın amacı matematik merkezli STEM etkinliklerinin, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisini incelemek ve bu konu hakkında öğrenci görüşlerini tespit etmek olarak belirlenmiştir. Araştırmada nicel ve nitel yöntem birlikte kullanılmıştır. Çalışma 2018-2019 eğitim öğretim yılı birinci döneminde devlet okullarında 6.sınıfta eğitim görmekte olan iki farklı sınıftaki öğrenciler ile yürütülmüştür. Deney grubu öğrencilerine araştırmacı tarafından hazırlanan STEM etkinlikleri yedi hafta boyunca uygulanmış, kontrol grubu öğrencilerine ise güncel öğretim programına uygun ders işlenmiştir. Deney grubundan gönüllü seçilen sekiz öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler neticesinde STEM etkinliklerinin, öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hangün (2019) tarafından yapılan tez çalışmasında robot programlama eğitiminin öğrencilerin matematik başarı, matematik kaygı, programlama öz yeterlik ve STEM tutum değişkenleri üzerindeki etkisini incelenmiştir. Deneysel araştırma modellerinden ön-test son-test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. 6. sınıfta öğrenim gören 117 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Verilerin analizi sonucunda robot programlama eğitiminin öğrencilerin matematik kaygısı, programlama öz yeterliği ve STEM tutumu üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturduğu fakat matematik başarılarında anlamlı farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Cinsiyet açısından öğrencilerin matematik başarı, programlama öz yeterliği ve STEM tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Karadeniz (2019) tarafından yapılan tez çalışmasında STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM farkındalıkları üzerine ve "Üçgenler" ünitesindeki başarılarının kalıcılık düzeyine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmada MEB'e bağlı bir lisede 9. Sınıfta eğitim gören 33 öğrenci çalışma grubu olarak seçilmiştir. Deney grubu öğrencileri 5 hafta süreyle STEM etkinlikleri ile öğrenimini sürdürmüşlerdir. Kontrol grubunda güncel matematik dersi öğretim programına göre yürütülmüştür. Araştırma sonucuna göre STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı

ve başarılarında kalıcılık sağladığı görülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmelerin içerik analizi yapılmış ve STEM etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarılarına, başarılarının kalıcılığına olumlu etkisi bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kavacık (2019) fen bilimleri dersinde mühendislik-tasarım temelli STEM uygulamalarının sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı ortaokul öğrencilerinin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve STEM tutumlarına olan etkisinin incelendiği bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen uygulanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 6. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında, birbirine denk seviyedeki iki sınıfta öğrenim gören toplam 66 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma sonucunda, mühendislik-tasarım temelli STEM etkinlikleri ile desteklenen fen bilimleri dersinin, öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını, sorgulayıcı öğrenme becerilerini ve STEM tutumlarını değiştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Kayabaş (2019) tarafından yapılan çalışmada ise probleme dayalı okul dışı öğrenme destekli STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesindeki akademik başarıları ve karar verme becerilerine etkisi ile STEM yaklaşımına ilişkin görüşlerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Karma araştırma modelinin kullanıldığı çalışmada 20 deney grubu ve 22 kontrol grubu 42 yedinci sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerle okul dışı öğrenme kapsamında Geri Dönüşüm Tesisi ve Atık Su Arıtma Tesisine gidilmiştir. Öğrenciler evsel atıklara yapılan işlemler ve atık suların nasıl arıtıldığını gözlemlemişlerdir. Daha sonra, deney grubundaki öğrenciler dörder kişilik beş grup halinde "Atıksumatik Yapalım", "Çöpleri Sıkıştıran Araba Yapalım" ve "Çöp Mikseri Yapalım" STEM etkinliklerini yapmışlardır. Çalışmada, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test akademik başarıları ve karar verme becerileri arasında deney grubu lehine anlamlı farklar bulunmuştur. Öğrencilerin STEM yaklaşımı konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmak için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğrenciler STEM etkinliklerinin eğlenceli ve zevkli olduğunu ve etkinliklerin normal fen derslerindeki diğer etkinliklerden farklı olduğunu belirtmişlerdir.

Koçyiğit (2019) tarafından yapılan doktora tez çalışmasında meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM eğitimi uygulanmasıyla matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimine, matematiğe yönelik tutumlarına ve matematik özyeterlik algılarına katkısının belirlenmesi amaçlanmıştır. Eylem araştırması yöntemiyle yürütülen çalışma sonucunda



STEM eğitiminin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca STEM eğitiminin öğrencilerin matematik tutumlarına anlamlı derecede etkisi olduğu görülmüştür ancak matematik özyeterlik algısına etkisi bulunamamıştır.

Köngül (2019) STEM uygulamalarının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi amacıyla yaptığı çalışmada karma desenlerden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini devlet okulunda okuyan 35 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre STEM uygulamaları ile desteklenmiş fen öğretimi yapılan deney grubundaki öğrencilerin problem çözme becerileri ile ilgili kendilerini algılama düzeyleri ve bilimsel süreç becerileri olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Kurt (2019) ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, STEM'e karşı tutumlarına, STEM alanlarına yönelik ilgi düzeylerine etkisini tespit etmek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada çalışma grubunu bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 6. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Uygulama 8 haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre akademik başarı testi puanlarında anlamlı ölçüde farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca problem çözme envanteri, STEM 'e karşı tutum, STEM alanlarına yönelik ilgi ölçeği son test puanları karşılaştırıldığında deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farkın olduğu görülmüştür.

Küleççi (2019) tarafından yapılan tez çalışması kavram karikatürü destekli probleme dayalı FeTeMM etkinliklerinin, ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, kavramsal anlama düzeyleri ile mühendislik ve teknoloji algıları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tek grup ön test - son test deneysel desen kullanılmıştır. Devlet okulunda öğrenim görmekte olan 17 beşinci sınıf öğrencisi çalışma grubunu oluşturmuştur. Uygulamalar 10 hafta boyunca, toplam 20 ders saati devam etmiştir. Araştırma sonucunda gerçekleştirilen etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarılarını ve kavramsal anlama düzeylerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttırdığı belirlenmiştir. Kız ve erkek öğrencilerin uygulamalar

sonrasındaki akademik başarıları ve kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Macun (2019) tarafından yapılan çalışmanın amacı problem temelli STEM etkinliklerinin oran-orantı ve yüzdeler konularının öğretiminde 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, tutumlarına ve görüşlerine olan etkisini belirlemektir. Bunun yanında öğrencilerin matematiğe yönelik kaygılarına, öz yeterlik algılarına ve STEM mesleklerine olan etkisi de incelenmiştir. Kayseri’de bulunan bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 7. sınıf düzeyindeki 115 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Karma desenlerinden açımlayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Sonuç olarak, araştırma kapsamında uygulanan STEM etkinlikleri öğrencilerin matematik başarılarına, matematiğe yönelik özyeterlik algılarının gelişmesine, kaygılarının azalmasına ve STEM alanlarındaki mesleklere olan ilgilerine olumlu yönde katkı sunarken, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında herhangi bir değişim meydana getirmemiştir. Öğrenci görüşlerinde ise uygulanan etkinliklere ve bu şekilde işlenen matematik derslerine yönelik olumlu yönde bir değişim meydana gelmiştir.

Neccar (2019) ‘Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fen’ e ilişkin tutumlarına ve STEM’ e yönelik görüşlerine etkisi’ adlı çalışmasında karma yöntem araştırmalarında ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneysel deseni kullanmıştır. Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilen uygulamanın çalışma grubunu, 6. sınıf öğrencilerinden deney grubu 19 ve kontrol grubu 18 olmak üzere toplam 37 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı, kalıcılık ve fen’ e yönelik tutumlarında etkili olmadığı sonucuna varılmıştır.

Öner (2019) yaptığı çalışmada "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik" alanlarına yönelik öğrencilerin tutum ve algılarının cinsiyete ve sınıfa göre nasıl değiştiğinin araştırılması ve bu değişkenlerin öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algıları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri ile arasındaki ilişkilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden tarama araştırması ile yürütülen çalışma 5, 6 ve 7. sınıflarında öğrenim gören 646 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulgularından elde edilen verilere göre; kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre FeTeMM algıları daha yüksek çıkmış ve sınıf seviyeleri arttıkça FeTeMM algıları da artmıştır. "STEM Tutum Ölçeği" sonuçlarına göre ise öğrenciler arasında istatistiksel olarak erkekler lehine anlamlı

bir farklılık olduğu ortaya çıkmış ve sınıf seviyeleri arttıkça öğrencilerin FeTeMM 'e yönelik tutumlarında azalma gözlenmiştir

Şanlı (2019)'un ortaokul öğrencilerine uygulanan STEM eğitiminin, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini incelediği çalışmada deneysel desenlerden tek grup ön test-son test modeli kullanılmıştır.70 öğrenci ile uygulama gerçekleştirilmiştir. Yapılan uygulamadan sonra STEM uygulamalarına ve fen öğrenmeye yönelik tutum puanlarının ortalamasının ön-teste göre arttığı, matematiğe ve mühendisliğe yönelik tutum puanlarında ise azalma olduğu, teknolojiye yönelik tutum puanlarının ise değişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca u STEM eğitiminin STEM alanlarına yönelik tutum üzerinde genel olarak etkili olmadığı, uygulanan STEM eğitiminin, öğrencilerin araştırma yapmaya yönelik motivasyonu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Taşçı (2019) tarafından yapılan çalışmada tersine mühendislik uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, STEM tutum ve algılarına etkisinin incelenmiştir. Karma desen kullanılmıştır. 10 hafta boyunca dersler deney grubunda programın önerdiği yöntem ve tekniklerin yanında tersine mühendislik uygulamaları da eklenerek işlenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda tersine mühendislik uygulamaları destekli eğitimin 8. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, problem çözme becerileri, STEM tutum ve algılarını geliştirmede yapılandırıcı öğretimden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın nitel verilerinin çözümlenmesinde mühendislik alanı bilgi formundan elde edilen bulgular doğrultusunda uygulamalar öncesinde kariyer planlamaları açısından mühendisliği düşünmeyen bazı öğrencilerin uygulamalar sonrasında mühendisliği düşündükleri tespit edilmiştir.

Uştu (2019)'un yapmış olduğu doktora tezi çalışmasında ilkokul dördüncü sınıf düzeyinde katılımcı sınıf öğretmenleriyle birlikte bütünleşik STEM / STEAM etkinliklerinin uygulanması incelenmiştir. Araştırma nitel araştırma türünde eylem araştırması desenlerinden katılımcı eylem araştırması türünde yürütülmüştür. Araştırma sürecinde öğretmenlerin gerçekleştirdikleri ilkokul düzeyine uyarlanmış beş bütünleşik STEAM etkinliği planı elde edilmiştir.

Uzunoğlu (2019) tarafından yapılan çalışmada ortaokul 8. sınıf ğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri ile akademik benlik algıları arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi ve akademik benlik algılarının cinsiyet, anne ve baba eğitim durumları, aylık gelir düzeyleri ve yerleşim yeri türlerine göre farklılaşma gösterip göstermediğine bakılmıştır. 450 8. sınıf öğrencisinin katılımı ile tarama modellerinden ilişkisel tarama modeli ile yapılan betimsel bir çalışmadır. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin akademik benlik algısı leğinin boyutlarından ilgi ve yetenek düzeyleri arttıka STEM meslek alanlarına yönelik ilginin de arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Acar (2018) ‘FeTeMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf ğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi’ adlı tez çalışması karma yöntem olarak tasarlanmıştır. Çalışma grubunu Deney 1, Deney 2 ve Kontrol grubu olmak üzere üç ayrı sınıfta bulunan 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda; STEM eğitiminin, öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerindeki akademik başarılarını, eleştirel düşünme ve rutin olmayan problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Sürece yönelik ise öğrencilerin etkinliklerden keyif aldıkları, hem matematik hem de fen bilimlerine yönelik bilgilerinin arttığı, gelecekte meslek olarak mühendisliği seçebilecekleri ortaya çıkmıştır.

Badur (2018) tarafından yapılan yüksek lisans tezinde; Ortaokul ğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgileri incelenmiştir. Araştırma karma desenlerden açıklayıcı sıralı desen ile yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini, 4 farklı devlet okulunda 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerindeki toplam 934 ortaokul ğrencisi oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak ‘‘Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi leği’’ ve yarı yapılandırılmış açık uçlu 11 görüşme sorusundan oluşan bir form kullanılmıştır. Öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinin cinsiyet, sınıf düzeyi, aile gelir durumu ve okuldan memnuniyet durumu olmak üzere altı değişken temelinde anlamlı olarak farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çiftçi (2018) tarafından yapılan çalışmada STEM yaklaşımına dayalı rehber ğretim materyalleri oluşturmak ve geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf ğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, STEM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini incelemek amaç edinilmifitir. Araştırmada durum çalışması

türlerinden açıklayıcı durum çalışması kullanılmıştır. 7. Sınıfta öğrenim gören toplam 56 ortaokul öğrencisi ile yürütülen çalışmada 6 STEM etkinliği geliştirilmiş ve 11 haftalık süreçte uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. Sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir.

Eroğlu (2018) tarafından yapılmış olan doktora tezinde; fen ve kimya derslerinin temel konularından biri olan atom ve periyodik sistem konusunda 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı STEM uygulamalarının dokuzuncu sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel yaratıcılıkları ve bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisi incelenmiştir. Karma araştırma yönteminin bir deseni olan "iç içe desen" in kullanıldığı çalışma 2016-2017 eğitim-öğretim yılı birinci öğretim döneminde dokuzuncu sınıfta okuyan öğrencilerin ve onların öğretmenlerinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan uygulamalar sonrasında, gruplar arasında akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğası hakkındaki düşünceler açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Nitel görüşme sonucunda öğrenciler STEM uygulamalarının onların anlamlı öğrenmelerini artırdığını vurgulamışlardır.

Kızılay (2018)'in 'Ortaöğretim öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının incelenmesi' isimli doktora tez çalışması 2016-2017 eğitim öğretim yılında 1667 öğrenci (%34,4 erkek, %65,6 kız) ile yürütülmüştür. Nicel araştırma desenlerinden nedensel-karşılaştırmalı araştırma ve korelasyon araştırma desenleri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda demografik değişkenlerden sınıf düzeyinin, cinsiyetin, anne-baba eğitim düzeylerinin ve ailenin aylık gelirin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgisi ve motivasyonu üzerine etkisi olduğu tespit edilmiştir. En sevdiği ve en başarılı olduğu ders STEM alanlarından olan öğrencilerin, STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının anlamlı bir şekilde diğer öğrencilerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Şen (2018) tarafından yapılan doktora tez çalışmasında ise mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandıkları STEM becerilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma desenlerinden bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Çalışma Yozgat Bilim ve Sanat Merkezi' nde destek eğitimi alan yedi 7. sınıf öğrencisi katılmıştır. On haftalık uygulanan STEM etkinlikleri ardından

öğrencilerin kullandıkları STEM becerilerini belirlemek amacıyla grup görüşmeleri, gözlem ve dokümanlar veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde yer alan üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin akıl yürütme, problem çözme, ilişkilendirme, mühendislik, inovasyon, yaratıcılık, iletişim ve işbirliği, yaşam ve kariyer becerilerini kullandıkları ortaya çıkmıştır.

Topsakal (2018) tarafından yapılan yüksek lisans çalışmasında “Probleme dayalı STEM eğitiminin öğrencilerin öğrenme iklimlerine, eleştirel düşünme eğilimlerine ve problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisi” araştırılmıştır. “Öğrenme İklimi Ölçeği”, “Problem Çözme Becerisine Yönelik Algı Ölçeği” ortaokulda öğrenim gören 81 öğrenciye uygulanmıştır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerisi algısı, öğrenme iklimi ve eleştirel düşünme eğilimi üzerinde olumlu etki oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karakaya (2017) tarafından yapılan tez çalışmasında ortaokul öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinin belirlenmesi farklı değişkenler açısından belirlenmesi ve STEM’i oluşturan Fen-Matematik-Teknoloji-Mühendislik arasındaki ilişki düzeyini tespit edilmesi amaçlanmıştır. İlişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Dört farklı devlet ortaokulunda öğrenim gören 611 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik mesleklerine yönelik en yüksek ilgilerinin teknolojiye, en düşük ilgilerinin ise mühendisliğe olduğu belirlenmiştir. Ayrıca cinsiyet, sınıf seviyesi, en son kazanılan akademik başarı belgesi, teknoloji kullanım sıklığına göre ortaokul öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik mesleklerine yönelik düzeylerinde istatistiki anlamlı farklılık olduğu görülmüştür.

Yıldırım ve Türk (2017) tarafından yapılan araştırmada fen bilimleri öğretim programına entegre edilmiş STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM’e yönelik tutumları ile mühendis ve mühendisliğe yönelik görüşlerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerin birlikte yer aldığı karma yöntem kullanılmıştır. Elde edinilen bulgular sonucunda STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca uygulamalar öncesi mühendisliğin erkeklere yönelik bir meslek olduğu görüşüne sahip olan öğrencilerin bazılarının,

uygulamalar sonrası kadınların da mühendis olabileceği yönünde görüşe sahip olmaya başladıkları tespit edilmiştir

Taştan Akdağ (2017)'nin 'STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi' adlı doktora tez çalışması 7. Sınıf ortaokul öğrencileri ile elektrik enerji ünitesi çerçevesinde yürütülmüştür. 8 haftalık süren uygulamalar sonucunda STEM'in öğretim programına entegrasyonu ile yürütüldüğü sürecin öğrencilerin akademik başarılarını, bilimsel süreç becerilerini ve mühendislik bilgi düzeylerini arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca bu süreçte öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinin arttığı, mühendislik için Fen'in önemini ifade edebildikleri saptanmıştır. Öğrencilerin motivasyonları, disiplinler arası bilgi transferi, bilgiyi kullanma, tasarlama ve ürün oluşturma gibi önemli özellikleri geliştirebileceği sonucuna varılmıştır.

Gülhan (2016) 'Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi' adlı doktora tezi deneysel karma yöntemin kullanıldığı bir çalışmadır. Araştırma 2014-2015 yılında İstanbul'daki bir ortaokulda öğrenim gören iki 5. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. 12 hafta süren uygulamada 6 STEM odaklı etkinlik yapılmıştır. Edinilen bulgular neticesinde STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin STEM algılarına, STEM alanlarına karşı tutumlarına, fen alanına yönelik kavramsal anlama düzeylerini geliştirmede, mühendislik mesleğine yönelik algılarının gelişim göstermesinde olumlu etkisinin olduğu, bilimsel yaratıcılıklarına bireysel gelişim anlamında etkisinin sınırlı düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

İrkiçatal (2016) tarafından yapılan yüksek lisans tezinde okul sonrası FeTeMM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına ve FeTeMM algılarına etkisini araştırmıştır. Okul sonrası etkinliklerin kız ve erkek öğrenciler arasında akademik başarıları açısından cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Çalışmada, okul sonrası FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını arttığı ve öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine olan ilgilerinin arttığı sonucuna varılmıştır.

Yıldırım (2016) tarafından yapılan çalışmada ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına, STEM'e karşı

tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini tespit etmek amaç edinilmiştir. Araştırmada karma araştırma yöntemi desenlerinde yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Uygulama 8 haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, STEM uygulamaları, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin uygulandığı birinci ve ikinci deney grubu öğrencilerinin, mevcut programa göre derse devam eden kontrol grubundaki öğrencilere göre kalıcılık testi puanlarının daha yüksek çıktığı ve aradaki farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Baran vd.'nin (2015)in çalışmalarında ise ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin FeTeMM spotu geliştirme etkinliği gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, öğrenciler bilgisayar laboratuvarında FeTeMM eğitimini tanıtan bir spot geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin bilgisayar ve teknoloji konularında bilgi ve becerilerini geliştirdiklerini düşündükleri tespit edilmiştir.

Ceylan (2014) tarafından Türkiye'deki STEM alanında yapılmış ilk tez olma özelliğine sahip araştırmanın amacı, ortaokul sekizinci sınıf Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini, aynı konunun mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulanması ile karşılaştırarak incelemek ve öğrencilerin FeTeMM eğitimi konusunda görüşlerini almaktır. Araştırmada, "Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli" kullanılmıştır. Araştırma 2013-2014 eğitim-öğretim döneminde sekizinci sınıfta okuyan 56 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ışığında; deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan konu öğretim tasarımı ile ilgili görüşlerinin genel anlamda olumlu olduğu görülmüştür.

Marulcu ve Höbek (2014) tarafından ortaokul öğrencileri ile yürütülen çalışmalardan biri 2013 yılında gerçekleştirilmiş olup, ortaokul öğrencilerine mühendislik tasarımı ile alternatif enerji kaynakları etkinliği uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, fen eğitiminin 117mühendislik tasarımı yaklaşımı ile etkin bir şekilde yapılabileceği vurgulanmıştır.



Yamak vd.'nin (2014) beraber yürüttükleri bir çalışmada, FeTeMM etkinliklerinin ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin fen'e ve bilimsel süreç becerilerine karşı tutumlarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin fen ve bilimsel süreç becerilerine karşı olumlu yönde tutum geliştirdiklerini tespit etmişlerdir.

## **2.2.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar**

Tan vd. (2020) tarafından yapılan çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin elektrik kavramlarını öğrenmelerinde cinsiyet eşitsizliğini belirlemektir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada öğrencilerin, elektrik kavramları üzerine oyunlar ve animasyonlu hikâyeler tasarımları için Scratch uygulaması yapılmıştır. Ön ve son test olarak Elektrik Başarı Testi uygulanmıştır. Edinilen bulgularda Scratch aracılığıyla STEAM entegre yaklaşımının, elektrik kavramlarını öğrenmede erkek ve kadın arasındaki boşluğu kapatabileceği görülmüştür. Deneysel uygulama erkek ve kız öğrencilerin elektrik kavramlarını öğrenme başarıları üzerinde benzer olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda elektrik kavramlarını sanat yoluyla öğrenmek için yeni bir yöntem sağlayarak, hem erkeklerin hem de kadınların elektrik konusunu anlayabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bilim alanındaki cinsiyet önyargılarının ve eşitsizliğinin azaldığı görülmüştür.

Malone vd. (2018) tarafından yapılan araştırmanın amacı 4-8 yaş arası çocukların teknoloji ve mühendislik ile ilgili kavram bilgilerini desteklemek üzere hazırlanmış STEM eğitimi ünitelerinin içerisinde yer alan hareket eğitimi, görsel sanatlar, dans, dramatik sorgulama ile bütünleşikliğinin etkisinin değerlendirilmesidir. Karma desen kullanılmıştır. Araştırmacılar çocukların "Mühendisler ne iş yapar?" konusunu anlama noktasında ortalama %55 oranında, teknoloji disiplinini anlama noktasında ise %36 oranında artış olduğu görülmüştür.

Kopcha vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada 5. sınıf öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla robotlar kullanılarak STEM etkinlikleri geliştirilmiştir. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tati vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada enerji konusunda öğrencilerin tekne modeli projesinin STEM okur-yazarlığı üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Araştırmanın deney grubunda proje tabanlı öğrenmeye dayalı STEM, kontrol grubunda ise sadece proje tabanlı öğrenme uygulanmıştır. Çalışmada ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Edinilen bulgulara göre deney grubu öğrencilerinin STEM okur-yazarlık düzeyi kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı derecede yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır.

Driggs Lark (2015) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin yenilikçilik becerileri ve STEM alanlarına ilgileri arasındaki ilişki cinsiyet ve sınıf düzeyi açısından incelenmiştir. Çalışma 187 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak demografik bir anket ile birlikte Gençlik Yenilik Becerilerini Ölçme Aracı ve Ortaokul ve Lise Öğrencileri için STEM Öğrenci Anketi kullanılmıştır. Yenilikçilik becerileri ve STEM alanlarına ilgi arasında yüksek bir ilişki olup erkek öğrencilerin STEM anketinin mühendislik ve teknoloji bölümlerinden kız öğrencilere oranla daha yüksek puan aldıkları görülmüştür.

Rehmat (2015) probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin içerik bilgisi, eleştirel düşünme ve FeTeMM'e karşı tutumu üzerindeki etkisini araştırmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı çalışma 98 4. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada probleme dayalı öğrenmenin FeTeMM'e yönelik tutum ve üst düzey becerilerin kazanılmasında deney grubu lehine etkili olduğu görülmüştür.

Olivarez (2012) tarafından yapılan çalışma 8. Sınıf öğrencileri ile birlikte yürütülmüştür. STEM eğitim programının matematik, okuma ve fen bilimleri üzerindeki akademik başarılarına etkisi incelemiştir. Deneysel desenin kullanıldığı çalışmada proje-tabanlı öğrenme, iş birlikli öğrenme ve uygulamalı eğitim yöntemleri kullanılmıştır. Edinilen bulgular sonucunda STEM programına katılan öğrencilerin matematik, fen bilimleri ve okuma akademik başarılarının STEM programlarına katılmayan öğrencilere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Capobianco vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim öğrencilerinin mühendislik konusundaki düşüncelerinin belirlenmesi ve bu düşüncelerin, sınıf düzeyi, cinsiyete göre değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. 1.2.3.4. ve 5. Sınıfta öğrenim gören yaklaşık 400

öğrenciyle yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin çoğunun mühendisleri erkek olarak çizdikleri gözlemlenmiştir.

Lou vd. (2011) tarafından yapılan çalışmanın amacı probleme dayalı STEM etkinliklerinin lise seviyesindeki kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisini belirlemektir. Edinilen bulgularda probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında artış görüldüğü, kariyerlerini planlamalarına, STEM bilgi entegrasyonunu sağlamalarına yardımcı olabileceği ortaya çıkmıştır.

Tseng vd. (2011), STEM eğitimiyle bütünleştirilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin mühendisliğe olan tutumlarının anlamlı ölçüde artış gösterdiği görülmüştür. STEM ile bütünleştirilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin anlamlı öğrenmeyi oluşturmada ve gelecekteki meslek seçimine yönelik öğrenci tutumlarını etkilemede önemli olduğu görülmüştür.

Burghardt vd. (2010) tarafından yapılan araştırmada, teknoloji ve mühendislik kullanılarak yapılan matematik öğretiminin, öğrencilerin matematik bilgileri ve matematiğe yönelik tutumları üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Ön-test son-test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. 13 farklı ortaokul 8. sınıf düzeyinde öğrenim gören 13 farklı okuldaki 598 öğrenci ve 15 öğretmenle çalışılmıştır. Etkinlikte öğrencilerden tasarımlarını Google SketchUp ile 3D biçiminde tasarımları ve modellemeleri istenmiştir. Öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Yukarıda verilen ilgili araştırmalar 2011 ve 2020 yılları arasında yapılmış makale ve tez çalışmalarını kapsamaktadır. Bu tez çalışmasıyla doğrudan ilişkili olan çalışmalara yer verilmiştir. Yurt içindeki 54 yurt dışındaki 13 araştırma irdelenmiştir. Çalışmalar çoğunlukla STEM yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine, STEM'e karşı tutumuna, kariyer tercihlerine, duyuşsal beceri gelişimine, fen'e karşı tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine etkisine ve STEM mesleklerine olan ilgileri araştırılmıştır. Örneklem grubu olarak başta ortaokul öğrencileri olmak üzere anasınıflı, lise, üniversite öğrencileri ve öğretmen adayları ile çalışmalar yürütülmüştür. Çalışmalarda nicel yöntem daha çok tercih edilmiştir. Cinsiyete yönelik

yapılan araştırma sayısının az olduğu dikkat çekmiştir. Fen desu kazanımlarından yola çıkılarak yapılan çalışma sayısının daha fazla olduğu görölmüştür. Türkiye’de yapılan ilk tez çalışmasının 2014 de olduğu 2018 ve 2019 yılları arasında çalışmanın yoğunlaştığı ve halen güncelliğini koruduğu görölmüştür. Diğer yapılan çalışmalar Ek- 23’de gösterilmiştir.

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, uygulama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizi hakkında bilgiler yer almaktadır.

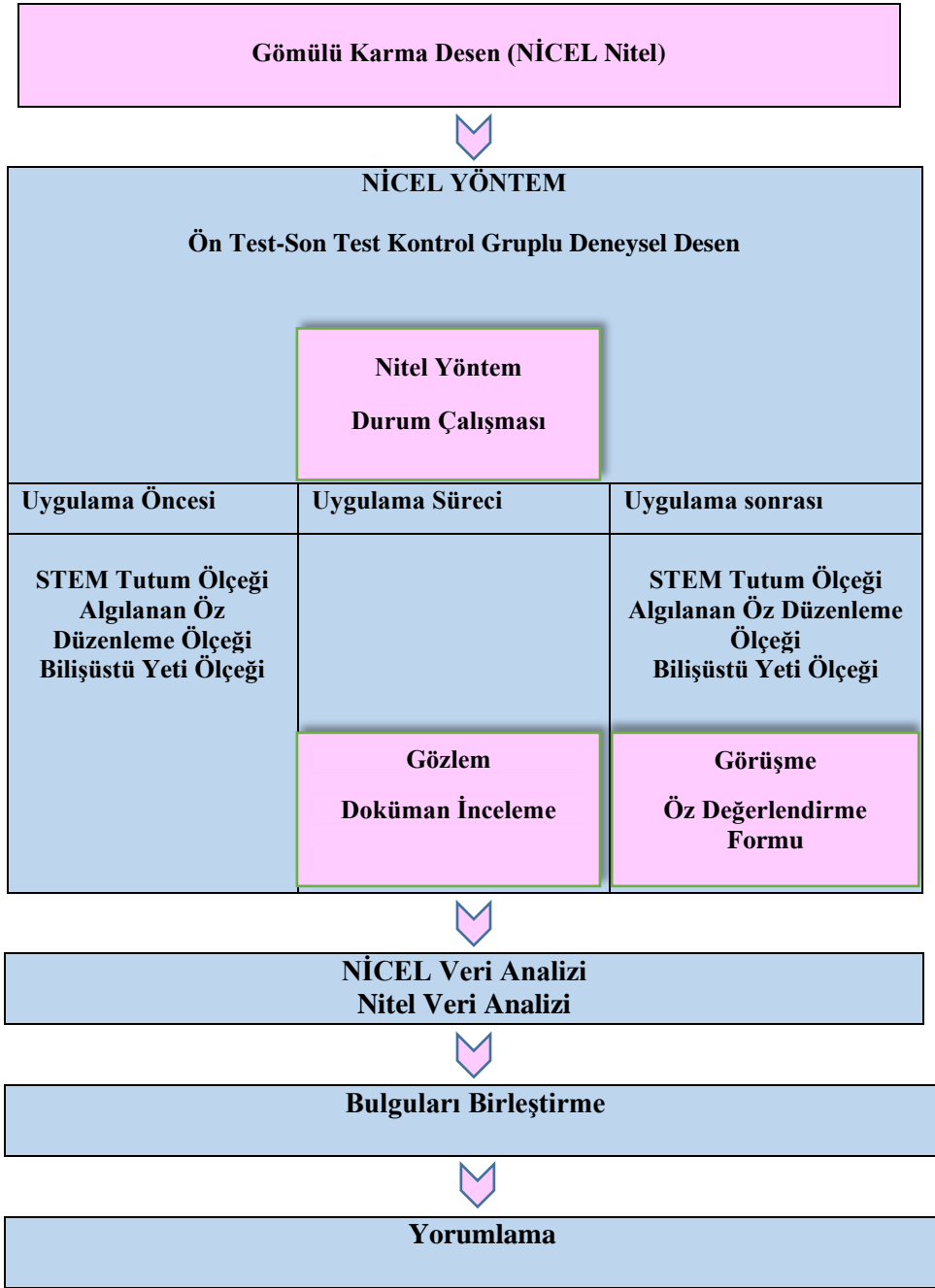
#### 3.1 Araştırmanın Modeli

Probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarına, öz düzenleme becerilerine ve bilişüstü yetilerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada karma araştırma yöntemlerinden gömülü desen kullanılmıştır. Karma araştırma yöntemi nitel ve nicel verilerin toplanmasını ve bu iki veri türünün bütünleştirilmesini kapsayan bir eğitim yaklaşımı olarak bilinmektedir (Creswell, 2008: 4). Pragmatist felsefeye dayanan bu yaklaşımda tek bir yöntemle bağlı kalmak yerine çok sayıda yaklaşımın kullanılması önemsenmektedir (Morgan, 2007; Tashakkori ve Teddlie, 2010). Çevremizdeki birçok olay ve olgunun karmaşık ve çok yönlü yapıda olması çoklu yöntemlere olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 323). Nitel ya da nicel yöntemlerden herhangi birinde bulunan zayıf yönlerin karma yöntemle en aza indirgenebileceği düşünülmektedir (Johnson vd., 2014). Dolayısıyla karma araştırma yönteminin sağladığı çeşitlilik, araştırmanın da güçlü olmasında etkili olacaktır (Creswell ve Plano Clark, 2011: 14-15; Denzin, 2010).

Karma yöntem araştırmalarında, nicel ve nitel yöntemlerin bir araya getirilme durumuna göre farklı desenler oluşmaktadır. Hangi desenin kullanılması gerektiğine karar verilebilmesi için; nicel ve nitel yöntemlerden hangisinin ön planda olacağı, verilerin hangi sıraya göre toplanacağı, veri analizinin birlikte mi yoksa ayrı ayrı mı yapılacağı, bütünleştirmenin hangi aşamada yapılacağı gibi sorulara yanıt verilmesi gerekmektedir (Tashakkori ve Teddlie, 2010). Verilen yanıtlar neticesinde karma araştırmalarında birçok desen ortaya çıkmıştır. Bu desenlerden bazıları; açıklayıcı sıralı desen, yakınsayan paralel karma desen, keşfedici sıralı desen, gömülü desen olarak belirlenmiştir (Creswell ve Plano Clark, 2011). Bu araştırmada ise karma araştırma yöntemlerinden gömülü (iç içe) karma desen kullanılmıştır.

Gömülü desen araştırmalarında nitel ve nicel yöntemlerinden biri diğerine göre daha fazla ön plana çıkmaktadır (Creswell ve Plano Clark, 2011). İkincil konumda yer alan

yöntemin kullanılmasıyla elde edilen veriler tek başına araştırma sorusuna cevap verebilecek yeterliliğe sahip değildir (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 326). Yapılan bu tez çalışmasında nicel yöntem ağırlıkta olup, nitel yöntemden elde edilen veriler nicel verileri desteklemek ve açıklamak amacıyla kullanılmış bir başka ifadeyle nicel verilerin içine nitel veriler gömülmüştür. Şekil 3.1’ de çalışmada kullanılan gömülü karma desene ait model gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Gömülü karma desen modeli

Şekilde görüldüğü üzere gömülü karma desenin uygulandığı bu çalışmada PDÖ'ye dayalı STEM uygulamalarının etkilerini belirlemek amacıyla uygulama öncesi ve sonrasında nicel veriler, uygulama sürecinde ve sonrasında ise nitel veriler toplanmıştır. Nicel boyuttaki veriler 'STEM Tutum Ölçeği', 'Bilişüstü Yeti Ölçeği' ve 'Algılanan Öz Düzenleme Ölçeği' kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmanın nitel boyutunda ise deneysel müdahale sürecinde devam eden çalışmalar gözlemlenmiş, fotoğraf görüntüleri ve video kayıtları alınmıştır. Etkinlik kâğıtları ve öğrenci günlüklerinden elde edilen nitel veriler ile nicel bulgular açıklanmaya çalışılmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerle yapılan görüşmeler neticesinde çalışmaya yönelik düşünceler alınmıştır. Sonrasında ise nicel ve nitel bulgular birleştirilerek yorumlanmıştır.

### **3.1.1 Nicel Boyut**

Karma araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmanın nicel boyutunda gerçek deneysel desenlerden ön-test son –test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desenlerde amaç değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisini belirleyebilmek ve bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini test edebilmektir (Büyüköztürk vd., 2016: 195). Bağımsız değişkenin araştırmacı tarafından manipüle edilebilmesi deneysel desenin temel koşullarından biridir. Böylelikle araştırmacı uygulamanın neyi kapsayacağına, kimlere uygulanabileceğine, uygulamanın sürecine kendisi karar verebilecektir (Fraenkal ve Wallen, 2006). Deneysel desenin temel özelliklerinden bir diğeri de seçkisizliktir. Seçkisizlik bireylerin gruplara rastgele atanmalarıyla sağlanmaktadır ve her öğrencinin deney ya da kontrol grubunda olma olasılığının eşit olması anlamına gelmektedir. Bireylerin bu şekilde gruplara rastgele atandığı çalışmalara gerçek deneysel desen denilmektedir. Eğitim araştırmalarında deneklerin gruplara rastgele atanması çok mümkün olmamaktadır (Keppel ve Wickens, 2003; Fraenkal ve Wallen, 2006). Çünkü farklı şubelerdeki öğrencileri bir araya getirip tekrardan yeni grup oluşturulması okul tarafından tercih edilen bir durum değildir (Ross ve Morrison, 2011). Bu tez çalışmasında gruplar oluşturulmadan önce bir denek havuzu oluşturulmuş ve bu havuz içerisinde rastgele seçilen denekler gruplara seçkisiz olarak yerleştirilebilmiştir. Grupların oluşturulması ile ilgili ayrıntılı bilgi katılımcılar kısmında verilmiştir. Araştırmanın deneysel desen modeli Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Deneysel desen modeli

Grup		Ön Test	İşlem	Son Test
KG	R	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
EG	R	O <sub>3</sub>	X	O <sub>4</sub>
Karma G	R	O <sub>5</sub>	X	O <sub>6</sub>

**R:** Gruplara Yapılan Seçkisiz Atama

**KG:** Kız Öğrenci Grubu

**EG:** Erkek Öğrenci Grubu

**Karma G:** Karma Öğrenci Grubu

**X:** Probleme Dayalı STEM Uygulamaları

**O<sub>1</sub>, O<sub>3</sub>, O<sub>5</sub>:** Deneysel işlem öncesi yapılan testler (STEM Tutum Ölçeği, Algılanan Öz Düzenleme Ölçeği, Bilişüstü Yeti Ölçeği)

**O<sub>2</sub>, O<sub>4</sub>, O<sub>6</sub>:** Deneysel işlem sonrası yapılan testler (STEM Tutum Ölçeği, Algılanan Öz Düzenleme Ölçeği, Bilişüstü Yeti Ölçeği)

Araştırmada cinsiyete göre ayrılmış kız, erkek ve karma grup olmak üzere üç ayrı deney grubu oluşturulmuştur. Aynı bir kontrol grubu bulunmayıp kız, erkek ve karma grup öğrencileri birbirinin kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Modelin bağımsız değişkenini PDÖ'ye dayalı STEM uygulamaları, bağımlı değişkenlerini ise öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları, bilişüstü yetileri ve algılanan öz düzenleme becerileri oluşturmuştur. Tüm gruplara aynı deneysel işlem uygulanmış, deneysel işlem öncesi ve sonrasında ölçme yapılmıştır.

### 3.1.2 Nitel Boyut

Nitel araştırma; kuram oluşturmayı esas alarak nitel veri toplama araçları ile olayları ve olguları doğal ortamında araştıran ve bütüncül bir biçimde ortaya koyan araştırma sürecidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 41). Tanımdan da anlaşılacağı üzere nitel araştırmalarda toplanan veriler algı, süreç ya da çevreyle ilişkili olup (Le Compte ve Goetz, 1984) bu veriler sayesinde derinlemesine bilgiye ulaşılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 56). Bu araştırmada da PDÖ'ye dayalı STEM uygulamaları hakkında derinlemesine bilgi edinmek için nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmasında bir durum, olay, süreç, eylem, birey ya da bireyler çeşitli veri toplama araçları kullanılarak derinlemesine analiz edilmektedir (Yin, 2012). Bu çalışmada incelenen durum öğrencilerin PDÖ'ye dayalı STEM uygulamalarını gerçekleştirdiği süreç olmuştur. Bu uygulama sürecinde öğrencilerin çalışmaları gözlemlenerek sınıf ortamındaki davranışları kayıt altına alınmış, deneysel uygulama sonrasında dokümanlar (çalışma kâğıtları, öğrenci günlükleri)



incelenmiş ve yapılan görüşmelerde neden, niçin soruları sorularak derinlemesine bilgi alınmaya çalışılmıştır. Araştırmacı tarafından kontrol edilemeyen durumlarda öğrencilerin tepkilerini görebilmek amacıyla video kaydına başvurulmuştur.

### 3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu

Bu araştırma 2019- 2020 eğitim öğretim yılı birinci döneminde Bartın ilinde bir ortaokulda öğrenim gören 7. Sınıf düzeyindeki 45 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın yapılacağı okul belirlenirken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Büyüköztürk vd., 2012). Uygun örnekleme yöntemi araştırmacının kolayca ulaşabileceği örneklemden veriler elde edebilmesinde tercih edilen bir yöntemdir ve araştırmaya hız ve pratiklik kazandırmaktadır (Patton, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2016: 123). Bu doğrultuda çalışmanın yapılacağı okul olarak il merkezinde yer alan MEB'e bağlı bir ortaokul seçilmiştir. Bu okulun seçilmesinde; araştırmacının aynı okulda görev yapıyor olması, okulun STEM uygulamaları için gerekli donanıma sahip olması (bilgisayar laboratuvarı, fen laboratuvarı, etkileşimli tahta, internet erişimi), öğrenci sayısının fazla olması ve öğrencilerin akademik başarılarının yüksek olması gibi özellikler etkili olmuştur. 7/A, 7/B ve 7/C sınıflardaki toplam 91 öğrenci esas alınmıştır. Evrenden örneklem belirlemek amacıyla küme örnekleme (cluster sampling) yapılmıştır. Küme örnekleme, belirlenen evrende doğal ya da yapay olarak oluşturulmuş kendi içerisinde benzerlik gösteren farklı grupların olması durumunda kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 117). Küme seçimi ile verilerin toplanacağı öğrencilerin tek tek seçilmesi yerine, hali hazırda yer alan benzer özellikteki öğrencilerin seçimi gerçekleştirilmektedir.

Örnekleme seçiminde seçkisizlik önemli bir kavram olup, eleman örnekleme ya da küme örnekleme fark etmeksizin tüm bireylerin seçilme olasılıkları eşit olmalıdır (Büyüköztürk vd., 2016: 82-83). Bu çalışmada 7/A, 7/B ve 7/C sınıflarındaki toplam 91 öğrenci üzerinde kümeleme analizi (Cluster Analysis) (Ek-1) yapılmıştır. Kümeleme analizi gruplandırılmamış verilerin benzerliklerine göre sınıflandırılması amacıyla kullanılmaktadır (Çokluk vd., 2010). Bu işlem için her bir öğrencinin bir önceki yıla ait matematik dersi, fen bilimleri dersi ve genel not ortalamaları e-okul sisteminden alınmıştır. Bu verilerin SPSS paket programında analizi yapılmış, ikili atama neticesinde kendi içinde benzer özelliklere sahip üyelerin aynı grupta yer aldığı iki farklı grup oluşturulmuştur. Bu öğrencilerin sınıflara göre dağılımı Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2: Sınıfların kümeleme analiz sonuçlarına göre dağılımı

Gruplar	7/A	7/B	7/C	Toplam
1. Grup	19	10	16	45
2. Grup	11	21	14	46
Toplam	30	31	30	91

Tablodaki verilere göre 7/A sınıfından 19, 7/B sınıfından 10 ve 7/C sınıfından 16 olmak üzere toplam 45 öğrenci 1 grupta yer almıştır. 2 grupta ise 7/A sınıfından 11, 7/B sınıfından 21 ve 7/C sınıfından 14 öğrenci olmak üzere toplam 46 öğrenci bulunmaktadır. Bu grupların analiz sonucu ortaya çıkan başarı ortalamaları Tablo 3.3’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.3: Gruplara ait başarı ortalamaları

Gruplar	N	Matematik	Fen	Genel
1 Grup	45	82,4	84,7	88,9
2. Grup	46	52,0	59,2	69,0

Ortalamanın yüksek olduğu grup 1. grup, ortalamanın düşük olduğu grup 2. grup olarak belirlenmiştir. Tablodaki verilerde matematik not ortalaması 1. grupta 82.4, 2. grupta 52.0, fen ortalamaları 1. grupta 84.7, 2. grupta 59.2, genel ortalamasının ise 1. grupta 88.9, 2. grupta 69.0 olduğu görülmektedir. Yapılan pilot çalışmada öğrencilerin PDÖ’ ye dayalı STEM etkinliklerini yaparken akademik başarısı düşük olan öğrencilerin etkinlikleri yapmada zorlandıkları dikkat çekmiştir. Dolayısıyla bu araştırmanın çalışma grubu olarak ortalamanın daha yüksek olduğu 1. grubun olmasına karar verilmiştir.

Deneysel çalışma için 1. gruptaki 45 öğrenciden oluşan denek havuzundan seçilen öğrenciler gruplara rastgele atanmış ve birbirine denk 3 farklı grup oluşturulmuştur. Rastgele atamadaki amaç deneklerin seçiminde yanlılığı ortadan kaldırmak ve deneysel çalışmada değişimi gözlenen değişimdeki farklılığın deneysel işleminden kaynaklandığını göstermektir (Keppel ve Wickens, 2003). Grupların seçkisiz atanması grupların denk olduğunu göstermektedir ve gerçek deneysel desenin sağlanması için yeterlidir (Büyüköztürk vd., 2016: 198). Çalışma grubundaki öğrencilerin dağılımı Tablo 3.4’de gösterilmiştir.

Tablo 3.4: Çalışma grubundaki öğrenci sayıları

Gruplar	Öğrenci Sayısı
Kız Grubu	15
Erkek Grubu	15
Karma Grup	15

Tablodaki verilere göre her grupta 15'er öğrenci olduğu görülmektedir. Üç grupta da dersler probleme dayalı STEM uygulamaları ile işlenmiştir. 15'er kişilik gruplar farklı sınıflardaki öğrenciler arasından alınmıştır. Eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde dönem başında okul idaresinden, ailelerden ve öğrencilerden gerekli izinler alınarak ders programı düzenlemesi yapılmıştır. Çalışma, seçmeli ders olan matematik uygulamaları dersinde yürütülmüştür. 7/A, 7/B ve 7/C sınıflarının derslerine giren iki branş öğretmenleriyle işbirliği içerisinde sınıflar ayarlanmıştır. Çalışma grubu için sınıflardan alınan öğrencilerin dağılımı Tablo 3.5'de gösterilmiştir.

Tablo 3.5: Çalışma grubunun sınıflara göre dağılımı

	7/A	7/B	7/C	Toplam
Kız Grup	5	4	6	15
Erkek Grup	7	3	5	15
Karma Grup	7	3	5	15
Toplam	19	10	16	45

Tabloya göre çalışma grubunu oluşturan öğrenciler en çok 7/A, en az 7/B sınıftan alındığı görülmektedir.

Araştırmanın nitel kısmında yapılacak görüşmeler için basit seçkisiz (random) örnekleme kullanılmıştır. Bu örnekleme yönteminde evrendeki tüm birimler örnekleme seçilmek için eşit şansa sahiptir (Büyüköztürk vd., 2016). Bu çalışmada probleme dayalı STEM uygulamalarını gerçekleştiren öğrencilerin süreçte yaşadıkları durumu derinlemesine inceleyebilmek için uygulama sonrasında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler rastgele seçilen toplam 18 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın gözlem ve doküman incelemesi verileri için ayrı bir örneklem oluşturulmamış tüm öğrencilerin verileri kullanılmıştır.

### **3.3 Veri Toplama Araçları**

Bu bölümde araştırmada kullanılan nicel ve nitel veri toplama araçları ile ilgili bilgiler verilmiştir.

#### **3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları**

Araştırmanın nicel verileri ‘STEM Tutum Ölçeği’ , ‘Algılanan Öz Düzenleme Ölçeği’ ve "Bilişüstü Yeti Ölçeği, kullanılarak toplanmıştır. Ayrıca PDÖ ve ürün değerlendirme rubrikleri ile de nicel veriler elde edilmiştir. Bu veri toplama araçlarına ait bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

##### **3.3.1.1 STEM Tutum Ölçeği**

Araştırmada kullanılan ‘STEM Tutum Ölçeği’ (Ek-2) öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarını belirlemek amacıyla Faber vd. (2013) tarafından geliştirilmiş, Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek 5’li likert tipinde olup “Matematik”, “Fen”, “Mühendislik ve Teknoloji” ile “21. Yüzyıl Yetenekleri” olmak üzere dört alt faktöre ayrılmış, 33’ü olumlu 4’ü olumsuz toplam 37 maddeden oluşmaktadır. “Matematik” alt faktöründe 8 madde, “Fen” alt faktöründe 9 madde, “Mühendislik ve Teknoloji” alt faktörlerinde 9 madde ayrıca “21. Yüzyıl Yetenekleri” alt faktöründe 11 madde bulunmaktadır. Ölçekte yer alan maddelerin cevapları; “Kesinlikle Katılıyorum:5”, “Katılıyorum:4”, “Kararsızım:3”, “Katılmıyorum:2” ve “Kesinlikle Katılmıyorum:1” şeklinde düzenlenmiştir. Ölçekte alınabilecek en yüksek puan 185, en düşük puan 37 olarak belirlenmiştir. Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından, ölçeğin tümüne yönelik Cronbach alfa katsayısının 0.94, “Matematik” alt faktörü için 0.89, “Fen” alt faktörü için 0.86, “Mühendislik ve Teknoloji” alt faktörü için 0.86, “21. Yüzyıl Yetenekleri” alt faktörü için ise 0.89 olarak hesaplanmıştır. Geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu görülmüştür.

##### **3.3.1.2 Algılanan Öz Düzenleme Ölçeği**

Araştırmada kullanılan ‘Algılanan Öz Düzenleme Ölçeği’ (Ek-3) Arslan ve Gelişli (2015) tarafından geliştirilen bir ölçek olup 7. Sınıfta öğrenim gören 604 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) değeri .95 ve Bartlett testi

2388.664 olarak bulunmuştur. Ölçeğin tamamı için Cronbach Alpha iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı .90, 'açık olma' alt boyutu için .84 ve 'arayış' alt boyutu için .82 olarak hesaplanmıştır. İki alt boyut arasındaki korelasyon katsayısının .77 olduğu belirlenmiştir. 16 maddeden oluşan ölçeğin ilk sekiz maddesi 'açık olma' alt boyutunda diğer sekiz madde ise 'arayış' alt boyutunda yer almıştır.5'li likert tipinde hazırlanan ölçekten alınabilecek en yüksek puan 80, en düşük puan 16 olarak hesaplanmıştır. Ölçekteki maddeler 'Hiçbir zaman:1', 'Nadiren:2', 'Arasıra:3, 'Sıksık:4', 'Her zaman:5' olarak belirlenmiştir.

### **3.3.1.3 Bilişüstü Yeti Ölçeği**

Araştırmada kullanılan 'Bilişüstü Yeti Ölçeği' (Ek-4) öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerindeki değişimi belirleyebilmek amacıyla Sperling vd. (2002) tarafından geliştirilmiştir. Aydın ve Ubuz (2010) tarafından Türkçeye uyarlanarak geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılan ölçek beşli likert tipinde olup, "Hiçbir Zaman: 1, Nadiren: 2, Bazen: 3, Sık Sık: 4, Her Zaman: 5" şeklinde belirlenmiştir. Ölçek "bilişin bilgisi" ve "bilişin düzenlenmesi" olmak üzere iki alt boyuttan oluşmaktadır. Bilişin bilgisi bireyin kendi yetenekleri, inançları, bilişsel yetenekleri hakkındaki bilgisi ve süreci ifade eden, bilişin düzenlenmesi bireyin görevini yerine getirilmesi sırasında kişinin kontrol süreçleri hakkındaki bilgisini ifade etmektedir. Olumsuz ifadeleri bulunmayan ölçeğin Türkçe'ye uyarlanmış şeklinde 17 madde bulunmaktadır. "Bilişin Bilgisi" alt boyutunu; 1, 2, 3, 4, 5,11, 12, 13. maddeleri oluştururken; "Bilişin Düzenlemesi" alt boyutunu 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17. Maddeleri "oluşturmaktadır. Ölçekte alınabilecek en düşük puan 17, en yüksek puan 85'tir. Bilişin bilgisi için geçerlik-güvenirlik çalışması sonucunda Cronbach Alpha iç tutarlılık değeri.75, bilişin düzenlenmesi için .79 olarak hesaplanmıştır.

### **3.3.2 Nitel Veri Toplama Araçları**

Araştırmanın nitel verileri görüşme, gözlem, doküman inceleme yöntemleriyle toplanmıştır. Ayrıca toplanan nitel verilerin değerlendirilmesi için rubriklerden faydalanılmıştır.

### 3.3.2.1 Görüşme

Görüşme belirli bir araştırma konusu hakkındaki sorulara cevap bulabilmek için en az iki kişi arasında sözlü olarak gerçekleşen bir veri toplama çeşididir ve nitel araştırmada kullanılan en yaygın veri toplama yöntemlerinden birisidir (Büyüköztürk vd., 2016: 153). Karasar (2007)'nin ifadesiyle '*sözlü iletişim yöntemleri ile veri toplama tekniği*' olarak belirtilmiştir. Ayrıca görüşmenin sıradan bir konuşmanın aksine, ciddi bir amaç doğrultusunda soru sorma ve yanıtlama döngüsünde önceden planlanmış şekilde yürütülmesi gerekmektedir (Stewart ve Cash, 1985'e atfen Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu süreç hem araştırmacının hem de görüşme yapılan kişinin karşılıklı çaba ve etkileşimiyle ilerlemektedir. Araştırmacının samimi, özgüven sahibi, saygılı, tarafsız ve katılımcı tavrı görüşme yapılan kişinin de rahat hissetmesine, doğru ve dürüst bir şekilde yanıt vermesini sağlayacaktır (Kuş, 2009: 89; Yıldırım ve Şimşek, 2013: 130). Buradaki asıl amaç görüşme yapılan kişinin iç dünyasına girerek, duygu ve düşüncelerine, becerilerine, zihinsel bilgilerine ulaşip anlamaya çalışmaktır (Tekin, 2006: 101).

Görüşme tekniği, araştırma sürecinin farklı aşamalarında kullanılabilir. Örneğin diğer veri toplama araçlarının doğrulanmasında, araştırma sonucunda elde edilen sonuçların doğruluğunu belirlenmesinde ya da araştırmanın başlangıcında hipotez üretmek amacıyla kullanılabilir (Büyüköztürk vd., 2016: 153). Bu araştırmada görüşmeler, son test uygulamalarının ardından yarı yapılandırılmış görüşme tekniğiyle yürütülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde; araştırmacı sorularını daha önceden hazırlamakta ve görüşmenin gidişatına göre yeni sorularla süreci yönetebilmektedir. Araştırmacı görüşme esnasında görüşme yapılan kişiden ayrıntılı bilgi isteyebilmekte, aynı zamanda görüşülen kişinin isteğine göre sorularda düzenleme yaparak esneklik sağlayabilmektedir (Ekiz, 2009; Türnüklü, 2000: 547). Bu görüşme tekniğinin analizinin kolay olması ve görüşülen kişinin kendini rahat hissetmesi gibi durumlarda avantajlı olduğu bilinmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 132).

Çalışmada kız, erkek ve karma grup öğrencileri arasından seçilen toplam 18 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin 9'u kız, 9'u erkek olarak belirlenmiştir. Görüşme formunun hazırlanması sürecinde ilk olarak araştırmacı 13 açık uçlu soru hazırlamıştır. Bu sorulara, görüşülecek kişinin soruyu daha iyi anlaması ve ayrıntılı cevap verebilmesi için alternatif sorular ve sonda sorular eklenmiştir (Yıldırım ve

Şimşek, 2016: 141). Hazırlanan form alanında uzman üç kişiye gösterilmiştir. Uzman görüşlerinin (2 akademisyen, 1 türkçe öğretmeni) ardından aynı alt probleme ait olduğu düşünülen üç sorunun tek bir soruda bütünleştirilmesine ve çok genel olduğu düşünülen iki sorunun çıkartılmasına karar verilmiştir. Görüşme formu, yedi soru olacak şekilde son halini almıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanmış olan görüşme sorularının bulunduğu form Ek- 5' de verilmiştir.

### **3.3.2.2 Gözlem**

Nitel araştırmalarda en çok kullanılan veri toplama tekniklerinden biri olan gözlem grup davranışlarının ayrıntılı biçimde anlama imkânı sağlamaktadır (Bal, 2016: 143). Herhangi bir ortamda meydana gelen davranış için kapsamlı ve sürece yayılmış bir görüntü elde etmek isteyen araştırmacı bu yöntemi kullanmaktadır (Bailey, 1982). Bu teknikte sayısal veri üretmekten ziyade araştırmanın konusu içerisinde bulunan duruma yönelik derinlemesine açıklama ve tanımlama yapmak istenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 174). Tekniğin; sözel olmayan davranışların gözlemlenmesi, bilginin olduğu anda kaydedilebilmesi, araştırmacının veriye ilk elden ulaşmasını sağlaması ve gözlenenlerin doğal ortamları içinde yer alması gibi kendine özgü birçok avantajı bulunmaktadır (Karasar, 2007; Büyüköztürk vd., 2008). Gözlem tekniği sayesinde araştırmacı yapmış olduğu çalışmanın sürecine yönelik çıkarımlarda bulunabilmektedir (Karasar, 2007).

Gözlem yöntemi katılımcı rolü ve yapılandırma durumuna bağlı olarak iki şekilde sınıflandırılmaktadır (Büyüköztürk vd., 2016: 141). Yapılandırılma durumuna göre; yapılandırılmış ve yapılandırılmamış gözlem türleri bulunmaktadır. Sistemik gözlem de denilen yapılandırılmış gözlemlerde gözlemcinin önceden hazırlamış olduğu yapılandırılmış gözlem aracı bulunmaktadır. Bilgi toplanması ve kaydedilmesi için kullanacağı bir kodlama formu vardır (Cohen vd., 2007; Bal, 2016: 143). Yapılandırılmamış gözlemlerde çalışma davranışın sergilendiği doğal ortamında yapılmakta ise gözlemciye daha fazla esneklik sağlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2016: 141). Bilgi toplama ve kayıt altına almak için not alma, günlük tutma gibi araçlar kullanılmaktadır.

Gözlem yöntemi katılımcı rolüne göre ise katılımcı olmayan gözlem ve katılımcı gözlem olmak üzere iki türdedir. Katılımcı olmayan gözlemlerde gözlemcinin hiçbir etkisi bulunmamaktadır. Katılımcı gözlemlerde ise gözlemci gözlemin yapıldığı alanda bulunmakta

ve grubun üyesi olarak roller üstlenmekte, doğal ortamında gözlem yapmaktadır (Glesne, 2014; Büyüköztürk vd., 2016: 143; Yıldırım ve Şimşek, 2016: 175). Bu araştırma yapılandırılmamış gözlem türünde olup araştırmacı katılımcı gözlemci olarak yer almıştır. Gözlemci uygulamaların yapıldığı anda ya da sonrasında gördüğü her şeyi; grubun özellikleri, iletişim şekilleri, duyu durumları, konuşma tarzları ya da diyaloglarını not alınabilmektedir (Glesne, 2014: 96-93). Katılımcı gözlemde gözlemin kaydedilmesi not almayla sağlanabildiği gibi farklı yöntemler de kullanılmaktadır. Gözlem sürecinde eksiksiz not almaya çalışmak başka olayların gözden kaçmasına neden olabilmektedir. Fotoğraf çekimi ya da video kayıtları ile gözlemlerin kaydedilmesi sağlanabilmektedir. Böylelikle araştırmacı kısıtlı zamanda not almak yerine daha geniş bir zamanda ayrıntılı notlar alabilecek ve kayıtları istediği zaman tekrar izleme imkânına sahip olabilecektir (Büyüköztürk vd., 2016: 147). Bu çalışmada gözlem verileri video kayıtlar ile elde edilmiştir. Tüm süreci kayıt altına alabilmek için sınıfın uygun bir yerine tripot kullanılarak kamera sabitlenmiştir. Gözleme başlamadan önce öğrenciler video kayıtlarının gizli tutulacağına dair bilgilendirilmiş ve gerekli izinler alındıktan sonra kayıt alınmıştır. 8 hafta boyunca haftada ikişer ders saati olmak üzere gözlem yapılarak veriler toplanmıştır. Kayıtlar her hafta sonunda harici diske kaydedilerek kontrol edilmiştir. Her bir grup için haftada 80 dakika olmak üzere toplamda 1920 dakika kayıt altına alınmıştır. Gözlem formuna ait doküman Ek-6 'da gösterilmiştir.

### **3.3.2.3 Doküman İnceleme**

Doküman analizi, yazılı belgeleri ayrıntılı bir şekilde titizlikle sistematik olarak analiz etmeye dayanan nitel veri toplama tekniklerinden biridir (Wach, 2013). Araştırılması istenen olgu ya da olgularla ilgili bilgi sağlayan yazılı materyallerden oluşmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 190).

Dokümanlar araştırma problemine uygun olacak şekilde belirlenmelidir. Eğitim alanında yapılacak araştırmalar için okul içinde yapılan yazışmalar, öğrenci ödevleri, sınavlar, ders planları, öğrenci günlükleri, ders kitapları, öğretmen dosyaları vb. dokümanlar veri kaynağı olarak kullanılabilir (Bogdan ve Biklen, 2007). Bu dokümanların herhangi birinde araştırmacı müdahalesi bulunmamaktadır (Labuschagne, 2003). Ayrıca araştırmacı için gözlenmesi zor olan birçok veri kaynağına yönelik zengin bilgiler sağlanmasıyla (Patton, 2014) birlikte katılımcıların dilini ve kelimelerini elde etme imkânı sunan güçlü bir veri



toplama aracıdır (Creswell, 2008). Dokümanlar gözlem ve görüşme yoluyla toplanan verileri desteklemek amacıyla kullanıldığı gibi birincil veri kaynağı olarak da kullanılabilir (Bogdan ve Biklen, 2007). Bu araştırmada probleme dayalı STEM uygulamaları hakkında bilgi edinmek, görüşme ve gözlem ile elde edilen verileri desteklemek amacıyla dokümanlardan faydalanılmıştır. Araştırmada öğrenci günlükleri, çalışma yaprakları, etkinlik kâğıtları ve öz değerlendirme formları kullanılarak doküman incelenmiştir. Bu dokümanlar hakkında bilgiler aşağıda verilmiştir.

### **Öğrenci Günlükleri**

Araştırma sürecinin adımlarını bütünüyle görmek ve betimlemek amacıyla gerçekleştirilen günlük tutma eylemi nitel araştırmalarda kullanılan veri toplama araçlarından biridir (Gürgür, 2005). Günlükler sayesinde öğrencilerin o gün işlemiş oldukları derse yönelik düşünceleri, sınıfta yaşadıkları tecrübeler, edindikleri bilgiler, o günkü duygu durumları gibi bilgiler elde edilmektedir (Mertler, 2006: 99). Öğrencilerin kavram ve ilkeleri algılayış durumlarının araştırmacı tarafından yazılı olarak görülmesinde günlüklerin önemli bir yeri bulunmaktadır (Korkmaz, 2004). Böylece araştırmacı öğrenme yaşantıları hakkında bilgi toplama imkânı bulabilmektedir.

Bu çalışmada günlükler öğrencilerin neler öğrendiği, nasıl öğrendiği, nasıl hissettikleri, uygulamalara ne şekilde tepki verdikleri gibi sorulara göre şekillenmiştir. Probleme dayalı STEM uygulamaları sürecinde öğrencilerin grup içerisinde ya da bireysel olarak yapmış oldukları tüm çalışmalar ile ilgili duygu, düşünce ve değerlendirmeleri günlüklerde yer almıştır. Tüm gruplardaki öğrencilere günlük defterleri önceden dağıtılmış ve araştırmacı tarafından günlüğün nasıl tutulması gerektiği anlatılmıştır. Yapılan her uygulamanın ardından günlük tutmaları istenmiştir. Deneysel uygulama sonrasında tüm öğrencilerin günlükler toplanarak çözümlenmiş ve PDÖ'ye dayalı STEM rubriğindeki ilgili kısımlar doldurulmuştur. Ayrıca günlüklerden elde edile veriler diğer ölçme araçlarını destekleyici veri olarak kullanılmıştır. Öğrencilere ait günlüklerden bazı örnekler Ek- 7'de verilmiştir.

### **Öz Değerlendirme Formu**

Öz değerlendirme formu iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde probleme dayalı öğrenme modelinin aşamaları ile ilgili bilgilerin yer aldığı sürece yönelik kısım

bulunmaktadır. İkinci bölümde öğrencilerin bakış açısıyla kendilerini değerlendirdikleri beş açık uçlu sorudan oluşan bölüm bulunmaktadır. Bu formdan elde edilen veriler hem nicel hem de nitel verilerden oluşmaktadır. Öz değerlendirme formundan elde edilen veriler bulguları desteklemek ya da bulgulara dayanak oluşturmak amacıyla kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan form Ek- 8' de gösterilmiştir.

### **Ürün Değerlendirme Rubriği**

Rubrikler herhangi bir çalışmayı değerlendirirken belirlenen kriterlere göre performansı sıralayan puanlama cetveli olarak ifade edilmektedir (Karamanoğlu, 2006). Öğrencilerin çalışmalarını puanlayan değerlendirme aracı da denilmektedir (Andrade, 2005). Performans düzeyinin her birinde öğrenciden ne beklenildiğinin açıkça ifade edilmesini içeren rubrikler hem değerlendirme hem de öğretim aracı olarak kullanılabilir (Arter, 2002). Rubrikler bir etkinliğin tamamının ya da bazı bölümlerinin ayrıntılı olarak derecelendirilmesiyle gerçekleştirilmektedir (Karaca, 2006). Bu çalışmada öğrencilerin probleme dayalı STEM uygulamaları sürecinde ortaya çıkarmış oldukları ürünün değerlendirilmesi yapılmıştır. Grup çalışması şeklinde yürütülen etkinliklerde öğrencilerin performansına yönelik nicel veriler toplanmıştır. Rubrik 3 (Çok iyi), 2 (İyi), 1 (Yetersiz) şeklinde derecelendirilmiştir.

Rubrikler analitik ve holistik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Korkmaz, 2009: 11). Bu çalışmada analitik rubrik kullanılmıştır. Analitik rubriklerde süreç değerlendirmesi yapılırken, holistik rubriklerde daha çok sonuç değerlendirmesi yapılmaktadır. Analitik rubriklerdeki kriterler alt düzeylere ayrılabilir ve tanımlamaları net olmaktadır. Değerlendirmede de her performans düzeyi ayrı ayrı puanlandırıldığı için daha güvenilir sonuçlar elde edilmektedir. Holistik rubrikler ise sınırlı tanımlama içermektedir ve değerlendirme genel yapılmaktadır (Luft, 1999; Bekiroğlu, 2004). Rubriğin tasarlama sürecinde her davranışın iyi ve zayıf çalışmalar olduğunu betimleyen tanımlamalar yazılmış, çok iyiden yetersize doğru sıralanmış dereceleri içeren rubrik (Ek-9) doldurulmuştur

Öğrencilerin grup olarak ortaya çıkarmış oldukları ürün değerlendirilmesinde; ürünün probleme çözüm getirmesi, özgün olması, amaca uygun olması, tamamlanmış olması şeklindeki kriterler dikkate alınmıştır.

## **Çalışma Yaprakları**

Probleme dayalı STEM uygulamalarının yürütüldüğü bu araştırmada hem probleme dayalı öğrenme hem de STEM yaklaşımı için gerekli olan basamakların tamamlanması için öğrencilerin yapmaları gereken görevlere yönelik araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma kâğıtları kullanılmıştır. Probleme dayalı öğrenme sürecinde verilen senaryo doğrultusunda; problemin belirlenmesi, öğrencilerin bildikleri ve bilmediklerinin yazılması, araştırılması gerekenler, olası çözüm yollarının belirlenmesi, problemin çözümü için yapılanlar gibi basamakların yazıldığı bölümler bu çalışma yapraklarında yer almıştır. Ayrıca mühendislik tasarım döngüsünün; sor, hayal et, planla, üret, geliştir basamaklarını kapsayan çalışma yapraklarında öğrencilerin çizimleri, bilgiyi toplama şekilleri, tasarımlarını içeren görsel ve yazılı ifadeler yer almış olup veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

### **3.3.3 PDÖ' ye Dayalı STEM Entegrasyon Aşamaları**

STEM eğitim yaklaşımı farklı disiplinlerin her hangi bir konu üzerinde bütünleşmesini gerektiren bir süreci gerektirmektedir ve öğrenciler için daha kapsamlı, gerçekçi ve ilgi çekici öğrenme deneyimi sağlaması bakımından önem taşımaktadır (Tenaglia, 2007). Bu tez çalışmasında probleme dayalı olarak yürütülen STEM yaklaşımında entegrasyonun yapılması aşamasında şu basamaklar izlenmiştir.

1. Matematik dersi temel disiplin olarak seçilmiştir.
2. Matematik dersine ait öğrenme alanı ve alt öğrenme alanı belirlenmiştir. 'Sayılar ve işlemler' öğrenme alanı, 'oran ve orantı' alt öğrenme olarak belirlenmiştir.
3. 'Oran ve orantı' konusundaki kazanımlar belirlenmiştir. Bu kazanımlar;
  - Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.
  - Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.
  - Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.

- Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.
- Bir çokluğu belirli bir yüzde ile arttırmaya veya azaltmaya yönelik hesaplamalar yapar.

4. Bütünleşmenin yapılacağı diğer derslerin belirlenmesi için öğretim programları incelenmiş, fen bilimleri ve teknoloji tasarım dersleriyle bütünleşme yapılmasına karar verilmiştir. Bu derslerde entegrasyonun yapılacağı öğrenme alanları, konu ve kazanımları belirlenmiştir.

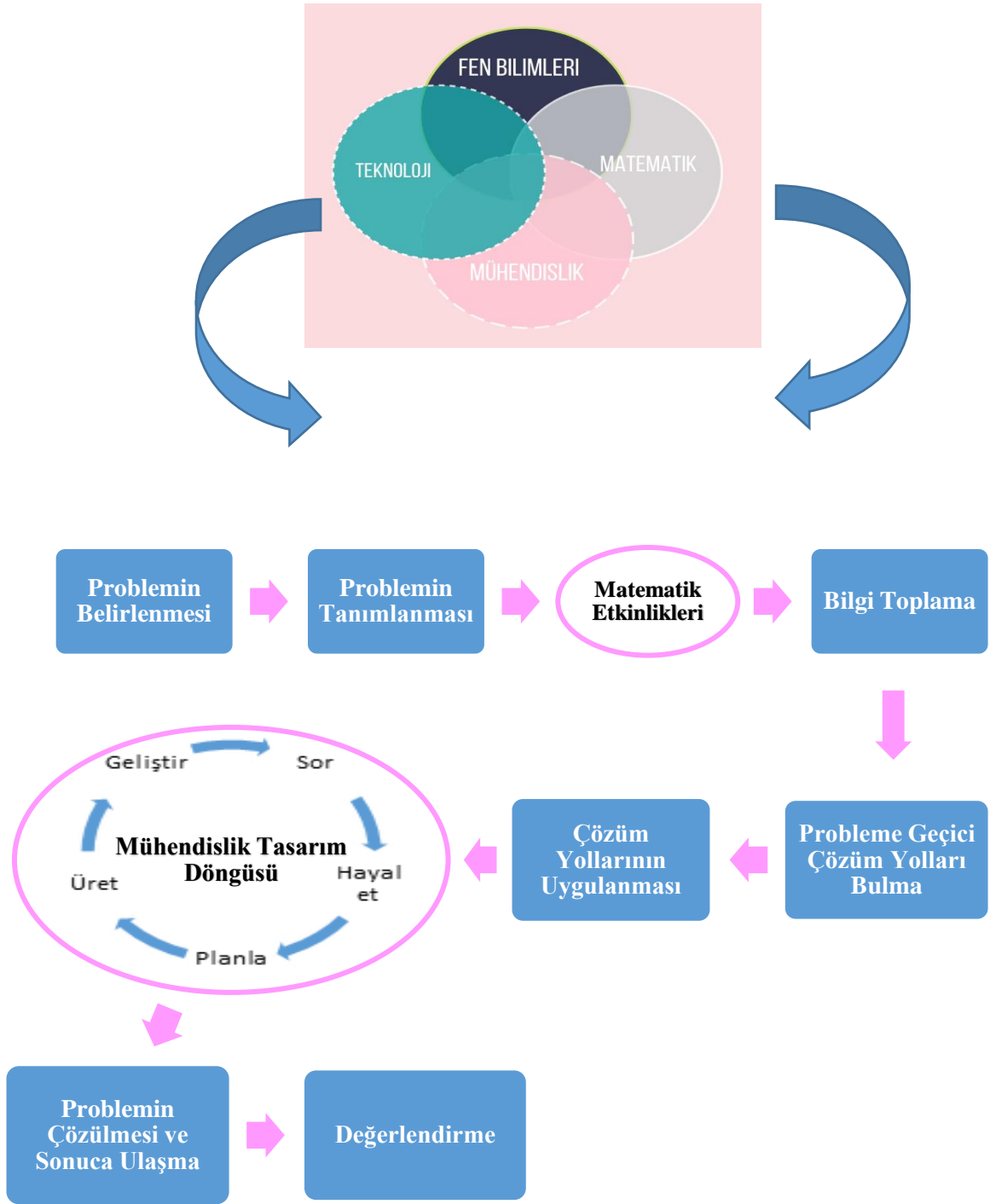
Fen bilimleri dersi için ‘saf madde ve karışımlar/madde ve doğası’ öğrenme alanında ‘evsel atık ve geri dönüşüm’ konusu, teknoloji tasarım dersi için ‘ürünümü tasarlıyorum’ konusu bütünleşmeye uygun görülmüştür. Evsel atık ve geri dönüşüm konusundaki kazanımlar;

- Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder.
- Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.
- Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımını açısından sorgular.
- Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir.
- Yeniden kullanılacak eşyalarını, ihtiyacı olanlara iletmeye yönelik proje geliştirir.

Ürünümü tasarlıyorum konusundaki kazanımlar;

- Tasarım problemini söyler.
- Tasarım probleminin çözümüne yönelik araştırma basamaklarını uygular.
- Tasarım planı hazırlar.
- Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.
- Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.

5. Probleme dayalı öğrenme modeline dayalı yürütülecek STEM yaklaşımı için düzenlenmeler yapılmıştır. Mühendislik tasarım döngüsünün hangi aşamada uygulanacağı belirlenmiştir. PDÖ’ye dayalı STEM akış şeması Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2: PDÖ'ye dayalı STEM yaklaşım modeli

6. Öğrenme öğretme sürecinde kullanılacak öğrenme teknikleri belirlenmiş, etkinlikler ve çalışma kâğıtları hazırlanmıştır.

7. Ders planı hazır hale getirilmiştir.

### **3.3.3.1 Senaryonun Hazırlanması**

Probleme dayalı öğrenmede senaryoların merak uyandırıcı, anlaşılır bir dilde yazılması ve amaca ulaşmak için ipuçları vermesi gerekmektedir (Musal vd., 2002). Senaryoların günlük hayattaki konulardan seçilerek yazılması öğrencilerin derse olan ilgisini ve dikkatini çekebilmelerinde yardımcı olacaktır (Yıldız, 2017: 21). Öğrenmede uyarıcı niteliği taşıyan senaryolar (Edem, 2007), hedefe ulaşmak için yol gösterici bir araç olup öğrencilere kılavuzluk yapmaktadır (Kılınç, 2007).

Bu araştırma için hazırlanan senaryolar literatürdeki bilgiler dikkate alınarak 7. sınıf düzeyindeki öğrenciler için hazırlanmıştır. 2019-2020 yılı matematik, fen bilimleri ve teknoloji tasarım öğretim programları çerçevesinde belirlenmiş olan konulara uygun şekilde senaryolar üretilmiştir. Matematik alanı için ‘oran ve orantı’ fen bilimleri alanı için ‘evsel atık ve geri dönüşüm’, teknoloji tasarım alanı için ‘tasarım ve teknolojik çözüm’ konularına yönelik kazanımlar incelenerek senaryoya karar verilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan senaryolar için fen bilimleri öğretmeni, teknoloji tasarım öğretmeni ve alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Görüşlerde; kurgunun kazanımın önüne geçtiği, senaryodaki sorunun biraz daha öne çıkması gerektiği gibi öneriler getirilmiştir. Öneriler doğrultusunda son şekli verilen senaryo örneği (Ek-10) gösterilmiştir.

### **3.3.3.2 Ders Planının Hazırlanması**

Çalışmada kullanılan ders planı STEM disiplinlerinden; matematik, fen, teknoloji ve mühendislik alanlarını kapsayacak konu ve kazanımların bütünleştirilmesiyle araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Matematik dersi için ‘Oran ve orantı’, fen bilimleri dersi için ‘evsel atık ve geri dönüşüm’, teknoloji tasarım dersi için ‘özgün ürünü tasarlıyorum’ konularından 5’er kazanımın probleme dayalı STEM uygulamaları kapsamında entegrasyonu yapılarak 16 saatlik ders planı hazırlanmıştır. Öğretim sürecinde kullanılması öngörülen malzemeler, web 2.0 araçları, etkinlikler önceden belirlenerek planda yer almıştır. Yapılan pilot çalışmada, ürün tasarımının prototipinin oluşturulmasına verilen sürenin az olduğu görülmüş ve bir ders saati süresi daha verilmesi uygun bulunmuştur. Revize edilerek son şekli verilen ders planı (Ek-11)’de gösterilmiştir.

### 3.4 Pilot Çalışma

Araştırmanın pilot çalışması 2019-2020 eğitim öğretim yılının 1. döneminde Bartın’da bir ortaokulda 8. sınıfta öğrenim gören 24 öğrenci ile yürütülmüştür. Asıl uygulama 7. Sınıf öğrencileriyle yapılacağı için konuyu daha önceden bilen öğrencilerle çalışılması gerekmiştir. Gerekli izinlerin alınmasının ardından 17.12.2019 ve 14.01.2020 tarihleri arasında haftada 2’şer ders saati olmak üzere 5 hafta boyunca toplam 10 ders saatinde bilim uygulamaları dersinde çalışma yürütülmüştür. Araştırmacı bizzat kendisi dersi yürütmüş olup ders öğretmeni gözlemci olarak sınıfta bulunmuştur. Bu çalışmadaki amaç önceden hazırlanmış olan senaryo, çalışma kâğıtları, ders planı gibi dokümanlardaki eksikliklerinin giderilmesi ve öğrencilerin uygulama hakkında görüşlerini alarak düzeltme yapılabilmesidir. Yapılan görüşmeler neticesinde senaryo, ders planı ve çalışma kâğıtlarında bazı bölümlerin anlaşılmadığı görülmüştür. STEM uygulamalarının gerçekleştirilebilmesi için sınıfın kalabalık olduğu gözlemlenmiştir. Ders planında bazı kısımlara ayrılan sürenin yeterli olmadığı görülmüştür. Bu doğrultuda gerekli düzenlemelerin yapılması planlanmıştır. Pilot çalışmaya ait fotoğraflardan bazıları aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Pilot çalışmada problemi belirlemeye çalışan bazı öğrenci fotoğrafları

### 3.5 Uygulama Süreci

Uygulamaya başlamadan önce öğrencilerin deneysel çalışmada ihtiyaç duyacakları bazı ön koşul öğrenmeler için çalışmalar yapılmıştır. Pilot çalışma sonrasında yeniden düzenlenmesine karar verilen ders planı, senaryo ve çalışma kâğıtları geliştirilmiştir. Sınıfların fiziksel olanakları tespit edilerek uygulamanın yapılacağı sınıftaki etkileşimli tahtaya M-Block Arduino programı yüklemesi yapılmıştır. Ayrıca bilgisayar

laboratuvarındaki bilgisayarların eksikliklerinin giderilmesi sağlanmıştır. Bilimsel araştırma projesi (BAP) kapsamında temin edilen teknolojik malzemeler kullanıma hazır hale getirilmiş, öğrencilerin kullanabilecekleri şekilde sınıf dolaplarına yerleştirilmiştir. Çalışmanın yapılacağı sınıfta video kaydı alımı için kamera sistemi kurulmuştur. Sınıf ortamına ait görsel aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 3.4: Araştırmanın yapıldığı ortam

Okul idaresi desteğiyle deneysel uygulamanın yapılacağı sınıfın hem konumu, hem büyüklüğü hem de takım çalışması yapmaya uygun donanımıyla fen laboratuvarının olmasına karar verilmiştir. Çalışmanın bazı bölümlerinde bilgisayar laboratuvarı ve derslik kullanılmıştır.

Deneysel uygulama 2019-2020 eğitim - öğretim yılının 2. döneminde 03.02.2020-06.04.2020 tarihleri arasında haftada 2'şer ders saati olacak şekilde 10 hafta boyunca sürmüştür. Nitel görüşmeler ve son testler pandemi sebebiyle elektronik ortamda yapılmıştır. Kız öğrenci grubunda dersler her pazartesi 1.ve 2. derste 8.40-10.15 saatleri arasında, erkek öğrenci grubu için aynı gün 3. ve 4. derste 10.35-12.10 saatleri arasında karma grup öğrencilerinde ise salı günleri 3. ve 4. derste 10.35-12.10 arasında yürütülmüştür. Uygulama sürecine ait bilgiler Tablo 3.6'da gösterilmiştir



Tablo 3.6: Uygulama süreci takvimi

Tarih	Yapılanlar
03.02.2020 1. Hafta	Ön testler uygulandı. STEM yaklaşımı, beyin fırtınası tekniği ve web 2.0 eğitim araçları ile ilgili sunum yapılarak öğrenciler bilgilendirildi.
10.02.2020 2. Hafta	Heterojen gruplar oluşturuldu. Öğrencilerin gruptaki görevleri belirlendi. Kodlamaya ilişkin ön bilgi edinmeleri sağlandı. Mblock Arduino programı ile Led yakma ve trafik ışıkları etkinliği yapıldı. Öğrenci günlükleri dağıtıldı.
17.02.2020 3. Hafta	Probleme dayalı STEM uygulamaları ile dersin nasıl işleneceği hakkında öğrenciler bilgilendirildi. Probleme dayalı STEM kılavuzu dağıtıldı. Senaryo gruplara dağıtıldı. Problemin belirlenme aşaması yapıldı. Çalışma kâğıdı 1 dolduruldu. Matematik entegrasyon süreci gerçekleştirildi.
24.02.2020 4. Hafta	Matematik simülasyonu yapıldı. Gruplar tarafından araştırılan konular anlatıldı. Olası çözüm yolları için çalışma kâğıdı 2 dolduruldu.
02.03.2020 5. Hafta	'Mühendislik tasarım süreci anlatıldı. 'Sor' bölümü tamamlandı.
09.03.2020 6. Hafta	'Hayal et' bölümünde olası çözümlere yönelik tasarımların çizimleri yapıldı ve tartışıldı. 'Planla' bölümü için en iyi tasarım fikrine yönelik ayrıntılı çizim, maliyet, boyut, malzemeler belirlendi. Haftaya yapılacak ders için araştırma görevi verildi.
16.03.2020 7. Hafta	'Üret' bölümü için istenilen malzemeler dağıtıldı. Prototipler yapılmaya başlandı.
23.03.2020 8. Hafta	'Geliştir' bölümünde ortaya çıkan ürünlerin daha etkili olması için çalışmalar yapıldı. Ürünlerin son hali sunuldu.
30.03.2020 9. Hafta	Son testler yapıldı.
06.04.2020 10. Hafta	Görüşmeler gerçekleştirildi.

Tabloda verilen tarihlere göre yapılan uygulamalar ayrıntılarıyla aşağıda belirtilmiştir

#### 1.Hafta:

Deneysel uygulamaya başlamadan önce kız, erkek ve karma grup öğrencilerinden oluşan üç gruba da eş zamanlı olarak 'STEM Tutum Ölçeği', 'Algılanan Öz Düzenleme Ölçeği' ve "Bilişüstü Yeti Ölçeği' ön test olarak uygulanmıştır. Ön testlerin uygulanmasının ardından uygulama sürecinde gerekli olan bazı konu ve kavramlar hakkında bilgilendirme yapılmıştır. STEM yaklaşımı, probleme dayalı öğrenme modeli, mühendislik tasarım döngüsü, web 2.0 araçları gibi konularda kısa sunumlar yapılarak öğrenciler bilgilendirilmiş, kullanabilecekleri internet sitelerini içeren liste dağıtılmıştır.

## 2. Hafta:

Kız, erkek ve karma grup öğrencileri kendi içerisinde heterojen gruplara ayrılmıştır. Her grupta 5'er kişilik üç ekip oluşturulmuştur. Ekipler oluşturulduktan sonra öğrencilerin olumlu bağlılık kurmalarına özen gösterilmiş, grup ismini belirleyecekleri, görev dağılımını yapabilecekleri bir form (Ek-12) dağıtılmıştır. Bu formda grubun yazıcısı, başkanı, rehberi ve grup üyelerinin görevleri tanımlanmıştır. Kendi aralarında yaptıkları görev dağılımıyla ekipler kurulmuştur. Çalışma sürecinde yapılan tüm etkinliklerde bu grup isimleri yer almıştır. Ekiplerin isimleri Tablo 3.7'de gösterilmiştir.

Tablo 3.7: Çalışma gruplarındaki ekip isimleri

Kız Öğrenci Grubu	Erkek Öğrenci Grubu	Karma Öğrenci Grubu
Kızlar Bilime Karşı	Karanlığı Aydınlatanlar	Enjoyable Engineers
STEM Zamanı	BilFenMatMüh Takımı	$E=mc^2$
STEM'li kızlar	Teknomatik	Bilimin Ucunda

Ekiplerin kurulmasının ardından, STEM yaklaşımının teknoloji ayağında, gerekli olabilecek kodlamaya ilişkin ön bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır. Kodlama ile ilgili verilen genel bilgilerin ardından M-block arduino programının kullanıldığı örnekler akıllı tahtada birlikte yapılmıştır. Öğrenciler 6. sınıf bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde blok tabanlı programlama aracının ara yüzünü ve özelliklerini tanıma kazanımı doğrultusunda bir alt yapıya sahiptir. Daha önceden açık kaynak kodlu ve ücretsiz erişilebilen platformlarda çalışmalar yapmışlardır. Bu doğrultuda sınıfta led yakma ve trafik ışıkları etkinlikleri yapılmıştır.

Yapılan kodlama çalışmasının ardından öğrenci günlükleri dağıtılmış ve günlüklerin ne şekilde kullanılacağı hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

## 3. Hafta:

Araştırmacı tarafından önceden geliştirilmiş plan ve senaryo doğrultusunda matematik dersindeki oran orantı, fen dersindeki 'evsel atık ve geri dönüşüm', teknoloji tasarım dersindeki 'ürün tasarlama' konuları mühendislik tasarım döngüsüyle birleştirilerek PDÖ süreci başlatılmıştır. Probleme dayalı STEM uygulamaları ile dersin nasıl işleneceği hakkında öğrenciler bilgilendirilmiştir. Deneysel çalışma boyunca öğrencilere kılavuzluk

etmesi amacıyla her gruba PDÖ'ye dayalı STEM uygulamaları yönerge kâğıtları (Ek-12) dağıtılmış ve okumaları sağlanmıştır.

PDÖ basamaklarında yer alan problemin belirlenmesi ve çözüm yollarının bulunması aşamasında, mühendislik tasarım döngüsünün 'sor' ve 'hayal et' aşamalarında beyin fırtınası tekniğinin kullanılması gerekmektedir. Yapılan pilot çalışmada öğrencilerin tekniği kullanmada sorun yaşadıkları görülmüş ve beyin fırtınası tekniğiyle ilgili bilgilendirme kâğıdı (Ek-13) dağıtılmış, örnek bir beyin fırtınası tekniği çalışması yapılarak gerekli açıklamalar yapılmıştır. Bilgilendirmenin ardından gruplara 'Haydi Katıl Kampanyaya' adlı PDÖ senaryosu ve çalışma kâğıdı 1 (Ek-14) verilmiştir. Grup içerisinde senaryonun okunması, özümsemesi, beyin fırtınası ile hep birlikte problemin tespit edilmesi istenmiştir.

Araştırmacı tarafından yönlendirici sorularla problem ve alt problemlerin belirlenmesinde zorluk çeken gruplara rehberlik edilmiştir. Senaryo üzerinde tartışmanın yapılmasının ardından çalışma kâğıdı 1'deki gerekli yerlerin doldurulması sağlanmıştır. Çalışma kâğıdında problem ve alt problemlerin tespiti, öğrencilerin neyi bildikleri ve bilmediklerinin belirlenmesi, nelerin araştırılması ve kimlerle görüşme yapılması gibi bölümler öğrenciler tarafından tamamlanmıştır.

Problem durumunun belirlenip çalışma kâğıdının tamamlanmasının ardından matematik entegrasyon bölümü ile ilgili sorular çözülmeye başlanmıştır. 'Oran ve orantı' konusuna ait soruların bulunduğu etkinlik kâğıdında (Ek-15) 'evsel atık ve geri dönüşüm' ile ilişkilendirilme yapılmıştır. Gelecek hafta için araştırma yaparak hazırlıklı gelmeleri söylenmiştir. Araştırmalarında ders kitapları, bilimsel dergi, gazete, broşür gibi kaynaklardan faydalanabilecekleri, uzman kişilerle görüşebilecekleri belirtilmiştir.

#### 4. Hafta:

Matematik dersi kazanımlarının edinilmesi için etkileşimli tahta kullanılarak simülasyon ile matematik etkinliği yapılmıştır. Simülasyonun içeriğinde 'doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade etme', 'doğru orantılı grafikleri yorumlama', 'iki çokluğun orantısını belirleme' gibi kazanımlara yönelik etkinlikler bulunmaktadır.

Gruptaki tüm ekiplerin simülasyonu tamamlamalarının ardından, bir önceki hafta verilen araştırma görevi doğrultusunda grup üyeleri edindikleri bilgileri tartışmışlardır. Yapmış oldukları araştırmalara yönelik her grup üyesi sözlü sunum gerçekleştirmiştir. Bazı gruplar yetkili kişi ile röportaj yapmayı tercih ederken, bazı gruplar okul öğretmenleriyle anket yaparak bilgi toplamıştır. Gruptaki bazı öğrencilerin de broşür topladığı, telefon görüşmeleri yaptıkları, sunum hazırladıkları görülmüştür.

Yapılan beyin fırtınası neticesinde çalışma kâğıdı 2'deki (Ek-16) bölümler tamamlanmıştır. Öğrencilerin araştırma sürecinde hangi kaynaklardan faydalandıkları, kimlerle görüştikleri, edindikleri bilgiler, olası çözüm yolları, çözüm yollarından hangisine karar verdikleri gibi ayrıntılar çalışma kâğıdında yer almıştır.

#### 5. Hafta:

Problemin belirlenip olası çözüm yollarından bir tanesine karar verilmesinin ardından mühendislik tasarım döngüsü (MTD) sürecine başlanmıştır. Araştırmacı tarafından MTD formu (Ek-17) gruplara dağıtılmış ve ne şekilde doldurulacağı belirtilmiştir. Bu çalışmada Engineering is Elementary programı (2013) tarafından ortaokul seviyesindeki öğrencilerin mühendislik ve teknoloji okur-yazarlığını geliştirmek amacıyla oluşturulan MTD kullanılmıştır.

'Sor' basamağı ile başlayan bu döngü STEM'in mühendislik ayağını oluşturmaktadır. Matematik ve fen bilimleri dersinin entegrasyonu ile ilerleyen çalışma bu aşamada mühendislik ve teknoloji de dâhil olmaktadır. 'Ne tür bir ürün tasarlamak istiyorsunuz?' sorusu yöneltilen öğrenciler, probleme çözüm getireceğini düşündükleri ürünü belirleyip ayrıntılarıyla birlikte MTD formuna aktarmışlardır. Ürün tasarlama sürecinde ne tür kısıtlamalarla karşılaşabileceklerini ifade etmişlerdir.

#### 6. Hafta:

Bir önceki haftada ne tür bir ürünün probleme cevap vereceğini belirleyen öğrenciler ürünün tasarım aşamasına geçmişlerdir. 'Hayal et' basamağı olarak adlandırılan bu bölümde öğrenciler beyin fırtınası yaparak belirledikleri ürüne alternatif oluşturarak, görsel ya da yazılı ifadeyle açıklamalarını ağıda aktarmışlardır.

'Planla' basamağında ise ürünlerin olumlu ve olumsuz taraflarını düşünerek en iyi tasarım fikrine karar vermeleri istenmiştir. Öğrenciler çizimlerini yaparak, ihtiyaç duydukları malzeme listesini oluşturmuşlardır.

7. Hafta:

Bir önceki hafta öğrencilerin çizmiş oldukları ürün tasarımı doğrultusunda 'üret' basamağında ürünün prototipi oluşturulmaya başlanmıştır. Araştırmacı sınıfta hâli hazırda bulunan malzemelerin dağıtımını gerçekleştirmiştir. Çalışma esnasında tehlike arz edebilecek malzemelerin kullanımının kontrolünü sağlamıştır.

8. Hafta:

Ürünlerin geliştirilme aşamasında eksik kalan prototipler tamamlanmıştır. Probleme çözüm getirip getirmediği kontrol edilmiştir. Tasarımı daha iyi hale getirmenin yolları aranmış ve ürünlerin son hâli diğer gruplara sunulmuştur. Öğrencilerden öz değerlendirme formunu doldurmaları istenmiştir. Uygulamanın en başından sonuna kadar grupların yapmış oldukları çalışmalar ile ilgili değerlendirmelerde bulunulmuştur.

9. Hafta:

'STEM Tutum Ölçeği' , 'Algılanan Öz Düzenleme Ölçeği' ve "Bilişüstü Yeti Ölçeği' son test olarak uygulanmıştır. Öğrenci günlükleri toplanarak değerlendirmeye alınmıştır. Ürün değerlendirme araştırmacı tarafından tamamlanmıştır.

10. Hafta:

Kız, erkek ve karma grup öğrencileriyle sürece ilişkin görüşmeler gerçekleştirilerek uygulama sonlandırılmıştır.

### **3.6 Verilerin Analizi**

Araştırmada karma yöntem kullanıldığından verilerin analizi nicel ve nitel veri analizi olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir.

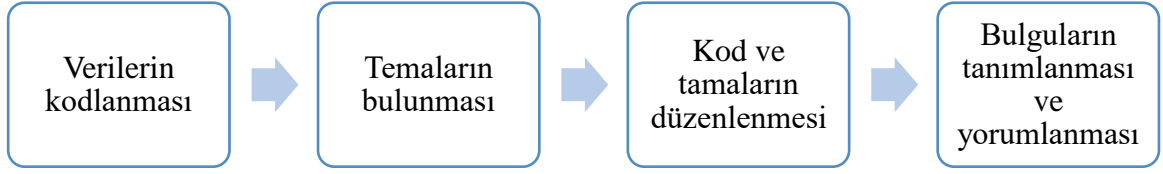
### 3.6.1 Nicel Veri Analizi

Toplanan verilerin analizinde SPSS 20.0 (The Statistical Packet for The Social Sciences) paket programı kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki örneklem sayısının 30'dan küçük olması nedeniyle Non-parametrik testler kullanılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal-Wallis testi, grup içi karşılaştırmalarda ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Kruskal-Wallis testinin anlamlı olduğu durumlarda, farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla Mann Whitney U testini yapılmıştır. Mann Whitney U-testlerinde ölçmeye karışabilecek I. tip hatanın önlenmesi için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır. Bonferroni düzeltmesinde anlamlılık düzeyi karşılaştırılacak grup sayısına bölünmektedir (Miller, 1991). Karşılaştırılacak grupların sayısı 3 olduğundan ikili karşılaştırmalarda 0,017 (0.05/3) düzeyinde test edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık için  $p < 0.05$  anlamlılık düzeyi belirlenmiştir. Etki büyüklüğü grup karşılaştırmalarında daha güvenilir sonuçlar vermesi ve bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini büyüklük cinsinden belirlemede (Ferguson, 2009) önemlidir. Bu araştırmada Non - parametrik testler için geçerli olan etki büyüklüğü ( $r = Z / \sqrt{n}$ ) formülüne göre hesaplanmış ve bulgularda yer verilmiştir [(0.1= Düşük, 0.3= Orta, 0.5= Büyük] (Kilmen, 2015).

Uygulama sürecinde kullanılan 'ürün hazırlama rubriği' ve 'öz değerlendirme formu' için elde edilen nicel veriler dereceli puanlama anahtarı kullanılarak grafikte sunulmuştur.

### 3.6.2 Nitel Veri Analizi

Probleme dayalı STEM uygulamalarına yönelik kız, erkek ve karma grup öğrencilerinin görüşlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler neticesinde elde edilen verilerin incelenmesinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmak amacıyla yapılmaktadır. Bu analiz yönteminde veriler derinlemesine incelendikten sonra benzer veriler önceden belli olmayan kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek yorumlanmaktadır" (Yıldırım ve Şimşek, 2008). İçerik analizi aşamaları Yıldırım ve Şimşek tarafından şu şekilde belirtilmiştir.



Şekil 3.5: İçerik analizi aşamaları (Yıldırım ve Şimşek, 2008)

Bu araştırmada içerik analizi MAXQDA 20 paket programı aracılığı ile yapılmıştır. Görüşmelerden elde edilen ses kayıtları bilgisayar ortamında yazılı hale getirildikten sonra MAXQDA programına aktarılmıştır. Öğrenci metinlerinde yer alan gereksiz cümleler ayıklanıp metinler hazır hale getirilmiştir. Sonrasında anlam bütünlüğü olan cümle ya da söz öbekleri kodlanarak tüm verilerin kod listesi oluşturulmuştur. Benzer kodları bir arada toplayan tema ve alt temalar ortaya çıkarılarak düzenlendikten sonra ‘Maxmap’ ile görsellere dönüştürülmüştür. Bu temalar ve kodlar öğrenci alıntıları ile birlikte literatürle ilişkilendirilerek yorumlanmıştır. Uygulama sürecinde öğrenci günlükleri, gözlem formları, video ve ses kayıtları ile toplanan nitel veriler nicel verileri desteklemek amacıyla sonuç ve tartışma kısmında yer almıştır.

### 3.6.3 Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

#### 3.6.3.1 Nicel Verilere İlişkin Geçerlik ve Güvenirlik

Nicel araştırmada geçerlik ölçme aracının ölçmeyi hedeflediği olguyu doğru ölçmesi ile yakından ilişkili bir durumdur ve toplanan verilerin gerçeği yansıttığı kabul edilir (Kirk ve Miller, 1986). İç geçerlik bağımlı değişkende gözlenen değişimin bağımsız değişkenle açıklanabilirlik derecesidir. Deneysel desenlerde iç geçerliliği tehdit eden bazı unsurlar bulunmaktadır (Christensen vd., 2015). Bu tehditlerden biri deneklerin özelliğidir (Karasar, 2007). Araştırmadaki öğrencilerin birbirine denk özelliklere sahip olması yanlılığı önlemede etkili olacaktır. Bu yüzden akademik başarı ortalamalarına göre kümeleme analizi yapılarak denkliği sağlanan kız, erkek ve karma grup öğrencileriyle çalışma yürütülmüştür. Süreç boyunca herhangi bir grupta denek kaybının yaşanmamış olmaması da iç geçerliliği sağlayan bir diğer durum olmuştur.

Özellikle eğitim alanında yapılan deneysel çalışmalarda araştırmacının tüm süreci kontrol etmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle araştırmacının tüm gruplara deneysel uygulama

sürecinde aynı etkinlikleri ve faaliyetleri sağlaması gerekmektedir (Creswell, 2008). Araştırmacı bu tehditi kontrol altına almak için tüm gruplara aynı özellikteki yönerge, çalışma kâğıdı ve etkinlik kâğıtlarını sunmuş aynı ders planı doğrultusunda eşit imkanlar sağlayarak çalışmayı yürütmüştür. Tüm gruplar aynı ortamda ve aynı araştırmacı ile çalışmayı yürütmüşlerdir. Aynı ders öğretmeni ile çalışmanın yürütülmüş olması iç geçerliği destekleyen bir durumdur (Fraenkel ve Wallen, 2006: 176). Geçerliği ve güvenilirliği hesaplanmış veri toplama araçları ile veriler toplanmıştır. Deneysel koşullarda veri toplama araçlarının farklılaşması araştırmanın iç geçerliliğini olumsuz etkileyebilmektedir (Büyüköztürk, 2012). Bu araştırmada kullanılan veri toplama araçlarında herhangi bir değişiklik yapılmamış, ön test ve son testler gruplara aynı zamanda aynı süre verilerek uygulanmıştır.

Dış geçerlilik araştırma sonuçlarının genellenebilirlik derecesidir (Büyüköztürk vd., 2013). Deneysel çalışmalarda müdahale yapıldığından sonuçların genellenmesi mümkün olmamaktadır. Çünkü grupların özellikleri, ortam veya zaman gibi farklılıklar olabilmektedir (Fraenkel ve Wallen, 2006: 306). Benzer çalışmaların sonuçlarına yer verilerek bulguların açıklanması ile dış geçerlik sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca deneysel çalışmaya katıldığı için farkına varan öğrencinin deneysel işlemdeki davranışı farklılaşabilmektedir. Bu tehditi önlemek amacıyla kız, erkek ve karma grup öğrencileri deneysel müdahale içinde olduklarından haberdar edilmiştir. Nicel araştırmada güvenilirlik ölçme aracının güvenilirliğiyle ilgilidir. Çalışmada kullanılan ölçme araçları güvenilir olup ayrıntılı bilgi veri toplama araçları kısmında yer almıştır.

### **3.6.3.2 Nitel Verilere İlişkin Geçerlik ve Güvenirlik**

Nitel araştırmaların doğası gereği geçerlik ve güvenirliliğin sağlanmasında; inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlık ve teyit edilebilirlik özelliklerine önem verilmektedir (Merriam, 2013: 210-228). İnanırıcılık araştırmada elde edilen bulguların ve sonuçların doğruluğunu ifade etmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Gözlediğimizi sandığımız olaylar ve anladığımızı düşündüğümüz olgular hakkındaki yorumlamaların gerçek durumu yansıtmayı yansıtmadığıyla ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmada inandırıcılığın sağlanabilmesi çeşitleme ve uzman incelemesi stratejileri kullanılmıştır (Erlandson vd., 1993).



Verilerin toplanmasında farklı yöntemler kullanılarak verilerin birbirini teyit etmesi sağlanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerin yanı sıra gözlem, doküman inceleme, günlük tutma, fotoğraf ve video kayıtları ile sonuçlar zenginleştirilmiştir. Ayrıca alanında uzman iki öğretim üyesi ile birlikte görüşme soruları kontrol edilmiş son şekli verilmiştir. Bunun yanında çalışmada kullanılacak dokümanların hazırlanma sürecinde, araştırma deseninin belirlenmesinde, verilerin yorumlanmasında uzman görüşüne başvurulmuştur. Buradaki amaç başka bir bakış açısı ile sonuçların geçerliliğine katkı sağlamak olmuştur. Öğrencilerle yapılan görüşmelerin süresi uzun tutulmaya çalışılmış samimi bir hava yakalanmaya çalışılmıştır.

Nitel araştırmalarda ‘aktarılabirlik’ kavramı araştırmada elde edilen sonuçların benzer durumlara doğrudan genellenemeyeceğini fakat benzer ortamlarda geçici yargıların oluşabileceği anlamı taşımaktadır (Erlandson vd., 1993). Bu araştırmanın nitel boyutunda da bulgulara yönelik bir genelleme kaygısı güdülmemiştir. Aktarılabirliği sağlamak için araştırmanın yapıldığı ortamın şartları betimlenmiştir. Daha önceden yapılmış araştırmaların sonuçlarıyla karşılaştırma yapılarak bulgular açıklanmıştır.

Araştırmanın tutarlılığı araştırmacının olay ve olguların değişkenliğini kabul etmesi ve bu değişkenliği araştırmaya yansıtarken tutarlı davranması anlamına gelmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırmacı çalışma sürecinin başından sonuna kadar veri toplanması ve verilerin analizinde tutarlı davranmıştır. Yüz yüze yapılması planlanan görüşme pandemi sebebiyle okula ara verilmesinden ötürü telefon aracılığı ile yapılmış olup gerekli izinler alınarak kayıt altına alınmıştır. Görüşmenin telefon gibi anlık ses ileten araçlarla da yapılabilmesi mümkün olduğundan (Yüksel, 2020) araştırmanın güvenilirliğini düşürecek her hangi bir sorun oluşmamıştır (Anderson, 1990). Görüşmeye başlamadan önce görüşme yapılacak öğrenciler görüşmenin amacı hakkında bilgilendirilmiş ve güven kazanacakları bir ortam oluşturulmuştur. Görüşmeler her öğrenci için yaklaşık 15-20 dakikalık süreci kapsamıştır.

Verilerin analizinde araştırmacı tarafından yapılan kodlamalar başka bir uzman tarafından yeniden kodlanarak görüş birliği” ne varılmıştır. Güvenirliğini hesaplamak için Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen güvenirlik formülü kullanılmıştır (Güvenirlik Formülü: Görüş Birliği / [Görüş Birliği +Görüş Ayrılığı]). Bu araştırma kapsamında yapılan hesaplama sonucunda araştırmanın güvenirliği %84 olarak tespit edilmiştir.

Güvenirlık değerinin %70'in üzerinde çıkması araştırmanın güvenirliliği için güvenilir kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994).

Teyit edilebilirlik için araştırmacının çalışmasında ulaştığı sonucu, toplamış olduğu verilerle teyit edebilmesi ve mantık çerçevesinde açıklayabilmesi gerekmektedir. Tam nesnelliğin sağlanamadığı nitel araştırmalarda araştırmacının etkisinin olmadığı okuyucuya yansıtılması önem taşımaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu doğrultuda nitel veri analizinde tema ve alt temalara ilişkin oluşturulan kodlar ğrenci görüşlerinden alınan doğrudan alıntılarla birlikte verilmiştir. Bu alıntılanmalarda öğrencilere ait bilgilerinin ortaya çıkmaması için kız grubundaki ğrenciler (K1, K2, K3,...), erkek grubundaki ğrenciler (E1, E2, E3,.....) ve karma grubundaki ğrenciler (Kr1, Kr2, Kr3,.....) şeklinde kodlanmıştır. Aynı zamanda ğrenci günlükleri, ses kayıtları, notlar, ham veriler, dokümanlar incelenme olasılığına karşı saklanmıştır.

## 4. BULGU VE YORUMLAR

Bu bölümde nicel ve nitel verilerden elde edilen bulgu ve yorumlara yer verilmiştir.

### 4.1 Nicel Verilere İlişkin Bulgular

Bu bölümde ‘STEM Tutum Ölçeği’, ‘Algılanan Öz Düzenleme Beceri Ölçeği’ ve ‘Bilişüstü Yeti Ölçeği’nden elde edilen bulgu ve yorumlar sırasıyla verilmiştir.

### 4.2 STEM Tutum Ölçeğine Ait Bulgu ve Yorumlar

#### 4.2.1 Birinci Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar

Denence 1: Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin STEM’e ilişkin tutumlarının kız grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.1: Kız grubu STEM’e yönelik tutum ve alt faktörlerine (matematik, fen, mühendislik ve teknoloji, 21.yy becerileri) ait ön test - son test Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Kız Grubu	Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Genel	Negatif Sıra	1	2.00	2.00	-3.17*	.002
	Pozitif Sıra	13	7.92	103.00		
	Eşit	1				
Matematik	Negatif Sıra	0	0.00	-	-3.07*	.002
	Pozitif Sıra	12	6.50	78.00		
	Eşit	3				
Fen	Negatif Sıra	1	2.00	2.00	-3.17*	.002
	Pozitif Sıra	13	7.92	103.00		
	Eşit	1				
Mühendislik ve Teknoloji	Negatif Sıra	0	0.00	-	-3.06*	.002
	Pozitif Sıra	12	6.50	78.00		
	Eşit	3				
21.yy becerileri	Negatif Sıra	1	1.00	1.00	-3.12*	.002
	Pozitif Sıra	12	7.50	90.00		
	Eşit	2				

\* $p < 0.05$

Tablo 4.1 incelendiğinde kız grubunun STEM’e yönelik genel tutum ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık saptandığı ( $Z = -3.17$ ,  $p < .05$ ) görülmektedir. Bu fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında ise gözlenen farkın son test

puanı lehine olduğu ve etkisinin ( $r = .82$ ) büyük olduğu görülmektedir. Tüm alt faktörlerde de kız grubunun ön test son test puanları arasında son test lehine anlamlı ölçüde farklılık görülmüştür.

Matematik alt faktörüne bakıldığında son test lehine görülen anlamlı farklılığın ( $z=3.07$ ,  $p<.05$ ) büyük etki ( $r = .79$ ) gösterdiği, aynı şekilde fen alt faktöründeki ( $Z=-3.17$ ,  $p<.05$ ) anlamlı farklılığın da etkisinin ( $r = .82$ ) büyük olduğu görülmüştür. Mühendislik ve teknoloji alt faktörü ön test - son test puanlarına bakıldığında ise benzer şekilde anlamlı farklılık saptanmıştır ( $Z=-3.06$ ,  $p<.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın son test puanı lehine olduğu ve etkisinin ( $r = .79$ ) büyük olduğu görülmüştür. 21.yy becerileri alt faktörüne bakıldığında da ön test - son test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılığa ( $Z=-3.12$ ,  $p<.05$ ) rastlanmış ve bu farklılığı etkisinin ( $r = .80$ ) büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

#### 4.2.2 İkinci Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar

Denence 2: Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarının erkek grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.2: Erkek grubu STEM'e yönelik tutum ve alt faktörlerine (matematik, fen, mühendislik ve teknoloji, 21.yy becerileri) ait ön test - son test Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Erkek Grubu	Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Genel	Negatif Sıra	0	0.00	0.00	-3.41*	.001
	Pozitif Sıra	15	8.00	120.00		
	Eşit	0				
Matematik	Negatif Sıra	0	0.00	0.00	-3.41*	.001
	Pozitif Sıra	15	8.00	120.00		
	Eşit	0				
Fen	Negatif Sıra	0	0.00	20.00	-3.41*	.00
	Pozitif Sıra	15	8.00	12.00		
	Eşit	0				
Mühendislik ve Teknoloji	Negatif Sıra	0	0.00	0.00	-3.41*	.001
	Pozitif Sıra	15	8.00	12.00		
	Eşit	0				
21.yy becerileri	Negatif Sıra	0	0.00	0.00	-3.42*	.001
	Pozitif Sıra	15	8.00	120.00		
	Eşit	0				

\* $p<0.05$

Tablo 4.2 incelendiğinde erkek grubunun STEM'e yönelik genel tutum ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık saptandığı ( $Z=-3.41$ ,  $p<.05$ ) ve bu fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamına bakıldığında son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Görülen farkın etkisinin de ( $r= .88$ ) büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Erkek grubunda tüm alt faktörlerinde da anlamlı farklılık saptanmıştır. Matematik alt faktörü ön test - son test puanları arasında ( $Z=-3.41$ ,  $p<.05$ ) son test lehine farklılık görülmüş olup büyük etki oluşturduğu ( $r= .88$ ) görülmüştür. Fen alt faktörüne bakıldığında da son test lehine anlamlı farklılık saptanmış ( $Z=-3.41$ ,  $p<.05$ ), bu farklılığın etkisinin ( $r= .88$ ) büyük olduğu görülmüştür. Benzer şekilde hem mühendislik ve teknoloji ( $Z=-3.41$ ,  $p<.05$ ) hem de 21.yy becerileri ( $Z=-3.42$ ,  $p<.05$ ) alt faktörlerinde ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık saptanmıştır. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamı dikkate alındığında gözlenen farkın her iki alt faktörde son test puanı lehine olduğu ve bu farkın etkisinin ( $r= .88$ ) büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

#### 4.2.3 Üçüncü Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar

Denence 3: Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarının karma grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.3: Karma grubu STEM'e yönelik tutum ve alt faktörlerine (matematik, fen, mühendislik ve teknoloji, 21.yy becerileri) ait ön test - son test Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Karma Grubu	Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Genel	Negatif Sıra	0	0.00	2.00	-3.41*	.001
	Pozitif Sıra	15	7.00	103.00		
	Eşit	0				
Matematik	Negatif Sıra	1	1.00	-	-3.35*	.001
	Pozitif Sıra	14	8.50	78.00		
	Eşit	0				
Fen	Negatif Sıra	0	0.00	2.00	-3.41*	.001
	Pozitif Sıra	15	8.00	103.00		
	Eşit	0				
Mühendislik ve Teknoloji	Negatif Sıra	0	0.00	-	-3.30*	.001
	Pozitif Sıra	14	7.50	78.00		
	Eşit	1				
21.yy becerileri	Negatif Sıra	0	0.00	1.00	-3.41*	.001
	Pozitif Sıra	15	8.80	90.00		
	Eşit	0				

\* $p<0.05$

Tablo 4.3 incelendiğinde karma grubunun STEM’e yönelik genel tutum ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık saptanmış ( $Z=-3.41$ ,  $p<.05$ ), fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın son test puanı lehine olduğu görülmüştür. Yapılan analizler neticesinde bu farklılığın etkisinin ( $r= .88$ ) büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karma grubun tüm alt faktörlerinde de anlamlı farklılık saptanmıştır. Matematik alt faktörü ön test - son test puanları arasındaki anlamlı farklılık ( $Z=-3.35$ ,  $p<.05$ ) son test puanı lehine olup etkisinin ( $r= .87$ ) büyük olduğu görülmüştür. Benzer şekilde fen alt faktöründe son test lehine anlamlı farklılık görülmüş ( $Z=-3.41$ ,  $p<.05$ ) ve etkisinin ( $r= .88$ ) büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mühendislik ve teknoloji alt faktörüne bakıldığında ön test - son test puanları arasındaki farklılığın ( $Z=-3.30$ ,  $p<.05$ ) fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında son test lehine olduğu görülmüştür. Aynı zamanda bu farklılığın etkisinin ( $r= .85$ ) büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 21.yy becerileri alt faktöründe de son test lehine anlamlı farklılık ( $Z=-3.41$ ,  $p<.05$ ) saptanmış olup farklılığın etkisinin ( $r= .88$ ) büyük olduğu görülmüştür.

#### 4.2.4 Dördüncü Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar

Denence 4: Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin STEM’e ilişkin tutumları kız, erkek ve karma grup son test test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.4: Kız, erkek ve karma grubunun STEM’e yönelik tutum ve alt faktörleri (matematik, fen, mühendislik ve teknoloji, 21.yy becerileri) son test puanlarına ilişkin Kruskal -Wallis testi sonuçları

Son Test	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sd	$\chi^2$	p
Genel	KG	15	21.50	2	5.87	.053
	EG	15	29.40			
	KrG	15	18.10			
Matematik	KG	15	20.63	2	9.13	.010*
	EG	15	30.87			
	KrG	15	17.50			
Fen	KG	15	29.93	2	6.65	.036*
	EG	15	19.53			
	KrG	15	19.53			
Mühendislik ve Teknoloji	KG	15	22.07	2	4.80	.091
	EG	15	28.50			
	KrG	15	18.43			
21.yy becerileri	KG	15	25.20	2	4.15	.125
	EG	15	26.27			
	KrG	15	17.53			

Tablo 4.4’de STEM’e yönelik tutum ve alt faktörlerine ait veriler görülmektedir. Tabloya göre STEM’e yönelik tutum son test genel sonuçlarında kız, erkek ve karma gruplar arasında istatistiksel olarak ( $\chi^2=5.87$ ,  $p>.05$ ) anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Erkek grubu sıra ortalaması (29.40), kız grubu sıra ortalaması (21.50) ve karma grup sıra ortalamasına (18.10) göre yüksek olup farklılık oluşmamıştır.

Matematik alt faktörüne bakıldığında ise gruplar arasında istatistiksel olarak ( $\chi^2=9.13$ ,  $p<.05$ ) anlamlı farklılığa rastlanmıştır. Kız grubu sıra ortalaması 20.63, erkek grubu sıra ortalaması 30.87 ve karma grup sıra ortalaması 17.50 olup erkek grubundaki öğrencilerin sıra ortalamalarının kız ve karma gruplardaki öğrencilere göre yüksek değer aldığı görülmüştür. Matematik alt faktöründeki anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla Bonferroni düzeltilmeli Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Mann Whitney U testi ile yapılan ikili karşılaştırmalarda karşılaştırılacak grupların sayısı 3 (K-E, K-Kr, Kr-E) olduğundan, 0.05 değeri 3’e bölünmüş ve ikili karşılaştırmalar yapılırken anlamlılık 0.017 düzeyinde test edilmiştir. Bu sonuçlar Tablo 4.5’de gösterilmiştir.

Tablo 4.5: Matematik alt faktörü son test puan ortalamaları arasındaki farka ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
KG	15	11.93	179.0	59.0	.018
EG	15	19.07	286.0		
KG	15	16.70	250.50	94.5	.449
KrG	15	14.30	214.50		
EG	15	19.80	297.0	48.0	.005*
KrG	15	11.20	168.0		

Post Hoc analizler için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır: \* $p<.017$

Tablo 4.5’e göre matematik alt faktörü son test puanları arasında kız grubu ve erkek grubu arasında istatistiksel olarak ( $U=59.0$ ,  $p>.017$ ) anlamlı bir fark görülmemiştir. Kız grubu sıra ortalaması (11.93) erkek grubu sıra ortalamasına (19.07) göre düşük çıkmış fakat farklılık oluşturmamıştır. Kız grubu ve karma grubu arasındaki farklılığa bakıldığında istatistiksel olarak ( $U=94.5$ ,  $p>.017$ ) anlamlı olmadığı görülmüştür. Kız grubu sıra ortalaması (16.70), karma grup sıra ortalamasına (14.30) göre yüksek çıkmış fakat farklılık oluşturmamıştır. Erkek grup ve karma grup arasındaki farklılığa bakıldığında ise istatistiksel olarak ( $U=48.0$ ,  $p<.017$ ) anlamlı olduğu görülmüştür. Erkek grubu sıra ortalaması 19.80, karma grubu sıra ortalaması 11.20 olup erkek grubu lehine farklılık

oluşmuştur. Bu farklılığın etki büyüklüğü 0.52 olup yüksek düzeyde etki gösterdiği görülmüştü (Kilmen, 2015).

Tablo 4.5'e göre Fen alt faktöründe de kız, erkek ve karma gruplar arasında istatistiksel olarak ( $\chi^2=6.65$ ,  $p<.05$ ) anlamlı bir farklılık görülmektedir. Fakat anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Bonferroni düzeltilmeli Mann Whitney U testi sonuçlarına göre farkın ortadan kalktığı görülmüştür. Bu sonuçlar Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6: Fen alt faktörü son test puan ortalamaları arasındaki farka ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
KG	15	12.10	181.50	61.50	.027
EG	15	18.90	283.50		
KG	15	15.43	231.50	11.50	.967
KrG	15	15.57	233.50		
EG	15	19.03	285.50	59.50	.026
KrG	15	11.97	179.50		

Post Hoc analizler için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır: \* $p<.017$

Tablo 4.6' ya göre fen alt faktörü son test puanlarına bakıldığında erkek grubu sıra ortalamasının (18.90) kız grubu sıra ortalamasına (12.10) göre daha yüksek olduğu fakat istatistiksel olarak ( $U=61.50$ ,  $p>.017$ ) anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür. Yine tabloya göre kız grubu sıra ortalamasının (19.03) karma grup sıra ortalamasına (11.97) göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmış fakat istatistiksel olarak ( $U=11.50$ ,  $p>.017$ ) anlamlı bir fark görülmemiştir. Erkek ve karma grup karşılaştırıldığında ise erkek grubu sıra ortalamasının (19.03) karma gruba (11.97) göre daha yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak ( $U=59.50$ ,  $p>.017$ ) fark oluşturamadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Mühendislik ve teknoloji alt faktörüne bakıldığında istatistiksel olarak ( $\chi^2=4.80$ ,  $p>.05$ ) anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Erkek grubu sıra ortalamasının (28.50) hem kız grup sıra ortalaması (22.07) hem de karma grup sıra ortalamasına (18.43) göre daha yüksek olduğu fakat anlamlı farklılık oluşturamadığı sonucuna ulaşılmıştır.

21.yy becerileri alt faktöründe de istatistiksel olarak ( $\chi^2=4.15$ ,  $p>.05$ ) anlamlı bir farklılık görülmediği, erkek grubu sıra ortalamasının (26.27) hem kız grubu sıra ortalaması



(25.20) hem de karma grup sıra ortalamasına (17.53) göre daha yüksek olduğu görülmüş fakat farklılık oluşturmamıştır.

### 4.3 Algılanan Öz Düzenleme Ölçeğine Ait Bulgu ve Yorumlar

#### 4.3.1 Birinci Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar

Denence 1: Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin öz düzenleme becerilerinin kız grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.7: Kız grubu ön test - son test algılanan öz düzenleme ve alt boyutlarına (açık olma ve arayış) ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Kız Grubu	Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Genel	Negatif Sıra	0	0.00	0.00	-3.41*	.001
	Pozitif Sıra	15	8.00	120.00		
	Eşit	0				
Açık Olma	Negatif Sıra	0	0.00	0.00	-3.42*	.001
	Pozitif Sıra	15	8.00	120.00		
	Eşit	0				
Arayış	Negatif Sıra	0	0.00	0.00	-3.41*	.001
	Pozitif Sıra	15	8.00	120.00		
	Eşit	0				

\* $p < 0.05$

Tablo 4.7 incelendiğinde kız grubunun algılanan öz düzenleme ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ( $Z = -3.41$ ,  $p < .05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın son test puanı lehine olduğu ve yapılan analizler neticesinde etkisinin ( $r = .88$ ) büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alt boyutlara bakıldığında hem açık olma ( $Z = -3.42$ ,  $p < .05$ ) hem de arayış ( $Z = -3.41$ ,  $p < .05$ ) alt boyutu ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık saptanmıştır. İki alt boyutta da fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın son test puanı lehine olduğu ve etkisinin ( $r = .88$ ) büyük olduğu görülmüştür.

#### 4.3.2 İkinci Denenceye Ait Bulgular

Denence 2: Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin öz düzenleme becerilerinin erkek grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.8: Erkek grubu ön test - son test algılanan öz düzenleme ve alt boyutlarına (açık olma ve arayış) ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Erkek Grubu	Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Genel	Negatif Sıra	1	1.00	1.00	-2.85*	.004
	Pozitif Sıra	10	6.50	65.00		
	Eşit	4				
Açık Olma	Negatif Sıra	1	1.00	1.00	-2.86*	.004
	Pozitif Sıra	10	6.50	65.00		
	Eşit	4				
Arayış	Negatif Sıra	1	1.00	1.00	-2.85*	.004
	Pozitif Sıra	10	6.50	65.00		
	Eşit	4				

\* $p < 0.05$

Tablo 4.8 incelendiğinde erkek grubunun algılanan öz düzenleme ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık görülmektedir ( $Z = -2.85$ ,  $p < .05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın son test puanı lehine olduğu ve etkisinin ( $r = .74$ ) büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alt boyutlara bakıldığında ise erkek grubunun hem açık olma ( $Z = -2.86$ ,  $p < .05$ ) hem de arayış ( $Z = -2.85$ ,  $p < .05$ ) alt boyutu ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık saptanmıştır. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın her iki alt boyutta da son test puanı lehine olduğu etkisinin ( $r = .74$ ) büyük olduğu görülmüştür.

#### 4.3.3 Üçüncü Denenceye Ait Bulgular

Denence 3: Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin öz düzenleme becerilerinin karma grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.9: Karma grubu ön test - son test algılanan öz düzenleme ve alt boyutlarına (açık olma ve arayış) ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Karma Grubu	Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Genel	Negatif Sıra	1	1.00	1.00	-3.11*	.002
	Pozitif Sıra	12	7.50	90.00		
	Eşit	2				
Açık Olma	Negatif Sıra	1	1.00	1.00	-3.12*	.002
	Pozitif Sıra	12	7.50	90.00		
	Eşit	2				
Arayış	Negatif Sıra	0	.00	0.00	-3.06*	.002
	Pozitif Sıra	12	6.50	7.00		
	Eşit	3				

Tablo 4.9'a bakıldığında karma grubunun algılanan öz düzenleme ön test - son test puanları arasında istatistiksel olarak ( $Z=-3.11$ ,  $p<.05$ ) son test lehine anlamlı farklılık görülmektedir ve bu farklılığın etkisinin ( $r= .80$ ) büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Açık olma alt boyutunda da benzer şekilde ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık ( $Z=-3.12$ ,  $p<.05$ ) saptanmış ve bu fark sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında son test lehine olmuştur. Aynı şekilde arayış alt boyutu ön test - son test puanlarında son test lehine istatistiksel olarak ( $Z=-3.06$ ,  $p<.05$ ) anlamlı farklılık görülmüştür. Her iki alt buyutta da farklılığın etkisinin ( $r= .81$ ) büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

#### 4.3.4 Dördüncü Denenceye Ait Bulgular

Denence 4: Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin öz düzenleme becerileri kız, erkek ve karma grup son test test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.10: Kız, erkek ve karma grubunun algılanan öz düzenleme becerisi ve alt boyutlarına (açık olma, arayış) ait son test puanlarına ilişkin Kruskal -Wallis testi sonuçları

Son Test	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sd	$\chi^2$	$p$
Genel	KG	15	28.30	2	5.63	.060
	EG	15	17.10			
	KrG	15	23.30			
Açık olma	KG	15	27.83	2	4.20	.122
	EG	15	18.20			
	KrG	15	22.97			
Arayış	KG	15	29.23	2	7.74	.021*
	EG	15	16.43			
	KrG	15	23.33			

\* $p<0.05$

Tablo 4.10'da algılanan öz düzenleme becerisi ve alt boyutlarına ait veriler görülmektedir. Tabloya göre algılanan öz düzenleme becerisi son test sonuçlarında kız, erkek ve karma gruplar arasında istatistiksel olarak ( $\chi^2=5.63$ ,  $p>.05$ ) anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Kız grubu sıra ortalamasının (28.30) hem erkek (17.10) hem de karma grup sıra ortalamasına (23.30) göre daha yüksek değer aldığı fakat farklılık yaratmadığı görülmüştür.

Açık olma alt boyutuna bakıldığında da kız grubunun sıra ortalamasının (27.83) hem erkek (18.20) hem de karma grube göre (22.97) daha yüksek değer aldığı fakat istatistiksel olarak ( $\chi^2=4.20$ ,  $p>.05$ ) anlamlı farklılık yaratmadığı görülmüştür.

Arayış alt boyutunda ise diğerlerinden farklı olarak istatistiksel anlamda ( $\chi^2=7.74$ ,  $p>.05$ ) farklılık görülmektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney U testi uygulanmış ve ikili karşılaştırmalarda anlamlılık, 0.017 düzeyinde test edilmiştir. Bu verilere ait sonuçlar Tablo 4.11' de gösterilmiştir.

Tablo 4.11: Arayış alt boyutu ön test puan ortalamaları arasındaki farka ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	<i>p</i>
KG	15	21.07	316.0	29.0	.000*
EG	15	9.93	149.0		
KG	15	17.30	259.50	85.5	.267
KrG	15	13.70	205.50		
EG	15	13.37	200.50	80.50	.178
KrG	15	17.63	264.50		

Post Hoc analizler için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır: \* $p < .017$

Tablo 4.11'e göre arayış alt boyutu ön test puanları arasında kız grubu ve erkek grubu arasında istatistiksel olarak ( $U=29.0$ ,  $p<.05$ ) anlamlı bir fark görülmüştür. Kız grubu sıra ortalamasının 21.07, erkek grubu sıra ortalamasının 9.93 olduğu dolayısıyla farkın kız grubu lehine olduğu görülmüştür. Bu farkın etki büyüklüğü 0.66 olup yüksek düzeyde etki göstermiştir.

Kız grubu sıra ortalamasının (17.30), karma grubu sıra ortalamasından (13.70) daha yüksek değer aldığı görülmüş fakat istatistiksel anlamda ( $U=85.5$ ,  $p>.05$ ) bir fark oluşmamıştır. Benzer şekilde karma grubu sıra ortalamasının (17.63), erkek grubu sıra ortalamasından (13.37) daha yüksek değer aldığı görülmüş fakat istatistiksel olarak ( $U=80.50$ ,  $p>.05$ ) anlamlı bir fark oluşmamıştır.

#### 4.4 Bilişüstü Yeti Ölçeğine Ait Bulgu ve Yorumlar

##### 4.4.1 Birinci Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar

Denence 1: Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin bilişüstü yetilerinin kız grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.12: Kız grubu ön test - son test bilişüstü yeti ve alt boyutlarına (bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi) ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Kız Grubu	Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Genel	Negatif Sıra	1	1.00	1.00	-2.85*	.004
	Pozitif Sıra	10	6.50	65.00		
	Eşit	4				
Bilişin Bilgisi	Negatif Sıra	1	1.00	1.00	-2.86*	.004
	Pozitif Sıra	10	6.50	65.00		
	Eşit	4				
Bilişin Düzenlenmesi	Negatif Sıra	1	1.00	1.00	-2.85*	.004
	Pozitif Sıra	10	6.50	65.00		
	Eşit	4				

\* $p < 0.05$

Tablo 4.12 incelendiğinde kız grubunun bilişüstü yeti ön test - son test genel puanları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ( $z=2.85$ ,  $p < .05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın son test puanı lehine olduğu ve bu farklılığın etkisinin ( $r = .74$ ) büyük olduğu görülmüştür.

Alt boyutlara bakıldığında ise hem bilişin bilgisi ( $z=2.86$ ,  $p < .05$ ) hem de bilişin düzenlenmesi ( $z=2.85$ ,  $p < .05$ ) alt boyutu ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık saptanmıştır. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Aynı zamanda farklılığın etkisi ( $r = .74$ ) iki alt boyutta da büyük olmuştur.

##### 4.4.2 İkinci Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar

Denence 2: Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin bilişüstü yetilerinin erkek grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.13: Erkek grubu ön test - son test bilişüstü yeti ve alt boyutlarına (bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi) ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Erkek Grubu	Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Genel	Negatif Sıra	3	2.33	7.00	-2.56*	.012
	Pozitif Sıra	9	7.89	71.00		
	Eşit	3				
Bilişin Bilgisi	Negatif Sıra	3	3.17	9.50	-2.32*	.02
	Pozitif Sıra	9	7.61	68.30		
	Eşit	3				
Bilişin Düzenlenmesi	Negatif Sıra	2	2.00	4.00	-2.58*	.01
	Pozitif Sıra	9	6.89	62.00		
	Eşit	4				

\* $p < 0.05$

Tablo 4.13 incelendiğinde erkek grubunun bilişüstü yeti ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ( $z=2.56$ ,  $p < .05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın son test puanı lehine olduğu ve bu farklılığın etkisinin ( $r = .66$ ) büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alt boyutlara bakıldığında ise hem bilişin bilgisi ( $z=2.32$ ,  $p < .05$ ) hem de bilişin düzenlenmesi ( $z=2.58$ ,  $p < .05$ ) alt boyutunda ön test - son test puanları arasında görülen farklılık son test lehine olmuştur. Bu farklılığın hem bilişin bilgisine ( $r = .60$ ) hem de bilişin düzenlenmesine etkisinin ( $r = .66$ ) büyük olduğu görülmüştür.

#### 4.4.3 Üçüncü Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar

Denence 3: Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin bilişüstü yetilerinin karma grup son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.14: Karma grubu ön test - son test bilişüstü yeti ve alt boyutlarına (bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi) ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Karma Grubu	Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Genel	Negatif Sıra	1	1.00	1.00	-2.99*	.003
	Pozitif Sıra	11	7.00	77.00		
	Eşit	3				
Bilişin Bilgisi	Negatif Sıra	1	2.00	2.00	-2.91*	.004
	Pozitif Sıra	11	6.91	76.00		
	Eşit	3				
Bilişin Düzenlenmesi	Negatif Sıra	1	1.00	1.00	-2.98*	.003
	Pozitif Sıra	11	7.00	77.00		
	Eşit	3				

\* $p < 0.05$

Tablo 4.14'e göre karma grubun bilişüstü genel yeti ön test - son test puanları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ( $z=2.99$ ,  $p<.05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın son test puanı lehine olduğu ve bu farklılığın etkisinin ( $r= .77$ ) büyük olduğu görülmüştür. Karma grubun her iki alt boyutunda istatistiksel olarak fark oluşmuştur. Bilişin bilgisi alt boyutundaki anlamlı farklılığın ( $z=2.91$ ,  $p<.05$ ) son test lehine olduğu ve etkisinin ( $r= .75$ ) büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı şekilde bilişin düzenlenmesi alt boyutunda görülen farklılığın da ( $z=2.98$ ,  $p<.05$ ) son test lehine ve etkisinin ( $r= .77$ ) büyük olduğu görülmüştür.

#### 4.4.4 Dördüncü Denenceye Ait Bulgu ve Yorumlar

Denence 4: Probleme dayalı STEM uygulamalarında öğrencilerin bilişüstü yetileri kız, erkek ve karma grup son test test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.15: Kız, erkek ve karma grubunun bilişüstü yeti ve alt boyutlarına (bilişin bilgisi, bilişin düzenlenmesi) ait son test puanlarına ilişkin Kruskal -Wallis testi sonuçları

Son Test	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sd	$\chi^2$	$p$
Genel	KG	15	23.13	2	1.108	.575
	EG	15	20.43			
	KrG	15	25.43			
Bilişin Bilgisi	KG	15	22.03	2	1.248	.536
	EG	15	21.00			
	KrG	15	25.97			
Bilişin Düzenlenmesi	KG	15	24.03	2	1.144	.564
	EG	15	20.13			
	KrG	15	24.83			

\* $p<0.05$

Tablo 4.15'de bilişüstü yeti ve alt boyutlarına ait veriler görülmektedir. Tabloya göre bilişüstü yeti genel son test sonuçlarında kız, erkek ve karma gruplar arasında istatistiksel olarak ( $\chi^2=1.108$ ,  $p>.05$ ) anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Kız grubu sıra ortalamasının 23.13, erkek grubu sıra ortalamasının 20.43 ve karma grup sıra ortalamasının 25.43 olduğu ve birbirine yakın değerler aldığı görülmüştür.

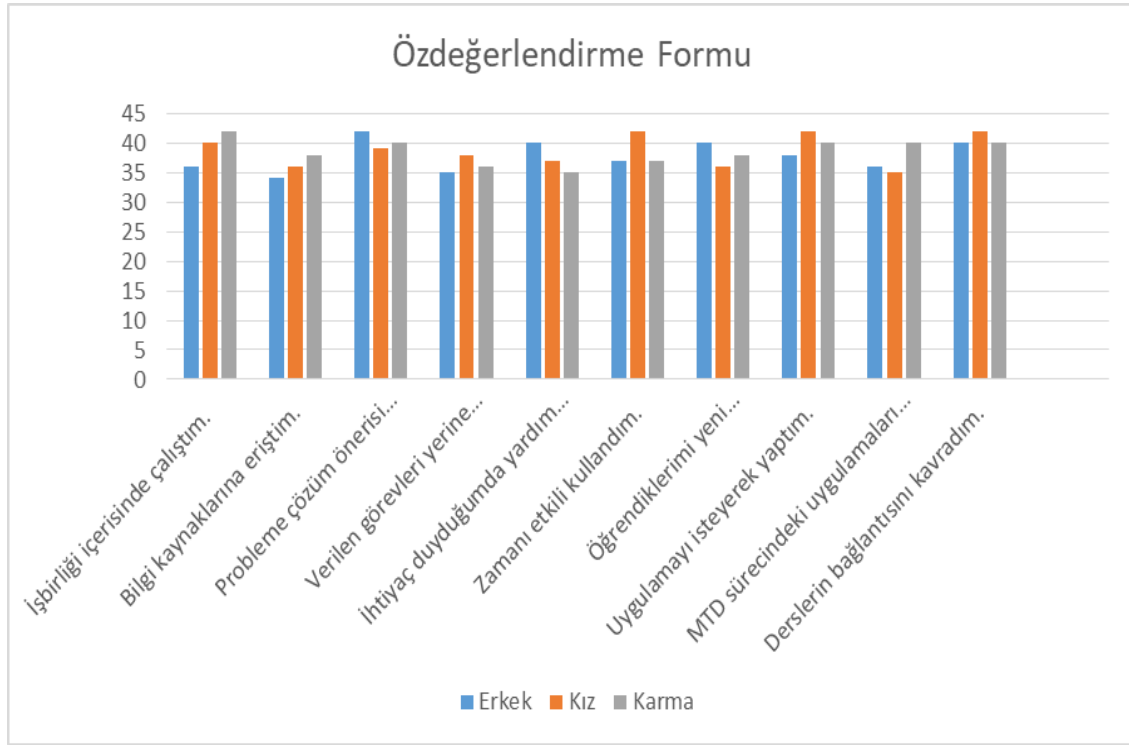
Alt boyutlara bakıldığında ise her iki alt boyutta da istatistiksel olarak anlamlı farkın oluşmadığı görülmektedir. Bilişin bilgisi alt boyutunda kız grubu sıra ortalamasının 22.03, erkek grubu sıra ortalamasının 21.00 ve karma grup sıra ortalamasının 25.97 olduğu,

birbirine yakın değerler aldığı ve istatistiksel olarak ( $\chi^2=1.248$ ,  $p>.05$ ) anlamlı bir farklılığın oluşmadığı görülmüştür.

Bilişin düzenlenmesi alt boyutuna bakıldığında ise yine ortalamaların birbirine yakın olduğu ve istatistiksel olarak ( $\chi^2=1.144$ ,  $p>.05$ ) anlamlı farklılığın oluşmadığı görülmüştür. Kız grubu sıra ortalaması 21.03, erkek grubu sıra ortalaması 20.13 ve karma grup sıra ortalaması 24.83 olarak bulunmuştur.

#### 4.5 Öz Değerlendirmeye İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırma sürecinde kız, erkek ve karma grup öğrencilerinin uygulamaya yönelik öz değerlendirmelerine verdikleri yanıtların puan dağılımı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 4.1: Grupların özdeğerlendirme formu grafiği

Yukarıdaki şekle göre karma grup öğrencilerinin 'işbirliği içerisinde çalıştım', 'bilgi kaynaklarına eriştim' ve 'MTD sürecindeki uygulamaları yaptım' maddelerinde diğer gruplara göre daha fazla puan aldığı görülmüştür. Erkek grubu öğrencilerin ise 'ihtiyaç duyduğumda yardım istedim', 'öğrendiklerimi yeni duruma aktarabildim', 'probleme çözüm önerisi buldum' maddelerinde diğer gruplara göre daha fazla puan aldığı görülmüştür. Kız grubu öğrencilerinin 'verilen görevi yerine getirdim', 'zamanı etkili



kullandım’, ‘uygulamayı isteyerek yaptım’ ve ‘derslerin bağlantısını kavradım’ maddelerinde diğer gruplara göre daha yüksek puan aldığı görülmüştür. Buradan elde edilen sonuca göre kız öğrencilerin daha çok STEM’e yönelik maddelerde yüksek değer aldığı, erkek öğrencilerin ise probleme dayalı öğrenme modeline yönelik maddelerde, karma grubundaki öğrencilerin ise MTD süreci ve işbirlikli çalışma maddelerinde yüksek değer aldığı görülmüştür.

#### 4.6 Ürün Değerlendirme Rubriklerine İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırma sürecinde kız, erkek ve karma grup öğrencilerinin hazırlamış oldukları ürünlere yönelik takım olarak aldıkları puanların tablosu aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 4.16: Karma grup ürün değerlendirme puanları

Takımlar	Takım 1	Takım 2	Takım 3
Puanlar	10	10	12

Yukarıdaki tabloya göre karma grupta yer alan her üç takımın ürün değerlendirme rubriğinden aldıkları puanların yüksek olduğu görülmektedir. 3. takım tam puan alırken 1. ve 2. takım 10’ar puan almışlardır. Rubrikteki kriterler göz önüne alındığında her 3 takımın da ürünü tamamladıkları, üründe özgünlüğü sağladıkları ve probleme çözüm getirebildikleri görülmüştür. 1. ve 2. takımın ise ürünü zenginleştirme konusunda yetersiz oldukları dikkat çekmiştir.

Tablo 4.17: Erkek grup ürün değerlendirme puanları

Takımlar	Takım 1	Takım 2	Takım 3
Puan	12	11	9

Yukarıdaki tabloya göre erkek grubunda yer alan her üç takımın ürün değerlendirme rubriğinden aldıkları puanlarının farklı ve birbirine yakın olduğu görülmüştür. 1. takımın tam puan aldığı dolayısıyla ürünü kriterlere uygun hazırlayabildiği görülmektedir. 2. takım ürünü zamanında tamamlama, probleme çözüm getirme, STEM alanlarıyla ilişkilendirme gibi kriterleri sağlamış fakat özgün bir ürün tasarlayamamıştır. 3. takım da zamanında tamamlayabilmiş fakat probleme kısmen çözüm getirebilmiştir. Yaratıcı olma kriterini de kısmen gerçekleştirebilmişlerdir. Günlükteki notlara bakıldığında da 3. takımdaki öğrencilerin yaratıcılık ve probleme çözüm getirme konusunda zorlandıkları görülmüştür.

Tablo 4.18: Kız grup ürün değerlendirme puanları

Takım	Takım 1	Takım 2	Takım 3
Puanlar	9	10	12

Yukarıdaki tabloya göre kız grubundaki her üç takımında ürün değerlendirmedeki puanlarının yüksek olduğu görülmektedir. Fakat sadece 3. takım tüm kriterlere uygun bir ürün hazırlayabilmiştir. 2. takım ürünü zamanında bitirme, probleme çözüm getirme, STEM alanlarıyla ilişkilendirme gibi kriterlerden tam puan alırken, özgün bir ürün tasarlama kriterinde eksik puan almışlardır. 1. takım da zamanında bitirmiş fakat sunmuş oldukları ürün probleme kısmen çözüm getirebilmiştir. Aynı zamanda yaratıcılık anlamında eksik olan bir ürün tasarlamışlardır.

Ürün değerlendirme rubriklerinden alınan sonuçlara göre grupların birbirine yakın değerler aldığı görülmüştür. Grup içinde yer alan takımlar arasında da belirgin bir puan farkı görülmemiştir. Birbirinden farklı, yaratıcı ve özgün tasarımlar dikkat çekmiştir. Takımların hazırlamış oldukları ürünlere ait görseller (Ek- 18)'de gösterilmiştir.

#### **4.7 Nitel Verilere İlişkin Bulgular**

Bu bölümde 'Probleme dayalı STEM uygulamaları hakkında kız, erkek ve karma grup öğrencilerinin görüşleri nelerdir?' alt amacı doğrultusunda edinilen bulgulara yer verilmiştir. Nitel verilerin analizi sonucunda '21.yy becerileri', 'probleme dayalı öğrenme', 'STEM', 'uygulamanın özellikleri', 'duyuşsal davranışlar', 'olumsuz düşünceler' olmak üzere altı tema oluşmuştur. Bu temalar ve alt temalara ait model Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2: Probleme dayalı STEM uygulamalarına ilişkin genel model (Modelde frekans değerleri beş ve üzeri olan kodlara yer verilmiştir)

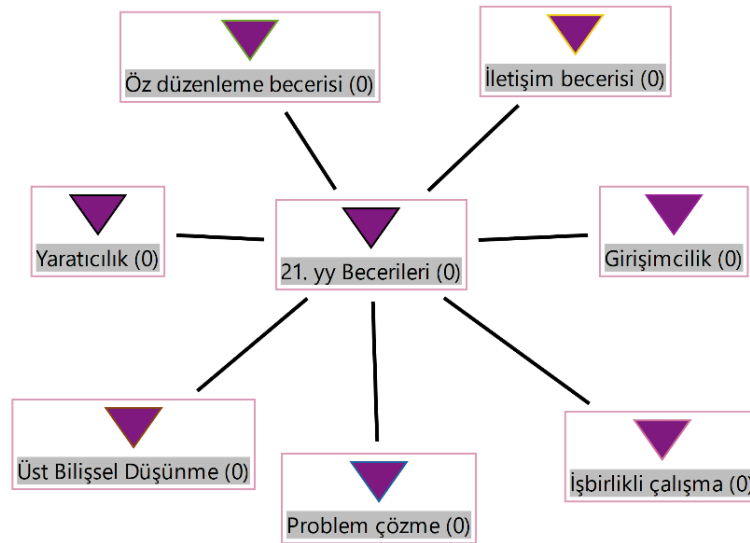
Şekil 4.2’de gösterilen modelde probleme dayalı STEM uygulamalarına ait oluşan temaların toplam frekansları kız, erkek ve karma grup bağlamında Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19: Temalara göre grupların frekans dağılımları

Tema	Erkek	Karma	Kız	Toplam
21. yy becerileri	112	63	79	254
STEM	66	54	58	178
Özellikler	51	31	39	121
PDÖ	38	26	25	89
Duyuşsal davranışlar	26	22	25	73
Olumsuz düşünceler	10	8	11	29

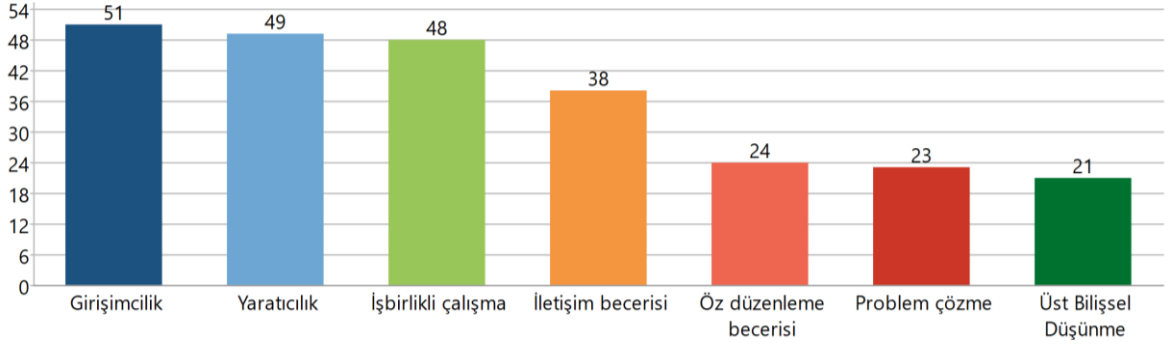
Tabloya göre tüm belgelerde en çok bahsedilen temanın '21. yy becerileri' en az bahsedilen temanın ise 'olumsuz düşünceler' olduğu görülmüştür. Gruplar arasında bir karşılaştırma yapıldığında erkek grubu öğrencilerinin diğer gruplara göre tüm temalarda daha çok ifade belirttikleri dikkat çekmektedir. Tüm temaların alt tema ve kodları öğrenci alıntlarıyla birlikte aşağıda açıklanmıştır.

#### 4.7.1 21. yy Becerileri Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.3: 21.yy becerileri temasına ait alt temalar

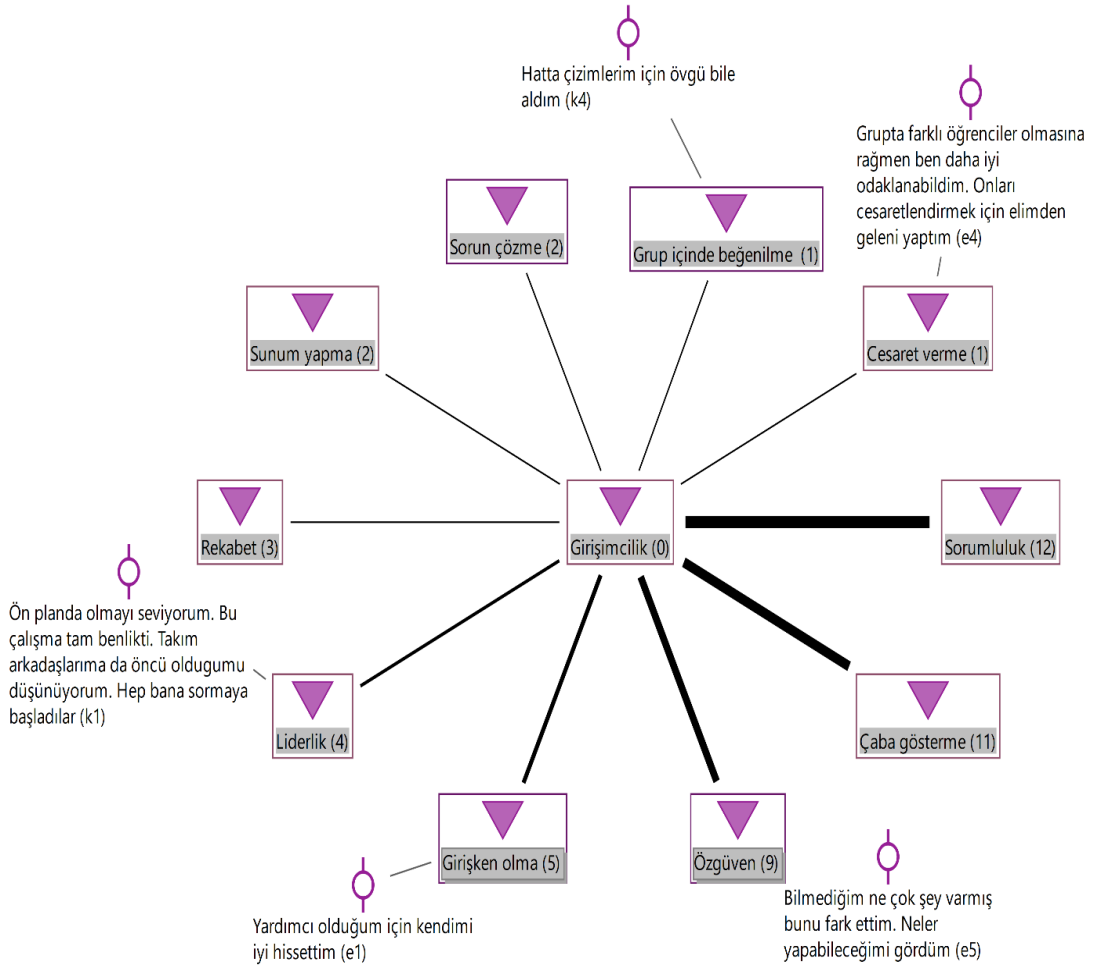
Yukarıdaki şekilde 21. yy becerileri teması için 'girişimcilik', 'yaratıcılık', 'problem çözme', 'işbirlikli çalışma', 'üstbilişsel düşünme', 'iletişim' ve 'öz düzenleme' olmak üzere yedi alt tema oluştuğu görülmektedir. Bu alt temalara ait frekansların yer aldığı grafik aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 4.4: 21. yy beceriler alt temalarına ilişkin grafik

Grafiğe göre ‘girişimcilik’, ‘yaratıcılık’ ve ‘işbirlikli çalışma’ alt temalarının yüksek frekansa sahip olup birbirine yakın değerler aldığı görülmektedir. ‘Öz düzenleme’, ‘problem çözme’ ve ‘üstbilişsel düşünme’ alt temalarının ise daha düşük frekansa sahip olduğu görülmektedir.

#### 4.7.1.1 Girişimcilik Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.5: Girişimcilik alt tema modeli

Yukarıdaki şekilde girişimcilik alt teması için oluşturulan kodlar ve frekans değerleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerine göre en fazla ‘sorumluluk’ (f=12), ‘çaba gösterme’ (f=11) ve ‘özgüven’ (f=9) kodları oluşmuştur. Bu kodlardan bazılarına ait alıntılar yukarıdaki modelde gösterilmiş olup diğer öğrenci alıntıları ise şu şekildedir.

Sorumluluk kavramına ilişkin ifadeler kız grubunda dört, erkek grubunda beş ve karma grupta bir öğrenci tarafından belirtilmiştir. K5 ‘*Görev dağılımını eşit yaptık. Herkes hazır gelmiş bir önceki hafta verilen araştırma ödevini yapmıştı, sorumluluğunu yerine getirmişti*’ şeklindeki ifadesinde sorumluluk olarak araştırma görevini nitelendirmiş ve herkesin bu sorumluluğu yerine getirdiğini belirtmiştir. K2 ‘*Görev almak hoşuma gitti. Kendi fikrimize karar verip çizim ve tasarımı yapmak planlamak derse olan düşüncemi değiştirdi. Daha olumlu bakabildim ve istekli oldum*’ şeklindeki ifadesinde sorumluluk almaktan hoşlandığını derse bakışını olumlu yönde değiştirdiğini açıklamıştır. Kr5 aynı şekilde sorumluluk almaktan hoşlandığını şu cümlesiyle ifade etmiştir; ‘*Sorumluluklarımı isteyerek zevkle yaptığımı hissettim*’. E5 ise ‘*Sorumluluk duygusu vardı ve yerine getirmek için çaba harcadım*’ şeklindeki açıklamasına sorumlulukla çaba göstermeyi ilişkilendirmiştir. Bu açıklamalara bakıldığında öğrencilerin sorumluluk almaktan genelde memnun oldukları görülmektedir.

Kr4 yine sorumlulukla ilgili fakat farklı bakış açısıyla ‘*Mutlaka bir görevimiz oluyordu. Araştırma yaparak sınıfa geliyorduk yapmazsam kendimi kötü hissederdim. Çünkü ekip işi yapıyorduk*’ şeklindeki açıklamasında ekip içinde olmanın öğrenciye yüklediği sorumluluk duygusunu ifade etmiştir. Bireysel sorumluluk ile grup içerisindeki sorumluluğun bireyde bıraktığı farklılık görülmüştür. Kaptan ve Korkmaz (2001)’e göre probleme dayalı öğrenme, herhangi bir grubun üyesi olan bireyi işbirliği içinde sorumluluk almaya yöneltmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin bazılarında grup üyesi olduğu için kendini daha fazla sorumlu hissettiği görülmüştür.

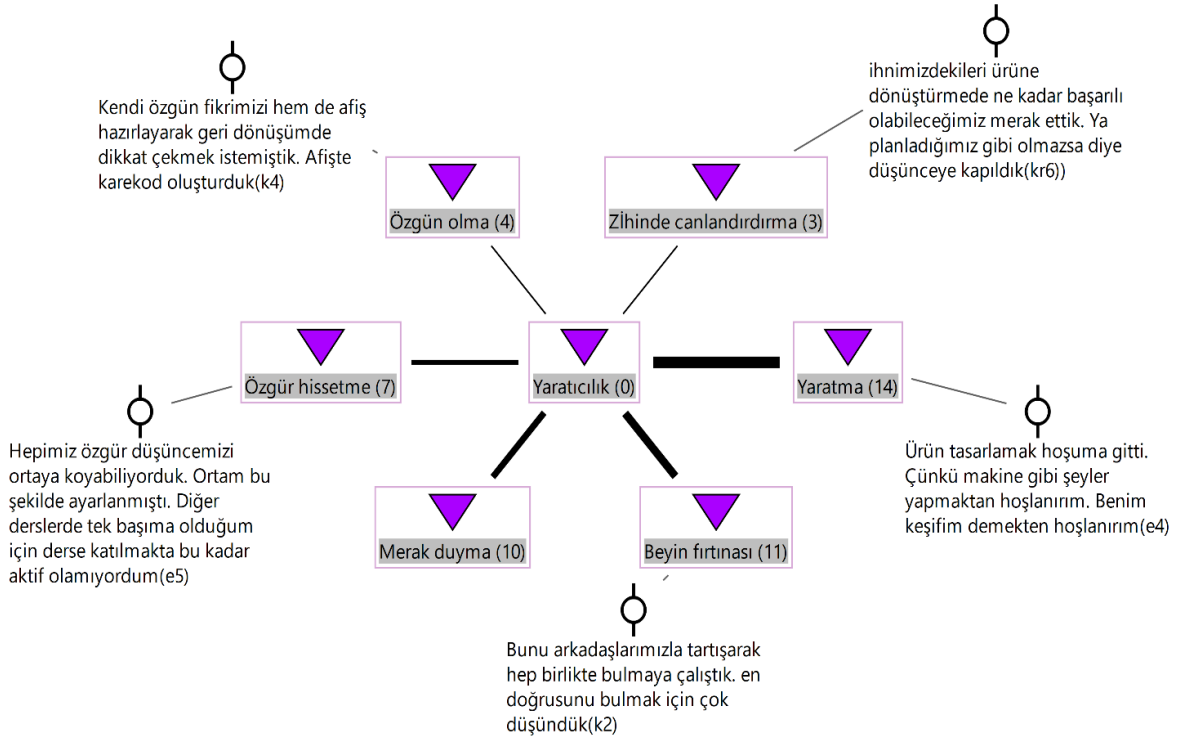
Özgüven kavramına ilişkin ifadeler bakıldığında K5 ‘*Artık kızların da bir makine bir buluş bir fikir bulabildiklerini fark ettim, bunu yapabileceklerini herkese kanıtlamaya karar verdim*’ şeklindeki ifadesinde kızların bir ürün yaratabileceğini fark ettiğini ve bunu gerçekleştirerek başkalarına göstermeyi istediğini belirtmiştir. Özgüvenli bir biçimde bunu dile getirmiştir. Kr6 ‘*Bazı şeylerde ustalaştım bu da benim kendime inanmamı sağladı sanki*’ ve E5 ‘*bilmediğim ne çok şey varmış bunu fark ettim. Neler yapabileceğimi gördüm*’

şeklindeki açıklamalarında başarmanın ardından hissettikleri özgüven duygusunu ortaya çıktığı görülmüştür.

Çaba gösterme kavramına ilişkin ifadelerle bakıldığında E3 '*Hedefimize tam olarak ulaşamadık ama sonuçta bir emek harcadık*', K1 '*Çok çaba harcadık. Adım adım ilmek ilmek işledik. Takım arkadaşlarımla birlikte düşündük ve ürünümüzü inşa ettik*', K6 '*Küçük bir devrenin ya da makinenin bile ne kadar uzun uğraşlar ve emekle yapıldığını anladım*', Kr3 '*Emek harcayarak bir şeyler ortaya çıkardık kendimle ve takımımın gurur duyduğum*' şeklindeki açıklamalarıyla uygulama sürecinde gösterdikleri çabadan bahsetmişlerdir. Özellikle mühendislik tasarım döngüsünün aşamaları düşünüldüğünde öğrencilerin emek harcamanın bir ihtiyaçtan doğduğunu gördükleri anlaşılmaktadır.

Girişimcilik alt teması içerisinde oluşan diğer kodlar ise 'girişken olma' (f=5), 'liderlik' (f=4), 'rekabet' (f=3), 'sunum yapma' (f=2), 'sorun çözme' (f=2), 'beğenilme' (f=1) ve 'cesaret verme' (f=1) olarak belirlenmiştir. Girişimci bir öğrencide aranan özellikler bu kodlarla örtüşmektedir. Girişimci yapıdaki birey sorun çözmeye istekli, liderlik özelliği olan, rekabet duygusunu seven, çevresine cesaret verebilen, kendisini ifade etmekten ve beğenilmekten hoşlanan, risk alabilen özelliklere sahip olmalıdır (Ocak ve Didin, 2018). K3 '*Her hafta diğer ders için heyecanlandım gruplar ne yapmışlar, biz ne yaptık, ne tür bir görev verilecek diye. STEM' in hangi alanına çalışacağız merakla bekledim*', E3 '*Hem rekabet içindeydik hem de birlikteydik*', Kr5 '*Diğer gruplarla da rekabet ediyorduk. Kendi grubumuzun en çabuk ve doğru yapmasını istemiştik*' şeklindeki açıklamalarıyla rekabet duygusunu, Kr2 '*Ben grubun lideri gibiydim. Bazı arkadaşlar katılmak istemedi isteksizdi. Bazıları da ısrarcıydı hep ben söz alıyım konuşayım diye ısrar etti. Uyumu ben sağlıyordum. Sonunda ortak noktada buluşuyorduk*' şeklindeki açıklamasında lider ruhlu olmayı, K6 '*Girişkenlik göstermemiz gereken durumlar oldu. Mesela sunum yaparken simülasyonda görev dağılımda görevimizi yapmak durumundayız diğer takımlara göre kendimizi göstermeliydik. Çünkü takımımız temsil ediyorduk*' cümlesinde girişkenliği, E4 '*Grupta farklı öğrenciler olmasına rağmen ben daha iyi odaklanabildim. Onları cesaretlendirmek için elimden geleni yaptım*' cümlesinde cesareti açıklamaktadır.

#### 4.7.1.2 Yaratıcılık Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.6: Yaratıcılık alt temalar modeli

Yukarıdaki şekilde yaratıcılık alt teması için oluşturulan kodlar ve frekans değerleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerine göre en fazla 'yaratma' (f=14), 'beyin fırtınası' (f=11) ve 'merak duyma' (f=10) kodları oluşmuştur. Bu kodlardan bazılarının ait alıntılar yukarıdaki modelde gösterilmiş olup diğer öğrenci alıntıları ise şu şekildedir.

Yaratma kavramına ilişkin ifadelerle bakıldığında Kr5 '*Zihnimdekileri projeye dönüştürdüm*', Kr3 '*Emek harcarak bir şeyler ortaya çıkardık. Yarattığımız ürünü görünce kendimle gurur duydum*', K1 '*Takım arkadaşlarımla birlikte düşündük ve ürünümüzü inşa ettik. Bize ait fikirlerin sonunda karşımızda yeni bir tasarım duruyordu*', E4 '*Ürün tasarlamak hoşuma gitti. Çünkü makine gibi şeyler yapmaktan hoşlanırım. Benim keşifim demekten hoşlanırım*' şeklinde açıklamalar yapıldığı görülmektedir. Bu ifadelerde öğrencilerin zihinlerindeki ortaya çıkararak bir ürüne dönüştürdüklerinin ve kendilerine özgü bir tasarım yapmış olmalarının onlara verdiği hoşnutluk duygusu görülmektedir.

'Beyin fırtınası' kavramına ilişkin ifadelerde ise Kr5 '*Bu kısımda yani ne şekilde bir tasarım yapmamız gerektiğinde biraz zorlandık ve uzun bir süre beyin fırtınası yaparak*



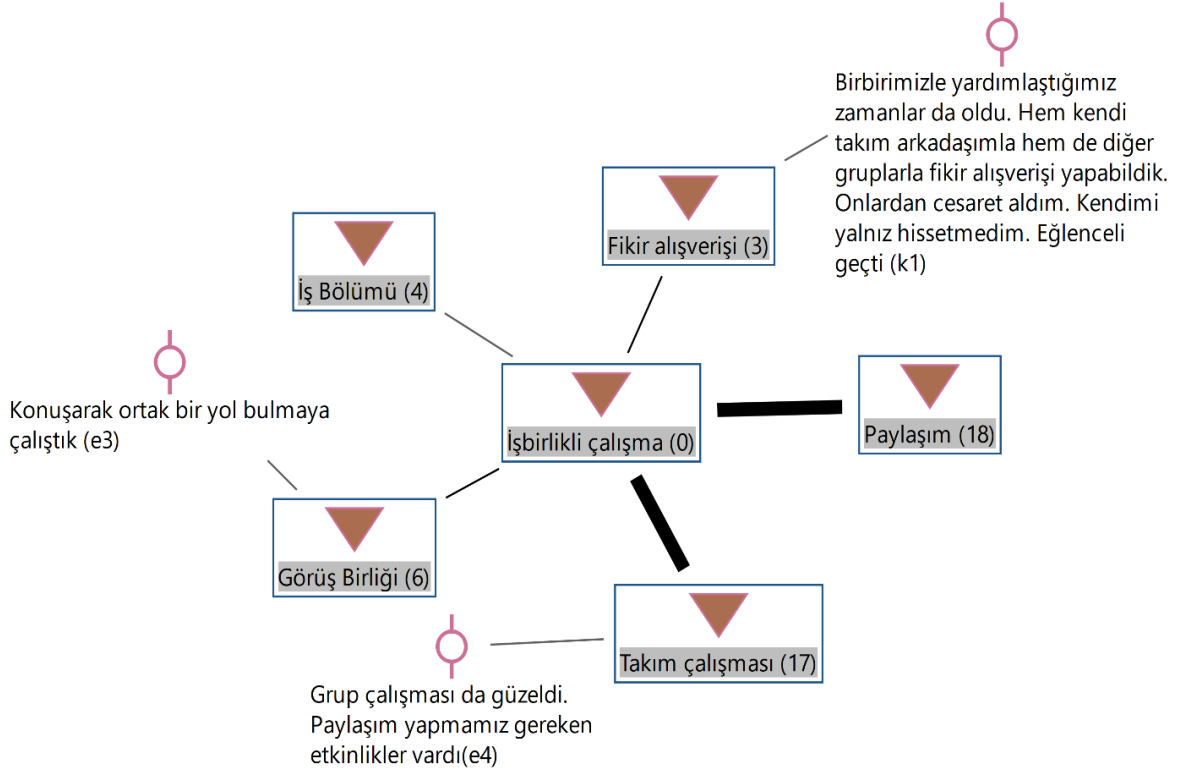
*düşündük*, K4 *‘Özellikle beyin fırtınası bölümü çok eğlenceli geçiyordu. Diğer gruplarla rekabet içerisindeydik. Senaryoda olan problemi bulmak için çok düşündük. Herkes kendi fikrini söyleyebildi. Bir de geri dönüşümü artırmak için nasıl bir ürün yapmamız gerektiği zaman da çok fikir paylaştık’* ve E6 *‘Bize verilen etkinliklerdeki bölümlerde ayrıntılı düşünüp tartışıyorduk ki sonra geri dönüp başa sarmayalım diye’* şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğrencilerin problemin tespit edilmesi, tasarıma karar verilme aşaması, ürünün ne şekilde yapılması gerektiği gibi durumlarda beyin fırtınası tekniğini kullandıkları görülmüştür.

‘Merak duyma’ kavramına ilişkin ifadelerde; K3 *‘STEM’i ilk defa duyduğum için şaşkındım. Siz anlattıktan sonra da heyecanım arttı. Merak etmeye başladım’*, E1 *‘Her hafta diğer ders için heyecanlandım gruplar ne yapmışlar, biz ne yaptık, ne tür bir görev verilecek diye. STEM’i hangi alanına çalışacağız merakla bekledim’*, K1 *‘Diğer grup üyelerinin görüşlerini merak ettim. Bilgi alışverişi oldu. Farkında olmadan onların sunumundan da bir şeyler öğrendim’* şeklinde cümleler yer almaktadır. Öğrenciler buradaki merak duygusunu daha çok diğer grupların neler yaptıklarını merak etme şeklinde yansıtmışlardır. Aslında rekabet kavramı ile ilişkilendirilen bir kavram olmuştur. Ayrıca diğer hafta ne tür bir çalışma yapacaklarını merak etmiş olmaları da uygulamanın öğrencilerde motivasyonu artırıcı etki yarattığını göstermektedir.

‘Yaratıcılık’ alt temasındaki diğer kodlar ‘özgür hissetme’ (f=7), ‘özgün olma’ (f=4) ve ‘zihinde canlandırma’ (f=3) olmuştur. E5 *‘Hepimiz özgür düşüncemizi ortaya koyabiliyorduk. Ortam bu şekilde ayarlanmıştı. Diğer derslerde tek başıma olduğum için derse katılmakta bu kadar aktif olamıyordum’*, K5 *‘Özgürce düşüncelerimi söyleme ortamı oldu’* şeklindeki ifadeleriyle özgür düşünmelerini sağlayan şeyin aslında içinde buldukları öğrenme ortamından kaynaklandığı belirtmişlerdir. Probleme dayalı öğrenme modelinde öğrencilerin özgürce düşüncelerini ifade edebilecekleri etkinliklere ve grup çalışmalarına yer verilmektedir. Öğrenci grup içerisinde kendini rahat hissettiği zaman kendini ifade etmesi de kolaylaşacaktır. K1 *‘Beni eleştiren yoktu. Güven içerisindeydim’* Kr2 *‘.....ayrıca probleme çözüm bulurken hepimiz bambaşka şey düşündük. Onlardan etkilendim. Kimse birbirini kötü niyetli eleştirmede. Açıkça söylemek istediklerimi söyleyebildim. Öğretmen de bu konuda bize yardımcı oldu’* şeklindeki açıklamalarıyla grup içinde kendilerini rahat ve güvende hissettiklerini dolayısıyla özgürce düşünebildiklerini belirtmişlerdir. Kr2 *‘Orijinal bir ürün ortaya çıkarmaya çalıştık. Bu süreçte biraz*

*tedirginlik hissettim*, E6 *'Kendi ellerimle bir özgün bir ürün ortaya koymak tasarlamak benim fikrimin geçmesi güzeldi'* şeklindeki açıklamalarıyla özgünlük kavramını ifade etmişlerdir. Özgün bir fikir ortaya koymanın yaratıcılıkla ilgisi görülmüştür

#### 4.7.1.3 İşbirlikli Çalışma Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.7: İşbirlikli çalışma alt temalar modeli

Yukarıdaki şekilde işbirlikli çalışma alt teması için oluşturulan kodlar ve frekans değerleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerine göre en fazla 'paylaşım' (f=18), 'takım çalışması' (f=17) ve 'görüş birliği' (f=6) kodları oluşmuştur. Bu kodlardan bazılarına ait alıntılar yukarıdaki modelde gösterilmiş olup, diğer öğrenci alıntıları ise şu şekildedir.

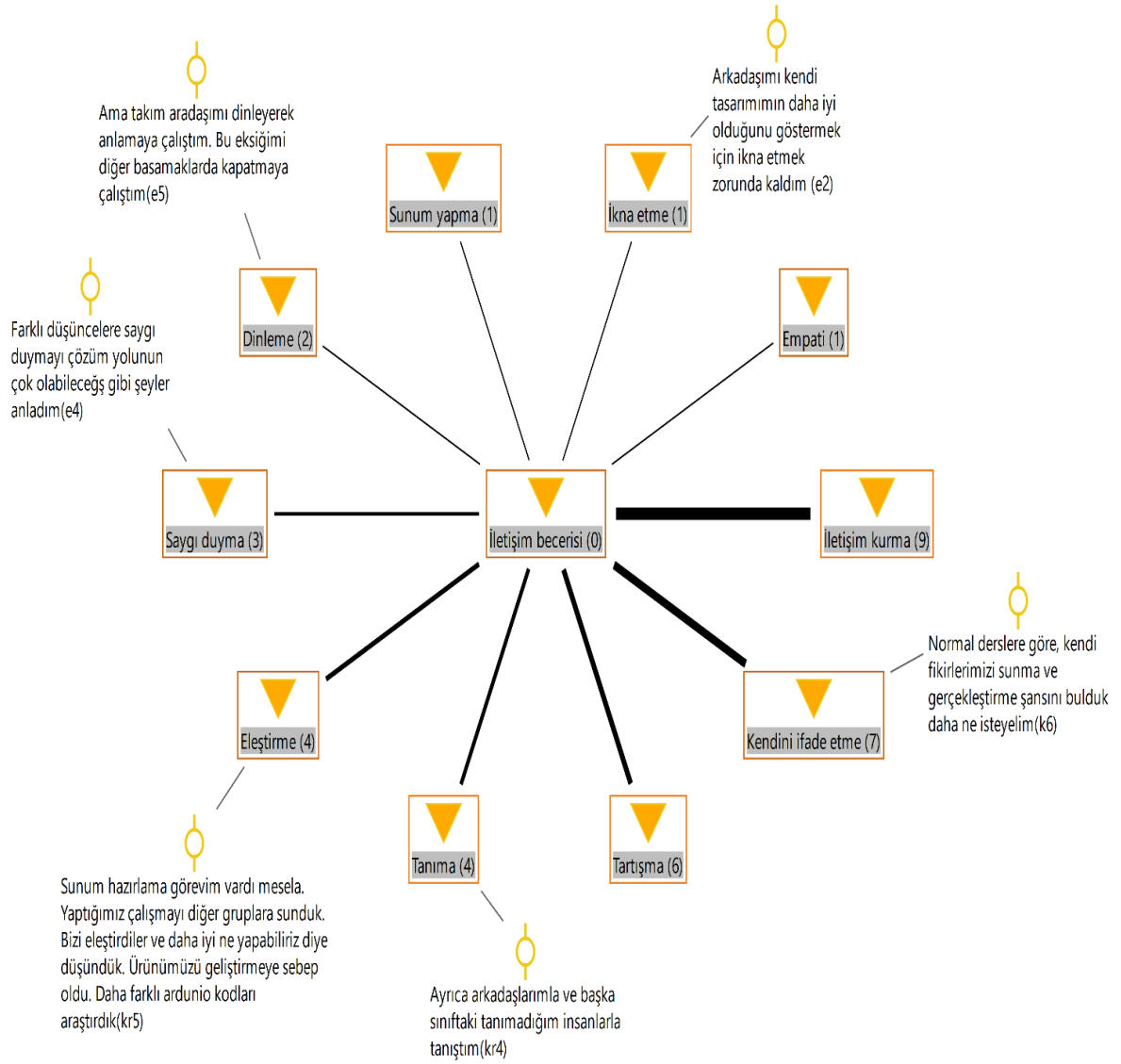
Paylaşım kavramına ilişkin ifadelerle bakıldığında Kr2 *'Takım arkadaşlarımı anlamama sağladı. Birbirimizle bilgilerimizi, öğrendiklerimiz eski deneyimlerimizi paylaştık'*, E5 *'Ayrıca grup çalışmasının içinde olmaktan da memnundum. Çünkü yapamama ya da yanlış yapma korkum azaldı. Takım arkadaşım eğer bildiği bir şeyse o destek veriyordu, benden saklamıyordu'*, E1 *'Yaptığımız çalışmada bilgi ve becerilerimi paylaştım'* şeklindeki cümlelerde öğrencilerin bilgi ve beceri paylaşımında buldukları görülmektedir. İşbirlikli çalışma PDÖ'nün bir parçası olup bireylerin iletişim, bilgi alışverişi gibi becerilerinin

gelişiminde etkilidir (Taşkesenligil vd., 2008). Öğrencilerin grup içerisinde olumlu bağlılık sağlayabildikleri etkinliklerde bulunmaları paylaşımlarını artırmış olabilir. Kr3 '*Farklı bir uygulama yaptık. Grupça birlik olduk. Birbirimize bağlandık eksikliklerimizi tamamladık işbirliği içerisinde çalıştık*' şeklindeki açıklamasında da takım çalışmasındaki bağlılıktan söz etmiştir. Aynı şekilde Kr1 '*Bir sorun vardı ve çözümü için uğraştık. Neler yapabiliriz diye düşündük. Takım arkadaşlarımızla birlikte hareket ettik. Mühendislik tasarım sürecinde yeni fikirler ortaya koyduk*' ve E4 '*Matematik simülasyonunda başardığımızda hep birlikte sevindik. En son yaptığımız ürün sunumunda grupça gurur duyduk. Diğer takımlara karşı hep birlik olmaya çalıştık*' takım çalışmasındaki bağlılıktan söz etmişlerdir.

Görüş birliği kavramı da işbirlikli çalışmayla örtüşen diğer bir kod olarak ortaya çıkmıştır. E4 '*Grupla çalıştığımız için her birimiz farklı görüşteydi. Ortak bir fikir de anlaşmamız gerekiyordu*', Kr4 '*Çünkü hep birlikte karar verdik. Birbirimizin fikrine saygılı olduk. Bazen çok uç fikirler ortaya çıksa da tartışarak olabilecekler arasından seçim yaptık*' şeklindeki açıklamalarıyla ortak bir noktada görüş birliğine varmaları gerektiğini ifade etmişlerdir.

K3 '*Problemi belirlemek için kendimize neyi bildiğimiz sormamız da aslında neyi bilmediğimizi fark etmemizi sağladı. Bunun için de kendi aramızda görev dağılımı yaptık. Bilmediklerimizi araştırmak için farklı yollar denedik. Sonunda da sınıfta bulduklarımızı ortaya koyduk birleştirdik ve çözüm önerisi oluşturduk*' şeklindeki açıklamasında iş bölümünü ifade etmiştir.

#### 4.7.1.4 İletişim Becerisi Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.8: İletişim becerisi alt temalar modeli

Yukarıdaki şekilde iletişim becerisi alt teması için oluşturulan kodlar ve frekans değerleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerine göre en fazla 'iletişim kurma' (f=9) 'kendini ifade etme' (f=7) ve 'tartışma' (f=6) kodları oluşmuştur. Bu kodlardan bazılarında ait alıntılar yukarıdaki modelde gösterilmiş olup diğer öğrenci alıntıları ise şu şekildedir.

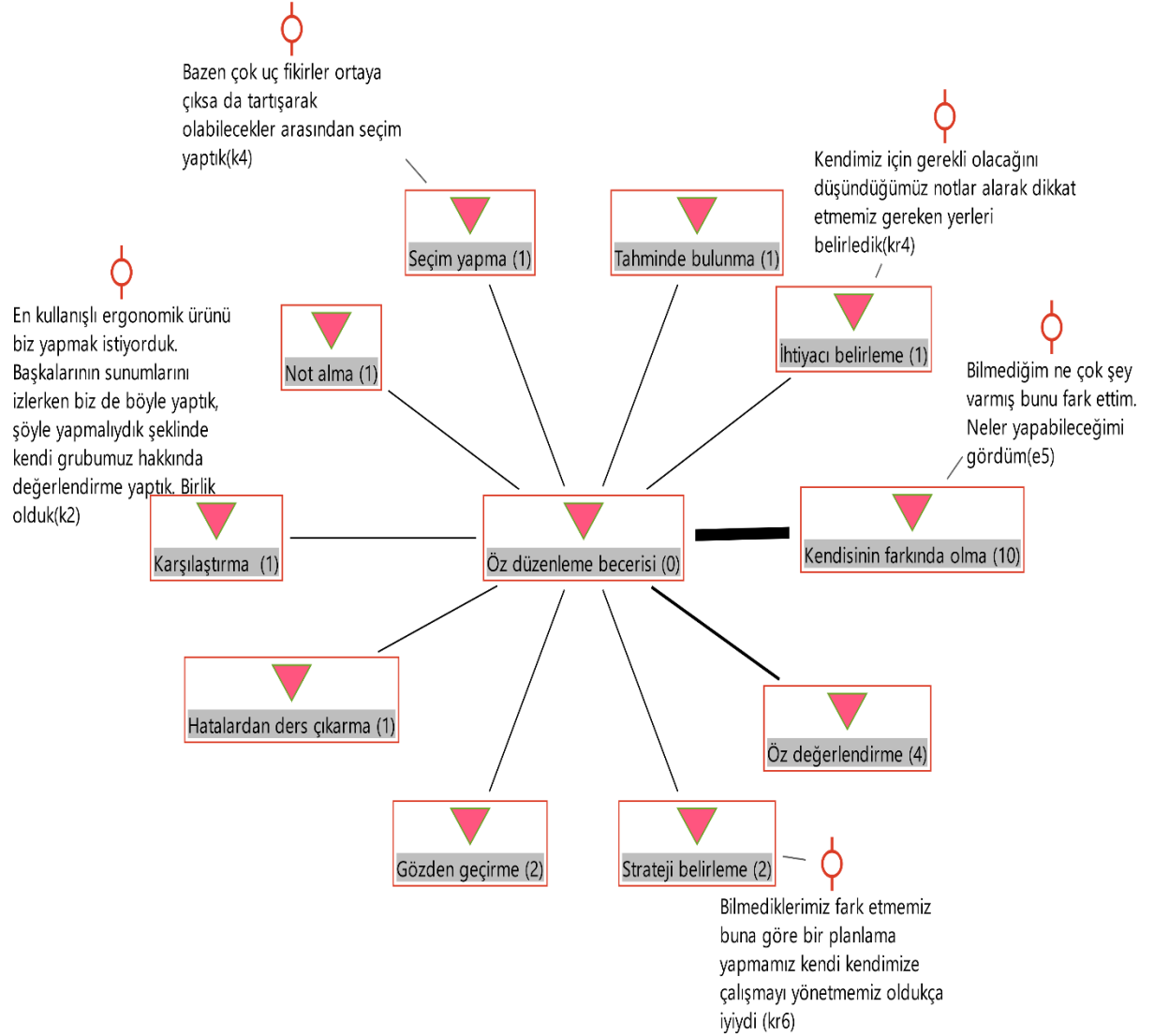
İletişim kurma kavramına bakıldığında; K4 'Takım arkadaşlarımla sohbetimiz oldu. Birbirimizi daha yakından tanıyabildik. İşbirliği sayesinde başarıyı yakalayabileceğimizi gördüm. Birbirimize katacak şeyler varmış bunu fark ettim' şeklindeki açıklamasıyla takım içerisindeki sözlü iletişimlerinin başarıda etkili olabileceğini birbirlerine katkıda

bulanabileceklerini belirtmiştir. E6 *'Arkadaşlarımızla devamlı etkileşim içindeyiz. Birlikte kararlar verip omuz omuza probleme çözüm bulmaya çalışıyoruz'* açıklamasında etkileşim içinde birlik olup sorunların üstesinden gelmeye çalıştıkları belirtilmiştir.

Kr5 *'Bir de grup içinde kendimi ifade etme özelliğim birazcık da olsa arttı. Sınıf içinde daha çok çekingendim. Şimdi beşer kişilik gruptaydım ve sınıfa göre daha küçük bir gruptu. Yavaş yavaş alışmaya başladım. Belki bu uygulama bitince sınıfta daha cesur olabilirim'* ve K6 *'Normal derslere göre, kendi fikirlerimizi sunma ve gerçekleştirme şansını bulduk daha ne isteyelim'* şeklindeki açıklamalarında kendilerini ifade edebildiklerini belirtmişlerdir. Öğrenci merkezli bir yaklaşımın uygulanmış olması, sorumluluğun öğrenciye verilmesi, günlük hayatla ilişkilendirilen konunun işlenmesi ve grupça yapılan etkinliklerin yer alması öğrencilerin kendilerini ifade etmelerine katkı sağlamış olabilir. Ayrıca E5 *'Farklı düşüncelere saygı duymayı çözüm yolunun çok olabileceği gibi şeyler anladım'* diyerek iletişimde saygı duyma kavramından bahsetmiştir. Kr5 *'Sunum hazırlama görevim vardı mesela. Yaptığımız çalışmayı diğer gruplara sunduk. Bizi eleştirdiler ve daha iyi ne yapabiliriz diye düşündük. Ürünümüzü geliştirmeye sebep oldu. Daha farklı arduino kodları araştırdık'* açıklamasında eleştirme kavramından bahsetmiştir. Burada eleştiriye açık olduğu ve eleştirinin eksikliklerin giderilmesi yönünde kullanıldığı görülmüştür. K3 ise *'Bireysel çalıştığım zamanlarda daha rahattım. Ama sonra grup arkadaşlarıma da alıştım. Benim söylediklerimi eleştiriyorlar gibi hissettim aslında böyle bir şey yoktu. Etkinlikler sayesinde bunu atlattım'* grup içerisinde eleştirilmekten rahatsızlık duyduğunu fakat zamanla buna alıştığını belirtmiştir. Grup çalışmasının yapıldığı bu çalışmada farklı görüşlerden kaynaklanan tartışmalar yaşanmaktadır. Dolayısıyla öğrenciler eleştiriye açık olma, birbirini dinleme, saygı duyma gibi bazı özellikler kazanmaktadır (Taşkesenligil vd., 2008: 57).

Kr1 *'Probleme çözüm bulmakta zorlandım. Sonra arkadaşlarımla karar veremedik. Ne yapacağımızı seçemedik. Hepimiz fikir belirttik resimlerini çizdik ama en son karar verirken bazen tartıştığımız bile oldu'* karar verme aşamasında tartışma yaşadıklarını belirtmiştir. E1 *'Konuşarak tartışarak kendimizi ifade edebildik. Birbirimiz daha yakından tanıdık'* cümlesinde de tartışmayı iletişim yolu olarak kullandıkları görülmüştür. Fikirlerin açıklanmasında etkili olan tartışma iletişim becerileri arasında olup öğrencilerin bunu yerinde kullandığı görülmüştür

#### 4.7.1.5 Öz Düzenleme Becerisi Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.9: Öz düzenleme becerisi alt temalar modeli

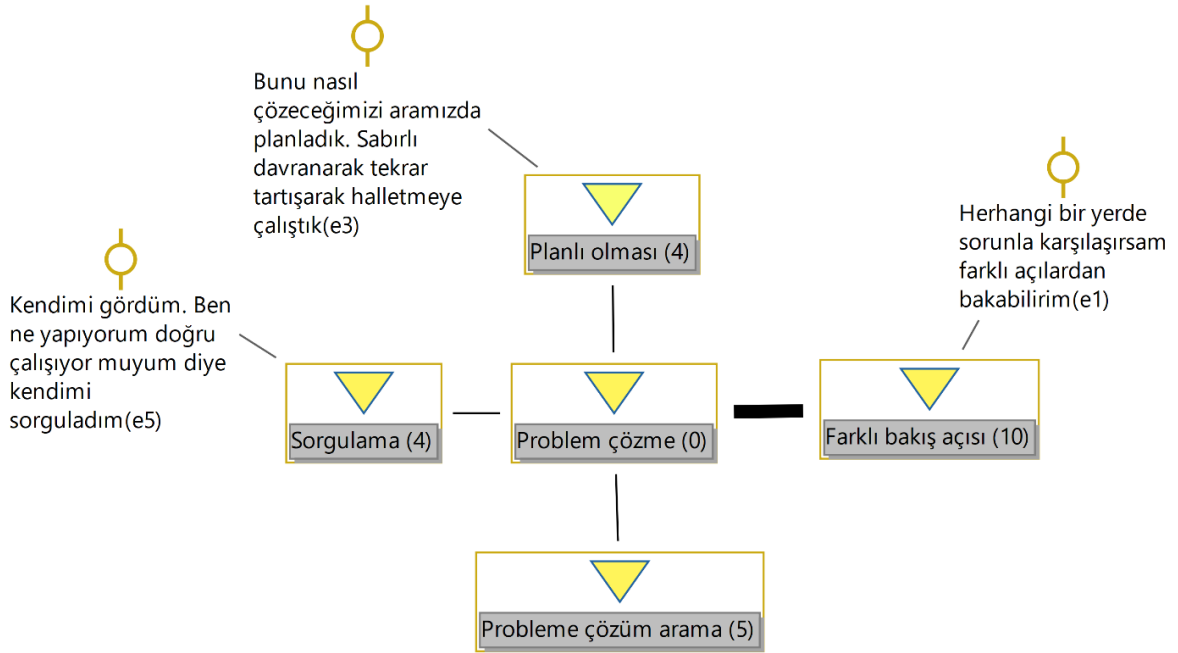
Yukarıdaki şekilde öz düzenleme becerisi alt teması için oluşturulan kodlar ve frekans değerleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerine göre en fazla ‘farkında olma’ (f=10) kodu oluşmuştur. Bu kodlardan bazılarının altını yukarıdaki modelde gösterilmiş olup diğer öğrenci alıntıları ise şu şekildedir.

Kr4 ‘Yeni şeyler ve yeni fikirler bulabildiğimi anlamak ve bunu keşfetmek bana güven ve gurur verdi’, E2 ‘Bildiklerimi ve bilmediklerimi belirlerken kendimi değerlendirdim’, E5 ‘Kendimi gördüm. Ben ne yapıyorum doğru çalışıyor muyum diye kendimi sorguladım’, K3 ‘Problemi belirlemek için kendimize neyi bildiğimizi sormamız da aslında neyi bilmediğimizi fark etmemizi sağladı’, E3 ‘Mesela yaptığımız ürünün görünümünün boyut

*olarak küçük kaldığını gördük. Dizaynını doğru yapamadığımızı fark ettik*’ şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu öğrencilerin kendilerinin farkında oldukları, neyi bilip neyi bilmediklerini gördükleri, neler yapabileceklerinin farkında oldukları görülmektedir. Burada öğrenci kendi kendini değerlendirmiş yani bir öz değerlendirme yapmıştır. Öz değerlendirmede bireyden ölçütlere bağlı olarak kendi öğrenmesinin farkına varması ve bu doğrultuda bir değerlendirme yapması beklenmektedir (Logan, 2009). Dolayısıyla yapılan çalışmanın öğrencileri öz değerlendirmede bulunmalarına yönelttiği görülmüştür.

*K4 ‘Fikirleri daha da geliştirmek için araştırma yaptık. Kendimiz için gerekli olacağını düşündüğümüz notlar alarak dikkat etmemiz gereken yerleri belirledik, bu şekilde ilerlemeye çalıştık’* cümlesiyle öz düzenleme için önemli bir kavram olan strateji belirlemeye dikkat çekmiştir. K4 ise *‘Komutlarda bazen hata oluştu ama sonra hallettik. Kodlamada birden fazla deneme yaptık, bir daha aynı hataya düşmemeye çalıştık bunun için kullandığımız kodları ve araştırma site adreslerini belirledik’* şeklindeki ifadesinde de yapılan hatadan ders çıkardıklarını belirtmiştir. Bunun yanında K2 *‘En kullanışlı ergonomik ürünü biz yapmak istiyorduk. Başkalarının sunumlarını izlerken biz de böyle yaptık, şöyle yapmalıydık şeklinde kendi grubumuz hakkında değerlendirme yaptık. Birlik olduk’* şeklindeki görüşünde diğer grupla kıyaslama yaptıklarını ve bunun sonucunda kendilerini değerlendirdiklerini ifade etmiştir. Tüm bu alıntılara göre PDÖ’ye dayalı STEM uygulamasının öğrencileri harekete geçirdiği ve öz düzenleme becerisinin gelişiminde etkili olduğu anlaşılmaktadır.

#### 4.7.1.6 Problem Çözme Becerisi Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.10: Problem çözme alt temalar modeli

Yukarıdaki şekilde problem çözme becerisi alt teması için oluşturulan kodlar ve frekans değerleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerine göre en fazla 'farklı bakış açısı' (f=10) kodu oluşmuştur. Ardından 'probleme çözüm arama' (f=5), 'sorgulama' (f=4) ve 'planlı olma' (f=4) kodları gelmektedir. Bu kodlardan bazılarının ait alıntılar yukarıdaki modelde gösterilmiş olup diğer öğrenci alıntıları ise şu şekildedir.

Kr2 'Ayrıca probleme çözüm bulurken hepimiz bambaşka şeyler düşündük. Onlardan etkilendim. Kimse birbirini kötü niyetli eleştirmede' şeklindeki cümlelerinde probleme çözüm bulma aşamasında farklı görüşte olduklarını, her birinin aklında başka çözüm yolunun canlandığını belirtmiş ve birbirlerine saygıyla yaklaştıklarını dile getirmiştir. K1 'Hayal ederken her birimiz başka fikir düşündü ve üretti. Problemimizin çözümü için sabit bir görüş yoktu. Farklı bakış açılarının olacağını görmemi sağladı. Herkes kendine göre fikir üretmişti' şeklindeki ifadesinde yine farklı bakış açısına değinmiş ve bu düşüncüyü mühendislik tasarım sürecinde yer alan 'hayal et' basamağında fark etmiştir. K4 'Başka fikirlerin ve tasarımların da olduğunu gördük. Bazılarında eksiklikler olduğunu gözlemledik. Kendi yaptığımızla kıyasladık' Buna göre düzeltmeler yapabildik' şeklindeki açıklamasında yine mühendislik tasarım sürecindeki tasarım bölümünde başka görüşlerin olduğunu fark etmiştir. Kr1 'Bakış açım değişti. Olaylara tek taraftan bakmamalıyım,

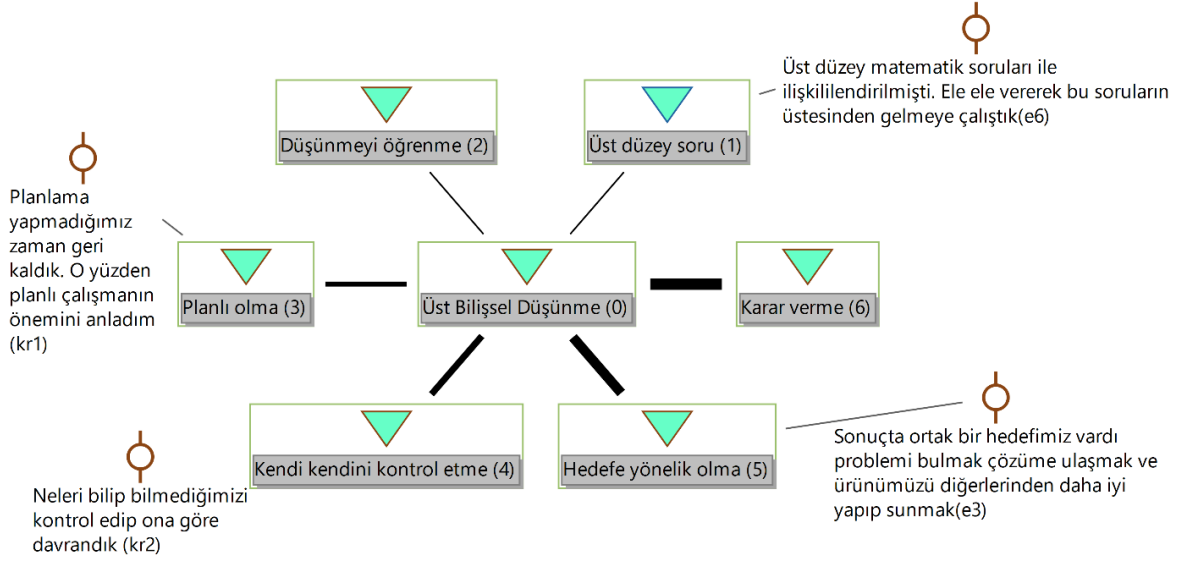


*çünkü birçok alanla ilişkilendiriliyormuş. Mesela fendeki geri dönüşüm konusu matematikteki oran orantı konusuyla ilişkilendirildi ve her grupta farklı çözümler çıkmaya başladı'* şeklindeki açıklamasında daha genel bir görüş bildirerek STEM' deki bakış açısından bahsetmiştir. Derslerin ilişkili olduğunu, tek yönlü düşünülmemesi gerektiğini bakış açısına göre çözümün de farklı olabileceğini belirtmiştir.

Kr2 *'Bir problem karşısında izlemem gereken yolu öğrendim. Neler yapmam gerektiğini düşündüm. Grupça belirlediğimiz sorunu çözmek için konuştuk. Herkes ne biliyorsa söyledi. Birlikte kararlar verip omuz omuza probleme çözüm bulmaya çalışıyoruz'* şeklindeki ifadesinde probleme çözüm bulma kavramına değinmiştir. Bunun için neler yapılması gerektiği hakkında konuştuklarını belirtmiştir. Aslında beyin fırtınası yaptıkları kendilerince probleme çözüm aramada kullandıkları teknikten bahsedilmiştir. E2 ise *'Problemin çözümü için araştırma yapmamız gerekiyordu. Bildiğimiz bazı bilgiler vardı ama yetersiz gelebilirdi. Bu yüzden takımdaki arkadaşımдан biri çevre müdürlüğündeki bir görevliyle görüşme yaptı. Problemimize cevap alabilecek kaynaklar topladı'* şeklindeki açıklamasında da probleme çözüm arama sürecinde araştırma yapılması gerektiğinden, bilmedikleri bilgiler doğrultusunda izledikleri yoldan söz etmişlerdir. Aynı şekilde K6 *'Mesela atıklar ili ilgili sorun çözmek için alo atık hattını aradık'* cümlesinde yine probleme çözüm bulma sürecinde izlenen yol ifade edilmiştir.

Problem çözme becerisi için önemli olan sorgulama kavramı da Kr6 tarafından belirtilen *'Normal hayatta ne işe yarar diye sorduğum sorulara yanıt aldım'* cümlesinde yer almıştır. E5 *'Belirlediğimiz problemi bulma yolunda tasarımı ürüne çevirirken hazırlık yaparken planlı hareket ettik bu bize zamanı doğru kullanmamızı sağladı'* ve E4 *'Yaptığımız aşamaları planlı gitmemiz eksiklerimiz var mı diye geriye dönüp bakmamız ürünümüzü kontrol etme bana ders çalışma sürecinde olumlu katkı sağladı'* şeklindeki cümlelerinde ise bu süreçte planlı hareket edilmesinin kolaylaştırıcı rolünün olduğunu ifade etmişlerdir.

#### 4.7.1.7 Üstbilişsel Düşünme Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar



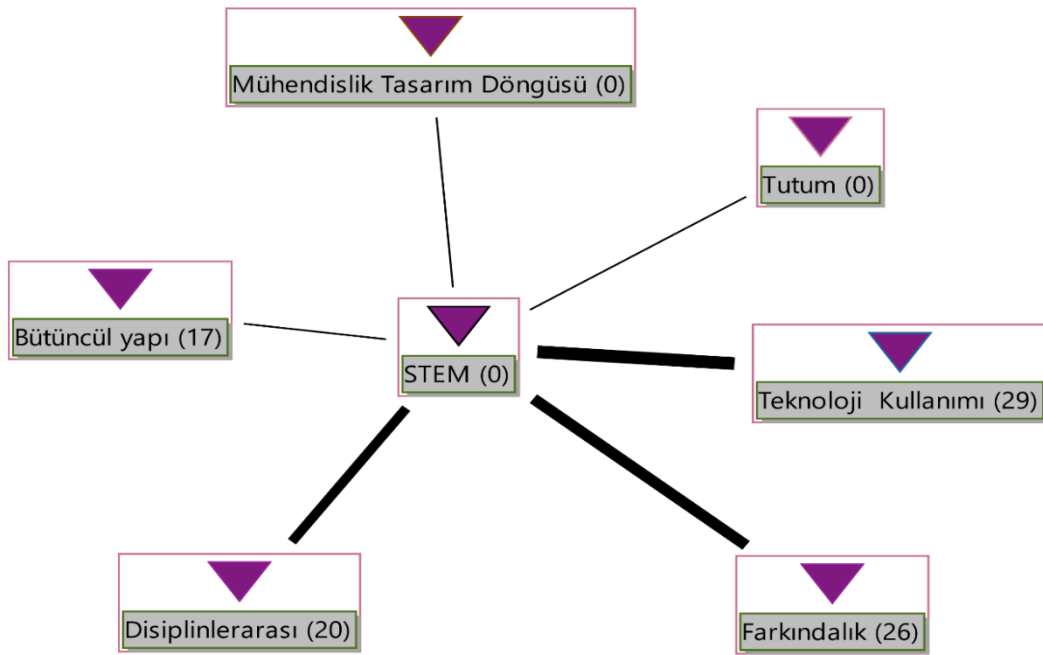
Şekil 4.11: Üstbilişsel düşünme alt temalar modeli

Yukarıdaki şekilde üstbilişsel düşünme alt teması için oluşturulan kodlar ve frekans değerleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerine göre bu kodların karar verme (f=6), hedefe yönelik olma (f=5), kendi kendini kontrol etme (f=4), planlı olma (f=3), düşünmeyi öğrenme (f=2) ve üst düzey soru (f=1) şeklinde kodlandığı görülmektedir. Bu kodlardan bazılarının alıntılar yukarıdaki modelde gösterilmiş olup diğer öğrenci alıntıları ise şu şekildedir.

Kr1 '*Prototip için öğretmen hangi malzemelere ihtiyaç duyacağımızı kendimizin belirlemesini istedi. Ne tür bir ürün oluşturacağımıza amacımızın ne olduğuna ne yapmak istediğimize aramızdaki görevlere karar vermemiz gerekiyordu. Kesin karar vermeliydik eksik olmamalıydı*' şeklindeki cümlesinde PDÖ'ye dayalı STEM uygulaması sürecinde öğrencinin karar verme yetisine yönelik çalışmaların olduğu anlaşılmaktadır. Karar verme öğrencinin üstbilişsel düşünme becerisini geliştiren etmenlerden biri olup hangi bilginin ne zaman kullanılacağı, ne tür malzemelere ihtiyaç duyulacağı gibi durumlarda problemin başarılı şekilde çözümünde etkili olmaktadır (Reynolds, 1992). K2 '*Kendi fikrimize karar verip çizim ve tasarımını yapmak planlamak derse olan düşüncemi iyi yönde değiştirdi*' şeklindeki cümlesinde kendi fikirlerine verdikten sonra planlama yaparak ilerlediğini ve derse olan bakışının olumlu yönde değiştiğini belirtmiştir.

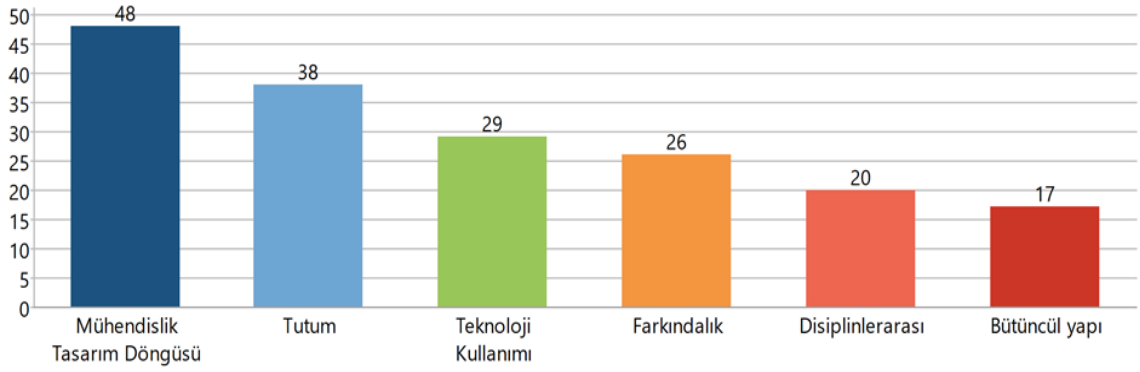
E3 ‘Sonuçta ortak bir hedefimiz vardı problemi bulmak çözüme ulaşmak ve ürünümüzü diğerlerinden daha iyi yapıp sunmak’ ve Kr7 ‘Ayrıca mühendislik basamağında fikir üretip bunu tasarlamak ve sonunda hedefe ulaşmak da ilginçti. Farklı dersleri bir arada öğrenmek değişti’ şeklindeki cümlelerinde hedefe yönelik davrandıklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler hedefe yönelik hareket ederken yoğun bir düşünme süreci geçirmekte ve kendileri için en uygun yolu bulmaya çalışmaktadırlar (Akın, 2006). Dolayısıyla üstbiliş düşünmenin gerçekleştiği söylenebilir.’

#### 4.7.2 STEM Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.12: STEM temasına ait model

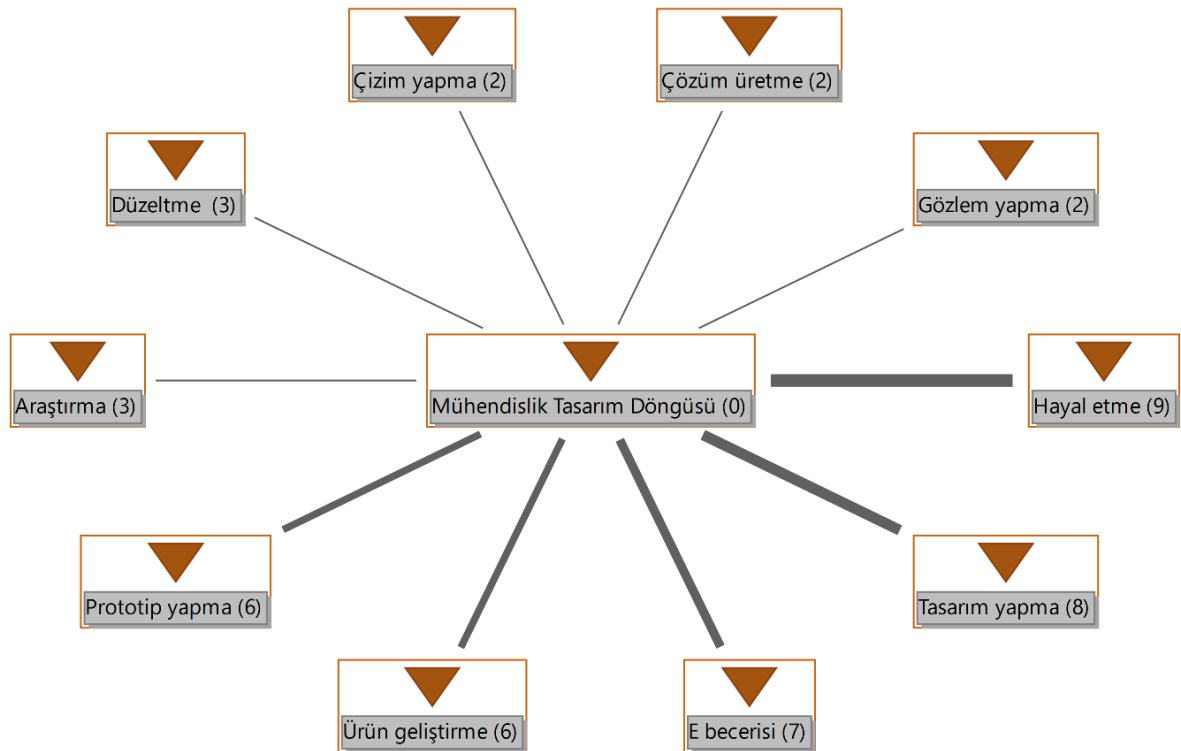
Yukarıdaki şekilde STEM teması için ‘tutum’ ‘MTD’, ‘teknoloji kullanımı’, ‘farkındalık’, ‘disiplinlerarası’ ve ‘bütüncül’ olmak üzere dört alt temanın oluştuğu görülmektedir. Bu alt tema ve kodlara ait frekansların yer aldığı grafik aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 4.13: STEM temasındaki alt temalara ait frekans grafiği

Grafiğe göre ‘mühendislik tasarım döngüsü’(f=48) en yüksek frekansa ‘bütüncül yapı’(f=13) ise en az frekansa sahiptir. Tüm belgelerdeki öğrenci ifadelerine bakıldığında MTD’ ye yönelik yoğun bir görüş olduğu görülmüştür. Bu alt temaya ait kodlar frekans değerleri ile birlikte şekilde gösterilmiştir.

#### 4.7.2.1 Mühendislik Tasarım Döngüsü Alt Temasına İlişkin Bulgu ve Yorum



Şekil 4.14: Mühendislik tasarım döngüsü alt tema modeli

Yukarıdaki şekilde mühendislik tasarım döngüsü alt teması için oluşturulan kodlar ve frekans değerleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerine göre en fazla ‘hayal etme’ (f=9),

'tasarım yapma' (f=8) ve 'el becerisi' (f=4) kodları oluşmuştur. Ardından 'ürün geliştirme' (f=6), 'prototip yapma' (f=6) 'araştırma' (f=3), 'düzeltme' (f=3), 'çizim yapma' (f=2), 'çözüm üretme' (f=2) ve 'gözlem yapma' (f=2) kodları gelmektedir. Bu kodlara ait alıntılardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Kr1 *'Mühendislik sürecinde yaptığımız hayal et basamağı bana hayal kurmanın önemini gösterdi. Grup arkadaşlarımızla hayallerimiz birleştirerek doğru karar vermeye çalıştık'* şeklindeki ifadesinde hayal etmenin öneminden söz etmiştir. E4 *'Hayal ederek yaptığım çizimin soruna çözüm bulması için birçok deneme çizim yaptık'* şeklindeki ifadesinde çizimini hayal ederek yaptığı ve amacının soruna çözüm bulmak olduğunu belirtmiştir. E3 de aynı şekilde tasarım ve hayal etme kavramlarını birleştirerek şu cümlede kullanmıştır. *'Tasarımını yaptığımız hayalimizde canlandırdığımız ürünü tam olarak ortaya çıkaramadık'*. K6 ise *'Normal dersler de ya ezber ya da formüller var ama bu derste hayal gücü yeterli.'* şeklindeki cümlesinde diğer derslerle kıyaslama yapmış ve hayal gücünün kullanıldığını belirtmiştir. K1 *'Kendimi hayal kurarken bulduğumu hatırlıyorum. Sanki yeni bir şeyler keşfediyordum'* şeklindeki cümlesinde başka bir bakış açısıyla hayal kurma ile keşfetmeyi ilişkilendirmiştir.

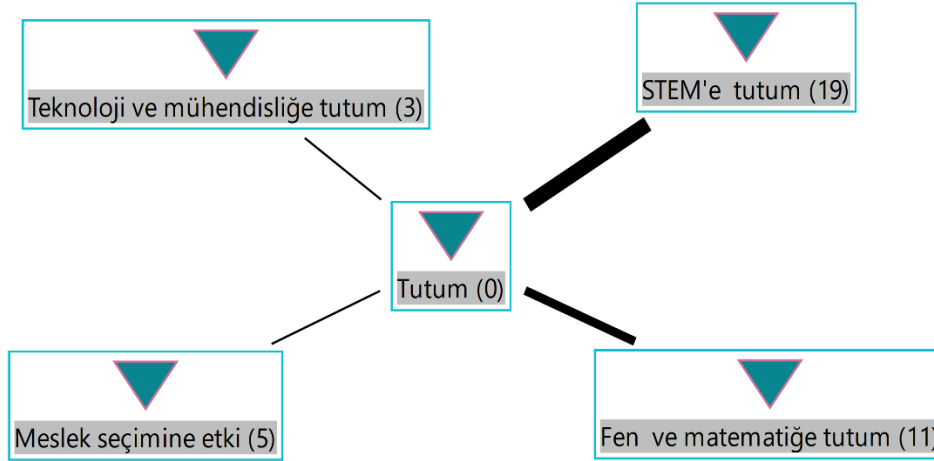
MTD alt temasında oluşan bir başka kod 'tasarım yapma' olmuştur. Kr1 *'Tasarım için her birimiz istediği hayal ettiği ürünün çizimin yaptı bu alanda becerimizi artırdığını düşünüyorum'* şeklindeki ifadesinde iyi tasarımı yapabilmek için gösterdikleri çabanın çizim becerisini artırdığını dile getirmiştir. E4 *'Ürün tasarlamak hoşuma gitti. Çünkü makine gibi şeyler yapmaktan hoşlanırım. Benim keşifim demekten hoşlanırım'* cümlesinde tasarım yapmaktan hoşlandığını belirtmiştir. K6 ise *'Tasarımı zihinde canlandırdığımız için hayal et aşaması ilgimi çekti. Sonra algoritma bularak kod yazmak ilginçti'* şeklindeki açıklamasında tasarımın zihinde canlandırılarak yapıldığını belirtmiştir. Öğrenciler tasarım yaparken aynı zamanda el becerilerinin de geliştiğini şu cümlelerle ifade etmişlerdir. K3 *'Ürün tasarlamak benim ilgimi çekti. Ürünü tasarlarken kartonları falan güzel kestim'*, K1 *'Mühendislik sürecinde yaptığımız etkinlikler ilgimi çekti. El becerim gelişti, geri dönüşüm kutusu yaparken spreyci boyayla boyadık. Kutuyu oluşturduk. Çizimimize göre yapmaya çalıştık'*.

Prototip hazırlama konusunda görüş bildiren öğrenciler de olmuştur. Kr2'nin *'Prototipi hazırlarken malzemelerin bağlantısı yapıp ürünümüzün çalıştığını görmek güzeldi. Soruna*



programını diğer temalarla olan ilişkisini de ortaya çıkarmıştır. Bu modele göre ‘tasarım yapma’ ve ‘hayal etme’ kodu doğrudan ilişkilidir. ‘teknoloji kullanımı’ kodunda ‘prototip yapma’, ‘ürün geliştirme’, ‘hayal etme’ ve ‘tasarım yapma’ kodlarının çakışmış olmasıdır. Öğrencilerin teknoloji kullanımı ile MTD aşamaları arasında bağ kurdukları görülmektedir.

#### 4.7.2.2 Tutum Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.16: Tutum alt temalar modeli

Yukarıdaki şekilde tutum alt temasını oluşturan kodların; ‘STEM’e tutum’ (f=19), ‘fen ve matematiğe tutum’ (f=11), ‘meslek seçimine etki’ (f=5) ve ‘teknoloji ve mühendisliğe tutum’ (f=3) şeklinde kodlandığı görülmektedir. Bu kodlara ait bazı alıntılara bakıldığında Kr2 ‘*Matematik ve fen sayısal dersleri ortak olabilir ama mühendislik hiç aklıma gelmemişti. Matematik bilmeyen biri hesap yapamaz. Mühendislik bilmeyen üretmez. Teknoloji de olmazsa olmaz. Ama genelde zararlı yönlerini alıyoruz. Keşke erken yaşta bu tür eğitimleri alıp farkında olsak. Belki biz de adımızdan söz ettirecek ünlü bir bilimci olabiliriz*’ şeklindeki açıklamasında STEM’in tüm disiplinlerine değinmiş ve daha önceden bu eğitimi almış olmayı istediğini belirtmiştir. E2 ‘*Aslında derslerin o kadar da zor olmadığını gördüm. STEM yönteminin bana katkısı olacağını düşündüm. Belki ben de diğer konularda bu şekilde düşünerek yanı yöntemimi değiştirerek ilerleyebilirim.*’ şeklindeki açıklamasında derslerde zorlanmadığını belirterek STEM’in kendisine katkısından bahsetmiştir. K4 ‘*Matematiği yaparım ama çok ilgi gösterdiğim bir ders değildi. Sayılar çok ilgimi çekmezdi. Fen canlılar hayvanlar bitkiler çevre konularıyla ilgilendiği için ilgilenirdim. Mühendisliğe ilgim zaten yoktu. Teknolojiyi de bu açıdan bakmamıştım. Şimdi daha farklı düşünüyorum. Farklı yöntemler ve stem konusu bu*

*derslere olan ilgimi değiştirdi. Çünkü gözle görülür bir ürün oluşturduk. Bize aitti. Matematiğin günlük hayatta nerede kullanılabileceğini mühendisliğin ne işe yaradığını gözlemledik*' şeklindeki açıklamasında ise fen, matematik, teknoloji ve mühendisliğe bakış açısının olumlu yönde değiştiğini derslere olan ilgisinin arttığını ifade etmiştir.

Kr6 *'Benim matematiğe olan ilgim az olmasına rağmen bu çalışmada düşünce değişti. Çünkü grup içindeyken başka görevler üstlenme fırsatım oldu. Geri dönüşüm için yapılabilecek çalışmayı ararken dünyadaki çöp oranlarını hesaplamak için farkında olmadan oran orantı problemi çözdüm. Bu beni matematiğe karşı olumlu düşündürdü. Sadece tek başına matematik formülüyle problem çözme istemiyorum. Nerede kullanılacağını bilsem daha iyi olur derdim hep. Bu alışma da böyle*' şeklindeki açıklamasında matematiğe ve fene olan ilgisinin değiştiğini matematiğin nerede kullanılabileceğini gördüğü ve farklı görevler üstlenebildiği için bu şekilde hissettiğini belirtmiştir. E6 *'Matematik dersinde problemleri anlamakta zorluk çekerdim ve anlayamadığım için yapamazdım. şimdi çözdüğümüz problemler günlük hayatla ilgili ve bunu somut bir ürüne dönüştürmeye çalıştık. Problemi hissetmemi sağladı korkum tam olmasa da azaldı. Başka gözle yaklaşıyorum artık*' şeklindeki cümlesinde yine matematiğe karşı olumlu tutum görülmektedir. Aynı şekilde K4 *'Matematik dersinde fen konusuyla birleştirip tasarım yapmak benim ilgimi çekti*' şeklindeki açıklamasıyla matematik ve fen'in ilgisini çektiğini belirtmiştir. Bu şekildeki düşüncesini de iki alanın birleşimi sonucu bir tasarım oluşturmak olduğunu ifade etmiştir.

Teknoloji ve mühendisliğe tutuma yönelik görüş belirten öğrencilerden Kr2 *'Teknolojik araç gereçleri kullanmak ve mühendisliği dersle birleştirmek ilgimi çekti. Sıklımama zaman kalmadı akış içindeydi. Hızlı ve keyifli geçti*' ve K6 *'Her zaman teknolojiye saygı duyarım ve en başta da böyleydi yeni şeyler denemeyi ve yapmayı severim hayat denemeler sonucunda açığa çıktığını düşünüyorum*' şeklindeki cümlelerinde teknolojik araç kullanarak mühendislikle birleştirmekten ve yeni şeyler denemekten hoşlandıklarını belirtmişlerdir.

STEM'in meslek seçimine etkisine yönelik görüş belirten K6 *'Eğer bu konuda ilerleme kat edebilirsem bu alanda gitmeyi tercih edeceğim zaten geleceğin mesleklerinin çoğunun teknoloji ile ilgili olacağını düşünüyorum.*' şeklindeki ifadesinde teknoloji alanında meslek tercih edebileceğini belirtmiştir. K5 de aynı şekilde teknoloji alanında çalışabileceğini



*‘Gelecekte belki teknoloji alanında çalışırım diye düşündüm. Kendimi tanımamı sağladı’* şeklindeki ifadesinde belirtmiştir. K5’in uygulama sonrası kendini tanıdığını belirtmesi ve bu doğrultuda teknoloji alanında mesleğe yönelmesi STEM farkındalığının oluştuğunu göstermektedir. E5 *‘Belki ileride bir tasarımcı ya da yazılım mühendisi olabilirim’* cümlesinde mühendislik alanında bir tercih düşündüğünü açıklamıştır. Burada da STEM mesleklerine karşı bir ilgi olduğu görülmüştür.

Öğrenciler teknoloji kullanımına yönelik genelde olumlu açıklamalarda bulunmuşlardır. Kr3 *‘Teknolojik araçları derslerle birleştirebileceğimi gördüm. Farklı bir yöntemin bana öğrenmede katkı sağlayacağını anladım’* cümlesinde öğrenmeye katkı sağladığını, Kr1 *‘Teknolojinin nasıl kullanılacağını hayatımızdaki yerini öğrendim. Aletlerin ne işe yaradığını kavradım. Sonra matematik simülasyonunda orantıyı oyun gibi yaptık. Ben de matematiği sevdim gibi ama sonra yine değişir. Arduio scratch gibi kodlama alanlarında bilğim arttı. Ufuk açıcı bilgiler öğrendim.’* şeklindeki açıklamasında matematik simülasyonu sayesinde matematiği sevdiğin ve ufuk açıcı bazı bilgiler öğrendiğini belirtmiştir. E6 ise *‘Teknolojinin yerinde kullanıldığındaki olumlu taraflarını gördüm.’* açıklamasında teknolojinin doğru kullanımını ifade etmiştir. K5 *‘İnternette ve öğretmenden yardım aldık. Teknoloji basamağında kodlama kısmında ilk denememizde ürünümüz çalışmadı. Sonra yanlış bağlantı kurduğumuzu fark ettik yardım alarak ve araştırarak tamamladık. Bu süreçte interneti çok kullandık.’* şeklinde teknolojiyi nasıl kullandığını açıklamıştır. Tüm bu görüşler incelendiğinde öğrencilerin teknoloji okuryazarlığı konusunda bilgi sahibi olduğu söylenebilir.

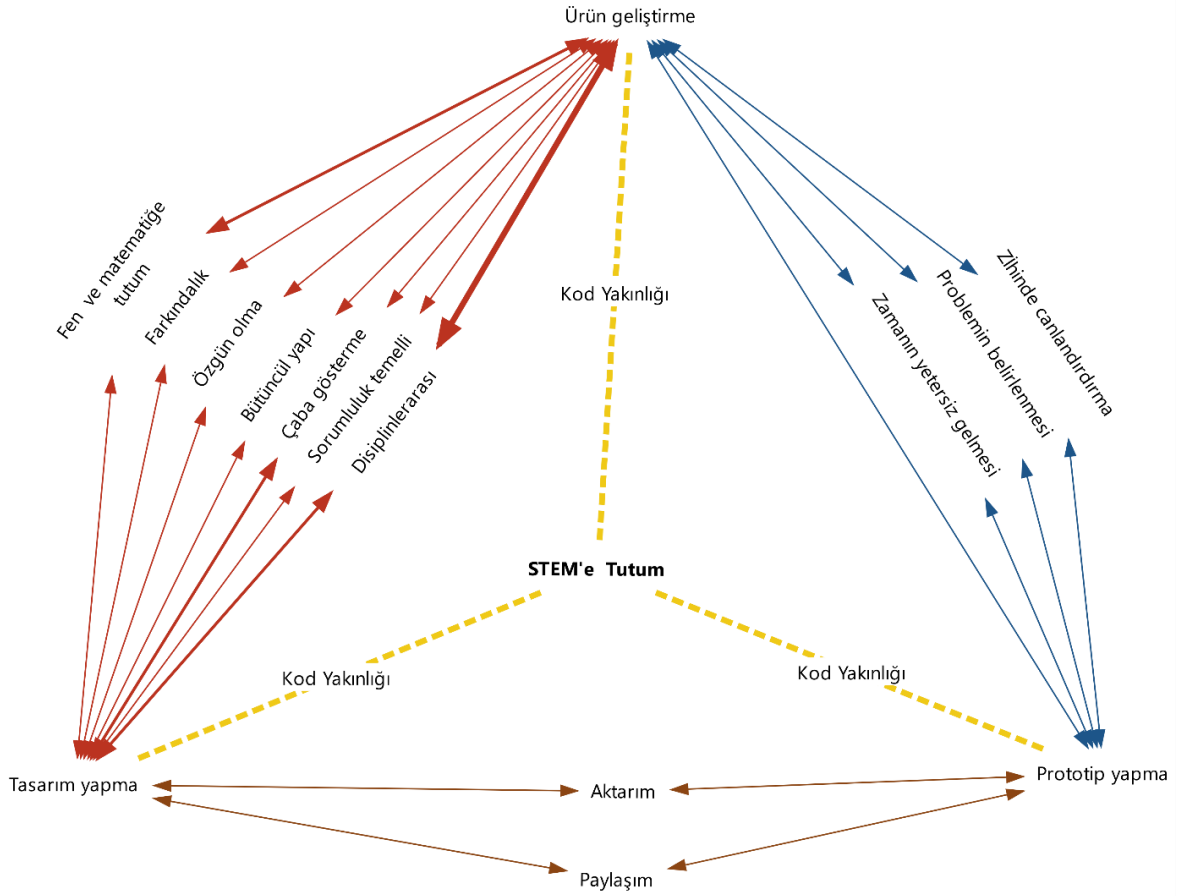
STEM teması için oluşan bir diğer önemli kavram STEM alanlarına yönelik oluşan ‘farkındalık’ olmuştur. Kr3 *‘Mühendislik alanıyla ilgili pek bilğim yoktu. Bakış açım değişti. Teknolojiyi sadece kullanıyordum. Aslında üretebilirmişiz. Bilinçlendim diyebilirim.’* cümlesinde teknoloji ve mühendisliği fark edebildiğini belirtmiştir. Kr1 *‘Matematik dersi birçok alanla ilgisi var. Ama mühendislik ve teknolojiyi bu şekilde kullanıldığını ilk kez gördüm. Bakış açım değişti. Daha iyi öğrenmemi sağlayabilir.’* şeklindeki açıklamasında matematik teknoloji ve mühendisliğin birlikte kullanılabileceğini fark ettiği anlaşılmaktadır. E4 ise *‘Mühendisliğin derste kullanılması dikkatimi çekti. Ben mühendisliği meslek olarak düşünmüştüm hep. Bu kadar ayrıntılı aşamalarının olduğunu bilmiyordum’* şeklindeki açıklamasında mühendisliği meslek olarak düşündüğünü derse entegre edilebileceğini bilmediğini belirtmiştir. K4 *‘Bu deneyimi hiç yaşamamıştım.*

*Eğlendik. Keşke diğer öğretmenler de böyle ders anlatsa. Mühendislik ve teknolojiyi derste bu kadar kullanabileceğimi bilmiyordum.*’ şeklindeki açıklamasında E4 gibi mühendisliğin derse entegre edilebileceğini bilmediğini belirtmiştir. Genel anlamda öğrencilerin STEM’e farkındalıklarının oluştuğu söylenebilir.

Diğer bir kavram kod olarak disiplinlerarası belirlenmiş olup öğrenciler görüşlerinde şu şekilde yer almıştır. E6 *‘Matematik ve fen ikisinin yardımı ile bilim oluşur. Mühendislik sürecinde ölçüm açılar tasarım hep matematikle ilişkili olduğunu gördüm’* şeklindeki görüşünde matematik fen ve mühendislik arasındaki ilişkiden bahsetmiştir. E4 *‘Matematiğin daha fazla hayata geçebildiğini gördük. Aklımızda kalması için iyi bir yöntem. Teknoloji ve matematiğin benzer noktaları olduğunu ve birleşince hayatın kolaylaşabileceğini fark ettim. Mühendislik becerilerini matematiğe sığdırırsak daha anlamlı öğrenebiliriz’* şeklindeki ifadesinde STEM alanlarının birbiriyle ilişkisi olduğunu ve bu alanlardaki benzerliğin hayatı kolaylaştıracağını belirtmiştir. Hayatı kolaylaştırmakla anlatmak istediğine başka bir ifadeyle şu şekilde açıklık getirmiştir *‘Kendi kendime dersleri öğrenmeye başladım bu da benim araştırma yapmamı problem çözmeden korkmamı öğretti. STEM ve PDÖ farklıydı ama katkı sağladı bana. Normal hayatımda da kendi işimi yapabilirim’.*

Disiplinlerarası koduna ilişkin diğer görüşler şu şekilde yer almıştır K5 *‘Hem fen hem matematik bir aradaydı. Dersleri birleştirerek işledik. İlk defa mühendislikle bağlantı kurduk. Teknolojiden nasıl faydalanacağımızı öğrendi.’* K2 *‘Ben bu çalışmayı sevdim farklı geldi. Daha önce derslerde böyle çalışma yapmamıştım. Zevkli geçti hiç sıkılmadım. Derslerin ilişkisini gördüm. Hepsinin bir arada kullanabildiğini öğrendim. Bu derslere karşı farklı düşünmeye başladım. Birbiriyle bağlantısını gördüm’,* K1 *‘Dersler birbiriyle uyumlu özellikle teknoloji ve matematiğin nasıl kullanılabileceğini fark etmemi sağladı. Tek başına değil birlikte daha uyumlu. Birleşebileceğini gördüm. Hem tasarım hem matematik aynı anda gördüm’* Görüşlerin çoğunluğunda derslerin birleşebileceği konusunda fikir belirtilmiştir. Disiplinler arası kavramı STEM ‘in bütüncül yapısıyla da örtüşmektedir. Kr2 *‘Bu uygulamada problemden yola çıkarak dört farklı alana ait bilgiler bir bütünmüş gibi anlatıldı’.* E5 *‘Konuları aynı anda bütün olarak öğrenmek hoşuma gitti’* şeklindeki açıklamalarında bütüncül yapıya vurgu yapmışlardır. Bu görüşlerde STEM’in disiplinler arası bakış açısıyla hareket eden bütüncül bir yaklaşım olduğu (Selvi ve

Yıldırım, 2017) düşüncesinin yer aldığı görülmüştür. STEM teması altındaki kodların diğer tema ve alt kodlarla ilişkisini gösteren şekil aşağıda gösterilmiştir.



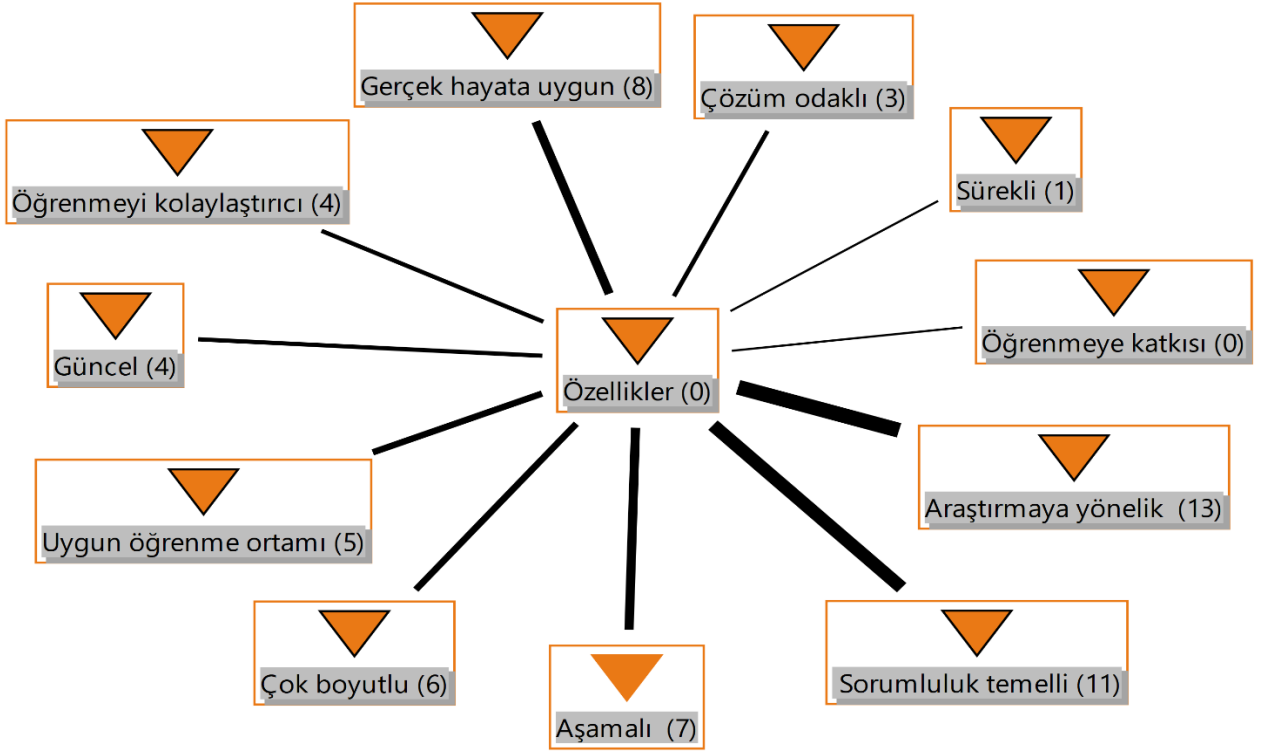
Şekil 4.17: STEM MTD kod ilişkiler modeli

Şekle göre STEM'e tutum noktasında kesişen 'ürün geliştirme', 'tasarım yapma' ve 'prototip yapma' kodlarının birbiriyle ilişkili olduğu yani kodların yakınlığı görülmektedir. Bu kodlar MTD sürecinde yer alan kavramlardır. 'Prototip yapma' ve 'tasarım yapma' nın ilişkili olduğu ortak kodlar 'aktarım' ve 'paylaşım'dır. 'Prototip yapma ve 'ürün geliştirme' nin ilişkili olduğu ortak kodlar 'problemin belirlenmesi', 'zamanın yetersiz gelmesi', 'zihinde canlandırma' kodlarıdır. Öğrencilerin problemi belirledikten sonra zihinde canlandırarak prototipi yapmaya karar vermeleri ve ardından ürünü geliştirmeleri MTD'nin aşamalarıdır. Dolayısıyla bu kodların yakınlığı ile ilişkilendirilmiştir. MTD sürecinde zamanın yetersiz geldiğini belirten öğrenciler olmuştur. Bilgi ve beceri isteyen bu süreci öğrenciler ilk kez deneyimlemişlerdir. Özellikle probleme nasıl çözüm bulunacağı noktasında ayrıntılı düşünmeleri gerekmiştir. Tasarımları gereken ürünün

ihtiyaca cevap verebilecek düzeyde olması için yoğun tartışmalar yapılmıştır. Dolayısıyla 'zamanın yetersizliği' kodunun da ilişkili çıkması olası bir durumdur.

'Tasarım yapma' ve 'ürün geliştirme'nin ilişkili olduğu ortak kodlar ise 'çaba gösterme', 'farkındalık', 'özgün olma', 'disiplinlerarası', 'sorumluluk temelli', 'bütüncül yapı' ve 'fen ve matematiğe tutum' kodları olmuştur. Öğrencilerin özgün bir tasarım ortaya koymak istedikleri, ürün geliştirmek için çaba harcadıkları öğrenci görüşlerinde belirtilmiştir. Yapılan gözlemlerde de öğrencilerin bu çabası dikkat çekmiş olup sorumluluklarını iyi benimsediklerini göstermiştir. Öğrencilerin 'tasarım yapma' ile 'fen ve matematiğe olan tutum' arasındaki ilişki Kr3'ün şu ifadesinde görülmüştür; *'Yaptığımız tasarımla ürünü geliştirirken bir taraftan fen bir taraftan da matematik bilgisini kullanıyorduk. Benim nu derslere olan ilgim değişti. Hoşuma gitmeye başladı'*. 'Ürün geliştirme' ile 'fen ve matematiğe olan tutum' ilişkisi ise K4'ün *'Yaptığım çalışmada neyi ortaya çıkaracağımı bulduktan sonra tasarımımı çizdim. Ortaya koyduğumuz modelimizde bazı eksiklikler vardı. Mesela uzun süre sinyal veriyordu. Burada hem fen hem matematik bilgimi kullandım. Çünkü ürünümüzü düzeltmek istedik ve yeni şeyler deneyerek farklı bir görünüme soktuk'* şeklindeki açıklamasında görülmüştür.

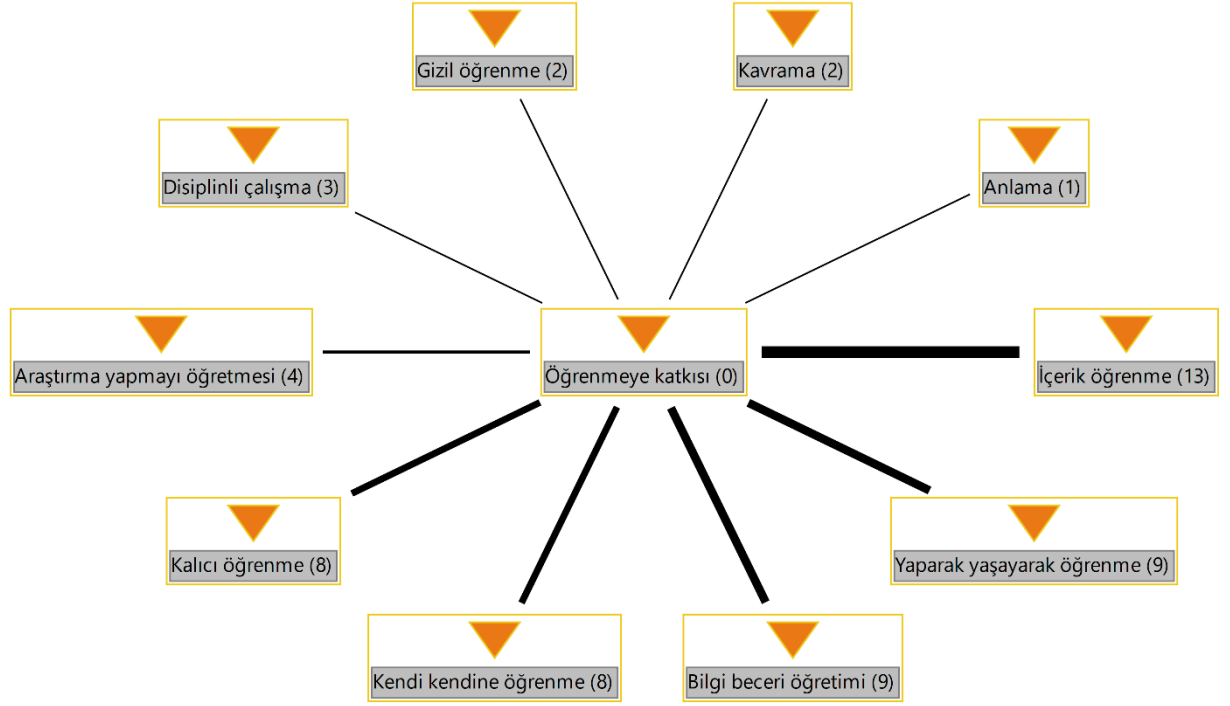
#### 4.7.3 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Özellikler Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.18: PDÖ'ye dayalı STEM özellikleri alt tema modeli

Yukarıdaki şekilde probleme dayalı STEM uygulamalarının özellikleri için 'öğrenmeye katkısı' alt teması ve 'araştırmaya yönelik', 'sorumluluk temelli', 'gerçek hayata uygun', 'aşamalı', 'çok boyutlu', 'güncel', 'çözüm ortamı' kodlarının oluştuğu görülmektedir. Öncelikli olarak öğrenmeye katkısı alt temasına ait kodların frekans değerlerine ve alıntılarına aşağıda yer verilmiştir

#### 4.7.3.1 Öğrenmeye Katkısı Alt Temasına Ait Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.19: Uygulamanın öğrenmeye katkıları alt tema modeli

Yukarıdaki şekilde uygulamanın ‘öğrenmeye katkıları’ alt teması için oluşturulan kodlar ve frekans değerleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerine göre en fazla ‘içerik öğrenme’ (f=13) kodu oluşmuştur. Ardından ‘yaparak yaşayarak öğrenme’ (f=9), ‘bilgi beceri öğretimi’ (f=9), ‘kendi kendine öğrenme’ (f=8), ‘kalıcı öğrenme’ (f=8), ‘araştırma yapmayı öğretmesi’ (f=4), ‘disiplinli çalışma’ (f=3), ‘gizil öğrenme’ (f=2), ‘kavrama’ (f=2) ve ‘anlama’ (f=1) kodları gelmektedir. Bu kodlara ait öğrenci alıntıları aşağıda verilmiştir.

K1 ‘*Matematik dersiniz zaten çok seviyordum. Şimdi daha de sevdim anlam kattı. Fenle ilgisini gördüm, Teknolojiyi de kullandık. Değişik bir şeydi. Fen dersindeki konuları seviyordum. Canlılar hayvanlar la ilgilenmek güzel. Geri dönüşüm konusu olması doğaya dokunmak beni etkiledi, aynı zamanda oran oarntı konusunu da öğrenmiş oldum*’ şeklindeki açıklamssında fen ve matematik konularından bazı kazanımları öğrendiğini belirtmiştir. E2 ‘*Her hafta başka bir etkinlik yapmak aynı anda her dersin bilgisini kazanmak*’ şeklindeki ifadesinde yine dersin bilgisini kazandığını belirtmiştir. K3 ‘*Mesela geri dönüşüm atık konusunda dünyadaki oran nedir? Bunu azaltmak için neler yapmamız gerekli? Probleme çözüm bulmak için önceden öğrendiğimiz konuları da kullanmamız*

*gerekiyordu. Derste uygulamalı yaptık*' şeklindeki ifadesinde yine içerik öğrenmeye vurgu yapmıştır.

Kr2 *'Alet araç gibi seyleri birleştirdim. Babamla da marangoz işleri yaparım ama buradaki başka oldu. Hem ders hem beceri yaptık. El becerisini geliştirecek birçok şey yaptık*' şeklindeki açıklamasında el becerisinden bahsetmiş ve geliştiğini belirtmiştir. Kr1 *'Bir sorun vardı ve çözümü için uğraştık. Neler yapabiliriz diye düşündük. Takım arkadaşlarımızla birlikte hareket ettik. Mühendislik tasarım sürecinde yeni fikirler ortaya koydum. Eğlenceli geçti. Yaşayarak yerinde öğrendim*' şeklindeki açıklamasında süreçten bahseden cümleler kullanmış ve bilgiyi yerinde yaşayarak öğrendiğini ifade etmiştir. E3 ise *'Dokunarak görerek ders yapmak istiyorum. Bu uygulamada etkinlikler böyleydi.'* şeklindeki cümlesinde bu uygulamada dokunarak ve görerek ders yaptığını ifade etmiştir. Ayrıca E4 *'Yaparak öğrenmemiz kalıcı olmasını sağladı. Kolay kolay bu konuyu unutacağımı sanmam*' şeklindeki ifadesinde yaparak yaşayarak öğrenmeyi öğrenmede kalıcılığı da sağladığını belirtmiştir. Kr5 ise kalıcı öğrenmeyi *'Farklı konuların birleşimiyle işlediğimiz konular daha iyi aklımda kalmasını sağladı'* şeklindeki cümlesinde disiplinler arası yaklaşıma bağlamıştır. Morrison (2006)'nın STEM'in öğrenciye sağladığı faydalar için belirttiği özellikler yukarıdaki öğrenci görüşlerini açıklamaktadır. Bu özellikler arasında bireyin öğrendiklerinin kalıcı olması, önceki öğrenmeleriyle ilişkilendirebilmesi, disiplinler arası bakış açısı kazandırması, yaratıcılıklarının gelişmesi, mühendislik alanında tasarım, dizayn gibi beceriler kazandırması yer almaktadır. Yukarıdaki görüşlerde de öğrencilerin yaparak yaşayarak disiplinler arası bağ kurarak bilgi ve beceri öğrendiklerine yönelik görüşler yer almaktadır.

E6 *'Aynı anda bir taraftan ürün tasarlarken bir taraftan grup arkadaşlarımla yardımlaştım hem matematik hem fen konularına ait bilgi edindim. Hesaplama yaptım planıma uymayacak engelleri düşündüm. Bunu hep birlikte yaptık. En iyi sonuca ulaşmak için çalıştık*' ve K3 *'Bilmediğim kelimelerin ne anlama geldiğini, scracth uygulaması ile işlem yapmayı, teknolojiyi kullanmayı, mühendislik tasarım döngüsünü öğrendim*' şeklindeki cümlelerinde hem bilgi hem de beceri öğrenmelerini sağlayacak bir uygulamadan bahsetmişlerdir. K4 *'Diğer derslerde bilgi oluyordu deftere yazma çok oluyordu. Test çözümünden sıkılıyordum. Not kaygım çoktu. Probleme dayalı stem ile bilgiye kendimiz ulaştık. Yaptığımız araştırmada hazırladığımız sunumda bilgiyi kendiliğinden öğrendik*' şeklindeki ifadesinde bu uygulamanın kendi kendine öğrenmeye

fırsat veren bir yaklaşım olduğunu açıklamıştır. K6 *‘Ön bilgilerimizi kullanarak verilen görevleri yaparken zaten kendiliğinden deneyerek öğrendik’* cümlesinde verilen görevleri yerine getirirken öğrenmenin gerçekleştiğini kendi kendine öğrendiklerini belirtmiştir.

Ayrıca öğrenciler probleme dayalı STEM uygulamalarının araştırma yapma, öğrenmeyi kolaylaştırma gibi etkilerinin olduğunu belirten ifadeler kullanmışlardır. Bu konuda K3 *‘Araştırmanın nasıl yapılacağını, probleme çözüm bulmanın farklı yollarını öğrendim’*, K6 *‘Bu uygulamanın öğrenmeyi kolaylaştırdığını düşünüyorum her şey bir düzen içinde ilerledi,* K3 *‘Mühendislik tasarım sürecini başka derste kullanmadığımız için farklı geldi. Ama bize verilen yönergede ne yapmamız gerekenler yazılıydı. Plan doğrultusunda ve takım çalışmasıyla sorunu çözmeye çalıştık’* şeklinde açıklamalar yapmışlardır.

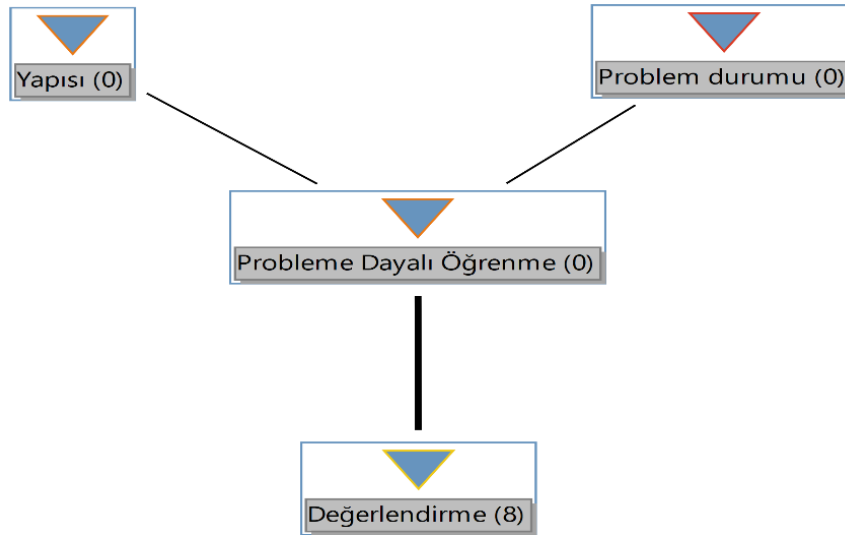
Probleme dayalı STEM uygulamalarının özellikleri için oluşan diğer kodların alıntılarına bakıldığında ‘sorumluluk temelli’ kodu dikkat çekmiştir. 11 öğrenci tarafından bu kavramdan söz edilmiştir. Kr5 *‘Senaryo okuyup problemi bizim bulmamız gerekiyordu. Bu problemi de fen matematik mühendislikle ilişkili olduğunu bulup ürün yapıyorduk. Her şey bizim gözetimimizdeydi. Öğretmen yönlendirme yapmadı.’* şeklindeki cümlesinde sorumluluğun öğrencinin kendisinde olduğunu belirtmektedir. E4 *‘Diğer dersler gibi değildi. Hata da yapsak sorumluluk bizdeydi. Öğrenmeyi araştırarak sorarak biz gerçekleştiriyorduk’* ve K3 *‘Probleme çözüm bulmak için önceden öğrendiğimiz konuları da kullanmamız gerekiyordu. Derste uygulamalı yaptık. Hem tasarım hem çizim soru çözme okuma tartışma herşey grupça bizim kontrolümüzdeydi.’* cümlelerinde aynı şekilde sorumluluğun öğrencide olduğunu belirtmişlerdir.

Uygulamanın araştırmaya yönelik olduğuna dair görüşler de şu şekilde yer almıştır. E4 *‘Ürünü doğru kullanışlı çıkarabilmemiz için ihtiyaç duyduğumuz bilgileri araştırdık.’* K6 *‘Problemin çözümü için yapmamız gereken araştırma vardı. Bildiğimiz bazı bilgiler vardı ama yetersiz gelebilirdi. Beyin fırtınası yaparak tartışmak iletişimimizi sağladı’,* E5 *‘Araştırma yapabileceğim bir çok faydalı internet adresi mevcutmuş.’* Bu cümlelerden farklı olarak K2 *‘Öğretmen bizden araştırma yapmamızı istedi ama bu tür çalışmalar için imkanımızın okul dışında az olduğunu düşünüyorum’* cümlesinde okul dışı araştırma yapamayacağını belirtmiştir.



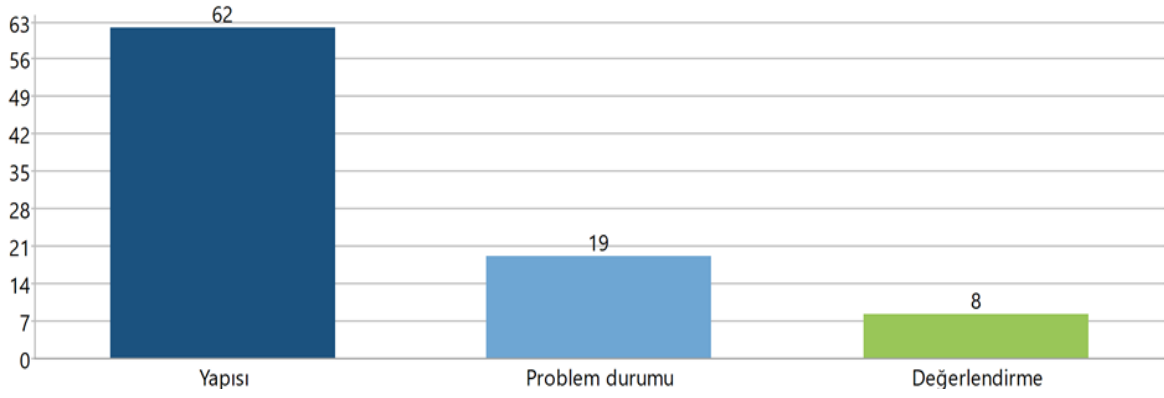
Uygulamanın gerçek hayat uygun olduğunu ve bu yüzden sıkılmadığını belirten bir öğrencinin görüşü şu şekilde olmuştur. K4 *‘Bu uygulamada hiç sıkılmadım ve ilgiliydim. Çünkü gözle görülür bir ürün oluşturduk. Bize aitti. Matematiğin günlük hayatta nerede kullanılabileceğini mühendisliğin ne işe yaradığını gözlemledik.’* K6 ise gerçek hayata uygunluğu şu cümlesiyle ifade etmiştir. *‘Eskiden bilgisayar da kod yazardım şimdi kodları gerçek hayatta uyarlanmış şekilde yaptık.’* K5 de bu uygulamanın diğer derslerde de kullanılmasını istediğini *‘Bütün derslerde bu şekilde yöntem kullanılsa bilime daha ılımlı bakarız. Sayıların ne işe yaradığını günlük hayatla ilişkilendirebiliriz’* şeklindeki cümlesiyle ifade etmiştir. K5 bu cümlede aynı zamanda bu yöntem sayesinde gerçek hayatla ilişki kurulabileceğini aktarmıştır. E4 *‘Bunun yanında yapacağımız ürün için malzeme belirlemek onları kullanmak bunları yaparken de aklımın bir kösesinde matematik fen yapıyor olmak güzeldi’* ve K15 *‘Elimiz beynimiz dilimiz çalıştı. Düşündük kestik tartıştık çizdik olmadıysa yeniden denedik. Aynı anda hem soru çözdük hem düşündük hem ürettik birçok şeyi aynı anda yaptık.’* şeklindeki açıklamalarıyla STEM uygulamasının çok boyutlu olduğunu ifade etmişlerdir.

#### 4.7.4 Probleme Dayalı Öğrenme Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.20: PDÖ alt tema modeli

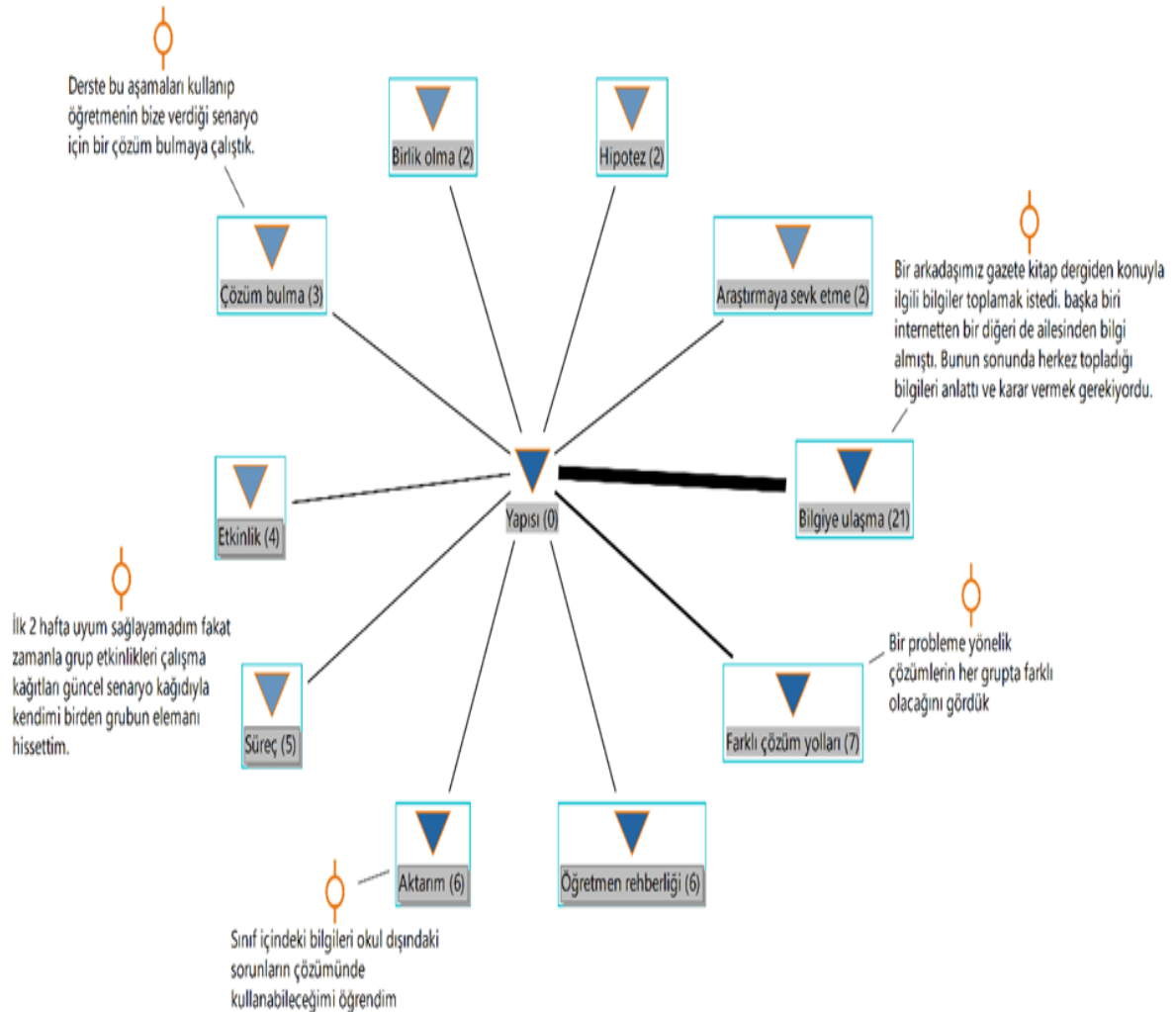
Yukarıdaki şekilde ‘probleme dayalı öğrenme’ teması için ‘problem durumu’, ‘yapısı’ ve ‘değerlendirme’ alt temalarının olduğu görülmektedir. Bu alt temalara ait frekansların yer aldığı grafik aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 4.21: PDÖ alt temalar frekans grafiği

Grafiğe göre probleme dayalı öğrenmenin ‘yapısı’ alt temasında 62, ‘problem durumu’ alt temasına 19 ve ‘değerlendirme’ de 8 kod olduğu görülmektedir. Bu alt temalara ait kodların frekans değerleri ve alıntılarını aşağıda yer verilmiştir.

#### 4.7.4.1 Probleme Dayalı Öğrenmenin Yapısına İlişkin Bulgu ve Yorumlar



#### Şekil 4.22: Probleme dayalı öğrenmenin yapısı kod modeli

Yukarıdaki şekilde PDÖ' nün yapısı alt teması için oluşturulan kodlar ve frekans değerleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerine göre en fazla 'bilgiye ulaşma' (f=21) kodu oluşmuştur. Ardından 'farklı çözüm yolları' (f=7), 'öğretmen rehberliği' (f=6), 'aktarım' (f=6), 'süreç' (f=5), 'etkinlik' (f=4), 'çözüm bulma' (f=3), 'birlik olma' (f=2), 'hipotez' (f=2) ve 'araştırmaya sevk etme' (f=2) kodları gelmektedir. Bu kodlardan bazılarında alıntılar yukarıdaki modelde gösterilmiş olup diğer öğrenci alıntıları ise şu şekildedir.

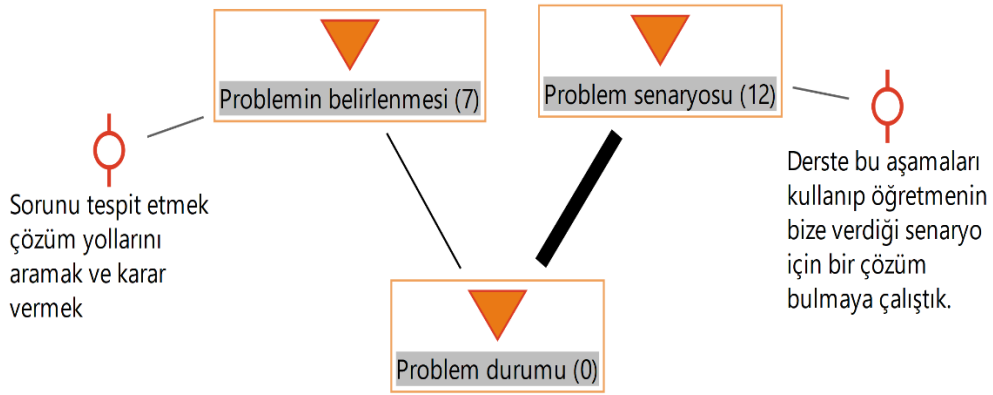
E6 bilgiye ulaşma ile ilgili olarak *'Bir arkadaşımız gazete kitap dergiden konuyla ilgili bilgiler toplamak istedi. Başka biri internetten bir diğeri de ailesinden bilgi almıştı. Bunun sonunda herkes topladığı bilgileri anlattı ve karar vermek gerekiyordu'* şeklinde bir görüş bildirmiştir. Bilgi paylaşımı yaptıklarından bahsetmiştir. K2 *'Daha çok bilgi edinmek için bir çevre mühendisi ile görüşme yapmak istiyorduk. Bu görevi ben üstlendim'* şeklindeki ifadesinde bilgiye ulaşmak için yapmış olduğu görüşmeden söz etmiştir. Kr1 de bilgiye nasıl eriştiğini şu cümlesinde belirtmiştir *'Araştırılması gereken konuları internetten kitaptan ve bilgi sahibi birinden topladım, bu şekilde merak ettiklerimizi öğrenebildik'*. E3 ise *'Belediye çalışanları temizlik görevlileri çevre ve şehircilik yetkilileri ile görüşme yapmamız gerekiyordu'* cümlesinde görüşme yaptığı kurum görevlilerini belirtmiştir. PDÖ 'de öğrenciler belirledikleri hedef doğrultusunda probleme çözüm bulabilmek için bilgiye erişmek durumunda olup bunu doğru bilgi kaynaklarına ulaşarak yapabilmektedirler (Taşkesengil vd., 2008). Buradaki öğrenci görüşlerine bakıldığında birbirinden farklı bilgi kaynaklarına erişildiği ve öğrencilerin buna göre hareket ettiği görülmüştür.

K2 probleme dayalı öğrenme yaklaşımında önemli bir kavram olan hipoteze değinmiş ve şu şekilde bir ifade kullanmıştır; *'Probleme çözüm bulmak öncesinde geçici çözümleri bulmak için neleri araştırmam gerektiğini öğrendim.'* E4 *'Derste bu aşamaları kullanıp öğretmenin bize verdiği senaryo için bir çözüm bulmaya çalıştım'* şeklindeki cümlesinde senaryodan yola çıkarak çözüme ulaştığını belirtmiştir. Probleme dayalı öğrenmede gerçek hayata uygun problemler senaryo şeklinde sunulur ve bu senaryolar aracılığıyla öğrenciler tartışarak farklı çözüm yolları bulmaya çalışırlar (Deveci, 2002). K1 *'Basitten zora doğru bir yol izlendi. Daha görünür hale geldi konular. Atık sorunu ile başlayan ders ilerledi ve kendimi bir problem çözücü gibi hissettim'*, K5 *'Bir problem senaryosundan ürüne kadar geldik ve konuları da öğrenebildik'* ve K5 *'Problem senaryosu hipotezler çözüm yolları*

araştırma okul dışı görevler hepsi çok farklıydı. Süreç farklı ilerlemişti' şeklindeki ifadelerde PDÖ sürecinden bahsetmişlerdir. Öğrencilerin bu süreçte problemi çözmeye çalışırken aynı zamanda bilgi ve beceri de öğrendikleri görülmektedir. Bu durum PDÖ'nün tümevarımcı (Gallow ve Hewlett, 2000) özelliğini ortaya koymaktadır.

PDÖ' de 'öğretmenin rehberliği' ortaya çıkan bir diğer kod olmuştur. K3 'Mühendislik tasarım sürecini başka derste kullanmadığımız için farklı geldi. Ama bize verilen yönergede ne yapmamız gerekenler yazılıydı. Plan doğrultusunda ve takım çalışmasıyla sorunu çözmeye çalıştık. Gerekliğinde öğretmenden yardım istedik. Bize ne yapmamızı tam olarak söylemedi fakat küçük açıklamalarda bulundu' ve E5 'Probleme dayalı bu yöntemde arkadaşlarla çok sorun yaşamadım. Çünkü öğretmenimiz derse başlamadan önce birbirimize destek olmamız gerektiğini grup çalışmasının işbirliği şeklinde yürütülmesini söylemişti.' şeklindeki cümlelerinde öğretmenin rehberlik ettiği anlaşılmaktadır.

#### 4.7.4.2 Problem Durumu Alt Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.23: Problem durumu kod modeli

Yukarıdaki şekilde problem durumu alt teması için oluşan kodlar ve frekans değerleri görülmektedir. Öğrencilerinin görüşlerine göre en fazla 'problem senaryosu' (f=12) kodu oluşmuştur. Ardından 'problemin belirlenmesi' (f=7) kodu gelmektedir.

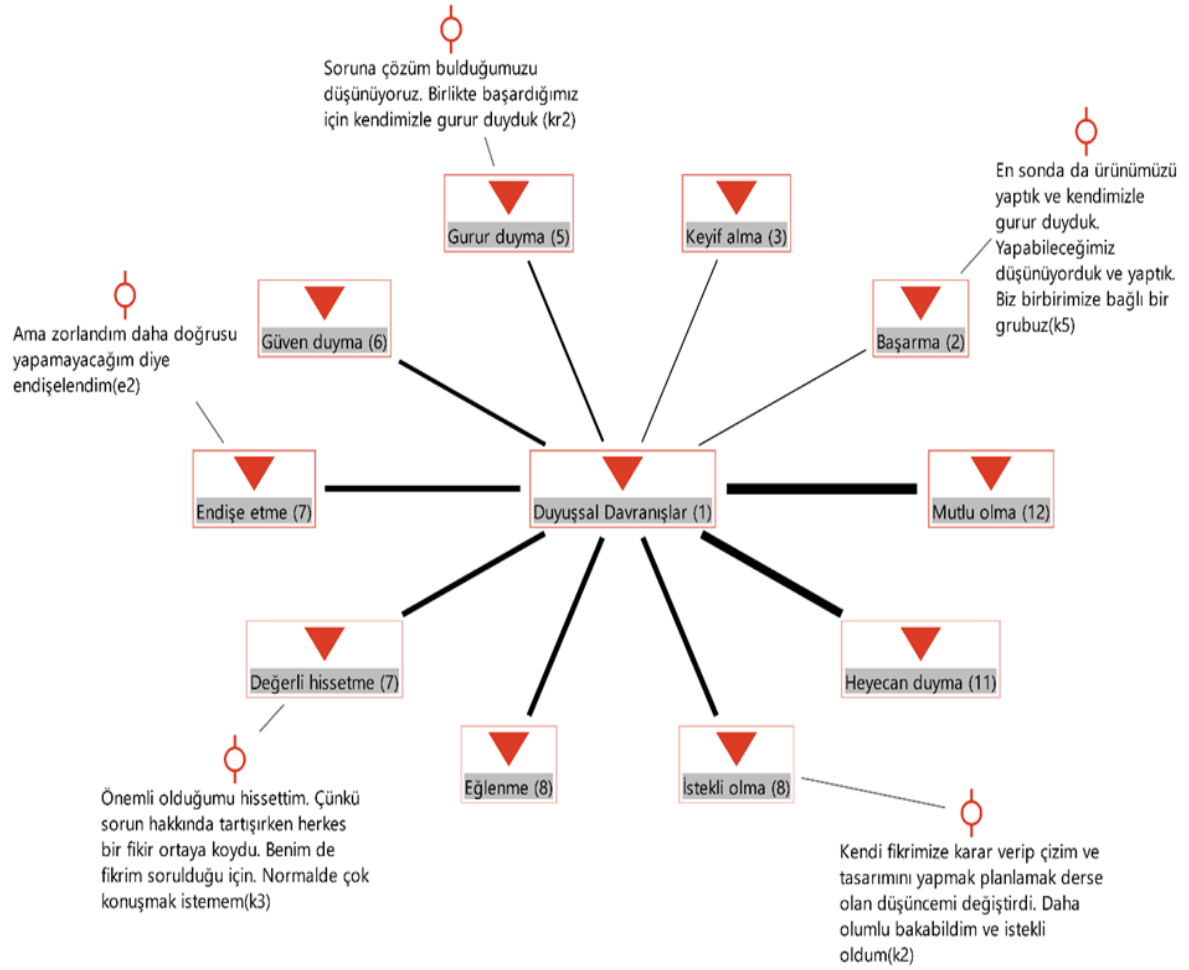
Kr5 'Derse ilk başlangıç geri dönüşüm konusu ile ilgili bir senaryo ile başladı' ve K3 'Ayrıca konuya giriş de değişti. Öğretmen bir senaryo ile başlattı her şeyi. Bu senaryonun çözümü içinde gizliydi ve bizim ön bilgilerimizi kullanmamızı istiyordu' cümlelerinde dersin giriş kısmının senaryo ile başladığını ifade etmişlerdir. E6 'Problemi

*belirleme aşamasında okuduğum senaryo ilgimi çekmişti ve bu senaryo ile harekete geçiliyordu*’ şeklindeki cümlesinde senaryonun ilgi çekici olduğunu ve problemin belirlenmesinde yardımcı olduğu belirtmiştir. K6 ise ‘*Senaryo gerçek yaşamdan olduğu için sanki sıkıcı dersler gitmişti. Kendimi geri dönüşüm konusunda çöp oranını azaltacak bir görevli gibi hissettim*’ şeklindeki açıklamasında senaryonun gerçek hayata uygun hazırlandığını ve derste sıkılmadığını anlatmıştır. Yine K4 senaryonun güncel olduğunu belirten şu cümleyi söylemiştir; ‘*.....güncel senaryo kağıdıyla kendimi birden grubun elemanı hissettim*’. K2 de ‘*Ayrıca bize verilen senaryoda problem gizli verilmişti. Bunu arkadaşlarımızla tartışarak hep birlikte bulmaya çalıştık. En doğrusunu bulmak için çok düşündük. Bu benim dikkatimi çekti*’ şeklindeki cümlesinde problemin senaryonun içinde gizli yer aldığını ve onları düşünmeye sevk ettiğini belirtmiştir. Tüm öğrenci alıntılarında bakıldığında PDÖ’de problem senaryosunun onlara farklı geldiği görülmektedir. Chin ve Chia (2004)’ün da ifade ettiği gibi problem senaryoları öğrencilerin ilgilerini çekecek şekilde uyarıcı ve konunun öğrenilmesinde yardımcı olmalıdır.

Kr5: ‘*Bu senaryoyu grup arkadaşlarımızla birlikte iyice okuduk ve problemi anlamaya çalıştık, çünkü problemi doğru belirleyebilmemiz önemliydi*’ E3 ‘*Dört alanın birleştirildiği bir problem durumu ile karşılaşmak ilginç geldi bana, problemi belirlemek için senaryoyu ilk okuduğumda anlamadım sonra tekrar okudum. Bir şeyler ortaya çıkmıştı ama gruptakilerle farklı şeylere yöneliyorduk, en sonunda ortak ana bir probleme ulaşıyorduk.*’ şeklindeki cümlelerinde problemi belirlemek için çaba gösterdikleri ve grupça karar verdikleri anlaşılmaktadır.

Değerlendirme kodunun olduğu öğrenci alıntılarında bakıldığında; Kr5 ‘*Not endişem yoktu. Çünkü değerlendirme etkinlik kağıtlarına, becerimize ürünümüze göre yapıldı*’, Kr3 ‘*Değerlendirmenin yazılı değil yaptıklarımıza yönelik olması ilgimi çekti. İşin ucunda not olunca geriliyorum çünkü*’, E5 ‘*Yetiştirmek zorunda olduğum bir test yoktu. Doğru yanıtlarıma değil en başından beri yaptığım her aşamaya dikkat edildiğini hissettim*’, E2 ‘*Test çözümü yoktu. Sadece sınav notumun değil de yaptıklarımın da görülmesi hoşuma gitti*’ şeklinde ifadelerde bulunmuşlardır. Bu görüşler değerlendirmenin süreç odaklı olmasının not endişenin azalmasına yardımcı olduğunu göstermiştir. PDÖ’de problemin belirlenmesi, verilerin toplanması, analizi, sunulması gibi aşamalarda öğrencilerin farklı yöntemlerle değerlendirilmesi gerekmektedir (Özgen ve Pesen, 2008). Sonuç yerine süreç odaklı bir değerlendirme öğrencilerin kaygısının azalmasında etkili olmuş olabilir.

#### 4.7.5 Duyuşsal Davranışlar Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.24: Duyuşsal davranışlar kod modeli

Yukarıdaki şekilde duyuşsal davranışlar teması için oluşturulan kodlar ve frekans değerleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerine göre en fazla ‘mutlu olma’ (f=12), ‘heyecan duyma’ (f=11), ‘istekli olma’(f=8) ve ‘eğlenme’ (f=8) kodları oluşmuştur. Ardından ‘değerli hissetme’ (f=7), ‘endişe etme’ (f=7), ‘güven duyma’(f=6), ‘gurur duyma’(f=5) ve ‘keyif alma’ (f=3) kodları gelmektedir. Buradan anlaşılacağı üzere öğrencilerin çoğunlukla olumlu duygular edindiği görülmektedir. Kodlara ait öğrenci alıntıları aşağıda verilmiştir.

K3, ‘Birçok görevimiz vardı. Dersleri aynı anda öğrendik. Yaptığım çalışmadan ve arkadaşarımla paylaşımından dolayı çok mutlu oldum. Bir sonraki haftayı merakla ve heyecanla beklememi sağladı’ şeklindeki açıklamasında verilen görevleri arkadaşarıyla birlikte yapmış olmasından duyduğu mutluluğu belirtmiştir. E5 de aynı şekilde ‘Sorumluluğumu yerine getirince mutlu hissettim’ cümlesinde gerçekleştirmiş olduğu

sorumluluktan dolayı mutlu olduğunu ifade etmiştir. K4 ise *'Hatta çizimlerim için övgü bile aldım. Farklı yaratıcı ürün tasarımı çizdiğimi söylediler. Hatta benim tasarımı oy birliğiyle ürüne dönüştürülmesi için seçildi. Çok mutlu oldum'* şeklindeki ifadesinde arkadaşları tarafından övgü aldığı ve tasarladığı ürünün seçilmiş olması sebebiyle mutlu olduğunu ifade etmiştir. Kr6 farklı etkinlikler yaparak aynı zamanda bilgi edindiğini *'Mutluydum. Çünkü sürekli farklı bir şey yaptık. Derslerin bağlantılı olduğunu hissederek yeni bir şeyler yapmak ve herbirinden bilgi edinmek hoşuma gitti'* cümlesiyle ifade etmiştir.

Kr1 *'Gerekli bilgiye kendimizin ulaşması gerekiyordu. Bunun için görüşme yaptım. Bunu yaparken ki heyecanım oldukça fazlaydı'* cümlesinde bilgiye ulaşmak için yapmış olduğu görüşmenin ona heyecan verdiğini, K3 *'STEM' i ilk defa duyduğum için şaşkındım. Siz anlattıktan sonra da heyecanım arttı. Merak etmeye başladım'* şeklindeki ifadesinde STEM yaklaşımına yönelik bir heyecan duyduğunu, K5 *'Probleme bulduğumuz çözüm önerisini yapmaya başladığımızda heyecanlıydım'* şeklindeki cümlesinde de problemin tespit edilmesinin ve çözüm bulunmasının ona heyecan verdiğini belirtmiştir. K2 ise *'Kendi fikrimize karar verip çizim ve tasarımı yapmak planlamak derse olan düşüncemi değiştirdi. Daha olumlu bakabildim ve istekli oldum'* derse ilgisinin arttığını ve istekli olduğunu ifade etmiştir. Bunun nedenini de kendi kendine öğrenme gerçekleştirebilmesine bağlamıştır.

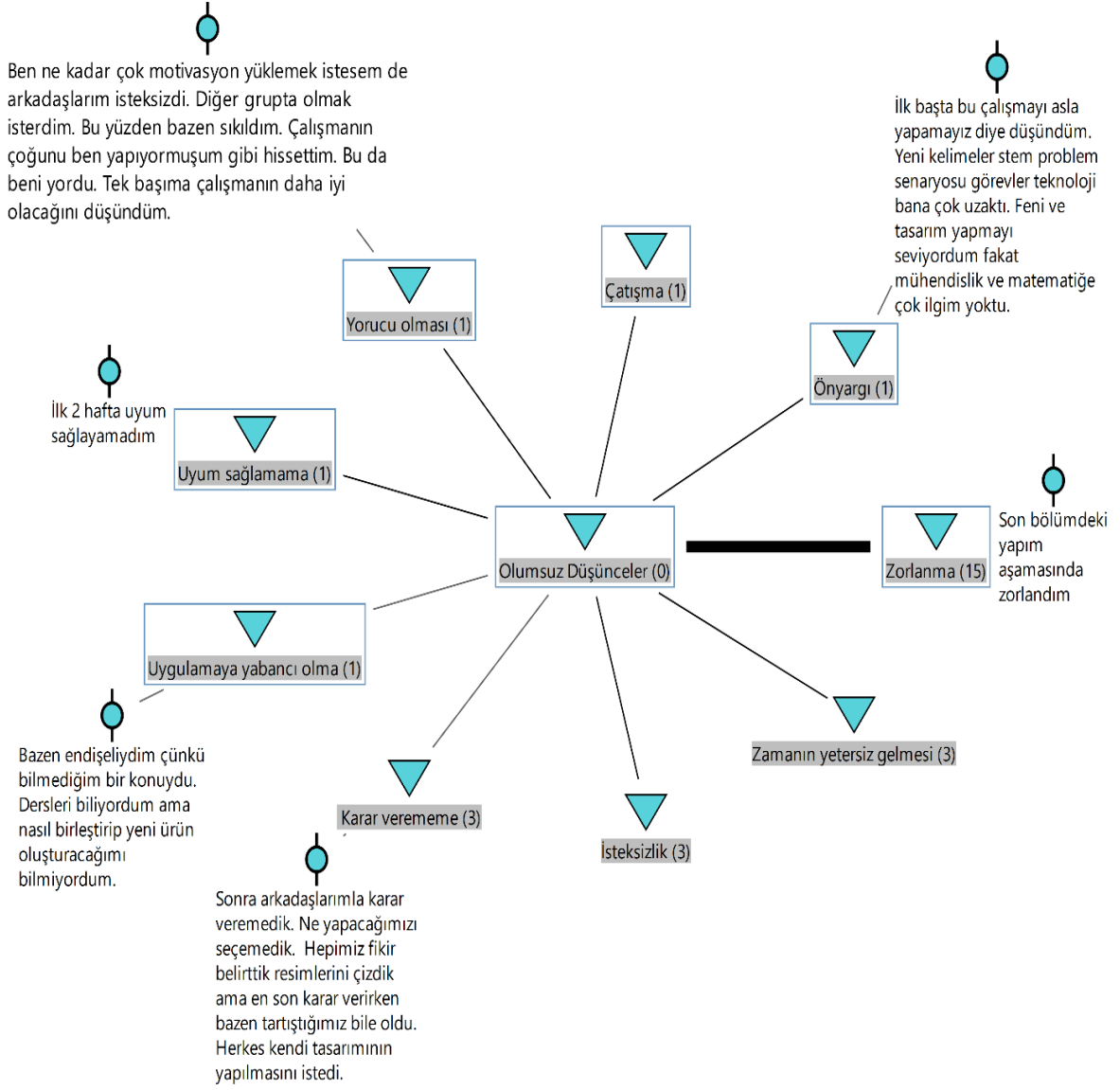
Kr4 *'Yeni şeyler ve yeni fikirler bulabildiğimi anlamak ve bunu keşfetmek bana güven ve gurur verdi'* şeklindeki ifadesinde yeni bir fikir bulabilmenin ona vermiş olduğu gurur ve güven duygusundan bahsetmiştir. Kr3 de aynı şekilde *'Emek harçayarak bir şeyler ortaya çıkardık kendimle ve takımımın gurur duyduğum. Zordu ama güzeldi'* şeklindeki açıklamasında gurur duymanın kaynağını çaba gösterme sonucunda ortaya çıkarmış oldukları ürün olarak ifade etmiştir. Kr2 ise *'Soruna çözüm bulduğumuzu düşünüyoruz. Birlikte başardığımız için kendimizle gurur duyduk'* cümlesinde grupta birlikte soruna çözüm bulabildikleri için gurur duygusunu hissetmişlerdir. K5 *'En sonda da ürünümüzü yaptık ve kendimizle gurur duyduk. Yapabileceğimiz düşünüyorduk ve yaptık. Biz birbirimize bağlı bir grubuz'* yine sürecin sonunda bir ürün ortaya koydukları için kendileriyle gurur duymuşlardır. Buradan anlaşıldığı üzere öğrencilerin ortaya çıkarmış oldukları yeni bir fikir, ürün, tasarım ya da çözüm onların kendileriyle gurur duymalarını sağlamaktadır. Diğer alıntılara da bakıldığında özellikle somut bir ürün ortaya koymuş

olmaları onlar için gurur verici bir duygu yaratmıştır. Ayrıca bireysel çalışmalardan ziyade grupça yaptıkları çalışmalardan bu duygunun daha yoğun yaşandığı gözlenmiştir. Dolayısıyla PDÖ temelli STEM çalışmasında duyuşsal davranış kazanımında işbirliği takım çalışmasının etkili olduğu söylenebilir. Bu anlamda Kr2 '*Ayrıca grupta çalışmak daha pratik oldu. Birbirimize güvenimiz arttı*' şeklindeki ifadesinde gruptaki arkadaşlarına olan güven duygusunun geliştiğini ifade etmiştir. E6 '*Takım kaptanı seçildiğim için ayrıyeten kendimi değerli hissettim*', K3 '*Önemli olduğumu hissettim. Çünkü sorun hakkında tartışırken herkes bir fikir ortaya koydu. Benim de fikrim sorulduğu için. Normalde çok konuşmak istemem. Fikirlerimi açıklamaktan hoşlanmam. Ama arkadaşlarım ve siz bana cesaret verdiniz.*' şeklindeki ifadelerinde kendilerini değerli hissettiklerini takım içinde arkadaşlarından cesaret aldıklarını belirtmişlerdir.

Olumsuz duygular belirten öğrenci alıntılarında Kr1 '*Yani bende biraz tedirginlik vardı. Ürünü tamamlayamamaktan endişe duydum*', K5 '*Bazen endişeliydim çünkü bilmediğim bir konuydu. Dersleri biliyordum ama nasıl birleştirip yeni ürün oluşturacağımı bilmiyordum.*' şeklinde görüş bildirmişlerdir. K5 adlı öğrenci endişe duymasındaki nedenini uygulamaya yabancı olması olarak belirtmiştir. Kr6 ise görüşünü '*Zihnimizdekileri ürüne dönüştürmede ne kadar başarılı olabileceğimiz merak ettik. Ya planladığımız gibi olmazsa diye düşünceye kapıldık*' açıklamıştır. Bu görüşlere göre öğrencilerin sonuç odaklı düşündükleri ürüne odaklandıkları görülmektedir. Halbuki STEM ve PDÖ sürece önem veren yaklaşımlardır. Öğrencilerin çoğunun olumlu duygularını yansıtmaya rağmen birkaç öğrencide endişe duygusunun olması duyuşsal özelliklerindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir.



#### 4.7.6 Olumsuz Düşünceler Temasına İlişkin Bulgu ve Yorumlar



Şekil 4.25: Olumsuz düşünceler kod modeli

Yukarıdaki şekilde ‘olumsuz düşünceler’ teması için oluşturulan kodlar ve frekans değerleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerine göre en fazla ‘zorlanma’ (f=15) kodu oluşmuştur. Ardından ‘zamanın yetersiz gelmesi’ (f=3), ‘isteksizlik’(f=3), ‘karar verememe’ (f=3), ‘uygulamaya yabancı olma’ (f=1) ‘uyum sağlamama’ (f=1), ‘çatışma’(f=1), ‘yorucu olma’ (f=1) ve ön yargı (f=1) kodları gelmektedir. Bu kodlardan bazılarına ait alıntılar yukarıdaki modelde gösterilmiş olup diğer öğrenci alıntıları ise şu şekildedir.

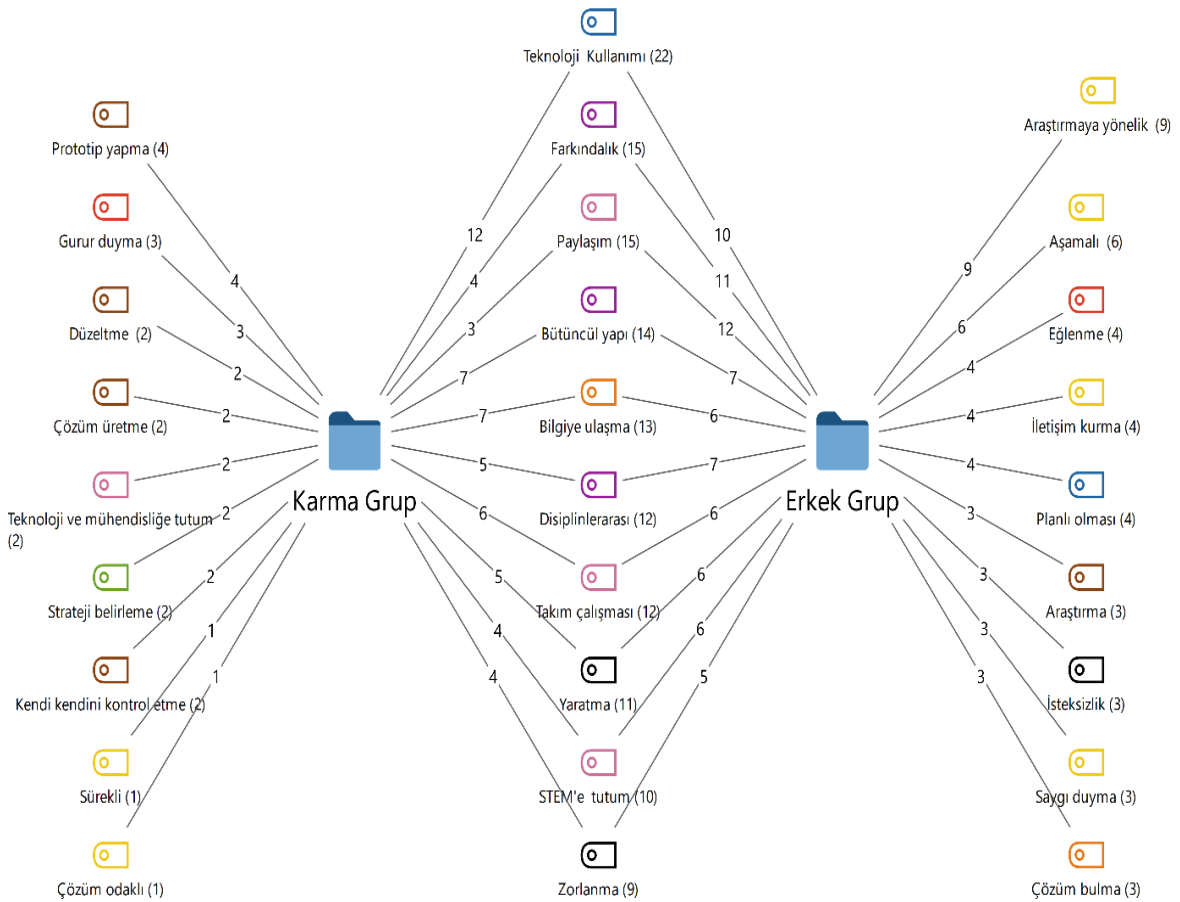
Kr1 kodlu öğrenci *‘Senaryoda problemi bulmakta çok zorlandım. Daha önce böyle bir yöntem denememiştik bana farklı geldi. Ne yapacağımı bilemedim. Beni zorladı. Arkadaşlarım da zorlandı. Aslında sorunun ne olduğunu bulmuştuk ama bunun altında başka sorunlar da aklımıza geliyordu’* şeklindeki ifadesinde senaryo içindeki problemi tespit etmekte zorlandığını belirtmiştir. Sebep olarak da daha önce buna benzer bir yöntemle ders işlemediğini söylemiştir. Yeni bir yöntemle ilk kez karşılaşan öğrenci sürecin başında yabancılık çekmiş olabilir. K2 kodlu öğrencinin de benzer ifadelerde bulunduğu görüşü şu şekildedir. *‘Sıkıldığım zamanlarda oldu tabii ki. Etkinlik kâğıdını tamamlarken bazı sorularda zorlandım. Problemi tespit ederken görüş bildirmek zordu çünkü diğer derslerde bu şekilde bir şey yapmamıştık. Ama söylediğim gibi ekip çalışması olduğu için birbirimizi tamamliyorduk’*. Fakat burada Kr1’den farklı olarak K2’nin ekip arkadaşlarından destek aldığı ve sorunu halletmeye çalıştıkları görülmektedir. Dolayısıyla öğrencinin iletişim becerisi, problem çözme becerisi gibi bazı kazanımlar yeni bir uygulama ile karşılaştığında harekete geçmektedir. E6 da *‘Ama bazen mühendislik tasarım sürecinde yaptığımız etkinliklere odaklanmakta zorlandım. Çünkü ilk defa denediğimiz bir yöntemdi’* şeklindeki açıklamasıyla zorlanma konusunda yukarıda belirtilen öğrencilerle benzer görüş bildirmiştir. Zorlanma kodu için K6 *‘Araştırmam gereken bilgileri bulmakta zorlandım’* şeklindeki açıklamasında bilgiye ulaşma aşamasında sorun yaşadığını belirtmiştir.

K5 *‘Zamanı istediğim gibi kullanamadım biraz geç kaldık. Keşke biraz daha zamanımız olsaydı. Hangi malzemelerin gerekli olacağı konusunda birkaç eksikimiz vardı, baştan yanlış karar verdiğimizizi anladık’* şeklindeki açıklamasında uygulama sürecinde zamanın yeterli olmamasından dolayı sıkıntı yaşadığını belirtmiştir. Aynı şekilde Kr5 *‘Her ayrıntısını düşünüp notlar yazdık. Vakit alan bir süreç oldu. Düşünmemiz ve karar vermemiz gerekiyordu. Grupta altı kişiydik her birimizin düşüncesi farklı olduğu için zamanımız çok gitti’* ve E3 *‘Bazı bölümlerde zamanı verimli kullanamadık. Tasarım fikirlerimizi çizerken çok karar değiştirdik’* açıklamasıyla zamanın yeterli olmaması konusunda görüş bildirmiştir. Zamanın yetersiz olmasına yönelik görüşlerde bulunan bu öğrencilerin ortak noktası yaptıkları çalışmalarda karar vermekte güçlük çekmeleridir. Karar verememe ile zamanın yetersiz gelmesi arasında bir ilişki bulunduğu görülmüştür. Karar verememe ile ilgili diğer kodlara bakıldığında Kr2, *‘Öğretmen tasarımı çizince dedim ki kararlıyım kaldım. Yaratıcı bir şey olmalıydı diğer gruplardan farklı bir şey yapmalıydık. Başladığımız şeyi de sonuca ulaştırmalıydık. Neleri bilip bilmediğimizi*

kontrol edip ona göre davrandık.’ ve Kr1 ‘Sonra arkadaşlarımla karar veremedik. Ne yapacağımızı seçemedik. Hepimiz fikir belirttik resimlerini çizdik ama en son karar verirken bazen tartıştığımız bile oldu. Herkes kendi tasarımının yapılmasını istedi’ şeklinde olmuştur.

Uygulamaya yönelik bir diğer olumsuz görüş Kr5 tarafından ‘Ben ne kadar çok motivasyon yüklemek istesem de arkadaşlarım isteksizdi. Diğer grupta olmak isterdim. Bu yüzden bazen sıkıldım. Çalışmanın çoğunu ben yapıyordum gibi hissettim. Bu da beni yordu. Tek başıma çalışmanın daha iyi olacağını düşündüm’ şeklindeki ifadede yer almış olup duyuşsal yorgunluktan bahsedilmiştir. E5 ise ‘Yapılacakları paylaştık ama görevini yapmak istemeyen oluyordu. Bu da çalışmamızı aksatıyordu. Bu yüzden takım için bütün olmamız gerekiyordu. Benim de isteğim kalmıyordu’ şeklindeki ifadesinde çalışmaya olan isteğin azaldığını belirtmiştir. E5 bu isteksizliğin nedenini grup üyelerinin görevlerini yapmalarına bağlamaktadır.

#### 4.7.7 Karma Grup ve Erkek Grup Öğrenci Görüşlerinin Karşılaştırılması

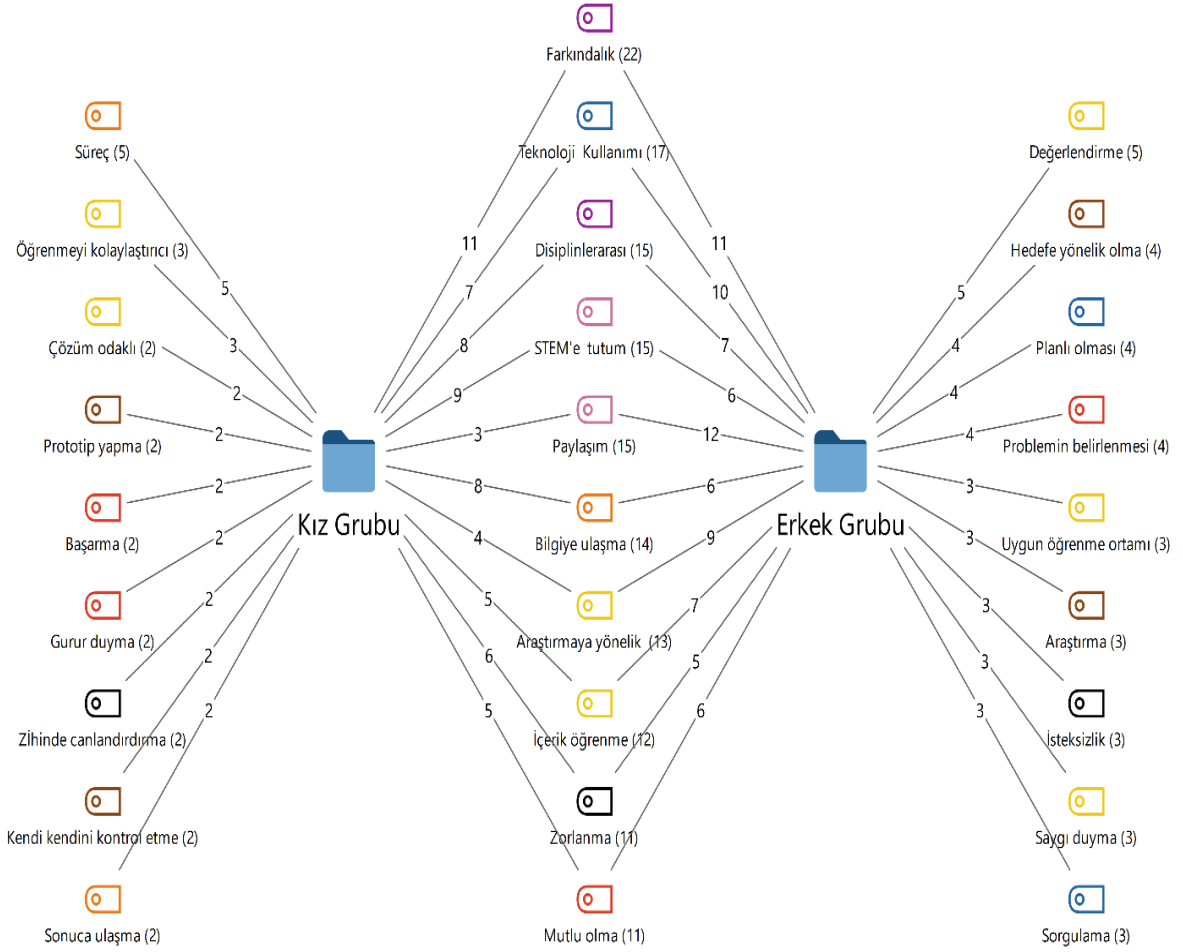


#### Şekil 4.26: Karma ve erkek grubu öğrencilerinin kodlara göre karşılaştırılması

Yukarıdaki şekilde karma ve erkek grubu öğrencilerinin görüşlerine göre ortaya çıkan kodlar ve frekans değerleri yer almaktadır. STEM temasında yer almış olan disiplinlerarası, bütüncül yapı, STEM'e tutum, farkındalık, teknoloji kullanımı kodlarının her iki grupta da yer aldığı görülmüştür. Yani hem erkek hem de karma grup öğrencileri STEM yaklaşımına farkındalık göstererek görüşlerini açıkça belirtmişlerdir. Bunun yanında her iki grupta çalışmadan zorlandıklarını belirten görüşlerle karşılaşılmıştır. Kr1 kodlu öğrenci '*Senaryoda problemi bulmakta çok zorlandım. Daha önce böyle bir yöntem denememiştik bana farklı geldi. Ne yapacağımı bilemedim. Beni zorladı. Arkadaşlarım da zorlandı. Aslında sorunun ne olduğunu bulmuştuk ama bunun altında başka sorunlar da aklımıza geliyordu*' şeklindeki ifadesinde zorlandığı kısmın probleme çözüm bulabilmek ve bilmediği bir yöntemle ders işlemek olduğunu belirtmiştir. E6 da benzer şekilde '*Ama bazen mühendislik tasarım sürecinde yaptığımız etkinliklere odaklanmakta zorlandım. Çünkü ilk defa denediğimiz bir yöntemdi*' ifadesiyle ilk defa denediği bir uygulamanın zorluğundan bahsetmiştir.

Duyuşsal olarak baktığımızda iki grup arasında ortak bir kod oluşmadığı görülmüştür. Karma grupta gurur duyma koduna yönelik görüşlere rastlanırken, erkek öğrenci grubunda heyecan duyma koduna yönelik görüşlerde ön plana çıkmıştır. Ayrıca erkek öğrenci grubunda çalışmayı yapmak istemediğini belirten öğrenci görüşüne rastlanırken karma grupta böyle bir görüşe rastlanmamıştır. 21. yy becerileri açısından kıyasladığımızda karma öğrenci grubunda öz düzenleme ve üstbilişsel düşünme becerisinin gelişimine, erkek öğrenci grubunda ise iletişim becerisinin gelişimine yönelik görüşler bulunmaktadır. İşbirlikli öğrenme ve yaratıcılık becerisinin gelişimine yönelik görüşler ortak görüşler olarak yer almıştır.

#### 4.7.8 Kız Grup ve Erkek Grup Öğrenci Görüşlerinin Karşılaştırılması

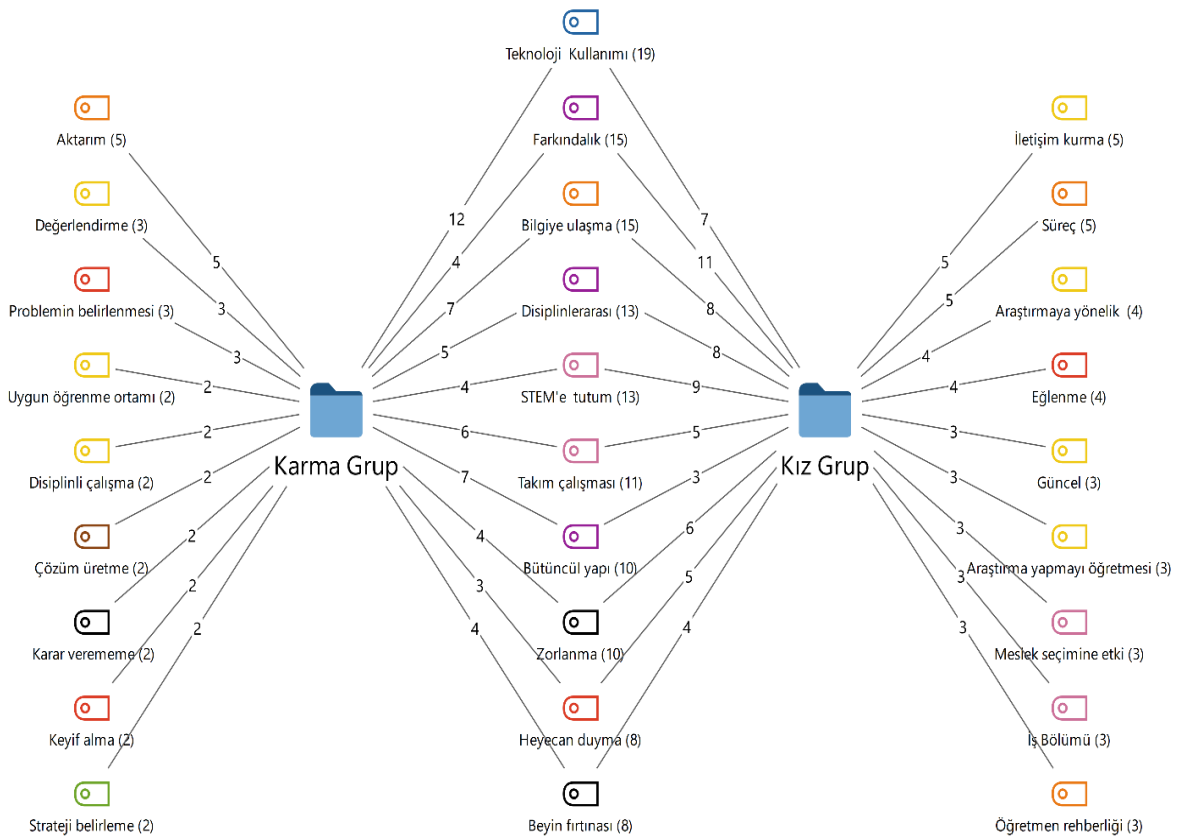


Şekil 4.27: Kız ve erkek grup öğrencilerinin kodlara göre karşılaştırılması

Yukarıdaki şekilde kız ve erkek grubu öğrencilerinin görüşlerine göre ortaya çıkan kodlar ve frekans değerleri yer almaktadır. STEM temasında yer almış olan ‘disiplinlerarası’, ‘STEM’e tutum’, ‘farkındalık’, ‘teknoloji kullanımı’, ‘araştırmaya yönelik olması’ kodlarının her iki grupta da yer aldığı görülmüştür. Hem erkek hem de kız grubu öğrencileri STEM yaklaşımına farkındalık göstererek görüşlerini açıkça belirtmişlerdir. ‘zorlanma’ kodu da her iki grupta oluşan ortak kodlar arasındadır. Hem erkek hem de kız öğrencilerinin PDÖ’ye dayalı STEM uygulamalarında zorluk çektiği bölümlerin olduğu anlaşılmaktadır. ‘içerik öğrenme’ aynı şekilde her iki grupta yer alan bir diğer koddur. Hem kız hem de erkek grubu öğrencilerinin yapılan çalışma ile içeriğe dair bilgileri öğrendiklerine yönelik görüşlerde bulunduğu görülmüştür.

21. yy becerileri bakımından kıyaslama yapıldığında işbirlikli çalışma becerisi ‘paylaşım’ kodu ile her iki grupta ortak kod olarak yerini almıştır. Kız grubunda ‘zihinde canlandırma’ kodu ile yaratıcılık becerisine, ‘kendi kendine kontrol etme’ ve ‘hedefe yönelik olma’ kodu ile öz düzenleme ve üstbilişsel düşünme becerisine vurgu yapılmıştır. Erkek grubunda ise ‘sorgulama’ kodu ile problem çözme becerisine ‘saygı duyma’ ile iletişim becerisine yönelik görüşler yer almıştır. Duyuşsal özellikler bakımından yapılan kıyaslamada ise ‘mutlu olma’ her iki grupta da yer almıştır. Hem kız hem de erkek öğrenciler PDÖ’ye dayalı STEM uygulamasından mutluluk duyduklarını belirtmişlerdir.

#### 4.7.9 Karma Grup ve Kız Grup Öğrenci Görüşlerinin Karşılaştırılması



Şekil 4.28: Karma ve kız grubu öğrencilerinin kodlara göre karşılaştırılması

Yukarıdaki şekilde karma ve kız grubu öğrencilerinin görüşlerine göre ortaya çıkan kodlar ve frekans değerleri yer almaktadır. STEM temasında yer almış olan ‘STEM’e tutum’, ‘disiplinlerarası’, ‘farkındalık’, ‘bütüncül yapı’, ‘teknoloji kullanımı’ gibi kodlar her iki grupta da ortak olarak yer almıştır. Hem karma hem de kız grubu öğrencileri STEM yaklaşımına farkındalık göstererek görüşlerini açıkça belirtmişlerdir. ‘zorlanma’ kodu da

her iki grupta oluşan ortak kodlar arasındadır. Hem karma hem de kız öğrencilerinin PDÖ'ye dayalı STEM uygulamalarında zorluk çektiği bölümlerin olduğu anlaşılmaktadır. Her iki grupta ortaya çıkan bir diğer kavram 'beyin fırtınası'dır. Beyin fırtınası problemin belirlenmesinde, tasarıma karar vermede, çizim yapmada, ürünü oluşturmada, çözüm üretmede, araştırma yapmada sıkça başvurulan bir tekniktir. Bu tekniğin kullanımı esnasında öğrencilerin yaratıcılık becerisinin de gelişimi gerçekleşmektedir. Bu beceri grup üyelerinin birbirini dinlemesi sonucu yeni fikirlerin üretilmesine dayanmaktadır (Rawlinson, 1995). Her iki grubun ortak kodu olan 'takım çalışması' bu anlamda beyin fırtınası tekniğine yönelik görüşlerin belirtilmesinde etkili olmuş olabilir.

Duyuşsal özellikler bakımından iki grubu kıyasladığımızda 'heyecan duyma'nın ortak kod olduğu, 'keyif alma'nın sadece karma grupta, 'eğlenme'nin ise sadece kız grubunda ortaya çıktığı görülmektedir.

'Meslek seçimine etki' kodunun kız grubunda olup karma grupta olmaması dikkat çekmiştir. Bu bulgu yapılan çalışmanın kız grubu öğrencilerinin meslek seçimine etkisi olduğunu göstermiştir. Bunun yanında 'karar verememe' kodu karma grupta yer alırken kız grubunda herhangi bir öğrenci görüşünde yer almamıştır. 21. yy becerileri bakımından kıyaslandığında karma grupta 'strateji belirleme' koduyla öz düzenleme becerisine, kız grubunda ise iletişim becerisine yönelik görüşler yer almıştır.

## 5. SONUÇ, TARTIŞMA Ve ÖNERİLER

### 5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu araştırma probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarına, öz düzenleme becerilerine, bilişüstü yetilerine etkisini ve probleme dayalı STEM uygulamaları hakkında görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu bölümde araştırma verilerinden elde edilen nitel ve nicel bulgulara ait sonuçlar araştırmanın alt amaçları çerçevesinde ilgili literatürle ilişkilendirilerek tartışılmıştır.

#### 5.1.1 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin STEM'e İlişkin Tutumlarına Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Probleme dayalı STEM uygulamalarının kız, erkek ve karma grup öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına etkisinin belirlendiği bu çalışmada grupların ön test son test sonuçlarına göre STEM tutum ve alt faktörlerinde son test lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Bunun anlamı dokuz hafta süren deneysel çalışmanın tüm grupların STEM'e yönelik olumlu tutum geliştirmesinde etkisi olduğudur. Öğrencilerin STEM'e olan tutumlarının arttığını gösteren benzer birçok çalışmaya literatürde rastlanmıştır (Furner ve Kumar, 2007; Stinson vd., 2009; Song vd., 2010; Sung ve Na, 2012; Seong-Hwan, 2013; Damar vd., 2017). Bu tez çalışmasında kullanılan STEM etkinlikleri PDÖ temele alınarak tasarlanmıştır. Rehmat (2015)'in yaptığı çalışmada probleme dayalı öğrenmenin STEM'e yönelik tutumu olumlu yönde geliştirmiş olması bulgumuzu desteklemesi açısından önem taşımıştır. Ayrıca yapılan bir başka çalışmada STEM etkinlikleri ile öğrencilerin günlük yaşamla bağlantı kurabildikleri ve eğitim sürecinde STEM alanlarına yönelik ilgi ve motivasyonlarının arttığına dair bulgular edinilmesi bu çalışmayı desteklemiştir (Dewaters ve Powers, 2006; Kim vd., 2015; Lou vd., 2011). Capraro ve Jones (2013) çalışmalarında STEM uygulamalarının bireylerin problem çözme ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini gelişiminde etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. PDÖ'ye dayalı STEM; gerçek hayat probleminin belirlenmesi, problemin nedenlerinin anlaşılması, çözümü için ihtiyaç duyulan bilgilerin araştırılması gibi görevler içermektedir. Dolayısıyla sorgulama, tartışma, eleştirel düşünme gibi becerilerin öğrencilere kazandırılması bakımından (Duch vd., 2001) yapılan bu çalışma işlevselliğini göstermiştir. PDÖ'de ayrıca öğrencilerin bağımsız veya işbirliği içerisinde çalışabilmeleri için fırsatlar sunulmaktadır (Barrows ve



Wee, 2010). Yaşam boyu öğrenme, kendi kendine öğrenme, problem çözme, takım çalışması, üst düzey düşünme, yaratıcı düşünme gibi becerilerin grup çalışmalarında rahatlıkla elde edilebilmesi (Holen, 2000; Prince, 2004; Barrows ve Wee, 2010) bu çalışmada gelişen tutumun nedenlerinden biri sayılabilir. Alıcı (2018) tarafından yapılan çalışmada PDÖ' ye dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin mühendisliğe, 21. yüzyıl becerilerine ve fene karşı tutumlarına olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmış benzer sonuçlara Gülhan ve Şahin (2016)'nın bulgularında da rastlanmıştır.

Nitel verilere bakıldığında tüm gruplarda 'girişimcilik', 'yaratıcılık', 'işbirlikli çalışma', 'öz düzenleme', 'problem çözme' ve 'üstbilişsel düşünme' becerileri ortaya çıkmıştır. Yaman (2003) tarafından yapılan çalışmada PDÖ'nin problem çözme, yaratıcı düşünme, araştırma yapma, öz yeterlik gibi becerilerin gelişiminde etkisinin olduğu sonucuna ulaşılması çalışmamızla benzerlik taşımıştır.

#### **5.1.1.1 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Kız Grubundaki Öğrencilerin STEM Tutumlarına Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma**

Yapılan deneysel çalışmanın kız grubundaki öğrencilerin STEM ve alt faktörlerine olan tutumunu olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Yıldırım ve Türk (2018) tarafından yapılan deneysel çalışmada kız öğrencilerin STEM'e olan tutumlarını arttığı görülmüştür. Bunun yanı sıra STEM yaklaşımı ile yürütülen derslerin kızların STEM tutumlarını geliştirdiğine yönelik birçok çalışma bulgumuzu desteklemiştir (Hirsch vd., 2007; Haverlo, 2011; Hudson vd., 2012). Kız grubundaki öğrenci görüşlerine bakıldığında da tutumun geliştiğine yönelik ifadelerle rastlanmıştır. K1'in *'Derste teknoloji ve mühendislik kullanımı gerçekten çok ilginçti. İşte bu aslında beni derse ilgimi artıran olaydı. Gerçekten geliştirdiğimi düşünüyorum. Sıradan bir ders değildi benim için. Farklıydı. Matematik fende fen matematikte vardı. Ama diğerlerini aynı anda kullanacağım bir ders görmemişim. Etkileyiciydi'* şeklindeki ifadesinde STEM'e olan tutumunun olumlu yönde geliştiğine yönelik anlatımı görülmektedir.

Matematik alt faktöründeki gelişim K3'ün *'Bu çalışma sayesinde matematik dersinin anlaşılabilir ve kolaylaştığını düşünüyorum. Zihnimizdekileri ürüne dönüştürmemizi sağladı, daha sıcak yaklaştım yani korkmama gerek yokmuş.'* şeklindeki ifadesinde de anlaşılmaktadır. Matematikten korkulmaması gerektiği belirtilmiş olup, bu çalışmanın

zihnindeki soyut kavramları somuta dönüştürebilmesi için fırsat sağladığı belirtilmiştir. Geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin öğrendiklerini gerçek hayata aktarabilmelerinde yetersiz kaldığı, soyut bilgilerin somuta dönüştürülmesinde etkisinin olmadığı literatürde de yer bulmuştur (Kılıç, 2004). Dolayısıyla PDÖ'ye dayalı STEM uygulamasının yapıldığı bu tez çalışmasının aktif öğrenmeye yönelik olması, yaparak yaşayarak yapılan etkinliklerden oluşması matematiğe olan tutumdaki değişimin sebebi olmuş olabilir.

Yapılan çalışma kız öğrencilerin fene olan tutumlarında da olumlu yönde gelişime sebep olmuştur. STEM uygulamaları yapısı itibariyle yaşam temelli fen eğitimiyle örtüşmekte ve sorgulamaya dayalı bir yaklaşımı benimsemektedir (Çepni, 2018). Bu tez çalışmasında problem senaryosu güncel ve gerçek hayatla ilişkili, öğrenciyi düşünmeye ve sorgulamaya sevk edici hazırlanmıştır. Aynı şekilde etkinlikler de öğrencilerin araştırma yapmasını sağlayıcı bilgi ve becerisini artıracak şekilde planlanmıştır. Dolayısıyla yapılan uygulama STEM alanlarına yönelik ilginin artmasında etkisini göstermiş olabilir. Gerçek dünya problemlerini içeren konularla öğrencilerin başarı ve motivasyonlarının artırılabilirliğini savunan Weber (2012)'nin görüşü de benzerlik göstermektedir. Saad (2014) tarafından yapılan çalışmada da STEM uygulamasının kız öğrencilerin fen dersine karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılması bulgumuzu desteklemiştir. K4 bu konuda '*Matematik dersinde fen konusuyla birleştirip tasarım yapmak fen dersine olan ilgimi çektir. Keşke önceden de derslerimiz böyle yapılırdı...*' şeklindeki açıklamasında fen alanına olan ilgisindeki değişimden söz ederken daha önceden bu uygulamayla karşılaşmak istediğini de belirtmiştir. Erken dönemde STEM eğitimiyle karşılaşan öğrencilerin STEM alanlarına olan tutumlarının geliştiğini gösteren çalışmalar literatürde yer almıştır (Bybee ve Fuchs, 2006; DeJarnette, 2012).

Bir diğer alt boyut olan mühendislik ve teknolojiye olan tutumda da olumlu yöne gelişme gerçekleşmiştir. Egbue vd.'nin (2015) 7. ve 8. sınıf öğrencilerine mühendislik deneyimi yaşatarak yaptıkları çalışmada kız öğrencilerin mühendislik ve teknolojiye olan ilgilerinin arttığının görülmesi bulgumuzu desteklemiştir. Koyunlu ve Dökme (2017)'nin ortaokul öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algısını ortaya çıkarmak için yaptıkları çalışmada mühendislikle ilgili alanların erkeğe uygun olduğuna dolayısıyla kız öğrencilerin mühendislikte geri planda kaldığına yönelik bulgular edinilmiştir. Yaptığımız çalışmada ise kız öğrencilerin mühendisliğe olan tutumun artması ve kız öğrenci görüşlerinde

mühendisliğe yönelik olumsuz ifadelerle rastlanmaması bu tür bir algının olmadığını göstermektedir. K6'nın *'Her zaman teknolojiye saygı duyarım ve en başta da böyleydi yeni şeyler denemeyi ve yapmayı severim hayat denemeler sonucunda açığa çıktığını düşünüyorum. Bu derste mühendislikle bağlantı kurduk ve ürün tasarladık. Teknolojiyi kullandık. Hoşuma giden bir zaman oldu. Hayal edip tasarlamak felan güzeldi'* şeklindeki açıklaması teknoloji ve mühendislikteki olumlu değişimin varlığını göstermektedir. Çalışmaya başlamadan önce mühendisliğe karşı önyargılı olduğunu fakat sonradan fikrinin değiştiğini belirten öğrenci görüşlerine de rastlanmıştır. Kelley ve Knowles (2016) nitelikli bir STEM eğitim programı için teknoloji ve mühendisliğin eğitim programına entegre edilmesi, işbirlikli öğrenmenin işe koşulması, öğrenciye farklı bakışa açısı kazandırabilecek öğrenme stratejilerinin kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bu anlamda probleme dayalı STEM öğrenme yaklaşımı ile yürütülen bu tez çalışmasının ihtiyaca cevap verdiği ve kız öğrencilerin tutumunu artırmada etkili olduğu görülmüştür. Bu değişim bir başka kız öğrenci görüşünde de ifade edilmiştir. K5' *Mühendisliğe ilgim arttı. Matematik ve fenin bağlantılı olduğunu biliyordum zaten. Ama teknolojiyi derslerde bu şekilde uygulamak olumlu düşünmemi sağladı. Normal hayatımda da kullanabilirim. Yani konular birbiriyle ilişkili ve bunu bir çatı altında toplayabilmeyi öğrendim'* şeklindeki anlatımda tutumdaki olumlu gelişme görülmektedir.

21. yy becerileri alt boyutunda son test lehine olumlu değişim gerçekleşmiştir. STEM yaklaşımının kullanımı sayesinde öğrencilerde yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme gibi becerilerin geliştiği belirtilmektedir (The Partnership for 21st Century Skills, 2009; MEB, 2016c;). Ayrıca öğrenciler STEM eğitimi sayesinde diğer derslerle olan ilişkiyi görebilmekte ve bütünleştirebilme becerisi kazanmaktadır. Bunun yanı sıra gerçek yaşam problemleriyle karşılaşarak soruna çözüm bulmak için araştırma, sorgulama gibi beceriler edinebilmektedir (Maryland State STEM Standards, 2012). Bu tez çalışmasındaki öğrenci görüşlerinde 21. yy becerilerinin geliştiğine yönelik benzer ifadelerle rastlanmıştır. Yapılan nitel analizler sonucunda 'girişimcilik', 'yaratıcılık', 'işbirlikli çalışma', 'öz düzenleme', 'problem çözme' ve 'üstbilişsel düşünme' becerileri ortaya çıkmıştır. Kız grubundaki öğrencilerin tümü bu becerilere yönelik olumlu görüş bildirmişler fakat yaratıcı düşünme ve işbirlikli çalışma becerileri üzerinde daha çok yoğunlaşmışlardır. Örneğin K3 *'Her hafta diğer ders için heyecanlandım gruplar ne yapmışlar, biz ne yaptık, ne tür bir görev verilecek diye. Stem'in hangi alanına çalışacağız merakla bekledim. Yeni bir ürün yaratmak ve tamamen bizim fikrimize ait olması ilginçti.'*

*Bunu yani ürünümüzü yaparken çok düşündüğümüzü hatırlıyorum. Gruptaki herkes bir fikir ortaya atmaya çalışıyordu'* şeklindeki ifadesinde ürün ortaya koymak için yaratıcı düşünme becerisini kullandığını ve bu durumdan heyecan duyduğunu belirtmiştir. K1 *'Birbirimizle yardımlaştığımız zamanlar da oldu. Hem kendi takım arkadaşım ile hem de diğer gruplarla fikir alışverişi yapabildik. Onlardan cesaret aldım. Kendimi yalnız hissetmedim. Eğlenceli geçti.'* şeklindeki açıklamasında işbirlikli çalışmaya vurgu yapmıştır. Probleme dayalı öğrenmede öğrenciler ister istemez işbirlikli çalışmaya ihtiyaç duymaktadırlar (Torp ve Sage, 2002). Problemin araştırılması ve çözüm yolu üretilebilmesi gibi aşamalarda takım çalışması önem taşımaktadır (Hmelo-Silver, 2004). Bu şekilde tartışma ortamı yaratılarak iletişim, problem çözme, eleştirel düşünme gibi becerilerinin de gelişiminin harekete geçmesi sağlanmış olacaktır (Hung, 2009). K5 *'Bir grubun üyesi olmak görevimin olması birlikte karar vermek. Onlardan destek görmek güvenimi artırdı. En sonda da ürünümüzü yaptık ve kendimizle gurur duyduk. Yapabileceğimiz düşünüyorduk ve yaptık. Biz birbirimize bağlı bir grubuz'* şeklindeki ifadesinde olumlu bağlılık, birlikte hareket etmek, destek görmek gibi kavramlardan söz etmiş ve güven duygusunun da oluştuğunu belirtmiştir. Deneysel çalışma sürecinde probleme çözüm bulma aşamasında öğrenciler grup olarak bazı görevler üstlenmiştir. Çalışma yaprakları ve etkinlik kâğıtları bu doğrultuda hazırlanmıştır. Beyin fırtınası yapmaları gereken birçok aşama bulunmaktadır. Dolayısıyla bu süreçte takım içerisinde paylaşım yapılmakta ve yardımlaşma gerçekleşmektedir.

#### **5.1.1.2 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Erkek Grubundaki Öğrencilerin STEM Tutumlarına Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma**

Erkek grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik genel tutum ve alt faktörlerinin son test lehine olumlu yönde değiştiği görülmüştür. Yapılan çalışmalarda da STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e olan ilgilerini artırdığı, tutumlarının olumlu yönde geliştirdiği ve beceri gelişimini sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır (Şahin vd., 2014; MEB, 2018a). Nitel bulgularda da bu değişimi ifade eden öğrenci görüşlerine rastlanmıştır. E6 *'Aynı anda bir taraftan ürün tasarlarlarken bir taraftan grup arkadaşlarımla yardımlaştım hem matematik hem fen konularına ait bilgi edindim. Hesaplama yaptım planıma uymayacak engelleri düşündüm. Bunu hep birlikte yaptık. En iyi sonuca ulaşmak için çalıştık'* şeklindeki ifadesinde PDÖ'ye dayalı STEM uygulamasının öğrenmeye katkısından söz etmiştir. Fen

ve matematik bilgilerin yanı sıra yardımlaşma, ürün tasarlama, çaba gösterme, öz düzenleme gibi farklı kazanımlar edindiğini ifade etmiştir.

Matematiğe olan tutumdaki değişim erkek öğrencilerin görüşleriyle desteklenmiştir. E6 *‘Matematik dersinde problemleri anlamakta zorluk çekerdim ve anlayamadığım için yapamazdım. Şimdi çözdüğümüz problemler günlük hayatla ilgili ve bunu somut bir ürüne dönüştürmeye çalıştık. Problemi hissetmemi sağladı korkum tam olmasa da azaldı. Başka gözle yaklaşıyorum artık’* şeklindeki açıklamasında önceden problemi anlayamadığı için yapamadığını fakat bu yöntemle problemi hissedebildiğini ifade etmiştir. Bilekyiğit (2018)’in çalışmasında STEM etkinlikleri ile yürütülen dersin öğrenciler tarafından daha eğlenceli bulunduğu ve dersin yaparak yaşayarak öğrenme imkânı sağlandığı için kalıcı öğrenmeye katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. E4 *‘Keşke daha önceden bunu fark etmemizi sağlayacak fırsatımız olsaydı. Çünkü klasik derslerden sıkılıp konuya karşı ilgisizlik duyuyorum bazen. Zorlandığım oluyordu. Mesela zor matematik sorularında sıkılıp vazgeçiyordum. Yapamayacağımı düşünüyordum. Notum çok yüksek olmaza bile bu yöntemle en azından matematikten soğumayabilirim’* şeklindeki açıklamasında matematiğe karşı daha ılımlı yaklaşabildiğini belirtmiştir. Bu şekilde düşünmelerine neden olan durumun ‘oran ve orantı’ konusunu güncel hayat problemi ile fen dersiyle ilişkilendirerek sunulması, matematik simülasyonu desteğiyle içeriğin zenginleştirilmiş olması olabilir. Bireyin yapacağı etkinliğin veya öğreneceği bilginin güncel olaylarla ilişkili olması bireyde merak uyandırmaktadır. Etkili öğrenmeyi sağlayan bu merak duygusu öğretimin ‘yaşama uygunluk’, ‘güncellik’ ve ‘bireye uygunluk’ ilkeleriyle örtüşmektedir. Dolayısıyla yaşamın gerektirdiği bilgi ve becerinin öğretim programında yer alması önem taşımaktadır (Ergün ve Öztaş, 1997; Taşpınar, 2012; Uşun, 2007). Bu çalışmada PDÖ ve STEM yaklaşımlarının işlevselliği ön plana çıkmış olup tutumun gelişmesinde etkisini göstermiştir.

STEM eğitimi alan öğrencilerin Fen’e karşı tutumlarındaki olumlu değişimi gösteren birçok çalışma bu araştırmadaki bulguyu desteklemiştir (Karahana vd., 2014; Kong ve Huo, 2014; Ricks, 2006). Yaman (2003) tarafından yapılan çalışmada probleme dayalı öğrenmenin fen’e karşı olumlu tutum geliştirilmesinde etkisi olduğu sonucu tutumun gelişmesinde probleme dayalı öğrenme yönteminin etkisini göstermiştir. Ortaokul dönemi soyut işlemler döneminin başlangıcı olduğu için öğrenciler fen ve matematik derslerindeki gibi soyut kavramları anlamakta zorluk çekmektedirler (Gün ve Atasoy, 2017). Dolayısıyla

öğrenciyi merkeze alan ve yaparak yaşayarak öğrenmeye imkân sağlayan teknolojinin kullanılabilirdiği çağdaş öğrenme yaklaşımlarının tercih edilmesi gerekmektedir. Probleme dayalı öğrenme bu anlamda öğrencilere gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri problemler sunarak bilimsel bakış açısını kullanacakları öğrenme ortamları sunmaktadır (Etherington, 2011). PDÖ yaklaşımının STEM eğitimi ile entegre edilerek süreçte uygulanması öğrenmeye zenginlik katmıştır (Tandoğan, 2006).

Çalışmanın mühendislik ve teknoloji alt boyutundaki olumlu etkisi Standish vd. (2016) 'nın araştırmasında da görülmüştür. Mühendislik tasarım süreci ile ses ve dalgalar konusunun işlenmesi erkek öğrencilerin öğrenmesine katkı sağladığı ortaya çıkarmıştır. Whitehead (2010) robotik eğitiminin ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı ilgilerini arttırdığı ve STEM'e olumlu yaklaşımlarında etkisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Martinez-Ortiz vd. (2018) yaptığı çalışmada mühendislik ve matematik alanlarının birleşimiyle oluşan okul dışı programının öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutumlarını olumlu etkilediği sonucu bu çalışmadaki bulguyla benzerlik göstermiştir. Alan yazında STEM etkinliklerine katılan öğrenci görüşlerinden alınan sonuçlarda da mühendislik alanıyla ilgili mesleklere ilginin arttığı görülmüştür (Çiftçi, 2018). Buna karşın Pekbay (2017) STEM etkinliklerinin matematik ve mühendislik alanlarında anlamlı bir etkisi olmadığını sonucuna ulaşmıştır.

Elliott vd. (2001)'in 8. sınıf öğrencileriyle yaptıkları STEM çalışmasında 21. yy becerileri alt faktörlerine yönelik tutumun olumlu yönde geliştiğinin görülmesi bu çalışmadaki bulguyla benzerlik göstermiştir. Erkek öğrencilerin en fazla iletişim becerisi, problem çözme ve işbirlikli çalışma becerileri ile ilgili görüşlerine rastlanmıştır. Örneğin E5 '*Bazen zorlandım ama takım arkadaşlarım eksikliği tamamladı. Ayrıca grup çalışmasında olmaktan da memnundum. Çünkü yapamama ya da yanlış yapma korkum azaldı. Takım arkadaşım eğer bildiği bir şeyse o destek veriyordu*' şeklindeki görüşünde işbirlikli çalışma becerisinden söz etmiştir. Yine E5 '*Ama dinleyerek anlamaya çalıştım. Bu eksikliği diğer basamaklarda kapatmaya çalıştım. Farklı düşüncelere saygı duymayı çözüm yolunun çok olabileceği gibi şeyler anladım*' şeklindeki görüşünde dinleme, saygı duyma gibi iletişim becerisine ait kavramlarından söz etmiştir. Karakaya vd. (2020)'nin yaptıkları çalışmada da STEM'in iletişim becerisi üzerine olumlu etkisi ortaya çıkmıştır. E2 '*Problemi çözmeye bakış açım değişti. Birden fazla düşünebiliyorum. Tek bir doğru cevap olmayabilir. Farklı yöntemle soru çözmek işleri kolaylaştırıyormuş*' şeklindeki cümlesinde

de problem çözüme becerisinden söz etmiştir. Morrison (2006)'ya göre STEM eğitimi almış öğrencilerden problem çözüme becerilerinin yüksek, özgüveni yerinde ve mantıksal düşünce yapısı gelişmiş olması beklenmektedir. Ceylan (2014) tarafından fen bilgisi dersi için ortaokul yedinci sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada deneysel bulgularda ve öğrenci görüşmelerinde STEM uygulamasının problem çözüme becerisini geliştirdiği sonucuna varılmıştır. STEM yaklaşımı uygulanarak problem çözüme becerisinin geliştiği birçok çalışma literatürde yer almıştır (Mauch, 2001; Pekbay, 2017; Alıcı, 2018). Buna karşın Tabaru (2017) tarafından 4. sınıf öğrencileri ile yapılan araştırmada STEM etkinlikleri kullanılmış fakat problem çözüme becerisini gelişmesinde etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

### **5.1.1.3 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Karma Gruptaki Öğrencilerin STEM Tutumlarına Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma**

Karma grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik genel tutum ve alt boyutları ön test-son test sonuçları son test lehine anlamlı ölçüde farklı bulunmuştur. Dolayısıyla yapılan deneysel çalışma karma gruptaki öğrencilerin tutumlarına olumlu anlamda etki etmiştir. Nitel verilerde de bu sonuç desteklenmiştir. Kr2' *Matematik ve fen sayısal dersleri ortak olabilir ama mühendislik hiç aklıma gelmemişti. Matematik bilmeyen biri hesap yapamaz. Mühendislik bilmeyen üretmez. Teknoloji de olmazsa olmaz. Ama genelde zararlı yönlerini alıyoruz. Birçok olumlu tarafını far kettim'* şeklindeki ifadesinde STEM' in tüm alanlarına vurgu yapmış ve bu alanların birbiriyle ilişkisinden söz etmiştir. STEM eğitiminde farklı disiplinlere ait kazanım ve beceriler bütünleşik olarak verilmektedir. Aynı zamanda disiplinler arası bir süreç izlenmektedir (Aşık vd., 2017). Dolayısıyla öğrencilerin bu ilişkiyi fark etmiş olması tutuma yönelik bir değişimi gözler önüne sermiştir. Aynı öğrenci *'Keşke erken yaşta bu tür eğitimleri alıp farkında olsak'* Bu çalışmadaki STEM ve probleme dayalı öğrenme yöntemini faydalı buldum ben. Belki biz de adımızdan söz ettirecek ünlü bir bilimci olabiliriz' şeklindeki açıklamasında erken yaşlarda bu eğitimi almış olmayı istediğini belirtmiştir. Öğrencilerin disiplinler arası ilişkiyi kavramalarında etkisi olan STEM eğitiminin erken yaşlarda verilmesi STEM dinamikleri açısından önem taşımaktadır. Bu şekilde öğrencilerin ilgi, tutum ve kariyer algıları değişebilmektedir (Denissen vd., 2007; Mohr-Schroeder vd., 2014). Cho ve Lee (2013)'ün yapmış oldukları çalışmada STEM'e dayalı yürütülen derste öğrencilerin ilk başta zorlandıkları, disiplinler

arası bağı kuramadıkları sonrasında ise STEM yaklaşımına alıştıkları problem çözme ve tasarım yapma becerilerini kazandıkları görülmüştür.

Araştırma sonucunda karma grubun matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Fen ve matematik derslerinin birbirinden bağımsız işlenmesi ve bu derslere ait kavramların güncel hayatla ilişkilendirilememesi öğrencilerin bu derslere ilgi duymamalarının sebepleri arasındadır (Kelley ve Knowles, 2016). Bu çalışmada günlük hayattan seçilen problem senaryosu ile STEM etkinliklerinin uygulanmış olması fen ve matematik alt faktörlerinde tutumun artmasını sağlamış olabilir. Bu çalışmadaki STEM uygulaması probleme dayalı öğrenme temele alınarak yapılmıştır. Buna karşın Pekbay (2017) tarafından yapılan çalışmada STEM etkinliklerinin matematik alanında anlamlı bir etki oluşturmamış olması dikkat çekmiştir.

Yamak vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin fen'e karşı tutumlarına etkisi incelenmiş ve öğrencilerin fene yönelik tutumlarında olumlu değişim gözlemlendiği görülmüştür. Bu tez çalışmasındaki sonuçla benzerlik göstermiştir. Nitel verilerde de fene olan ilginin arttığını belirten öğrenci görüşlerine rastlanmıştır. Kr6 bu konuda '*Fende yeni konular öğrenmeyi çok seviyorum. Deney yapmayı araştırmayı bilimle ilgili dergi okumayı seviyorum. O yüzden fen kısmı hoşuma gitti, diğer dersle bağlantılı olduğu için sanki yaşıyormuş gibi konunun içindeyim, daha da sevmeye başladım*' şeklinde görüş bildirerek fene olan olumlu tutumundan bahsetmiştir. Literatürde STEM etkinliklerinin fen'e olan tutumlarını geliştirdiğine yönelik birçok çalışmaya rastlanmıştır (Marulcu ve Sungur, 2012; Wendell ve Rogers, 2013; Gülhan ve Şahin, 2016). Fakat buna karşın Karıcı (2018) tarafından yapılan çalışmada da STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen öğrenimlerine yönelik motivasyonlarına etkisini arttırmada etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan deneysel uygulama karma grubun mühendislik ve teknoloji alt boyutuna olumlu tutum geliştirmesini sağlamıştır. Bu çalışmada STEM ile PDÖ yaklaşımı birlikte yürütülmüştür. Bu yaklaşımın temelinde yapılandırmacı öğrenme kuramı yer almaktadır. Süreç boyunca öğrenciler kendi öğrenmelerini gerçekleştirebilecek etkinliklerle iç içe olmuşlardır. Öğretmen sadece rehber konumunda olmuştur (Kılınç, 2007). Dolayısıyla öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri gerçekleşmiştir. Ayrıca MTD içerisindeki aşamalarda öğrencilerin kendi kararları doğrultusunda ilerlemeleri gerekmektedir.



Problemin tanımlanması, ihtiyaçların belirlenmesi, hipotezlerin oluşturulması, çözüm yolunun bulunması, tasarım yapılarak ürün ortaya çıkarılması aşamalarında süreci kendilerinin yönetmesi beklenmektedir (Hynes vd., 2011; National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2018). Dolayısıyla öğrenci görüşlerinden de anlaşıldığı üzere STEM deneyimi yaşayan öğrenciler bu süreçten olumlu etkilenmişlerdir. Kr1 '*Bir sorun vardı ve çözümü için uğraştık. Neler yapabiliriz diye düşündük. Takım arkadaşlarımızla birlikte hareket ettik. Mühendislik tasarım sürecinde yeni fikirler ortaya koydum. Eğlenceli geçti. Yaşayarak yerinde öğrendim, mühendisliğin bu şekilde olduğunu bilmiyordum derste kullanmamız hoşuma gitti*' şeklindeki ifadesinde MTD sürecinde yaptıklarını ve yaparak yaşayarak öğrenmeyle geçen bu sürecin eğlenceli olduğunu belirtmiştir. Literatürde de STEM etkinliklerinin yapıldığı ortamın eğlenceli olduğu yer almaktadır (Mataric vd., 2007; Karışan ve Yurdakul, 2017; Küçük ve Şişman, 2017; Özbilen, 2018).

Araştırmanın 21. yy becerileri alt boyutunda da olumlu etkisi görülmüştür. Çalışma sürecinde öğrencilere verilen sorumluluklar disiplinler arası becerilerin (eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme) gelişmesine sebep olmuş olabilir (Major ve Eck, 2000). Bu konuda Kr5' '*Sunum hazırlama görevim vardı mesela. Yaptığımız çalışmayı diğer gruplara sunduk. Bizi eleştirdiler ve daha iyi ne yapabiliriz diye düşündük. Ürünümüzü geliştirmeye sebep oldu. Daha farklı arduino kodları araştırdık*' şeklindeki ifadesinde diğer grubun yapmış olduğu eleştirinin kendilerini düşünmeye sevk ettiğine ve ürünlerini geliştirmelerine sebep olduğunu belirtmiştir. Yaratıcı düşünme becerisine katkı sağladığı görülmüştür. Özçakır Sümen ve Çalışıcı (2016)'nın yapmış oldukları çalışmada da STEM uygulamasının merak ve yaratıcılığı geliştirdiği, zihinsel düşünceye katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrenci görüşlerinde işbirlikli çalışma becerisine ait ifadeler bulunmaktadır. Yapılan gözlemlerde de öğrencilerin işbirliği içerisinde çalıştığı gözlenmiştir. Fikir alışverişi yaptıkları, verilen görevleri paylaştıkları, birbirlerine destek oldukları görülmüştür. Özellikle ürün tasarlama aşamasında teknolojik araçları kullanırken kod yazma aşamasında birbirlerine yardımcı oldukları, araştırma yapılması gereken bölümlerde görev dağılımını iyi yönettikleri gözlenmiştir. Ercan (2009) ve Koç (2019) tarafından robotik uygulamalar yapılarak yürütülen çalışmada da işbirliği becerisinin gelişmesi bu çalışmada çıkan sonuçla benzerlik göstermiştir. Bakırcı ve Karışan (2017)'nin çalışmalarında STEM etkinliklerini yapan öğrencilerin fen, matematik, mühendislik ve 21. becerilerine yönelik olumlu

düşünceler geliştirdikleri sonucu da bu çalışmayla örtüşmektedir. Birden fazla disiplinin birbiri ile ilişkili şekilde bir araya getirilmesiyle oluşan bütünleştirilmiş öğretim programları öğrencinin farklı alanlar hakkında bilgi sahibi olmasına ve problem çözme, işbirlikçi öğrenme becerilerinin gelişmesine olanak sağladığı (Niess, 2005) görülmektedir.

#### **5.1.1.4 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin STEM Tutum Son Testlerine İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Araştırma bulgularına göre yapılan deneysel uygulama STEM'e yönelik genel tutum son testlerinde cinsiyete göre ayrılmış gruplar arasında fark oluşturamamıştır. Karakaya ve Avgın (2016)'nın ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada STEM'de cinsiyetin etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmış olması bu araştırmayla benzerlik göstermiştir. Aydın vd. (2017)'nin de daha önceden STEM deneyimi yaşamamış 4-8. sınıf aralığındaki öğrencilere yapmış oldukları tarama çalışmasında öğrencilerin STEM tutumlarında cinsiyet değişkenine göre farklılık oluşmaması bu çalışmayla örtüşmektedir. Literatürde dünya çapında STEM alanlarında kadınların yetersiz olduğunu, ilgi ve tutumunun azaldığını belirten birçok çalışma bulunmaktadır (Cantrell ve Ewing-Taylor, 2009; GSRI, 2012). Fakat bu çalışmada son testlerde kız grubunun, erkek ve karma grubuna göre anlamlı düzeyde geride olmadığı görülmüştür. Bu bulgu uygun ortam sağlandığında kız öğrencilerin erkek ve karma gruba yakın değerler alabildiklerini göstermiştir. Dönmez (2019)'un çalışmasında kız ve erkek öğrenciler arasında STEM tutumları bakımından farklılık görülmemesi bu tez çalışmayla benzerlik göstermiştir.

Matematik alt boyutunda ise kız, erkek ve karma gruplar arasında son testlerde anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür. Bu farklılık erkek ve karma grup arasında erkek grubu lehine oluşmuştur. Literatürde matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin STEM'e olan ilgisinin arttığına yönelik bilgiler yer almaktadır (Meece vd., 1982). Erkek grubundaki öğrencilerin STEM genel puanlarının diğer gruplar göre daha yüksek olması matematiğe olan tutumlarından kaynaklanmış olabilir. Yapılan gözlemlerde de erkek öğrencilerin matematik simülasyonuna katılımında ve matematik çalışma kâğıdındaki soruların çözümünde daha istekli oldukları görülmüştür. Bu tutum öğrenci görüşlerine de yansımıştır. E5' *Sınıf ortamında yaptığımız matematik simülasyonu ya da tasarımı ürüne dönüştürmek istediğimiz atık kutusu sistemi için kodlama yapmamız başka şeyler yapabileceğimi hissettirdi, matematik sorularını çözerken daha çok zevk aldım* ' şeklindeki

ifadesinde matematiğe olan tutumundan söz etmiştir. Matematik alt faktöründe, erkek grubu karma gruba göre istatistiksel olarak yüksek değer almıştır. Bu, matematik entegrasyonu sürecinde yapılan etkinliklerin erkek grubunda daha çok ilgi çektiği, matematiğe karşı daha fazla olumlu tutum oluşturdukları anlamı taşımaktadır. Matematiksel kavramları algılama düzeyi daha yüksek olan öğrencilerin STEM kurslarındaki başarılarının daha yüksek olduğu (Leopold ve Edgar, 2008) literatürde yer bulmuştur. Dolayısıyla çalışmada erkek gruba lehine oluşan bu farkın nedeni gruptaki öğrencilerin matematik kavramsal anlayışlarının yüksek olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca literatürde matematiğin erkeklere uygun olduğu ve kültürel yargıların bu yönde oluştuğunun belirtilmesi bu farklılığın sebebi olabilir (Cvencek vd., 2011). Öğretmenler ve ebeveynler kız öğrencilere erkeklerden daha az yetenekli olduklarına dair düşünceleri empoze etmeleri matematiğe karşı olumsuz tutum oluşturmalarına neden olmuş olabilir (Gunderson vd., 2012). Deneysel çalışma sırasında öğrencilere gösterilen tutum ile matematik dersindeki asıl öğretmenin tutumu farklılık göstermiş olabilir. Çünkü PDÖ sürecinde öğretmenin grup içerisindeki tüm öğrencileri sürece dâhil edebilmesi, düşüncelerini ifade etmelerine olanak sağlaması özveri ve beceri isteyen bir durumdur (Koschmann vd., 1994; Ribeiro, 2011).

Fen alt boyutuna bakıldığında kız, erkek ve karma gruplar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Kız grubu sıra ortalamasının, erkek ve karma gruba göre yüksek değer aldığı görülmüştür. PISA 2018 sonuçlarına göre Türkiye’de fen alanında kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha yüksek ortalamaya sahip olmaları (OECD, 2019) bu bulguyu desteklemiştir. Brotman ve Moore (2008)’in literatür çalışmasında ise kızların bilime karşı daha az olumlu tutum sergiledikleri sonucu ise bu bulguyla çelişmiştir. İnel vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin evlerinde bilgisayar kullanmaları, televizyonda yer alan bilim programlarını izlemeleri ve herhangi bir bilimsel dergiyi takip etmelerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Kız grubundaki öğrencilerin okul dışında bu tür etkinliklerde bulunma olasılığı fen ortalamalarını artırmış olabilir.

Yapılan deneysel çalışma mühendislik ve teknoloji alt boyutunda gruplar arasında fark oluşturmamıştır. Fakat erkek grubu sıra ortalamasının, kız ve karma grup sıra ortalamasına göre daha yüksek değerler aldığı görülmüştür. Weber (2012) tarafından yapılan çalışmada erkeklerin kızlara göre teknoloji ve mühendisliğe olan ilgilerinin daha yüksek olduğu

sonucu bizim çalışmamızdaki erkek grubunun ortalamasının daha yüksek olmasıyla benzerlik göstermiştir. Bunun yanı sıra Driggs Lark (2015)'in yapmış olduğu çalışmada STEM anketinde erkek öğrencilerin mühendislik ve teknoloji bölümlerinde kız öğrencilere oranla daha yüksek puan aldıkları görülmüştür. Ayrıca mekaniksel becerileri kullanabilmeleri için çok erken yaşlarda erkeklere verilen fırsatların kızlara verilmemiş olmaması da erkek grubundaki yüksek ortalamasının nedeni sayılabilir (Hill vd., 2010). 21.yy becerileri alt boyutunda da gruplar arasında anlamlı fark oluşmamıştır. Erkek grubu sıra ortalamasının (26.27) hem kız (25.20) hem de karma gruba (17.53) göre yüksek olduğu görülmüştür. Erkek ve kız grubundaki öğrencilerin nitel bulgularında da 21. yy becerileri ile ilgili daha çok görüş bildikleri bu bulguyu desteklemiştir. Özellikle 'işbirlikli çalışma' ve 'iletişim kurma' gibi becerilere yönelik ifadeler karma gruptaki öğrencilerde daha çok yer almıştır. Normal şartlarda karma sınıf olarak eğitim öğretime devam etmektedirler. Fakat bu çalışmada erkek ve kız grubu olarak ayrılmışlardır. İlk kez bu durumla karşılaşan kız ve erkek grubu öğrencilerinin birbirine daha çok bağlandığı hem sınıf içi gözlemlerde hem de görüşme bulgularında görülmüştür. MTD aşamasında zorlanan öğrenciler birbirleriyle daha fazla etkileşim kurarak sorunu çözmeye çalışmışlardır. Aynı şekilde teknolojiyi entegre etmeleri gereken aşamada da zorlandıkları görülmüştür. Bozkurt-Altan vd. (2019) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri yapılırken bazı aşamalarda zorlandıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bu aşamalar hipotez geliştirme, prototip yapma, fikir üretme, işbirliği içinde çalışma ve matematiksel model oluşturmak olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin zorlandıkları anlarda bu becerilerin geliştiği söylenebilir. Benzer şekilde robotik kodlama destekli çalışmaların işbirliği becerisini geliştirdiğine yönelik sonuçlara ulaşılmıştır (Cheng vd., 2013; Karim vd., 2015).

### **5.1.2 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Öz Düzenleme Becerilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma**

Bu çalışmanın diğer bir alt amacı probleme dayalı STEM uygulamalarının kız, erkek ve karma grup öğrencilerinin öz düzenleme becerilerine etkisini belirlemektir. Grupların ön test son test sonuçlarına göre; öğrencilerin öz düzenleme becerileri ve alt boyutlarında son test lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Dolayısıyla yapılan deneysel çalışma tüm grupların öz düzenleme becerilerinin gelişiminde etkisini göstermiştir. Son testlerde ise sadece arayış alt boyutunda gruplar arasında anlamlı fark görülmüştür.

### 5.1.2.1 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Kız Grubundaki Öğrencilerin Öz Düzenleme Becerilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Kız grubu öğrencilerinin öz düzenleme becerileri ve alt faktörlerinde son test lehine farklılık görülmüştür. Buradan elde edilen sonuca göre; probleme dayalı STEM uygulamaları kız grubu öğrencilerinin öz düzenleme becerilerini gelişiminde olumlu etki yaratmıştır. Öğrencinin kendi kendine öğrenmesi ve davranışsal, bilişsel, duyuşsal olarak öğrenme sürecini yönetebilmesi öz düzenleme becerisine sahip olduğunu göstermektedir (Zimmerman, 2001). Bu anlamda PDÖ'ye dayalı STEM uygulamalarının yapıldığı bu çalışmada hazırlanmış olan etkinlikler öğrencilere kendi kendine öğrenmeleri için fırsatlar sunmuştur. Nitel verilerde de kız grubundaki öğrencilerin kendi kendilerine öğrenme gerçekleştirdiklerine dair görüşlere rastlanmıştır. Örneğin K4 '*Diğer derslerde bilgi oluyordu deftere yazma çok oluyordu. Test çözümlerinden sıkılıyordum. Not kaygım çoktu. Probleme dayalı STEM ile bilgiye kendimiz ulaştık. Yaptığımız araştırmada hazırladığımız sunumda bilgiyi kendiliğinden öğrendik*' şeklindeki açıklamasında bilgiye ulaşırken kendi kendine öğrenebildiğini ifade etmiştir.

Diğer öğrenci görüşlerinde ise 'öz değerlendirme' kavramı dikkat çekmiştir. K2'nin '*En kullanışlı ve ergonomik ürünü biz yapmak istiyorduk. Başkalarının sunumlarını izlerken biz de böyle yaptık, şöyle yapmalıydık şeklinde kendi grubumuz hakkında değerlendirme yaptık. Birlik olduk*' ve K5'in '*Neyi bilip neyi bilmediğimiz bölümlerinde kendimi kontrol ettim. Sanki bir süzgeçten geçtim gibi hissettim. Daha önce kendime böyle sorular yönelmemiştim*' şeklindeki cümlelerinde öz değerlendirmeden söz edilmiştir. Öz değerlendirme öğrencilerin kendi öğrenmelerini ve başarılarını yargılamayı gerektiren bir beceridir (Sebba vd., 2008). Dolayısıyla öğrenci kendini yargılamakla aslında davranışlarını yeniden düzenleyerek öğrenme hedefini de belirleyebilmekte öz düzenleme stratejileri oluşturabilmektedir (Pintrich, 2000).

Bunun yanında Tzohar-Rozen ve Kramarski (2014) tarafından ortaokul öğrencileri üzerine yapılan araştırma sonucuna göre öz düzenlemenin problem çözme becerisi ve motivasyona olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Öz düzenlemenin ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme yeteneğini geliştirici rolü olduğunun da görülmesi (Bennet, 2014) aslında 21. yy becerileri üzerindeki etkisini gözler önüne sermektedir. Dolayısıyla bu çalışmadaki STEM'e olan tutumun artış göstermiş olmasında da etkili olmuş olabilir.

### 5.1.2.2 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Erkek Grubundaki Öğrencilerin Öz Düzenleme Becerilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Erkek grubu öğrencilerinin öz düzenleme becerileri ve alt faktörlerinde son test lehine farklılık görülmüştür. Buradan elde edilen sonuca göre probleme dayalı STEM uygulamaları erkek grubu öğrencilerinin öz düzenleme becerilerini geliştirmede olumlu etki yaratmıştır. Bu sonuç nitel bulgularda da desteklenmiştir. E5' *Sıkılmadım çünkü kendi kendimize öğreniyorduk ve not kaygısı yoktu. Kendimi gördüm. Ben ne yapıyorum doğru çalışıyor muyum diye kendimi sorguladım*' şeklindeki ifadesinde kendini sorguladığını belirtmiştir. Risemberg ve Zimmerman (1992)'nin belirttiği gibi öz düzenleme "*hedef belirleme, bu hedefleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirme ve bu stratejilerin kazandırdıklarını denetleme*" dir. Dolayısıyla yapılan etkinliklerin öğrencilerin strateji geliştirmelerine teşvik ettiği anlaşılmaktadır. E2'nin '*Eğer iyice düşünürsem altından yeni fikirler çıkabilirim*' şeklindeki cümlesinde de öğrencinin ne yapması gerektiğini anladığı dolayısıyla öz düzenleme becerisini kazandığı anlaşılmaktadır. Savery ve Duffy (1995)'in probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin öz düzenleme becerilerine olumlu katkısının olduğunu belirtmesi bu görüşlerle de örtüşmektedir.

### 5.1.2.3 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Karma Grubundaki Öğrencilerin Öz Düzenleme Becerilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Karma grubu öğrencilerinin öz düzenleme becerileri ve alt faktörlerinde son test lehine farklılık saptanmıştır. Dolayısıyla probleme dayalı STEM uygulamaları karma grubundaki öğrencilerin öz düzenleme becerilerinin gelişmesinde olumlu etki yaratmıştır. Bu bulguyu destekleyen öğrenci görüşlerine bakıldığında ise Kr6 '*Yaptığımız çalışmada bilmediklerimizi fark etmemiz buna göre bir planlama yapmamız kendi kendimize çalışmayı yönetmemiz oldukça iyiydi*' şeklindeki açıklamasında kendisinin farkında olduğunu ve planlama yaptıklarını belirtmiştir. Bir konuyu öğrenirken planlama yapmış olmak öz düzenleme becerisinin gelişimine yönelik bir davranıştır. Vygotsky (1978)'e göre öz düzenlemenin gelişimi bireyin düşünme, analiz etme, planlama, izleme ve sonucu değerlendirme gibi bir dizi kavramların devamlılığıyla sağlanmaktadır. Öğrencilerin uygulama sürecinde bu tür bilişsel davranışları tetikleyecek etkinliklerde bulunması öz düzenleme becerilerinin gelişimde etkili olmuş olabilir. Ayrıca Kr4' ün '*Kendimiz için gerekli olacağını düşündüğümüz notlar alarak dikkat etmemiz gereken yerleri belirledik.*'

şeklindeki açıklamasından amacına yönelik olarak kendi stratejisini belirleyebildiği anlaşılmaktadır. Bireyin öğrenme ortamını benimseyip buna göre planlama yapip ne yapacağını seçmesi ve strateji belirlemesi öz düzenlemeli öğrenmenin gerçekleştiğini ifade etmektedir (Schunk ve Zimmerman, 1994).

Kaya (2018) ve Akpınar (2018) tarafından yapılan çalışmalarda STEM yaklaşımının öz düzenleme becerilerine etkisi incelenmiş bu becerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca lise öğrencilerine yönelik yapılan STEM uygulama çalışmalarında öğrencilerin fen ve matematik öz yeterlik inançlarının arttığı görülmüştür (Sublett ve Plasman, 2017).

#### **5.1.2.4 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Öz Düzenleme Becerisi Son Testlerine İlişkin Sonuç ve Tartışma**

Öz düzenleme becerisi son test sonuçlarına öz düzenleme genelinde ve ‘açık olma’ alt boyutunda kız, erkek ve karma gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir. Fakat ‘arayış’ alt boyutunda kız grubu ve erkek grubu arasında kız grubu lehine fark saptanmıştır. Ölçek genelinde ve tüm alt boyutlarda kız grubu ortalamasının yüksek olması yapılan çalışmanın kızların öz düzenleme becerilerini geliştirmede daha çok etkisini gösterdiği anlamını taşımaktadır.

Öğrencinin kendi potansiyellerinin farkında olarak duygu ve düşüncelerini ifade edebilmesi aldığı görevi yerine getirebileceğine inanması öz yeterlik algısıyla ilgilidir (Bandura, 1997). Kız, erkek ve karma grup öğrencileri PDÖ temelli STEM yaklaşımı ile ilk kez bu çalışmada karşılaşmışlardır. Erkek ve karma grup öğrencilerinin bu yaklaşıma yönelik görüşleri incelendiğinde ve gözlem notlarına bakıldığında yabancılık çekmedikleri görülmüştür. Fakat kız grubundaki öğrencilerin ilk başta zorlanmalarına rağmen süreç ilerledikçe yapabileceklerine inanmalarına yönelik görüşlere rastlanmıştır. Dolayısıyla kızların öz-yeterlik algısının oluştuğu ve bu algının öz-düzenleme becerisinin gelişimini etkilediği söylenebilir. Öz-düzenleme becerisi ve öz-yeterlik arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkinin olması bu sonuçla da örtüşmektedir (Karademir vd., 2018). Ayrıca erkeklerin doğuştan STEM alanında yetenekleri olduklarına inanılması, kız öğrencilerin STEM alanlarındaki öz yeterliğine zarar vermektedir (Cundiff vd., 2013; Schuster ve Martiny, 2017). Dolayısıyla bu çalışma ile birlikte STEM alanında bir şeyler yapabildiklerini fark eden kız grubu öğrencilerinin öz yeterliği gelişmiş ve öz düzenleme

becerisini olumlu yönde etkilemiş olabilir. Bunun yanında Duman ve Duman Erdemir (2017) tarafından ortaokul öğrencileri üzerinde yapılan çalışmada algılanan öz düzenlenme ölçeği ve tüm alt boyutlarında kız öğrencilerin aritmetik ortalamalarının erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğunun görülmesi bulguyu destekleyen bir diğer çalışmadır. Buna karşın Leung ve Chan (1998) ile Pintrich ve De Groot (1990) tarafından yapılan çalışmada erkek öğrencilerin kızlara göre öz düzenleyici stratejileri daha çok kullanmaya istekli oldukları ve yüksek düzeyde öz yeterlik inançlarına sahip olmaları bu çalışmayla ters düşmektedir.

### **5.1.3 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Üstbilis Yetilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma**

Bu çalışmanın diğer bir alt amacı probleme dayalı STEM uygulamalarının kız, erkek ve karma grup öğrencilerin üstbilis yetilerine etkisini belirlemektir. Grupların ön test son test sonuçlarına göre; öğrencilerin ‘bilisüstü yeti’ ve alt boyutlarında son test lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Dolayısıyla yapılan deneysel çalışma tüm grupların bilisüstü becerilerinin gelişiminde etkisini göstermiştir. Son testlerde ise gruplar arasında anlamlı farklılığa rastlanmamıştır.

#### **5.1.3.1 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Kız Grubundaki Öğrencilerin Üstbilis Yetilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma**

Kız grubu öğrencilerinin bilisüstü yetileri ve alt faktörleri ön test-son test sonuçlarına göre son testler lehine anlamlı farklılık saptanmıştır. Buradan elde edilen sonuca göre probleme dayalı STEM uygulamaları kız grubu öğrencilerinin bilisüstü yetilerini geliştirmede olumlu etkisini göstermiştir. Nitel bulgularda da bilisüstü becerisinin gelişimini ifade eden cümlelere rastlanmıştır. *K2’ Kendi fikrimize karar verip çizim ve tasarımı yapmak planlamak derse olan düşüncemi değiştirdi. Başka fikirlerin ve tasarımların da olduğunu gördük. Bazılarında eksiklikler olduğunu gözlemledik. Kendi yaptığımızla kıyasladık* şeklindeki ifadesinde eksiklerini fark ettiklerini ve planlama yaptıklarını belirtmiştir. Bu ifadeler bilisin düzenlemesi kapsamında yer alan ‘planlama’, ‘izleme’ ve ‘değerlendirme’ becerilerini (Jacobs ve Paris, 1987) içermektedir. Planlama, öğrencinin probleme çözüm bulmak için önceden tahminde bulunarak doğru stratejiyi seçebilmesi, kullanacağı kaynakları doğru belirlemesi anlamı taşımaktadır (Dilci ve Kaya,



2012; Özdemir, 2015). Gözlem notlarına bakıldığında da kız grubundaki öğrencilerin plan doğrultusunda hareket ettikleri, ne yapmaları gerektiği hakkında notlar aldıkları, ihtiyaç duydukları bilgiye ulaşmaları için işbirliği içinde çalıştıkları görülmüştür. ‘İzleme’ ise bireyin bir problemin çözümü sırasında anlık olarak bilişsel yapısının farkında olmasıdır (Schraw ve Moshman, 1995). Yine gruptaki öğrencilerin süreç içerisinde hatalarını fark edip gerekli önlemleri aldıkları notlarda yer almıştır. ‘Değerlendirme’ ise bireyin süreci gözden geçirmesi, kendi performansına yönelik eleştiride bulunmasıdır (Özdemir, 2015). Öğrencilerden bazıları probleme çözüm oluşturacağını düşündüğü ürünü tasarlayıp otağa çıkardıktan sonra keşke daha farklı yapsaydım şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır. Dolayısıyla STEM uygulamasının öğrencilerin bilişüstü becerilerini harekete geçirdiği ve gelişimini sağladığı söylenebilir.

### **5.1.3.2 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Erkek Grubundaki Öğrencilerin Üstbiliş Yetilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma**

Erkek grubu öğrencilerinin bilişüstü yetileri ve alt faktörleri ön test-son test sonuçlarına göre anlamlı farklılık saptanmıştır. Buradan elde edilen sonuca göre probleme dayalı STEM uygulamalarının erkek grubu öğrencilerinin bilişüstü yetilerini geliştirmede olumlu etkisini göstermiştir. Ortaokul düzeyindeki öğrencilerin farklı öğretim yöntem ve teknikler kullanılarak ders işleminin üstbilişsel farkındalıklarının gelişiminde etkisi olduğu belirtilmektedir (Kurtuluş ve Öztürk, 2017). Probleme dayalı STEM uygulaması da bu anlamda yeni bir öğrenme yaklaşımı olup özellikle matematik, fen gibi soyut bilgi içeren derslerin öğrenilmesinde etkili olması beklenmektedir. Matematik disiplini problem çözüme, çok yönlü düşünme, akıl yürütme ve karar verme gibi üst düzey beceriler kazandırma yetisidir (Baykul, 2009). Yapılan bu çalışmada matematik diğer disiplinlerin (fen, teknoloji, mühendislik) bir parçasıymış gibi bütünleştirilerek ve ilişkilendirilerek öğretilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin öğretim sürecinde üst düzey düşünme, sorgulama ve araştırma gibi bir takım kazanımları edindikleri yapılan gözlemlerde görülmüştür. E6 kodlu öğrenci ‘*Ders üst düzey matematik soruları ile ilişkilendirilmiştir. Ele ele vererek bu soruların üstesinden gelmeye çalıştık*’ şeklindeki ifadesinde de matematik sorularının üstbilişle ilişkisini anlatmaya çalışmıştır. Üstbilişsel farkındalığın matematik başarısı ile ilişkili olduğunu gösteren birçok çalışma bulgumuzla örtüşmektedir (Canca, 2005; Balcı, 2007; Çelik, 2012).

Bozan (2008) ve Yıldız (2008)'in çalışmalarında da STEM'in fen alanındaki etkinlikleri üstbilişsel farkındalığın artmasında etkili olduğu görülmüştür. Bunun yanında Baltacı ve Akpınar (2011) teknoloji kullanımının sağlandığı çalışmalarında web tabanlı öğretimin öğrencilerin üstbiliş farkındalık düzeylerini artırdığı sonucuna ulaşması bu çalışmadaki sonuçla örtüşmüştür.

### **5.1.3.3 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Karma Gruptaki Öğrencilerin Üstbiliş Yetilerine Etkisine Yönelik Sonuç ve Tartışma**

Karma grubu öğrencilerinin bilişüstü yetileri ve alt boyutları ön test-son test sonuçlarına göre son test lehine anlamlı farklılık saptanmıştır. Dolayısıyla probleme dayalı STEM uygulamaları karma grubu öğrencilerinin bilişüstü yetilerini geliştirmede olumlu etkisini göstermiştir.

Veenman vd. (2006)'nın da belirttiği gibi üstbiliş; öğrenmenin gerçekleşmesi ve gelişimi için kişinin kendi zihinsel aktivitelerini düzenlemesi hakkında bilgi sahibi olmasıdır. Gözlem notlarına bakıldığında karma grupta yer alan öğrencilerin çoğu öğrenmenin gerçekleşebilmesi için verilen görevler karşısında çalışmalarını şekillendirdiği gerekli görülen yerlerde kendilerince yöntem geliştirdikleri dikkat çekmiştir. Zollman (2012)'nin da belirttiği üzere STEM sadece içerik bilgisinden ziyade üstbiliş beceri gelişiminde önemli etkisi olan bir yaklaşımdır. Bu uygulama sayesinde öğrenciler sorgulamaya sevk edilmektedir. Öğrencilerin hedeflerinde doğru ilerleyip ilerlemediklerini kontrol etme, çözüme ulaşma kısmında sorun yaşayıp yaşamayacaklarını izleme gibi bir öz düzenleme yaptıkları görülmüştür. Nitel bulgularda da bunu destekleyen görüşlere rastlanması üstbiliş gelişimini gözler önüne sermiştir. Kr2 '*Neyi bilip neyi bilmediğimiz bölümlerinde kendimi kontrol ettim. Sanki bir süzgeçten geçtim gibi hissettim. Daha önce kendime böyle sorular yönelmemiştim*' şeklindeki açıklamasında kendini kontrol ettiğini belirtmiş ve kendisine süzgeçten geçme benzetmesi yapmıştır. Bu benzetmede eksikliklerinin farkında olması gerektiğini benimseyen bir öğrenci davranışı görülmektedir. Üstbiliş bireyin öğrenme sürecinin farkında olması ve bu süreçte kontrol, izleme ve bilişsel süreçleri düzenlemesi olduğundan (Nelson ve Narrens, 1996) Kr2'nin üstbilişsel düşünce yapısına sahip olduğu görülmüştür. Çevik ve Abdioğlu (2018) tarafından yapılan araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin üstbilişsel farkındalığa etkisi istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmamış olsa da son testlerde daha yüksek olması çalışmayı desteklemiştir.

#### 5.1.3.4 Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Üstbiliş Yeti Son Testlerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Son test sonuçlarına göre bilişüstü yeti ve alt boyutlarında tüm gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir. Fakat karma gruptaki öğrencilerin ortalaması hem bilişüstü genel hem de alt boyutlarda diğer gruptaki öğrencilere göre biraz daha yüksek çıkmıştır.

Roebers vd. (2001) tarafından yapılan araştırmada bilişüstü becerilerin kullanımı için öğrencilerin yeteri kadar güdülemiş olması gerektiği sonucuna varılmıştır (Noushad, 2008). Bu tez çalışmasında uygulanan deneysel çalışma karma gruptaki öğrencilerin daha çok ilgisini çekmiş ve güdülenmelerine katkı sağlamış olabilir. Dolayısıyla bilişüstü yetilerindeki ortalamalarının diğer gruplara göre biraz daha yüksek olmasının bir nedeni olarak gösterilebilir. Nitel bulgularda öğrencilerin üstbilişsel düşünme ile ilgili görüşlerine rastlanmıştır. Üstbiliş; planlama, izleme, değerlendirme ve tahmin olmak üzere dört yetenek altında incelenmektedir (Brown, 1978). Öğrenci görüşlerinde bu yeteneklere ait özelliklerin vurgulandığı görülmüştür. Kr6 '*Bilmediklerimizi fark etmemiz buna göre bir planlama yapmamız kendi kendimize çalışmayı yönetmemiz oldukça iyiydi, neleri bilip bilmediğimizi kontrol edip ona göre davrandık*' şeklindeki cümlesinde planlama ve kendini kontrol etme kavramlarına değinmiştir. Planlama; hedef belirleme, zamanlama, sıralama, strateji belirleme ve ihtiyaç duyulan bilgileri fark etme gibi eylemleri kapsayan bir süreçtir (Alcı vd., 2010; Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2016; Şen Zeytun, 2013). Dolayısıyla karma grubundaki öğrencilerin bu tür eylemleri gerçekleştirebildiği anlaşılmaktadır.

Topçu ve Tüzün (2009) tarafından yapılan araştırma sonucuna göre kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha yüksek üstbilişsel farkındalığa sahip olmaları bu çalışmadaki bulguyla ters düşmektedir. Aynı şekilde Akçam (2012) ve Demir ve Özmen (2011) tarafından yapılan çalışmada da yine kız öğrencilerin üstbilişsel farkındalık becerilerini erkeklere göre daha çok kullandıkları görülmüş olup buradaki bulguyla örtüşmemektedir. Bilişüstü bireyin kendi düşünme süreçlerinin farkında olmasıyla birlikte bu süreçlerin kontrolünü sağlaması anlamına gelmektedir (Brown, 1978; Flavell, 1979). Başka bir deyişle bilişüstü, bireyin kendi düşüncelerini bilmesi, hatırlaması, algılaması gibi zihinsel süreçleri içermektedir (Garner ve Alexander, 1989). Bu tez çalışmasında uygulanan PDÖ temelli STEM yaklaşımı öğrencileri düşünmeye sevk edecek birçok basamaktan oluşmaktadır. Öğrencilerin hem bireysel hem de takım çalışması olarak aldıkları görevler

olmuştur. Problemin belirlenmesi, probleme çözüm önerisi sunma, bilmediklerini araştırma, tasarıma karar verme ...gibi bölümlerde kendi düşünme süreçlerini yönetme fırsatı edinmişlerdir. Tüm gruplar görevlerini tamamlamış ve süreci iyi yönetmişlerdir. Fakat PDÖ'ye dayalı STEM uygulamaları gruplar arasında bilişüstü yeti açısından anlamlı fark yaratacak etkiyi gösterememiştir.

Öğrencinin üstbiliş becerisini ortaya çıkarabilmek için kendini ifade edebileceği zengin öğrenme ortamların yaratılması gerekmektedir. Grup çalışması şeklinde yürütülen bu çalışma öğrencilerin düşüncelerini özgürce ifade edebildikleri öğrenme ortamı sunmuştur. Fakat bazı öğrencilerin yazılı anlatımı ile düşüncesi öğrenilirken bazılarının sözlü ifadelerinden düşünceleri hakkında bilgi sahibi olunmaktadır (Hıdıroğlu, 2018). Bu bakımdan çalışma yapıklarını tamamlama, sunum yapma, simülasyon gibi etkinlikler işlevselliğini göstermiştir. Grup içinde bir başkasının düşüncesini dinleyerek kendi düşüncesiyle karşılaştıran öğrenci üstbilişsel bir eylem gerçekleştirebilmiştir.

Bilişüstü kavramı Piaget'nin gelişim dönemlerinden soyut işlemler dönemi ile ilişkilendirmektedir (Flavell, 1992) ve bu dönemde kız ve erkek öğrencilerin gelişim özelliklerinde farklılıklar olmaktadır. Gelişimsel özelliklerin yanı sıra öğrenme yaşantılarındaki farklılıkların da bilişüstünü etkilediği göz önüne alınırsa (Woolfolk, 1998) gruplar arasında puan farkı olası bir durumdur. Bu anlamda öğretmenlerin ders etkinliklerini planlarken, öğrencilerin bilişsel gelişimlerine göre düzenleme yapmaları (Simatwa, 2010) ve bilişüstü beceri gelişimini etkileyen hazır bulunuşluk düzeyine dikkat etmeleri gerekmektedir (Ömercikoğlu, 2006). STEM'i programa ne düzeyde entegre edebilirlerse öğrencilerin STEM'i uygulama becerileri nitelik kazanacaktır (Wang, 2012).

## **5.2 Öneriler**

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen sonuçlar doğrultusunda STEM yaklaşımının uygulanabilirliği ve gelecekte yapılacak araştırmalara ışık tutabilmesi adına önerilerde bulunulmuştur.

### 5.2.1 Araştırmacılara Yönelik Öneriler

1. Araştırmada PDÖ'ye dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin öz düzenleme becerisi, bilişüstü yetisi ve STEM tutumu üzerine etkisinin olumlu yönde olduğu görölmüştür. Yapılan uygulama sınırlı konu ve kazanımlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Farklı konu ve kazanımlar üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalar yapılabilir.
2. Araştırma dokuz haftalık bir süreci kapsamaktadır. Tutum ve beceri gelişiminin daha iyi yorumlanabilmesi için deneysel uygulamanın süresinin uzun tutulması sağlanabilir.
3. Araştırma 7. sınıf öğrencileri ile yürütölmüştür. Farklı gelişim dönemlerindeki öğrencilerin bilişsel özellikleri değişkenlik gösterebileceğinden farklı sınıf düzeyleri ile cinsiyete yönelik çalışmalara yer verilebilir.
4. Bu çalışma kız, erkek ve karma grup ile yürütölmüştür. Gruplar birbirinin hem deney hem de kontrol grubu olmuştur. Yapılacak diğer araştırmalarda ayrı bir kontrol grubu oluşturulabilir.
5. STEM uygulaması probleme dayalı öğrenme modeli ile entegre edilerek yapılmıştır. Farklı öğrenme yaklaşımlarıyla birlikte başka çalışmalara yer verilebilir.

### 5.2.2 Uygulamaya Yönelik Öneriler

1. Yapılan uygulama sürecinde bazı öğrencilerin zamanı yönetmede sıkıntı yaşadıkları gözlenmiştir. Zaman yönetimi kazandırılması için öğretim programında STEM uygulamasına yönelik etkinliklerin sayısı artırılabilir.
2. Öğrencilerin bilişim teknolojileri konusunda yaşadıkları zorluklar göz önüne alındığında öğretim programında uygulamaya yönelik yapılan derslerin sınıf düzeyleri artırılabilir ve içeriğinde değişiklik yapılabilir.
3. STEM yaklaşımı hem içerik hem de beceri öğrenimi bakımından geniş bir alana sahiptir. Öğrencilerin bu süreçte zorluk yaşamamaları için alan bilgilerini geliştirici ve disiplinlerarası bakış açısı kazandırabilecek deneyimler sunulabilir.

4. Öğrencilerin özellikle teknoloji ve mühendislik entegrasyonunda zorlandıkları görülmüştür. Teknoloji ve mühendisliğin diğer derslerle ilişkilendirilmesi ve doğru kullanımı için öğretim programında yenilikler yapılabilir.
5. Erken yaşlardan itibaren STEM eğitiminin verilmesi ileriki dönemlere kolaylık sağlayabilir.
6. STEM eğitiminin farklı branş derslerinde uygulanabilmesi için öğretmenlere yönelik etkinlik ve çalışma kağıtları hazırlanıp, kitap haline getirilebilir.

## KAYNAKLAR

- Abacıoğlu, H., Akalın, E., Atabey, N., Dicle, O., Miral, S., Musal B. ve Sarıoğlu, S. (2002). *Probleme Dayalı Öğrenim*. DEÜ Tıp Fakültesi Eğiticilerin Eğitimi Komitesi. Dokuz Eylül Yayınları, İzmir.
- ABET Engineering Accreditation Commission (2010). Criteria for accrediting engineering programs. ABET, Baltimore, MD.
- Acar, D. (2018). FeTeMM Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 211 s.
- Achor, E.E. ve Wilfred-Bonse, K.U. (2013). The need to integrate entrepreneurship education into science education teachers' curriculum in Nigeria. *Journal of Science and Vocational Education*, 7: 111-123.
- Açıkgöz, K.Ü. (1992). *İşbirlikli Öğrenme, Kuram, Araştırma, Uygulama*. Uğurel Matbaası, Malatya.
- Açıkgöz, K.Ü. (2003). *Aktif Öğrenme*. 6. Baskı, Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir.
- Akaygün, S. ve Aslan Tutak, F. (2017). Fen bilimleri öğretiminde yeni yaklaşımlar. *FETEMM Eğitim Yaklaşımı*. 1. Baskı, Ed.; Ergün M; Nobel Yayınları, Ankara, s. 1-34.
- Akaygün, S. ve Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing stem conceptions of pre service chemistry and mathematics teacheres. *Internationl Journal of Education in Mathematics, Science and Techonology*, 4 (1): 56-71.
- Akbayır, S., Baki, A., Baysal, N., Çepni, S. ve Öztürk, C. (2006). *Öğretenler ve Öğreneler İçin Ek Açıklamalarla Yeni İlköğretim Programları (1-5. Sınıflar)*. 1. Baskı, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Akçam, S. (2012). İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilişüstü Farkındalık Düzeylerinin İncelenmesi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akgündüz, D. (2018). *Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada Stem Eğitimi*. Anı, Ankara.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günümüz Modası mı Yoksa Gereksinim mi?*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi, İstanbul.
- Akın, A., Abacı, R. ve Çetin, B. (2007). Biliş ötesi farkındalık envanteri'nin Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 7 (2): 665- 680.
- Akın, V. (2019). FeTeMM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM'e Yönelik Tutumlarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Meslek Seçimlerine Etkisi. Yüksek

Lisans Tezi (yayımlanmamış), Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.

Akinoğlu, O. ve Tandoğan, R. Ö. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3 (1): 71-81. doi:10.12973/ejmste/75375.

Akpınar, B. (2012). *Eğitim Programları ve Öğretim*. Data Yayınları, Ankara.

Akpınar, D. (2018). Üstün yetenekli ve zekâlı öğrencilerde STEM eğitiminin öz düzenleme, Fen' e yönelik otivasyonları ve Epiistemolojik inançlarına etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Aktı-Aslan, S. (2019). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan sanal öğrenme ortamlarının öğrencilerin başarı, problem çözme becerisi ve motivasyonlarına etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), İnönü Üniversitesi, Malatya.

Albanese, M.A. ve Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68: 52-81.

Alcı, B. ve Altun, S. (2007). Lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik öz düzenleme ve üstbilif becerileri, cinsiyete, sınıfa ve alanlara göre farklılaşmakta mıdır? *Çukurova University Journal of Social Sciences*, 16 (1): 33-44.

Alcı, B., Erden, M. ve Baykal, A. (2010). Üniversite öğrencilerinin matematik başarıları ile algıladıkları problem çözme becerileri, özyeterlik algıları, bilişüstü öz düzenleme stratejileri ve ÖSS sayısal puanları arasındaki açıklayıcı ve yordayıcı ilişkiler örüntüsü. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 25 (2): 53-68.

Alıcı, M. (2018). Effect of Stem Instruction on Attitude Career Perception and Career Interest in a Problem Based Learning Environment and Student Opinions. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.

Alpaslan, N. (2011). Mühendislik tarihi ve felsefesi üzerine bir araştırma. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1: 1-10.

Alper, A. (2011). *Probleme Dayalı Öğrenme*. Pelikan Yayıncılık, Ankara.

Altshuler, S.J. ve Bosch, L.A. (2003). Problem-based learning in social work education. *Journal of Teaching in Social Work*, 23 (1-2): 201-215.

Altun, M. (2008). *Eğitim Fakülteleri ve İlköğretim Öğretmenleri İçin Matematik Öğretimi*. Alfa Yayınları, İstanbul.

Altun, M. ve Yıldırım, B. (2016). *Teoriden Pratiğe STEM ve Örnek Uygulamalar*. SEM-PA Basın Yayın Dağıtım Pazarlama, İstanbul.



- Altunçekiç, A. (2010). Web Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Ortamlarının Bilişsel ve Duyuşsal Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Altunel, M. (2018). STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler, setav WEB, [https://setav.org/assets/uploads/2018/07.STEM\\_Eg%CC%86itimi-1.pdf](https://setav.org/assets/uploads/2018/07.STEM_Eg%CC%86itimi-1.pdf)
- Ananiadou, K. ve Claro, M. (2009). 21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries. *OECD Education Working Papers*, 41. doi:10.1787/218525261154
- Anderson, G. (1990). *Fundamentals of Educational Research*. The Falmer Press, London.
- Anderson, L. ve Gilbride, K. (2007). The Future of engineering: A study of the gender bias (L'avenir de l'ingénierie: Une étude du sexisme). *McGill Journal of Education / Revue Des Sciences De l'éducation De McGill*, 42 (1).
- Andrade, H. ve Du, Y. (2005). Student perspectives on rubric-referenced assessment: Practical assessment. *Research, and Evaluation*, 10 (1): 3.
- Andrade, H.G. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership*, 57 (5): 13-19.
- Armknacht, M.P. (2015). Case Study on the Efficacy of an Elementary STEAM Laboratory School. Doctoral Thesis (unpublished), Education Faculty of Lindenwood University, St. Charles.
- Arslan, S. ve Gelişli, Y. (2015). Algılanan öz-düzenleme ölçeği: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Sakarya University Journal of Education*, 5 (3): 67-74.
- Arter, J. (2002). Rubrics, scoring guides, and performance criteria. *Understanding Scoring Rubrics a Guide for Teachers*, 14-24.
- Asmaz, A. (2019). John Dewey'in İlerlemeci Eğitim Felsefesine Dayanan Öğrenci Merkezli Eğitimin Öğrencilerin Türkçe Dersindeki Akademik Başarısına Etkisi Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Aspy, D.N., Aspy, C.B. ve Quimbly, P.M. (1993). What octors can teach teachers about problem based learning. *Educational Leadership*, 50 (7): 22- 24.
- Aşık, G. (2009). A Model Study To Examine The Relationship Between Metacognitive And Motivational Regulation and Metacognitive Experiences During Problem Solving İn Mathematics. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Aşık, G., Küçük, Z.D., Helvacı, B. ve Corlu, M.S. (2017). Bütünleşik öğretmenlik projesi: Öğretmen eğitimine sürdürülebilir bir yaklaşım. *Turkish Journal of Education*, 6 (4): 200-215.

- Atalay, M. (2019). Meslek Liselerinde Steam Etkinliklerinin Matematik Dersine Yönelik Tutum ve Başarıya Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Australia Education Council (2015). National STEM School Education Strategy 2016-2026: A Comprehensive Plan for Science, Technology, Engineering and Mathematics Education in Australia.
- Aydeniz, M. (2017). Eğitim Sistemimiz ve 21. Yüzyıl Hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye için STEM Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası. Rapor, University of Tennessee, Knoxville.
- Aydeniz, M. ve Bilican, K. (2018). The impact of engagement in STEM activities on primary preservice teachers' conceptualization of STEM and knowledge of STEM pedagogy. *Journal of Research in STEM Education*, 4 (2): 213-234.
- Aydın, G., Saka, M. ve Guzey, S. (2017). Science, technology, engineering, mathematic (STEM) attitude levels in grades 4th-8th. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13 (2): 787-802.
- Aydın, M. (2018). Lego robotik uygulamaları ile STEM eğitimi. *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. 2. Baskı, Ed.; Çepni S; Pegem Akademi, Ankara, s. 375-395.
- Aydın, U. ve Ubuz, B. (2010). Turkish version of the junior metacognitive awareness inventory: The validation study. *Eğitim ve Bilim*, 35 (157): 30-42.
- Ayhan, A. (2002). *Dünden Bugüne Türkiye'de Bilim-Teknoloji ve Geleceğin Teknolojileri*, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Aysu, G. (2019). Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı Stem Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Öğrendikleri Bilgilerin Kalıcılığına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Ayvacı, H. S. ve Ayaydın, A. (2017). Bilim teknoloji mühendislik sanat ve matematik (STEAM). *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+EEğitimi*, Ed.; Çepni S; Pegem Akademi, Ankara, s. 115-130.
- Azgın, A.O. ve Şenler, B. (2019). İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13): 213-232. doi: 10.18009/jcer.538352
- Badur, S. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) Mesleklerine Yönelik İlgilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 485 s.
- Bahar, M., Nartgün. Z., Durmuş. S. ve Bıçak, B. (2006). *Geleneksel-Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Öğretmen El Kitabı*. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Bailey, K.D. (1982). *Methods of Social Research*. Free Press, New York.

- Bakırcı, H. ve Karışan, D. (2017). Investigating the Preservice Primary School, Mathematics and Science Teachers' STEM Awareness. *Journal of Education and Training Studies*, 6 (1): 32-42. doi:10.11114/jets.v6i1.2807
- Baki, A. (2008). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. Harf Yayınları, Ankara.
- Bal, H. (2016). *Nitel Araştırma Yöntem ve Teknikleri*. Sentez Yayıncılık, Bursa.
- Balcı, G. (2007). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Matematik Problemlerini Çözme Düzeylerine Göre Bilişsel Farkındalık Becerilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Balka, D. (2011). Standards of mathematical practice and STEM, Math-science connector newsletter. School Science and Mathematics Association. South Carolina.
- Baltacı, M. ve Akpınar, B. (2011). Web tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarısına etkisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21 (1): 77-88.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84 (2): 191.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. Freeman, New York.
- Banks, F. ve Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: How teachers and schools can meet the challenge*. Routledge, London.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5 (2): 60-69.
- Baran, T. ve Kahraman, S. (2004). Mühendislik Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Modelleri. *Mühendislik Dekanları Konseyi, I. Ulusal Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı*, İzmir, s. 31-40.
- Barell, J. (2007). *Problem Based Learning: An Inquiry Approach*. 2nd ed., Corwin Press, Thousand Oaks, CA.
- Barreto-Vavassori B.F. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systemic review. *Computer & Education*, 58: 978-988.
- Barrows, H. (2002). Is it truly possible to have such a thing as PBL? *Distance Education*, 23 (1): 119-122.
- Barrows, H. ve Tamblyn. R. (1980). *Problem Based Learning: An Approach To Medical Education*. Springerpublicaton, Newyork.
- Barrows, H.S. (1985). *How to Design a Problem Based Curriculum Fort He Preclinical Years*. Springer Publishing, Newyork.
- Barrows, H.S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*. 20 (6): 481-486. doi: 10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x

- Barrows, H.S. (1994). *Practice-Based Learning: Problembased Learning Applied to Medical Education*. Springfield, IL: Southern Illinois University, School of Medicine.
- Barrows, H.S. ve Wee, L.K. (2010). *Principles and Practices of PBL.*, Southern University School of Medicine, Springhill, IL.
- Batyra, A. (2017). Türkiye’de Cinsiyete Dayalı Başarı Farkı: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) Bulguları 2015.
- Baykul, Y. (1999). *İlköğretimde Matematik Öğretimi*. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde Matematik Öğretimi: 6-8. Sınıflar*. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Baysal, Z.N. (2005). Hayat bilgisi ve sosyal bilgiler öğretiminde probleme dayalı öğrenme için problem durumları oluşturma. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3: 471-485.
- Becker, K. ve Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students’ learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12 (5): 23-37.
- Beede, D., Julian, T., Langdon, D., McKittrick, G., Khan, B. ve Doms, M. (2011). Women in STEM: A gender gap to innovation. Economics and Statistics Administration, U.S. Department of Commerce, Washington, DC.
- Beers, S.Z. (2012). 21st Century Skills: Preparing Students for Their Future, cosee WEB, [http://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st\\_century\\_skills.pdf](http://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st_century_skills.pdf) (16.05. 2020).
- Bek Gümüş, E. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Stem Eğitimine Yönelik İlgi Ve Görüşlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 101 s.
- Bekiroğlu, F.O. (2004). *Ne Kadar Başarılı? Klasik ve Alternatif Ölçme Değerlendirme Yöntemleri ve Fizikte Uygulamalar*. 1. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, s. 84-85.
- Belland, B.R., Glazewski, K.D. ve Richardson, J.C. (2011). Problem-based learning and argumentation: Testing a scaffolding framework to support middle school students’ creation of evidence-based arguments. *Instructional Science*, 39 (5): 667-694.
- Bennett, M. (2014). Student attitudes within education: making self-regulation a practical habit in learning. *Online Submission*, 34: 120-132.
- Beşer, A., Mete, S. ve Sarı, H. (2004). Probleme dayalı öğrenmede eğitim yönlendiricisi nasıl olmalı?. *Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi*, 8 (2): 32-38.
- Bike, Ö. (2020). Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin STEM Eğitimine Yönelik Tutum Düzeylerinin Öğrenme Stilleri Açısından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi

(yayımlanmamış), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 95 s.

- Bilekyiğit, Y. (2018). Biyoloji Dersinde Gerçekleştirilen STEM Etkinliğinin Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman, 125s.
- Binbaşoğlu, C. (1987). *Eğitim Psikolojisi*. 4. Baskı, Kadioğlu Matbaası, Ankara.
- Bingham, A. (1998). *Çocuklarda Problem Çözme Yeteneklerinin Geliştirilmesi*. Çev.; A. F. Oğuzkan; Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Blackley, S. ve Howell, J. (2015). A STEM Narrative: 15 Years in the Making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40 (7).
- Blakey, E. ve Spence, S. (1990). *Developing Metacognition*. ERIC Digest. Syracuse, ERIC Clearinghouse on Information Resources, NY.
- Blickenstaff, J.C. (2005). Women and science careers: Leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education*, 17 (4): 369-386.
- Bogdan, R.C. ve Biklen, S.K. (2007). *Qualitative Research for Education, an Introduction to Theories and Methods*. 5th Edition, Pearson Education Inc, USA.
- Bolat, Y.İ. (2020). STEM Temelli Matematik Etkinliklerinin Problem Çözme Ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi İle STEM Alanlarına Olan İlgiye Katkılarının Araştırılması. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 213 s.
- Boran, A.İ. ve Aslaner, R. (2008). Bilim ve sanat merkezlerinde matematik öğretiminde probleme dayalı öğrenme. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (15): 15-32.
- Boud. D. ve Feletti G.I. (1997). *The Challenge of Problem-Based Learning*. Kogan Page Ltd., London.
- Bozan, M. (2008). Problem Çözme Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin Basınç Konusuyla İlgili Başarı Tutum ve Üstbiliş Becerilerinin Gelişimine Etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Bozkurt, G. ve Karahan, E. (2017). STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme. *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. 2. Baskı. Ed.; Çepni S; Pegem Akademi, Ankara, s. 354-373.
- Bozkurt-Altan, E., Üçüncüoğlu, İ. ve Öztürk, N. (2019). Preparation of out-of-school learning environment based on science, technology, engineering, and mathematics education and investigating its effects. *Science Education International*, 30 (2): 138-148.

- Bozkurt-Altan, E., Yamak, H. ve Buluş-Kırıkkaya, E. (2015). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2): 212-232.
- Bransford, J., Vye, N. ve Bateman, H. (2002). Creating high-quality learning environments: Guidelines from research on how people learn. In *The Knowledge Economy and Post Secondary Education: Report of a Workshop*. Eds.; P.A. Graham ve N.G. Stacey; National Academy Press, Washington, DC.
- Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C. ve Koehler, C. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112 (1): 3-11.
- Brooks, J.G. ve Brooks, M.G. (1999). *In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms*. Association for the Supervision and Curriculum Development, Alexandria VA.
- Brotman, J.S. ve Moore, F.M. (2008). Girls and science: A review of four themes in science education literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45: 971-1002.
- Brown, A. (1978). Knowing when, where and how to remember: A problem of metacognition. *Advances in Instructional Psychology*, Eds.; R. Glaser; Lawrence Erlbaum, Hillsdale.
- Brown, A.L. (1980). Metacognitive development and reading. In *Theoretical Issues in Reading Comprehension*, Eds.; R.J. Spiro, B. Bruce ve W. Brewer; Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Brown, B.H. ve Martinez, D. (2012). Engaging Diverse Learners Through the Provision of STEM Education Opportunities. Southeast Comprehensive Center, secc WEB, [http://secc.sedl.org/resources/briefs/diverse\\_learners\\_-STEM/Diverse\\_Learners\\_through\\_STEM.pdf](http://secc.sedl.org/resources/briefs/diverse_learners_-STEM/Diverse_Learners_through_STEM.pdf)
- Brown, I.T., Chen, T., Gehlert, N.C. ve Piedmont, R. L. (2013). Age and gender effects on the Assessment of Spirituality and Religious Sentiments (ASPIRES) scale: A cross-sectional analysis. *Psychology of Religion and Spirituality*, 5 (2): 90.
- Burchinal, M.R., Roberts, J.E., Zeisel, S.A. ve Rowley, S.J. (2008). Social risk and protective factors for African American children's academic achievement and adjustment during the transition to middle school. *Developmental Psychology*, 44 (1): 286-292. doi: 10.1037/0012-1649.44.1.286
- Burgess, K. L. (2004). Is your case a problem? *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 1(2): 42– 44.
- Burghardt, M.D., Hecht, D., Russo, M., Lauckhardt, J. ve Hacker, M. (2010). A study of mathematics infusion in middle school technology education classes. *Journal of Technology Education*, 22 (1): 58-74.
- Büyükkaragöz, S. (1997). *Program Geliştirme-Kaynak ve Metinler*. 2.Baskı, Kuzucular Ofset, Konya.

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem A, Ankara.
- Bybee, R. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Heinemann, Portsmouth, UK.
- Bybee, R. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 7 (1): 30-35.
- Bybee, R.W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329 (5995): 996-996.
- Bybee, R.W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. National Science Teachers Association. NSTA Press, Arlington, Virginia.
- Bybee, R.W. ve Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st century workforce: A new reform in science and technology education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (4): 349-352.
- Bybee, R.W. ve Loucks-Horsley, S. (2000). Advancing technology education: The role of professional development. *The Technology Teacher*, 60 (2): 31-34.
- Can, B., Gencer-Savran, A., Yıldırım, C. ve Bahtiyar, A. (2016). *Fen Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme: 5.,6.,7. ve 8. Sınıf Kazanımlarına Yönelik Senaryo Etkinlikleri*. PegemA Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Canca, D. (2005). Cinsiyete Göre Üniversite Öğrencilerinin Kullandıkları Bilişsel ve Bilişüstü Öz Düzenleme Stratejileri ile Akademik Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 90s.
- Cantrell, P. ve Ewing-Taylor, J. (2009). Exploring STEM career options through collaborative high school seminars. *Journal of Engineering Education*, 98 (3): 295-303.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A. ve Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classroom. *Journal of Engineering Education*, 95 (4): 301-309.
- Cantürk-Günhan, B. (2006). İlköğretim II. Kademedeki Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Capobianco, B.M., Diefes-dux, H.A., Mena, I. ve Weller, J. (2011). What is an engineer? Implications of elementary school student conceptions for engineering education. *Journal of Engineering Education*, 100 (2): 304-328.
- Capraro, M. ve Jones, M. (2013). Interdisciplinary Stem Project-Based Learning. doi: 10.1007/978-94-6209-143-6\_6.
- Capraro, R.M. ve Corlu, M.S. (2013). Changing views on assessment for STEM project-based learning. In *STEM project-based learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. 2nd Edition, Ed.;

- Capraro RM, Capraro MM, Morgan J; Sense Publishers, Rotterdam, the Netherlands, pp. 109-118.
- Capraro, R.M. ve Slough, S.W. (2013). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project based learning. In *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. 2nd Edition, Eds.; R.M. Capraro, M.M. Capraro ve J. Morgan; Sense Publishers, Rotterdam, the Netherlands, pp. 1-5.
- Caprile, M., Palmen, R., Sanz, P. ve Dente, G. (2015). *Encouraging STEM studies for the labour market (Directorate-General for Internal Policies: European Parliament)*. European Union, Brussels
- Casner-Lotto, J. ve Barrington, L. (2006). *Are They Really Ready to Work?: Employers' Perspectives on the Basic Knowledge and Applied Skills of New Entrants to the 21st Century U.S. Workforce*. Partnership for 21st Century Skills, Washington DC.
- Cavlazoglu, B. ve Stuessy, C. (2017). Changes in science teachers' conceptions and connections of STEM concepts and earthquake engineering. *The Journal of Educational Research*, 110 (3): 239-254.
- Ceylan, S. (2014). Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Fetemm) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Cheng, C.C., Huang, P.L. ve Huang, K.H. (2013). Cooperative learning in Lego robotics projects: Exploring the impacts of group formation on interaction and achievement. *Journal of Networks*, 8 (7): 1529-1535.
- Chin, C. ve Chia, L.G. (2004). Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education*, 88: 707-727.
- Cho, B. ve Lee, J. (2013). The effects of creativity and flow on learning through the STEAM education on elementary school contexts. In *Paper presented at the International Conference of Educational Technology*, Sejong University, South Korea.
- Christensen, L.B., Johnson, R.B. ve Turner, L.A. (2015). Araştırma Yöntemleri: Desen ve Analiz. (A. Aypay, Çeviri Editörü). Anı Yayıncılık, Ankara.
- Christensen, R. ve Knezek, G. (2017). Relationship of middle school student STEM interest to career intent. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 3(1): 1-13.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. Routledge, New York.
- Cole, M. (2012). *Consultant report securing Australia's future STEM: Country comparisons*.



- Cooper, R. ve Heaverlo, C. (2013). Problem solving and creativity and design: What influence do they have on girls' interest in STEM subject areas? *American Journal of Engineering Education – Spring 2013 Special Edition*, 4 (1): 27-38.
- Corno, L. (1989). Self-regulated learning: A volitional analysis. In *Self-Regulated Learning and Academic Achievement*, Springer, New York, pp.111-141.
- Creswell, J.W. (2008). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. 3rd ed., Sage, Thousand Oaks.
- Creswell, J.W. ve Plano Clark, V.L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. 2nd ed., Publication, Thousand Oaks, CA.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. HarperCollins, New York.
- Cundiff, J.L., Vescio, T.K., Loken, E. ve Lo, L. (2013). Do gender-science stereotypes predict science identification and science career aspirations among undergraduate science majors? *Social Psychology of Education*, 16: 541–554. doi:10.1007/s11218-013-9232-8.
- Cunningham, C.M. ve Hester, K. (2007). Engineering is Elementary: An engineering and technology curriculum for children. In *Presented at the ASEE Annual Conference and Exposition*, Honolulu, HI. <http://eie.org/eicurriculum/research/articles/engineeringelementary-engineering-and-technology-curriculum> (10.08.2020).
- Cvencek, D., Meltzoff, A.N. ve Greenwald, A.G. (2011). Math–gender stereotypes in elementary school children. *Child Development*, 82 (3): 766-779. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01529.x
- Çakmak, B.(2019). Ortaokul Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Algıları. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 113 s.
- Çam, N. (1994). *İslam'da Sanat Resim ve Mimari*. Elektronik İletişim Ajansı Tesisleri, Ankara.
- Çelik, E. (2012). Matematik Problemi Çözme Başarısı ile Üstbilişsel Öz düzenleme, Matematik Özyeterlik ve Özdeğerlendirme Kararlarının Doğruluğu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Çepni, S. & Ayvacı, H.Ş. (2011). Fen ve teknoloji öğretiminde ölçme ve değerlendirme. *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Ed.; Çepni S; Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, s. 276-294.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. 2. Baskı, Pegem Akademi Yayınları, Ankara.
- Çetin, M. ve Demircan, H. (2020). Erken çocukluk döneminde STEM eğitimi anlayışı. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 102-117.

- Çetin, İ. ve Toluk Uçar, Z. (2017). Bilgi-işlemsel düşünme tanımı ve kapsamı. *Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya*, Ed.; Gülbahar Y; Pegem Yayıncılık, Ankara, s. 41-74.
- Çetin, S. (2019). STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 106 s.
- Çevik, M. ve Abdioğlu, C. (2018). Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7 (5): 304-327.
- Çınar, S., Pırasa, N., Neslihan, U. ve Erenler, S. (2014). The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 11 (1): 3-23.
- Çiftçi, M. (2018). Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, STEM Disiplinlerini Anlamalarına ve STEM Mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, s. 149.
- Çokluk, O., Sekercioglu, G. ve Buyukozturk, S. (2014). *Multivariate Statistics for the Social Sciences SPSS and LISREL Applications*. Pegem Academy, Ankara.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal Bilimler için Çok Değişkenli İstatistik*. Pegem, Ankara.
- Çolakoğlu, M.H. ve Günay Gökben, A. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde fetemm (stem) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 3: 46-49.
- Çorlu, M.A., Adıgüzel, T., Ayar, M.C., Çorlu, M.S. ve Özel, S. (2012, Haziran). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. In *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri*, Niğde.
- Çorlu, M.S. (2014). FeTeMM eğitimi araştırmaları: Alanda merak edilenler, fırsatlar ve beklentiler. *Turkish Journal of Educational Research*, 3 (1): 4-10.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. ve Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 39 (171): 74-85.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M. ve Çorlu, M.A. (2015). Investigating the mental readiness of pre-service teachers for integrated teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7 (1): 17-28.
- Corlu, M.S. ve Çallı, E. (2017). *Eds. STEM Kuram ve Uygulamaları [STEM Theory and Praxis]*. Pusula, İstanbul.
- Dahlgren, M.A. ve Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher Education*, 41 (3): 263-282.

- Damar, A., Durmaz, C. ve Önder, İ. (2017). Middle school students' attitudes towards STEM applications and their opinions about these applications. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1 (1): 47-65.
- Dasgupta, N., Scircle, M.M. ve Hunsinger, M. (2015). Female peers in small work groups enhance women's motivation, verbal participation, and career aspirations in engineering. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112 (16): 4988-4993. doi: 10.1073/pnas.1422822112
- Daugherty, M.K. (2009). The "T" and "E" in STEM. In: *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering*, ITEEA, Reston, VA, pp. 18-25.
- Daymaz, B. (2019). Bilim, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarı, Motivasyon Ve STEM Kariyer Alanlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 154 s.
- Dean, C.D. (2001). They expect teachers to do that? Helping teachers explore and take ownership of their profession. In *Energizing Teacher Education and Professional Development With Problem-Based Learning*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA.
- Dejarnette, N. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (Science, Technology, Engineering, & Math). *Initiatives. Education*. 133: 77-84.
- Delisle, R. (1997). *How to Use Problem-Based Learning in the Classroom*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA.
- Demir, Y. & Özmen, Y.S.K. (2011). Üniversite öğrencilerinin üstbiliş düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20 (3): 145-160.
- Demirel, M. ve Turan, B. A. (2010). Probleme dayalı öğrenmenin başarıya, tutuma, biliş ötesi farkındalık ve güdü düzeyine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38): 55-66.
- Demirel, Ö. (2005). *Eğitimde Program Geliştirme: Kuramdan Uygulamaya*. 8. Baskı, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Denissen, J., Zarrett, N., Eccles, J. (2007). I like to do it, I'm able, and I know I am: Longitudinal couplings between domain-specific achievement, self-concept, and interest. *Child Development*, 78: 430-447. doi: 10.1111/j.1467-8624.2007.01007.x.
- Deniz, Ş.(2020). Ortaokul Öğrencilerinin Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) Aracılığıyla STEM Eğitiminde Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 118 s.
- Denzin, N.K. (2010). Moments, mixed methods, and paradigm dialogs. *Qualitative Inquiry*, 16 (6): 419-427.

- Deretchin, L.F. ve Contant, C.F. (1999). Learning behaviors in a mixed traditional and problem-based learning curriculum. *Educ. Health Train. Pract.* 12 (2): 169–179
- Deveci, H. (2002). Sosyal Bilgiler Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Derse İlişkin Tutumlarına, Akademik Başarılarına ve Hatırlama Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Eskişehir, 149 s.
- Dewaters, J. ve Powers, S.E. (2006). Improving science and energy literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes. In *Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference and Exposition*, Chicago, IL.
- Dewey, J. (1983). *How We Think?* Heath, Lexington, Mass., D.C.
- Dewey, J. (1998). Experience and education: The 60th anniversary edition (60th ann. ed.). West Lafayette, In *Kappa Delta Pi*. (Original work published 1938).
- Dewey, J. (2007). *Deneyim ve Eğitim*. (S. Akıllı, Çev.). Odtü Yayıncılık, Ankara.
- Dickstein, M. (2010). STEM for All Students: Beyond the Silos. [White Paper]. <http://www.creativelearningsystems.com/files/STEM-for-All-Students-Beyond-the-Silos.pdf> (07.02.2020).
- Diekman, A.B., Brown, E.R., Johnston, A.M. ve Clark, E.K. (2010). Seeking congruity between goals and roles: A new look at why women out of science, technology, engineering, and mathematics careers. *Psychological Science*, 21 (8): 1051-1057. doi: 10.1177/0956797610377342.
- Dikici, A. (2001). Sanat eğitiminde yaratıcılık. *Milli Eğitim Dergisi*, 149.
- Dilci, T. ve Kaya, S. (2012). 4. ve 5. sınıflarda görev yapan sınıf öğretmenlerinin üstbilişsel farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27: 247-267.
- Dinsmore, D.L., Alexander, P.A. ve Loughlin, S.M. (2008). Focusing the conceptual lens on metacognition, self-regulation, and self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, 20: 391-409. doi:10.1007/s10648-008-9083-6.
- Doğan, S.N. (2019). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Epistemolojik İnançları Ve Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Farkındalıkları Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmış), İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 154 s.
- Doğanay, K. (2017). Probleme Dayalı Stem Etkinlikleriyle Gerçekleştirilen Bilim Fuarlarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarılarına ve Fen Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 145 s.
- Dolmans, D.H.J.M. ve Schmidt, H.G. (2000). What directs self-directed learning in a problem-based curriculum? In *Problem-Based Learning: A Research Perspective*

*on Learning Interactions*, Eds.; D.H. Evensen ve C.E. Hmelo; Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, pp. 251–262.

- Dominique, S., George, M. & Merrienboer, V., Jeroen J. G. & Filip, D (2001). Peer assessment in problem based learning. *Studies in Educational Evaluation*, 27: 153-173.
- Donnelly, R. (2005). Using technology to support project and problem-based learning. In *Handbook of Enquiry and Problem-Based Learning: Irish Case Studies and International Perspectives*, Eds.; T. Barrett and I. McClelland; NUI Galway, pp. 157-178.
- Doppelt, Y. (2009). Assessing creative thinking in design-based learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 19 (1): 55-65.
- Dönmez, İ. (2019). Evaluation of middle school students' attitudes towards stem education. *Euopen Journal of Education Studies*, 6 (5).
- Driggs Lark, C. E. (2015). Identifying Pioneers Of Tomorrow: A Study Of The Relationship Between Middle School Students' Innovator Skills And STEM Interests. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Omaha Graduate School of the Creighton University, 342 s.
- Duch, B.J. (1996). Problems: A key factor in PBL. *About Teaching* 50: 7-8.
- Duch, B.J., Allen, D.E. ve White, H.B. (2000). Problem-based learning: preparing students to succeed in the 21st century. *Teaching at UNL, University of Nebraska-Lincoln*, 22 (2): 1-4.
- Duch, B.J., Groh, S.E. ve Allen, D.E. (2001). *The Power of Problem-Based Learning: A Practical" How To" For Teaching Undergraduate Courses in Any Discipline*. Stylus Publishing.
- Duch, B.J., Groh, S.E. ve Allen, D.E. (2001). *Why Problem-Based Learning? A Case Study of Institutional Change in Undergraduate Education*. Stylus.Edelson, Sterling, VA.
- Duchscher, B.E.J. (1999). Catching the wave: understanding the concept of critical thinking. *Journal of Advanced Nursing*, 29 (3): 577-583.
- Dugger, W.E. (2010). Evolution of STEM in the united states. In *Paper presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Gold Coast, Queensland, Australia.
- Duman, B. ve Duman, E. (2017, 26-28 Ekim). 5. Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi, Muğla, Türkiye
- Düzen, Ü. (2019). Matematik Merkezli STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi Ve Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 122 s.
- Edens, K.M. (2000). Preparing Problem Solvers for the 21st century through Problem-Based Learning. *College Teaching*, 48 (2): 55-60.

- Egbue, O., Long, S. ve Eanharn, N.G. (2015). Charge it! Translating electric vehicle research results to engage 7th and 8th grade girls. *Journal of Science Education and Technology*, 24 (5): 663-670.
- Eker, M. (2020). Stem Eğitimi Uygulamalarının 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Motivasyonlarına Ve Girişimciliklerine. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 97 s.
- Ekinci, H. (2006). Bilgi teknolojilerinin rekabet açısından önemi ve değişim yönetimindeki etkilerine ilişkin yöneticilerin algılarını ölçmeye yönelik bir araştırma. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (1): 11.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J. ve Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on student problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32 (6): 811–81.
- Enger, K.S., Yager, R.E. (1998). The Iowa assessment handbook. *The Iowa-SS&C Project*, Science Education Center, The University of Iowa, Iowa City, pp.110-123.
- Engineering is Elementary. (2018). *The Museum of Science*. Engineering Design Process, Boston
- Ennis, R. (1985). Goals for critical thinking curriculum. In *Developing Minds*, Eds.; A. Costa; Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA, pp. 54-57.
- Ensari, Ö. (2017). Öğretmen Adaylarının Fetemm Eğitimi ve Fetemm Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Eğitimi Bilim Dalı, Van.
- Ercan, O. (2009). Öğretmenlerin Elektrokimya Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Öğretmen Adaylarının Elektrokimya Konusundaki Başarılarına Öğretim Yönteminin Etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Erdem, E. (2005). *Eğitimde Yeni Yönelimler*. 2. Baskı, Ed.; Demirel Ö; PegemA Yayıncılık, Ankara.
- Erdem, M. (2002). Proje Tanbanlı Öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (22): 172-179.
- Eren Yavuz, K. (2005). *Aktif Öğrenme Yöntemleri*. Ceceli Yayınları, Ankara.
- Eren, C.D. (2011). Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Eleştirel Düşünme Eğilimine, Kavram Öğrenmeye ve Bilimsel Yaratıcı Düşünme Becerisine Etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ergün, M. ve Özdaş, A. (1997). *Öğretim İlke ve Yöntemleri*. Kaya Matbaacılık, İstanbul.

- Erlandson, D.A., Harris, E.L., Skipper, B.L. ve Allen, S.D. (1993). *Doing Naturalistic Inquiry: A Guide to Methods*. Sage, London.
- Eroğlu, S. (2018). Atom ve Periyodik Sistem Ünitelerindeki STEM Uygulamalarının Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık ve Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Üzerine Etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. s. 476.
- Ertuğrul Akyol, B. (2021). STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilgi İşlemsel, Eleştirel, Yaratıcı Düşünme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Ertürk, S. (1975). *Eğitimde Program Geliştirme*. 2. Baskı, Cihan Matbaası, Ankara.
- Etherington, M.B. (2011). Investigative primary science: A problem-based learning approach. *Australian Journal of Teacher Education*, 36 (9): 53-74.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E.N., Corn, J. Townsend, L.W. ve Collins, T.L. (2013). Student attitudes toward stem: the development of upper elementary school and middle/high school student surveys. In *Paper presented at the 120th ASEE Annual Conference ve Exposition*, Atlanta, GA: US.
- Fan, S.C. ve Yu, K.C. (2017). Bütünleştirici bir STEM müfredatı, mühendislik tasarım uygulamalarında öğrencilere nasıl fayda sağlayabilir. *International Journal of Technology and Design Education*, 27 (1): 107-129.
- Feldman, J. ve McPhee, D. (2008). *The Science of Learning and the Art of Teaching*. Thomson Delmar Learning, New York.
- Ferguson, C.J. (2009). An effect size primer: A guide for clinicians and researchers. *Professional Psychology: Research and Practice*, 40 (5): 532-538.
- Fettahlıoğlu, P. ve Matyar, F. (2017) Fen öğretiminde probleme dayalı öğrenme. *Teoriden Pratiğe Fen Bilimleri Öğretimi*, Ed.; Hastürk G; PegemA Yayıncılık, Ankara, s. 222-243
- Fidan, U. ve Yalçın, Y. (2012). Robot eğitim seti lego Nxt. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12: 1-8.
- Fisher, R. (2004). What is creativity? In *Unlocking Creativity: Teaching Across the Curriculum*, Eds.; R. Fisher ve M. Williams; David Fulton Publishers, New York, pp. 6-20.
- Flanders State of Art. (2018). STEM Framework for Flemish Schools Principles and Objectives. [https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/STEM\\_kader%20%28Engels%29.pdf](https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/STEM_kader%20%28Engels%29.pdf)
- Flavell, J.H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. *American Psychologist*, 34 (10): 906-911.

- Flavell, J.H. (1992). Cognitive development: Past, present, and future. *Developmental Psychology*, 28 (6): 998–1005. doi: 10.1037/0012-1649.28.6.998
- Fraenkel, J.R. ve Wallen, N.E. (2006). *How to Design and Evaluate Research in Education*. 6th ed., McGraw-Hill, New York, NY.
- Furner, J. ve Kumar, D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology*, 3 (3): 185- 189.
- Gallagher, S.A. (1997). Problem based learning: Where did it come from, what does it do, and where it is going. *Journal for the Education of the Gifted*, 20 (4): 332-362.
- Gallagher, S.A., Stepien, W.J. and Rosenthal, H. (1992). The effects of problem-based learning on problem solving. *Gifted Child*, 36: 195–200.
- Gallow, D. ve Hewlett, G. (2000). What is problem based learning. Problem based learning faculty Institute.
- Garner, R. ve Alexander, P.A. (1989). Metacognition: Answered and unanswered questions. *Educational Psychologist*, 24 (2): 143–158.
- Geller, C., Neumann, K., Boone, W.J. ve Fischer, H.E. (2014). What makes the finnis different in science? Assessing and comparing students' science learning in three countries. *International Journal of Science Education*, 36 (18): 3042-3066. doi:10.1080/09500693.2014.950185
- Georghiades, P. (2004). From the general to the situated: Three decades of metacognition. *International Journal of Science Education*, 26 (3): 365-383.
- Gerlach, J.W. (2010). Elementary design challenges: Fifth-grade students emulate NASA aerospace engineers as they design and build Styrofoam and paper clip planes. *Science ve Children*, 47 (7): 43-47.
- Gijbels, D., Dochy, F., Van den Bossche, P. ve Segers, M. (2005). Effects of Problem Based Learning. A meta analysis from the angle of assessment. *Review of Educational Researcher*, 75 (1): 27-61.
- Gijselaers, W.H. ve Schmidt, H.G. (1990). Development and evaluation of a causal model of problem-based learning. In *Innovation in Medical Education: An Evaluation of its Present Status*, Eds.; Z.H. Nooman, H.G. Schmidt ve E.S. Ezzat; Springer Publishing Co., New York.
- Glasgow, N.A. (1996). *New Curriculum for New Times: A Guide to Student-Centered, Problem-Based Learning*. Corwin Press, Thousand Oaks, CA.
- Glass, J.L., Sessler, S., Levitte, Y. ve Micheltmore, K.M. (2013). What's so special about STEM? A comparison of women's retention in STEM and professional occupations. *Social Forces*, 92 (2): 723-756.
- Glesne, C. (2014). *Nitel Araştırmaya Giriş*. (Çev. A. Ersoy ve P. Yalçınoğlu). Anı Yayıncılık, Ankara.



- Gomez, A. ve Albrecht, B. (2014). True STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 73 (4): 8-16.
- Gonzalez, H.B. ve Kuenzi, J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. In *Congressional Research Service, Library of Congress*. <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Gözütok, F.D. (2007). *Öğretim İlke ve Yöntemleri*. Ekinoks Yayınları, Ankara.
- Greenfield, S. (2002). *SET Fair*. HMSO, London.
- Greenwald, N.L. (2000). Learning from problems. *The Science Teacher*, 67 (4): 28-32.
- Gunderson, E., Ramirez, G., Levine, S. ve Beilock, S. (2012). The role of parents and teachers in the development of gender-related math attitudes. *Sex Roles*, 66: 153 – 166.
- Gülhan, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Algı, Tutum, Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13 (1): 602-620.
- Gün, E.T. ve Atasoy, B. (2017). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine ve akademik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42 (191).
- Güneş Varol D. (2020). Tasarım Temelli Stem Eğitimi Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarılar, STEM'e Yönelik Tutumlara ve Stem Meslek İlgisine Olan Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 121s.
- Güney, Z., Özkoç, M. ve Korkmaz, N. (2016). Matematik felsefesi ve eğitime dair. *MSKU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3 (2): 54-72.
- Günhan, B.C. (2006). İlköğretim II. kademede Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Gününç, S. (2017). *Eğitimde Teknoloji Entegrasyonunun Kuramsal Temelleri*. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Gürgür, H. (2005). Kaynaştırma Uygulamasının Yapıldığı İlköğretim Sınıfında İşbirliği İle Öğretim Yaklaşımının İncelenmesi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gürses, A., Açıkyıldız, M., Doğar, Ç. ve Sözbilir, M. (2007). An investigation into the effectiveness of problem-based learning in a physical chemistry laboratory course. *Research in Science ve Technological Education*, 25 (1): 99–113.

- Gürses, A., Yalçın, M. ve Doğar, Ç. (2003). Fen sınıflarında öğretmen'in yeri. *Millî Eğitim Dergisi*, 2 (157): (1-3).
- Hangün, M.E. (2019). Robot Programlama Eğitiminin Öğrencilerin Matematik Başarısına, Matematik Kaygısına, Programlama Öz yeterliğine ve STEM Tutumuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 136 s.
- Harden, R. (2000). The integration ladder: A tool for curriculum planning and evaluation. *Medical Education*, 34 (1): 551-557.
- Harris, J. (2005). Our agenda for technology integration: It's time to choose. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 5 (2).
- Hatısarı, V. (2015). Probleme dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı matematik derslerinde öğrenci gelişiminin incelenmesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 14 (2).
- Heaverlo, C., Cooper, R. ve Santos Lannan, F. (2013). STEM development: predictors for 6th-12th grade girls' interest and confidence in science and math. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 19 (2): 121-142.
- Herdem, K. (2021). STEM Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Değerlere Eğilimi ve Stem Mesleklerine Yönelik İlgileri Üzerindeki Etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 175 s.
- Herreid, C. F. (2004). Why a 'case-based' course failed. *Journal of College Science Teaching*, 33(3).
- Hıdıroğlu, Ç.N. (2018). Üstbiliş kavramına ve problem çözme sürecinde üstbilişin rolüne eleştirel bir bakış. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (32): 87-103.
- Hıdıroğlu, Ç.N. ve Bukova Güzel, E. (2016). Transitions between cognitive and metacognitive activities in mathematical modelling process within a technology enhanced environment. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science ve Mathematics Education*, 10 (1).
- Hill, C., Corbett, C. ve St. Rose, A. (2010). *Why so Few? Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. American Association for University Women, Washington DC.
- Hirsch, L.S., Berliner-Heyman, S., Cano, R., Kimmel, H. ve Carpinelli, J. (2011, October). Middle school girls' perceptions of engineers before and after a female only summer enrichment program. In *2011 Frontiers in Education Conference (FIE)*, pp. S2D-1.
- Hirsch, L.S., Carpinelli, J.D., Kimmel, H., Rockland, R. ve Bloom, J. (2007). The differential effects of pre-engineering curricula on middle school students attitudes to and knowledge of engineering careers. In *37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Milwaukee.

- Hmelo, C.E. ve Ferrari, M. (1997). The problem-based learning tutorial: Cultivating higher-order thinking skills. *Journal for the Education of the Gifted*, 20: 401-422.
- Hmelo, C.E., Holton, D.L. ve Kolodner, J.L. (2000). Designing to learn about complex systems. *The Journal of the Learning Sciences*, 9 (3): 247-298.
- Hmelo-Silver, C.E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16: 235-266.
- Hmelo-Silver, C.E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational Psychology Review*, 16 (3): 235-266.
- Hmelo-Silver, C.E. ve Barrows, H.S. (2006). Goals and strategies of a problem-based learning facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1: 21–39.
- Hmelo-Silver, C.E., Duncan, R.G. ve Chinn, C.A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42 (2): 99–107.
- Holen, A. (2000). The PBL group: self-reflections and feedback for improved learning and growth. *Medical Teacher*, 22 (5): 485-488.
- Honeypot. (2018). Women in Tech Index. <https://www.honeypot.io/women-in-tech-2018/>
- Householder, D. (2007). Selected NSF Projects of Interest to K-12 Engineering and Technology Education. [http://www.ncete.org/flash/research/NSF\\_Projects\\_in\\_ETE\\_Nov\\_15\\_07.pdf](http://www.ncete.org/flash/research/NSF_Projects_in_ETE_Nov_15_07.pdf) (20.09.2019).
- Hsu, Y.C. (1999). Evaluation theory in problem-based learning approach. *ERIC Document*, ED 436148, 199-205.
- Hudson, P., English, L. ve Dawes, L. (2012). Catapulting into STEM education: female students' interactions within a middle school engineering project. In *Proceedings of the 2nd International STEM in Education Conference*, Beijing, China.
- Hung, W. (2006). The 3C3R model: A conceptual framework for designing problems in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1 (1): 6.
- Hung, W. (2009). The 9 step problem design process for problem based learning: Application of the 3C3R model. *Educational Research Review*, 4 (2009): 118-141.
- Hutchinson, J. (2012). Career-related learning and science education: The changing landscape. *School Science Review*, 94 (346): 91-97.
- Hwang, J. ve Taylor, J.C. (2016). Stemming on STEM: A STEM education framework for students with disabilities. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 19 (1).
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. ve Carberry, A. (2011). Infusing Engineering Design Into High School STEM courses. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf> (8.08.2013).

- İrkiçatal, Z. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin Başarılarına ve FeTeMM Algıları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- İdin, Ş. (2017). Örnek ve uygulama destekli fen öğretiminde disiplinlerarası beceri etkileşimi. *STEM Yaklaşımı ve Eğitime Yansımaları*, Ed.; Ersin K; Pegem Akademi Yayınları, Ankara.
- İnançlı, E. (2020). Ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 182 s.
- İnel-Ekici, D., Kaya, K. ve Mutlu, O. (2014). Ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının farklı değişkenlere göre incelenmesi: Uşak ili örneği. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1): 13-26.
- İzgi, S. (2020). Fen Bilimleri Dersi Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusuna 5E Modeli İle Temellendirilmiş Bilim, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Yaklaşımının 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 180 s.
- Jacobs, H.H. (1989). The growing need for interdisciplinary curriculum content, HH Jacobs. *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*, Alexandria.
- Jacobs, H.H. (1989). *Interdisciplinary Curriculum: Design and Implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA.
- Jacobs, J.E. ve Paris, S.G. (1987). Children's metacognition about reading: Issues in definition, measurement, and instruction. *Educational Psychologist*, 22 (3-4): 255-278.
- Jacobson, M.J. ve Spiro, R.J. (1994). A framework for the contextual analysis of technologybased learning environments. *Journal of Computing in Higher Education*, 5 (5): 3-32.
- Jin, J. ve Bridges, S.M. (2014). Educational technologies in problem-based learning in health sciences education: A systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 16 (12): e251–e269, doi: 10.2196/jmir.3240.
- Johnson, R.B., Christensen, L.B. ve Turner, L.A. (2014). *Research Methods, Design, and Analysis*. 12th ed., Pearson, Saddle River, NJ.
- Jonassen, D.D. (2006). *Modeling with Technology: Mindtools for Conceptual Change: Pearson Merrill*. Prentice Hall.
- Jonassen, D.H. (1997). Instructional design models for well-structured and III-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45 (1): 65-94.

- Jonassen, D.H. (2002). Integrating problem solving into instructional design. *Trends and Issues in Instructional Design and Technology*, 107-120.
- Kaçar, S. (2019). Fen Bilimleri Öğretiminde Argümantasyona Dayalı Sorgulama Yöntemi Kullanımının Öğrencilerin Epistemolojik İnançlarına, Üstbiliş Becerilerine ve Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Dokuz Eylül University, İzmir.
- Kahraman, E.(2021). STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Stem Mesleklerine Yönelik İlgilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına Ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Etkisinin Araştırılması. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 263 s.
- Kalaycı, N. (2001). *Sosyal Bilgilerde Problem Çözme ve Uygulamalar*. Gazi Kitapevi, Ankara.
- Kan, S. (2013). Fizik Öğretiminde Proje Tabanlı ve Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarının Değerlendirilmesi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20: 185-192.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2002). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenmenin yaratıcı düşünme, problem çözme ve akademik risk alma düzeylerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (22).
- Karaalioglu, A. (2016). 7. Sınıf Oran ve Orantı Konusunun Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı ile Öğrenci Başarı ve Kalıcılığına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Karaçay, T. (1985). *Matematik Öğretiminin Bugünkü Durumu ve Değerlendirilmesi: Matematik Öğretimi ve Sorunları*. TED Yayınları, Ankara.
- Karademir, Ç.A., Deveci, Ö. ve Çaylı, B. (2018). Ortaokul öğrencilerinin öz-düzenlemeleri ve akademik yeterliklerinin incelenmesi. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 5 (3): 14-29.
- Karadeniz, H.(2019). STEM Uygulamalarının Öğrencilerin STEM Farkındalıkları Üzerine ve "Üçgenler" Ünitesindeki Başarılarının Kalıcılık Düzeyine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 150 s.
- Karahan, E., Canbazoğlu Bilici, S. ve Ünal, A. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) eğitimine medya tasarım süreçlerinin entegrasyonu. *Eurasian Journal of Educational Researches*, 15 (6): 221-240.
- Karakaya, F. (2021). Fen Lisesi Öğrencilerinin STEM Entegrasyon Süreçlerinin İncelenmesi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. s. 245.
- Karakaya, F. ve Avgın, S.S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards STEM. *Journal of Human Sciences*, 13 (3): 4188-4198.

- Karakaya, F.(2021). Fen Lisesi Öğrencilerinin STEM Entegrasyon Süreçlerinin İncelenmesi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 245 s.
- Karakaya, F., Alabaş, Z.E., Akpınar, A. ve Yılmaz, M. (2020). Determination of middle school students' views about STEM activities. *International Online Journal of Education and Teaching*, 7 (2): 537-551.
- Karakuş, F. (2006). Sosyal Bilgiler Öğretiminde Yapıcı Öğrenme ve Otantik Değerlendirme Yaklaşımlarının Öğrencilerin Akademik Başarı, Kalıcılık ve Sosyal Bilgiler Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana,
- Karasar, N. (2007). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Karataş, F. (2017). Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir S(İ)TEM. *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*, 2. Baskı, Ed.; Çepni S; Pegem Akademi, Ankara, s. 54-68.
- Karataş, F.Ö., Bodner, G.M. ve Unal, S. (2016). First-year engineering students' views of the nature of engineering: Implications for engineering programmes. *European Journal of Engineering Education*, 41: 1–22.
- Karcı, M. (2018). STEM Etkinliklerine Dayalı Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımlarının (STÖY) Öğrencilerin, Akademik Başarıları, Meslek Seçimleri Ve Motivasyonları Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 124 s.
- Karışan, D. ve Yurdakul, Y. (2017). The effects of microprocessors based science technology engineering ve mathematics (STEM) investigations on 6th grade students' attitudes towards these subject areas. *Adnan Menderes University Education Faculty Journal of Educational Sciences*, 8 (1): 37-52.
- Karim, M.E., Lemaignan, S. ve Mondada, F. (2015, June). A review: Can robots reshape K-12 STEM education?. In *2015 IEEE International Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts*, pp. 1-8.
- Karno, D. ve Glassman, M. (2013). Science as a web of trails: Redesigning science education with the tools of the present to meet the needs of the future. *Journal of Science Education and Technology*, 22 (6): 927-933.
- Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. (Eds). (2009). *Engineering in K–12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. National Academy of Engineering and National Research Council. Washington, DC: National Academies Press.
- Kauffman, D.F. (2004). Self-regulated learning in web-based environments: Instructional tools designed to facilitate cognitive strategy use, metacognitive processing and motivational beliefs. *Journal of Educational Computing Research*, 30: 139–161.
- Kavacık, İ.(2019). Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Uygulamalarının; Öğrencilerin Öğrenme Yaklaşımlarına, Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algılarına

Ve STEM'e Yönelik Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 193 s.

Kaya, M.E. (2018). STEM Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adayları Öz Düzenleme ve Yaratıcılığına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Kayabaş, B.T. (2019). Probleme Dayalı Okul Dışı StTEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Karar Verme Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 133 s.

Kayaduman, H., Sırakaya, M., Seferoğlu, S.S. (2011). Eğitimde FATİH projesinin öğretmenlerin yeterlik durumları açısından incelenmesi. *XIII. Akademik Bilişim Konferansı'nda (AB11) sunulan bildiri*, İnönü Üniversitesi, Malatya.

Kelley, T.R. ve Knowles, J.G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3 (11): 1-11. doi:101186/s40594-016-0046-z.

Kenn, M. (1996). Problem Based Learning, Issues of Teaching and Learning. <http://csd.uwa.edu.au/newsletter>

Kennedy, T.J. ve Odell, M.R.L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25 (3): 246-258.

Keppel, G. ve Wickens, T.D. (2003). *Design and Analysis. A Researcher's Handbook*. 4th ed., Pearson, Upper Saddle River, New Jersey.

Kessel, C. ve Nelson, DJ. (2011). Statistical trends in women's participation in science: commentary on Valla and Ceci. *Perspectives on Psychological Science*, 6 (2): 147-149. doi: 10.1177/1745691611400206.

Kılınç, A. (2007). Probleme dayalı öğrenme. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (2): 561-578.

Kırıktaş, H. (2019). Lise Öğrencilerinin Fetemm Alanlarına Yönelik Kariyer Tercihlerinin Araştırılması: İlgileri, Algıları ve Tutumları. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 211s.

Kızılay, E. (2018). Ortaöğretim Öğrencilerinin STEM Alanlarına Yönelik Kariyer İlgilerinin ve Motivasyonlarının İncelenmesi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 204s.

Kier, M.W., Blanchard, M.R., Osborne, J.W. ve Albert, J.L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44 (3): 461-481.

Kilmen, S. (2015). *SPSS Applied Statistics For Educational Research*. Edge Academy, Ankara.

- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R.B., Doshi, P. ve Thai, C.N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers ve Education*, 91: 14-31.
- Kim, G.S ve Choi, S.Y. (2012). The effect of creative problem solving ability and scientific attitude through the science based steam program in the elementary gifted students. *Elementary Science Education*, 31 (2): 216-226.
- Kim, N., Belland, B.R. ve Axelrod, D. (2019). Scaffolding for optimal challenge in K-12 problem-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 13 (1).
- Kirk, J. ve Miller, M.L. (1986). *Reliability and Validity in Qualitative Research*. Sage Yayınları, Beverly Hills.
- Knezek, G., Christensen, R. ve Tyler-Wood, T. (2011). Contrasting perceptions of STEM content and careers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1): 92-117.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. ve Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24 (1): 98-123.
- Kocaman, G., Okumuş, H., Bahar, Z., Kızılcı, S. ve Seren, Ş. (2003). Hemşirelik eğitiminde probleme dayalı öğrenme modelinin uygulanması ve sonuçlarının incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Araştırma Fonu*.
- Koçyiğit, Ş. (2019). Stem Odaklı Öğretim Süreçlerinde Öğrencilerin Matematiksel Muhakeme, Matematiğe Yönelik Tutum ve Özyeterliklerinin İncelenmesi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 216 s.
- Koenig, J.A. (2011). Assessing 21st century skills: Summary of a workshop. *Open Praxis*, 7 (1): 83-102.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J. ve Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design (tm) into practice. *The Journal Of The Learning Sciences*, 12(4): 495-547.
- Kong, Y.T. ve Huo, S.C. (2014). An effect of STEAM activity programs on science learning interest. *Advanced Science and Technology Letters*, 59: 41-45.
- Kopcha, T., McGregor, J., Shin, S., Qian, Y., Choi, J., Hill, R., Choi, I. (2017). Developing an integrative STEM curriculum for robotics education through educational design research. *Journal of Formative Design in Learning*, 1 (1): 31-44.
- Korkmaz, H. (2002). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenmenin yaratıcı düşünme, problem çözme ve akademik risk alma düzeylerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22: 164-170.



- Korkmaz, H. (2004). *Fen ve Teknoloji Eğitiminde Alternatif Değerlendirme Yaklaşımları*. Yeryüzü Yayınevi, Ankara.
- Korkmaz, Y. (2009). Fen öğretiminde rubrik kullanma eğitiminin öğretmenlerin ölçme ve değerlendirmeye ilişkin görüş ve uygulamalarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Korkut Owen, F. ve Mutlu, T. (2016). Türkiye’de fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının seçiminde cinsiyetler arası farklılıklar, *Yaşadıkça Eğitim*, 30 (2): 53-72.
- Korkut-Owen, F., Kelecioğlu, H. ve Owen, D. W. (2014). A decade of change gender trends in university enrollment: Implications for career counseling. *International Journal of Human Sciences*, 11(1): 794-813.
- Koschmann, T.D., Myers, A.C., Feltovich, P.J. ve Barrows, H.S. (1994). Using technology to assist in realizing effective learning and instruction: A principled approach to the use of computers in collaborative learning. *Journal of the Learning Sciences*, 3: 225-262
- Koszalka, T.A., Grabowski, B. ve Kim, Y. (2002). Designing Web-Based Science Lesson Plans That Use Problem-Based Learning To Inspire Middle School Kids: KaAMS (Kids as Airborne Mission Scientists). National Aeronautics and Space Administration, Washington, DC.
- Koyunlu Ünlü, Z. ve Dökme, İ. (2017). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM’in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (1).
- Koyunlu Ünlü, Z., Dökme, I. ve Ünlü, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63: 21-36.
- Köngül, Ö. (2019). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Stem) Uygulamalarının 6.Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 209 s.
- Köse, N. (2008). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyle Simetriyi Belirlenmesi: Bir Eylem Araştırması. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Krynock, K. ve Robb, L. (1999). Problem Solved: How to Coach Cognition. *Educational Leadership*, 57 (3): 29-32.
- Kuenzi, J., Matthews, C. ve Mangan, B. (2006). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education Issues and Legislative Options. Congressional Research Report. Congressional Research Service, Washington, DC.
- Kurt, B.K. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin STEM Eğitimi Kullanımına Yönelik Umut Ve Amaçlar Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması ve Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi

(yayımlanmamış), Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 105 s.

Kurtuluş, A. ve Öztürk, B. (2017). Ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyi ile matematik öz yeterlik algısının matematik başarısına etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (31): 762-778.

Kuş, E. (2009). *Nicel Nitel Araştırma Teknikleri*. 3. Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara.

Küçük, S. ve Şişman, B. (2017). Birebir robotik öğretiminde öğretmenlerin deneyimleri. *İlköğretim Online*, 16 (1): 312-325.

Küleki, E. (2019). Kavram Karikatürü Destekli Probleme Dayalı Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) Etkinliklerinin Beşinci Sınıf Fen Bilimleri Öğretimi Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 146 s.

Kylonen, P.C. (2012, May 7-8). Measurement of 21st century skills within the common core state standards. In *Paper presented at the Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments*.

Laboy-Rush, D. (2011). Integrated STEM education through problem-based learning. <http://www.slideshare.net/dlaboyrush/integrating-stem-educationthrough-project-based-learning>.

Labuschagne, A. (2003). Qualitative research: Airy fairy or fundamental? *The Qualitative Report*, 8 (1).

Land, M.H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20: 547-552.

Lantz Jr, H.B. (2009). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function? Retrieved 20 December 2019.

Lau, J.Y. (2011). *An Introduction to Critical Thinking and Creativity: Think More Think Better*. John Wiley & Sons, New Jersey.

Leaper, C.L. ve Brown, C.S. (2008). Perceived experiences with sexism among adolescent girls. *Child Development*, 79: 685-704.

Leopold, D.G. ve Edgar, B. (2008). Degree of mathematics fluency and success in secondsemester introductory chemistry. *Journal of Chemistry Education*, 85: 724–731.

Leung, M. ve Chan, K. (1998). Gender and elective differences in the motivated strategies for learning of pre-service teacher education in Hong Kong. <http://www.aare.edu.au/98pap/leu98366.htm> (27.03.2019).

Lindblom-Ylänne, S., Pihlajamäki, H. ve Kotkas, T. (2003). What makes a student group successful? Student-student and student-teacher interaction in a problem-based learning environment. *Learning Environments Research*, 6 (1): 59-76.

- Lodz University of Technology. (2015). Information About DT. <https://www.ife.p.lodz.pl/en/information-about-dt>
- Logan, E. (2009). *Self and Peer Assessment in Action*. Practitioner Research in Higher.
- Lohman, M.C. ve Finkelstein, M. (2000). Designing groups in problem-based learning to promote problem-solving skill and self-directedness. *Instructional Science*, 28: 291-307.
- Lou, S.J., Shih, R.C., Diez, C.R. ve Tseng, K.H. (2011). The impact of problembased learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: An exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21: 195–215.
- Lubart, T.İ. (1994). Creativity. In *Thinking and Problem Solving-Handbook of Perception and Cognition*, Ed.; Robert JS; Academic Press, USA, pp. 289-318.
- Luft, J.A. (1999). Rubrics: Design and use in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 10 (2): 107-121.
- Macun, Y. (2019). Problem temelli STEM etkinliklerinin oran-orantı ve yüzdeler konularının öğretiminde 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, tutumlarına ve görüşlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 208 s..
- Mahoney, M.P. (2009). Student Attitude Toward STEM: Development of an Instrument for High School STEM-Based Programs. Doktora Tezi (yayımlanmamış), The Ohio State University.
- Major, C.H. ve Eck, J.C. (2000). Connecting goals, methods, and measures: A problem for problem-based learning progress. *Trends and Practices in higher education*, 12 (1): 34-41.
- Malone, K.L., Tiarani, V., Irving, K.E., Kajvez, R., Lin, H., Giasi, T. ve Edminston, B.W. (2018). Engineering design challenges in early childhood education: effects on student cognition and interest. *European Journal of STEM Education*, 3 (3): 11.
- Mamur, N. (2011). Görsel sanatlar eğitimi alan öğretmen adaylarının alanlarına yönelik ölçme ve değerlendirme araç ve yaklaşımlarına ilişkin yeterlikleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9 (3): 597-626.
- Mangold, J. ve Robinson, S. (2013). The Engineering design process as a problem solving and learning tool in K12 classrooms. In *120th ASEE Annual Conference ve Exposition*, Atalanta. <http://escholarship.org/uc/item/8390918m>.
- Maral, D.Y. (2009). Sınıf Öğretmenlerinin Ölçme ve Değerlendirme Yeterlilik Düzeyleri ve Hizmetiçi Gereksinimleri. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Martinez Ortiz, A., Rodriguez Amaya, L., Kawaguchi Warshauer, H., Garcia Torres, S., Scanlon, E. and Pruett, M. (2018). They Choose to attend academic summer camps? A mixed methods study exploring the impact of a NASA academic summer

- pre- araceli martinez ortiz 6 engineering camp on Middle School Students in a Latino community. *Journal of PreCollege Engineering Education Research*, 8 (2).
- Marulcu, İ., Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12 (1): 13-23.
- Marulcu, İ. ve Höbek, K.M. (2014). Teaching alternate energy sources to 8th grades Students by engineering design method. *Middle Eastern ve African Journal of Educational Research*, (9).
- Masanja, V.G. (2010). Increasing Women's Participation in Science, Mathematics and Technology Education and Employment in Africa. Paper prepared for UN Women Expert Group Meeting on Gender, Science and Technology, Paris, 2 September –1 October 2010. <https://orcid.org/0000-0003-4844-9133>.
- Mataric, M.J., Koenig, N.P. ve Feil Seifer, D. (2007). Materials for enabling hands-on robotics and STEM education. In: *AAAI Spring Symposium: Semantic Scientific Knowledge Integration*. <https://www.aaai.org/Papers/Symposia/Spring/2007/SS-07-09/SS07-09-022.pdf> (21.05.2020).
- Mauch, E. (2001). Using technological innovation to improve the problem-solving skills of middle school students: Educators' experiences with the LEGO mindstorms robotic invention system. *Clearing House*, 74 (4): 211–214.
- Maudsley, G. (1999). Roles and responsibilities of the problem based learning tutor in the undergraduate medical curriculum. *British Medical Journal*, 318: 657–661.
- Maxwell, N.L., Bellissimo, Y. ve Mergendoller, J. (2001). Problem-based learning: Modifying the medical school model for teaching high school economics. *The Social Studies*, 92 (2): 73-78.
- MEB (2007). PISA 2006 Ulusal Ön Rapor. Ankara.
- MEB (2009). *Matematik Dersi Öğretim Programı*. MEB, Ankara.
- MEB (2011). *MEB 21. Yüzyıl Öğrenci Profili*. Ankara.
- MEB (2016a). STEM Eğitimi Raporu. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB (2016b). TIMMS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Bilimleri Ön Raporu. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 14.
- MEB (2016c). Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. [http://yegitek.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2016\\_978-975-11-3989-4.STEM-fenteknoloji-muhendislikmatematik-egitim-raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_978-975-11-3989-4.STEM-fenteknoloji-muhendislikmatematik-egitim-raporu.pdf)
- MEB (2017). *Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı*. MEB, Ankara.

- MEB (2018). 2023 Eğitim Vizyonu. Milli Eğitim Bakanlığı. [http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023\\_EGITIM\\_VIZYONU.pdf](http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf) (29.10.2018).
- MEB (2018a). *Fen Bilimleri Öğretim Programı*. MEB, Ankara.
- MEB (2018b). *Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde STEM Öğrenme Etkinlikleri: MEB K12 Okulları Örneği*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MEB (2019). PISA 2018 Türkiye Ön Raporu. Ankara.
- MEB (2020). TIMMS 2019 Türkiye Ön Raporu. Ankara.
- Meece, J., Eccles-Parsons, J., Kaczala, C.M., Goff, S. ve Futterman, R. (1982). Sex differences in math achievement: toward a model of academic choice. *Psychol. Bulletin*, 91: 324–348. doi: 10.1037/0033-2909.91.2.324
- Meral, M. (2020). Basit Malzemelerle Gerçekleştirilen STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Girişimcilik ve Öz Düzenleme Becerileri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 148 s.
- Mergel, B. (1998). *Instructional Design and Learning Theory*. Educational Communications and Technology University of Saskatchewan.
- Merriam, S.B. ve Caffarella, R.S. (1999). *Learning in Adulthood: A Comprehensive Guide*. 2nd. ed., Jossey-Bass Inc., Publishers, San Francisco, CA.
- Merriam, S.B. (2013). *Nitel Araştırma: Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber*. Nobel Yayınları, Ankara.
- Mertler, C.A. (2006). *Action Research: Teachers as Researchers in the Classroom*. Sage Publication, Thousand Oaks.
- Mierson, S. ve Parikh, A.A. (2000). Stories from the Field: Problem-Based Learning from a Teacher's and a Student's Perspective. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 32 (1): 20-27.
- Miles, M.B. ve Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. Sage, New York.
- Milgram, D. (2011). How to recruit women and girls to the science, technology, engineering, and math (STEM) classroom. *Technology and Engineering Teacher*, 71 (3), 4-8. doi:10.1111/j.1467-8624.2008.01151.x
- Miller, R.G. Jr. (1991). *Simultaneous Statistical Inference*. Springer Verlag, New York.
- Mohr-Schroeder, M.J., Jackson, C., Miller, M., Walcott, B., Little, D.L., Speler, L., ve Schroeder, D.C. (2014). Developing middle school students' interests in STEM via summer learning experiences: See blue STEM camp. *School Science and Mathematics*, 114 (6): 291-301.

- Morgan, D.L. (2007). Paradigms lost and pragmatism regained: Methodological implications of combining qualitative and quantitative methods. *Journal of Mixed Methods Research*, 1 (1): 48-76.
- Morrison, J. (2004). Where now for problem based learning? *Education and Practice, The Lancet*, 363 (10).
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM Education: The Student, the School, the Classroom. TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM). [http://www.wythe-excellence.org/media/STEM\\_Articles.pdf](http://www.wythe-excellence.org/media/STEM_Articles.pdf) web (24.05.2018).
- MSDE. (2012, April). Maryland STEM: Innovation Today to Meet Tomorrow's Global Challenges. STEM Education Definition. [http://mdk12.msde.maryland.gov/instruction/academies/marylandstatestemstandardspractice\\_.pdf](http://mdk12.msde.maryland.gov/instruction/academies/marylandstatestemstandardspractice_.pdf) (18.04.2016).
- Murray, I. ve Savin-Baden, M. (2000). Staff development in problem-based learning. *Teaching in Higher Education*, 5 (1): 107-26.
- Musal, B., Akalın, E., Kılıç, O., Adil, E. ve Alıcı, E. (2002). Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi probleme dayalı öğretim programı, süreçleri ve eğitim yönlendiricilerinin rolü. *Tıp Eğitimi Dünyası*, 9 (9).
- Musial, D. (1996). Designing assessments in a problem-based learning context. *The Problem Log.*, 1 (2): 4-5.
- Myers, A. ve Berkowicz, J. (2015). *The STEM Shift: A Guide for School Leaders*. Thousand Oaks, CA: Corwin, a SAGE Company.
- Nağaç, M. (2018). 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Madde Ve Isı Ünitesinin Öğretiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Becerisi Ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 135 s.
- Nar, M. Ş. (2015). Küreselleşmenin Tüketim Kültürü Üzerindeki Etkisi: Teknoloji Tüketimi, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar*, 8 (37): 941-954.
- NASA. (2018). Engineering Design Process <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/best/edp.html>10 (19.09.2020).
- Neccar, D. (2019). Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fene ilişkin tutumlarına ve STEM'e yönelik görüşlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 153 s.
- Nelson, T.O. ve Narens, L. (1996). Why Investigate Metacognition? In *Metacognition* Eds.; J. Metcalfe ve A.P. Shimamura; Mit Press, Cambridge, MA.
- Nendaz, M.R. ve Tekian, A. (1999). Assessment in problem-based learning medical schools: A literature review. *Teaching and Learning in Medicine*, 11 (4): 232-243.
- Neville, D.O. ve Britt, D.W. (2007). A problem-based learning approach to integrating foreign language into engineering. *Foreign Language Annals*, 40 (2): 226-246.

- Niess, M.L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21: 509–523.
- Norman, G.R. ve Schmidt, H.G. (1992) Effectiveness of problembased learning curricula theory, practice and paper darts. *Medical Education*, 34 (9): 721-728.
- Noushad, P.P. (2008). *Cognition About Cognitions: The Theory of Metacognition*. ERIC Clearinghouse, 23 pp.
- NRC. (1996). National Science Education Standards. National Academy Press, Washington, D.C.
- NRC. (2005). *How Students Learn: History, Science, and Mathematics in the Classroom*. National Academies Press, Washington, DC.
- NRC. (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. The National Academies Press, Washington, DC. <https://doi.org/10.17226/13158>.
- NRC. (2012). *A Framework for K12 Science Education: Practices, Cross Cutting Concepts, and Core Ideas*. National Academies Press, Washington, DC.
- NRC. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. National Academies Press, Washington, DC.
- NRC. (2015). *Guide to implementing the next generation science standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. The National Academies Press, Washington, DC.
- NSB. (2008). *Science and Engineering Indicators*. National Science Foundation, Arlington, VA.
- NSF. (2017). Women, Minorities, and Persons With Disabilities in Science and Engineering: Special Report NSF 17-310. Arlington, VA. [www.nsf.gov/statistics/wmpd](http://www.nsf.gov/statistics/wmpd)
- Numanoğlu, M. ve Keser, H. (2017). Programlama öğretiminde robot kullanımı - Mbot örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2): 497-515.
- Ocak, G. ve Didin, M. (2018) Ortaokul öğrencilerinde girişimcilik becerisi değerlendirme ölçeği: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *International Journal of Social Science Research*, 7 (1): 1-18.
- OECD. (2005). *The Definition and Selection of Key Competencies: Executive Summary*. OECD, Paris.
- OECD. (2006). Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy, a Framework for PISA 2006. <http://www.pisa.oecd.org>. (12.06.2019).
- OECD. (2019). *Education at a Glance 2017: OECD Indicators*. OECD Publishing, Paris, doi: 10.1787/eag-2017-en. (03.04.2021).

- Olivarez, N. (2012). The Impact of a STEM Program on Academic Achievement of Eighth Grade Students in a South Texas Middle School. Doctoral Dissertation (yayımlanmamış), Texas A ve M University, Texas.
- Ong, F., McLean, J. (2007). *Innovate: a Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. Californians Dedicated to Education Foundation, California.
- Oral, B. (2008). The evaluation of the student teachers' attitudes toward internet and democracy. *Computers ve Education*, 50: 437-445.
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2017). *Türkiye ülke notları bir bakışta eğitim 2017: OECD göstergeleri*. <http://www.oecd.org/education/skills-beyondschool/EAG2017CN-Turkey-Turkish.pdf> (17.04.2019).
- Orlich, D.C., Harder, R.J., Callahan, R.C. ve Gibson, W.H. (1998). *Teaching Strategies: A Guide to Better Instruction*. Houghton Mifflin Company, Boston, New York.
- Ornstein, A.C. ve Hunkins, F.P. (2014). *Foundations, principles and theory*.
- Osborne, J. ve Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. London: The Nuffield Foundation.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: a tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2 (1): 28-33.
- Otto, J. (2018). Innovative pedagogical approaches in management sciences. *Łódź-Warszawa*, 10 (3): 83-102.
- Öner, G. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Fetemm'e Yönelik Tutum, Algı, Problem Çözme Ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 84 s.
- Özbilen, A.G. (2018). STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2 (1): 1-21.
- Özçakır Sümen, Ö. ve Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 16: 459-476.
- Özçep, F., Karabulut, S., Alpaslan, N., Makaroğlu, Ö., Özçep, T. ve Çağlak, F. (2003). Mühendislik felsefesi ve tarihsel gelişimi. In: *Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar I. Kongresi, Bildiriler Kitabı*, pp. 649-657.
- Özdemir, D., Karaman, S., Özgenel, C. ve Özpolat, A.R. (2015). Zihinsel engellilere yönelik robot destekli öğrenme ortamlarında etkileşim alternatiflerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4 (32): 332-343.
- Özdemir, E. (2015). Bilgisayar destekli 10. sınıf modern fizik ünitesi öğretiminin öğrencilerin kavramsal ve duyuşsal değişimlerine etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.



- Özdemir, S. (2016). STEM eğitimi için görüşler [S. Boz tarafından kaydedildi]. Ankara.
- Özden, Y. (2004). *Öğrenme ve Öğretme*. 6. Baskı, Pegema Yayıncılık, Ankara.
- Özgen, K. ve Pesen, C. (2008). Probleme Dayalı öğrenme ve matematik eğitiminde uygulanabilirliği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (2): 36-46.
- Özkurt, Ö.(2020a). 8.Sınıf Kız Öğrencilerinin STEM Alanlarına Yönelik Tercih Nedenlerini Ve İlgili Düzeylerini Etkileyen Faktörler. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 84 s.
- Özmen, H. (2015). Öğrenme kuramları ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları. *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Ed.; Çepni S; Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Özmenteş, S. (2008). Çalgı eğitiminde öz-düzenlemeli öğrenme taktikleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (16): 157-175.
- Özsoy, N. (2017). STEM ve yaratıcı drama. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (3): 633-644.
- Öztürk, D. (2020b). İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Akademik Başarıya Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Ordu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 115 s.
- Özyalcın-Oskay, O. (2007). Kimya Eğitiminde Teknoloji Destekli, Probleme Dayalı Öğrenme Etkinlikleri. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). A Framework for Twenty-First Century Learning. <http://www.p21.org/framework>.
- Patton, M.Q. (2014). *Qualitative Research ve Evaluation Methods Integrating Theory and Practice*. 4th ed., Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
- PCAST. (2010). *Engage to Excel: Producing One Million Additional College Graduates with Degrees in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Report to the President*. Executive Office of the President, Washington, DC.
- Pekbay, C. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 255 s.
- Pinnell, M., Rowley, J., Preiss, S., Blust, R.P., Beach, R. ve Franco, S. (2013). Bridging the gap between engineering design and PK-12 curriculum development through the use the STEM education quality framework. *Journal of STEM Education*, 14 (4).
- Pintrich, P.R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In *Handbook of Self-Regulation*, Academic Press, pp. 451-502.

- Pintrich, P.R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16 (4): 385-407.
- Pintrich, P.R. ve De Groot, E. (1990). Motivational and self regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82 (1): 33-40.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93 (3): 223-231.
- Radloff, J. ve Guzey, S. (2016). Investigating preservice STEM teacher conceptions of STEM education. *Science Education Technology*, 25: 759–774.
- Rainey, K., Dancy, M., Mickelson, R., Stearns, E. ve Moller, S. (2018). Race and gender differences in how sense of belonging influences decisions to major in STEM. *International Journal of STEM Education*, 5 (1): 1-14.
- Raju, P.K. ve Clayson, A. (2010). The future of STEM education: An analysis of two national reports. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 11 (5).
- Rawlinson, J.G. (1995). *Yaratıcı Düşünme ve Beyin Fırtınası*. Rota Yapım Tanıtım, İstanbul.
- Rehmat, A.P. (2015). Engineering the Path to Higher-Order Thinking in Elementary Education: A Problem-Based Learning Approach for STEM Integration. Doctoral Dissertation (yayımlanmamış), University of Nevada, Las Vegas.
- Researchers Without Borders. (2012). Explore STEM school critical components. Chicago: The Center for Elementary Mathematics and Science Education, University of Chicago. <http://researcherswithoutborders.org/projects/understanding-stemschools/components> (18.05.2020).
- Reynold, R.E. (1992). Selective attention and prose learning. Therotical and empirical research. *Educationak Psychology Rewiev*, 4 (4): 345-391.
- Rhem, J. (1998). Problem-based learning. *The National Teaching and Learning Forum*, 8 (1): 1–4.
- Ribeiro, Luis Roberto C. (2011). The pros and cons of problem-based learning from the teacher’s standpoint. *Journal of University Teaching ve Learning Practice*, 8 (1).
- Ricks, M.M. (2006). A study of the impact of an informal science education program on middle school students’ science knowledge, science attitude, STEM high school and college course selections, and career decisions. Doktora Tezi (yayımlanmamış), The University of Texas, Austin.
- Riley, D., McCann, C. ve Woods, Y. (2013). Moving STEM Education Forward: National Priorities and the National Science Foundation's DR K-12 Program. *Community for Advancing Discovery Research in Education (CADRE)*.
- Rizemberg, R. ve Zimmerman, B.J. (1992). Self-regulated learning in gifted student. *Roeper Review*, 15 (1): 98–101.

- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71 (8): 1-4.
- Roberts, A. ve Cantu, D. (2012). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. In *Technology Education in the 21st Century*, Eds.; Ginner T, Hallström J ve Hultén M; The PATT 26 Conference Stockholm, Sweden, pp. 111-118.
- Roberts, D.A. ve Bybee, R.W. (2014). Scientific literacy, science literacy, and science education. In *Handbook of Research on Science Education*, Routledge, pp. 559-572.
- Ronis, D. (2001). *Problem-Based Learning for Math and Science: Integrating Inquiry and the Internet*. SkyLight Training and Publishing Inc., United States of America.
- Roschelle, J. (1999). Transitioning to professional practice: A Deweyan view of five analyses of problem-based learning. *Discourse Processes*, 27 (2).
- Ross, S.M. ve Morrison, G.R. (2011). Experimental research methods. In *Handbook of Research For Educational Communications and Technology*, Eds.; Jonassen DH; The Association for Educational Communications and Technology, Bloomington, pp. 1021-1043.
- Runco, M.A. ve Jaeger, G.J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24 (1): 92-96. doi: 10.1080/10400419.2012.650092.
- Saad, M. E. (2014). Progressing Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education in North Dakota With Near-Space Ballooning. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Master of Science Grand Forks, North Dakota.
- Saban, A. (2002). *Öğrenme Öğretme Süreci Yeni Teori ve Yaklaşımlar*. 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z. ve Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, 96(3): 411-427.
- Sadlo, G. (2014). Using problem-based learning during student placements to embed theory in practice. *International Journal of Practice-based Learning in Health and Social Care*, 2 (1): 6-19.
- Saka, A.Z. (2012) Fen ve teknoloji öğretiminde problem çözme ve probleme dayalı öğrenme (PDÖ). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*, 2. Baskı, Ed.; Taşkın Ö; Pegem A Yayıncılık, Ankara, 150-178.
- Sakarya, G.C. (2015). STEM nedir? Heves mi? Yoksa eğitimdeki sorunların çözümü mü? <http://www.egitimdeteknoloji.com/stem-nedir/> (01.02.2021).
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68 (4): 20-25.
- Savery, J.R. ve Duffy, T.M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35: 31-38.

- Savin-Baden, M. (2000) *Problem-based Learning in Higher Education: Untold Stories*. Open University Press/SRHE, Buckingham.
- Schaefer, M.R., Sullivan, J.F. ve Yowell, J.L. (2003). Standard-based engineering curricula as a vehicle for K– 12 science and math integration. *Frontiers in Education*, 2: 1–5.
- Schleicher, A. (2012). *Preparing Teachers and Developing School Leaders for the 21st Century: Lessons From Around the World*. OECD Publishing, Paris.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26: 113-125.
- Schraw, G. ve Dennison, R.S. (1994). Assessing Metacognitive Awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19: 460-475.
- Schraw, G. ve Moshman, D. (1995). Metacognitive Theories. *Educational Psychological Review*, 7: 351–371.
- Schunk, D.H. ve Zimmerman, B.J. (1994). *Self-Regulation of Learning and Performance: Issues and Educational Applications*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Schuster, C. ve Martiny, S.E. (2017). Not feeling good in STEM: Effects of stereotype activation and anticipated affect on women’s career aspirations. *Sex Roles*, 76: 40–55. doi: 10.1007/s11199-016-0665-3.
- Science for All Americans Online. (1989). Nature of Mathematics. <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/chap2.htm>, (04.05.2020).
- Scott, M.C. (2009). Message from the TECC President: STEM (science, technology, engineering, and mathematics). Technology and children. *A Journal for Elementary School Technology Education*, 14 (1): 3.
- Sebba, J., Deakin Crick, R., Yu, G., Lawson, H. ve Harlen, W. (2008). *Impact of Self And Peer Assessment on Students in Secondary Schools*. Research Brief.
- Selvi, M. ve Yıldırım, B. (2017). STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM sos modeli. *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*, Ed.; Çepni S; Pegem Akademi, Ankara.
- Senemoğlu, N. (2010). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim: Kuramdan Uygulamaya*. 18. Baskı, Yargı Yayınevi, Ankara.
- Seong-Hwan, C. (2013). The Effect of Robots In Education Based on STEAM. *Journal of Korea Robotics Society*, 8 (1): 58-65.
- Shanahan, B. (2006). The secrets to increasing females in technology. *The Technology Teacher*, 66 (2): 22-23.
- Shanley, R. ve Kelly, C. (2000). Critical thinking and decision making. *Journal of Nursing Education*, 7 (3): 44-56.

- Sickel, J.L. (2016). Tpackdevelopment in Scienceteacher Preparation: A Case Study in Queensland, Australia. Doktora Tezi (yayımlanmamış), The Patton College of Education, Ohio Univeesity.
- Siekmann, G. (2016). *What Is STEM? The Need for Unpacking Its Definitions and Applications*. National Centre for Vocational Education Research (NCVER).
- Siew, N.M., Amir, N. ve Chong, C.L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus*, 4 (1): 1-20.
- Sifoğlu, N. (2007). İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Yapısalıcı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Simatwa, E.M.W. (2010). Piaget's theory of intellectual development and its implication for instructional management at presecondary school level. *Educational Research and Reviews*, 5 (7): 366-371.
- Simon, H.A. (1998). Information-processing theory of human problem solving. In *Handbook of Learning ve Cognitive Processes: V. Human Information*, Eds., Estes WK; Lawrence Erlbaum, pp. 271–295.
- Simon, Y.R. (1983). Pursuit of happiness and lust for powerin technological society. In *Philosophy and Technology*, Eds.: Mitcham ve R. Mackey; Free Press, New York.
- Sjøberg, S. ve Schreiner, C. (2010). The ROSE Project. An Overview and Key Findings. <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf>
- Slavin, R.E. (2011). *Cooperative learning: Learning and cognition in education*. Elsevier Academic Press, Boston.
- Slavin, R.E. (Ed.). (2014). *Proven Programs in Education: Science, Technology, and Mathematics (STEM)*. Corwin Press.
- Sluijsmans, D.M.A., Moerkerke, G., van Merrienboer, J.J.G. ve Dochy, F. (2001). Peer assessment in problem based learning. *Studies in Educational Evaluation*, 27: 153-173.
- Sockalingam, N. (2010). *Characteristics of Problems in Problem Based Learning*. Ultra Supplies, Singapore.
- Song, J.B., Shin, S.B. ve Lee, T.W. (2010). A Study on effectiveness of STEM integration education using educational robot. *The Korean Society of Computer and Information*, 15 (6): 81-89.
- Sönmez, V. (2008). *Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı*. Öğretmen Yayınları, Ankara.

- Spanier, G.B. (2001). The transformation of teaching. *New Directions for Teaching and Learning*, 85: 109-115.
- Spencer, M.E. (2011). Engineering Perspectives of Grade 7 Students in Canada. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Queen's University Kingston, Ontario, Canada.
- Sperling, R.A., Howard, B.C., Miller, L.A. ve Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition. *Contemporary Educational Psychology*, 27: 51-79. doi: 10.1006/ceps.2001.1091.
- Spiro, R.J., Coulson, R.L., Feltovich, P. ve Anderson, D.K. (1988). Cognitive flexibility theory: Advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In *Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp. 375-383.
- State of Victoria. (2016). *VicSTEM: STEM in the Education State*. Department of Education and Training, Melbourne.
- Steinkuehler, C.A., Derry, S.J., Hmelo-Silver, C.E. ve Delmarcelle, M. (2002). Cracking the resource nut with distributed problem-based learning in secondary teacher education. *Distance Education*, 23 (1): 23-39.
- STEM Akademi. (2013). *Dünyada STEM*. www.stemakademi.com.tr (12.05.2020).
- Stephien, W.J. ve Gallagher, S.A (1993). Problem-based learning: as authentic as it gets. *Educational Leadership*, 50 (7): 25-8.
- Stevens, M. (1998). *Sorun Çözümleme*. Çev: A. Çimen. Timaş Yayınları.
- Stinson, K., Harkness, S., Meyer, H. ve Stallworth, J. (2009). Mathematics and science integration: models and characterizations. *School Science and Mathematics*, 109 (3): 153-161. doi:10.1111/j.1949-8594.2009.tb17951.x
- Stoet, G. ve Geary, D.C. (2018). The gender-equality paradox in science, technology, engineering, and mathematics education. *Psychological Science*, 29 (4): 581–593. doi: 10.1177/0956797617741719.
- Stout, J.G. ve Dasgupta, N. (2011). When he doesn't mean you: Gender-exclusive language as ostracism. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 37 (6): 757–769. doi: 10.1177/0146167211406434.
- Strauss. V. (2013). Top 10 skills children learn from the arts. The Washington Post. <http://www.washingtonpost.com/blogs/answer-sheet/wp/2013/01/22/top-10skills-children-learn-from-the-arts> (18.05.2018).
- Su, R., Rounds, J. ve Armstrong, P. I. (2009). Men and things, women and people: A meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological Bulletin*, 135(6), 859-884.
- Sublett, C. ve Plasman, J.S. (2018). How does applied stem coursework relate to mathematics and science self-efficacy among high school students? evidence from a national sample. *Journal of Career and Technical Education*, 32 (1): 29-50.

- Sung, E.S. ve Na, S. (2012). The effects of the integrated STEM education on science and technology subject self-efficacy and attitude toward engineering in high school students. *Korean Technology Education Association*, 12 (1): 255-274.
- Sümen, Ö.Ö. ve Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 16 (2): 459-476. doi: 10.12738/estp.2016.2.0166.
- Sünbül, A.M. (2011). *Öğretim İlke ve Yöntemleri*. 5. Baskı, Eğitim Kitabevi, Konya.
- Swanson, H.L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 82 (2): 306-667.
- Symonds, W.C., Schwartz, R.B. ve Ferguson, R. (2011). *Pathways to Prosperity: Meeting the Challenge of Preparing Young Americans for the 21st Century*. Harvard Graduate School of Education, Cambridge.
- Şahin, A. ve Top, N. (2015). STEM students on the stage (SOS): promoting student voice and choice in stem education through an interdisciplinary, standart focused, Project based, learning approach. *Journal of STEM education*, 16 (3): 24-31.
- Şahin, A., Ayar, M.C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 14 (1): 297-322.
- Şahin, A., Ekmekci, A. ve Waxman, H.C. (2017). Collective effects of individual, behavioral, and contextual factors on high school students' future STEM career plans. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-21.
- Şanlı, M. (2019). STEM Eğitim Uygulamalarının Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumları ve Fen Öğrenme Motivasyonlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 114 s.
- Şardağ, M., Ecevit, T., Top, G., Kaya, G. ve Çakmakçı, G. (2018). Fen ve mühendislik uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri*, Ed.; Tekbıyık A ve Çakmakçı G; Nobel yayıncılık, Ankara, s. 239-261.
- Şen Zeytun, A. (2013). An Investigation of Prospective Teachers' Mathematical Modeling Processes and Their Views about Factors Affecting These Processes. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Şenocak, E. ve Taşkesenligil, Y. (2005). Probleme dayalı öğrenme ve fen eğitiminde uygulanabilirliği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13 (2): 359-366.
- Şirin, E. (2020). Girişimcilik Odaklı STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Girişimcilik Becerilerine Ve STEM Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 168 s.
- Tabaru, G. (2017). İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerine Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan STEM Temelli Etkinliklerin Çeşitli Değişkenlere Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde, 151 s.

- Tan, A.L. ve Leong, W.F. (2014). Mapping curriculum innovation in STEM schools to assessment requirements: Tensions and dilemmas. *Theory Into Practice*, 53 (February 2015): 11–17. doi: 10.1080/00405841.2014.862113.
- Tan, O.S. (2003). *Problem-Based Learning Innovation: Using Problems to Power Learning in the Twenty-First Century*. Thomson Learning, Singapore.
- Tan, Ş. (2012). *Öğretimde Ölçme ve Değerlendirme*. 7. Baskı, Pegem Akademi, Ankara.
- Tan, W. L., Samsudin, M. A., Ismail, M. E. ve Ahmad, N. J. (2020). Gender Differences In Students' Achievements In Learning Concepts Of Electricity Via Steam Integrated Approach Utilizing Scratch. *Problems of Education in the 21st Century*, 78(3): 423.
- Tandoğan, R.Ö. (2006). Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Aktif Öğrenmenin Öğrencilerin Başarılarına ve Kavram Öğrenmelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Marmara Üniversitesi, İstanbul, 292 s.
- Tarhan, L. ve Acar, B. (2007). Problem-based learning in an eleventh grade chemistry class: 'factors affecting cell potential'. *Research in Science ve Technological Education*, 25 (3): 351-369.
- Tashakkori, A. ve Teddlie, C. (2010). *Sage Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioral Research*. 2nd ed., Sage Publications, Thousand Oaks.
- Taş, B. ve Bozkurt, E. (2020). Türkiye'de STEM Alanındaki Toplumsal Cinsiyet Eşitsizlikleri Araştırma ve İzleme Raporu. Uçan Süpürge Kadın İletişim ve Araştırma Derneği.
- Taşçı, M. (2019). Tersine Mühendislik Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarılarına, Problem Çözme Becerilerine, STEM Tutum Ve Algılarına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 253 s.
- Taşkesenligil, Y., Şenocak, E. ve Sözbilir, M. (2008). Probleme dayalı öğrenmenin teorik temelleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 177: 50-64.
- Taşkın, Ö. (2012). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*. 2. Baskı. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Taşpınar, M. (2012). *Kuramdan Uygulamaya Öğretim İlke ve Yöntemleri*. Elhan Kitap Yayın Dağıtım, Ankara.
- Taştan Akdağ F. (2017). STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç ve Yaşam Becerileri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 210 s.
- Tati, T., Firman, H. ve Riandi, R. (2017, September). The effect of STEM learning through the project of designing boat model toward student STEM literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 895 (1): 1-8.
- TDK. (2010). *Türkçe sözlük*. TDK, Ankara.



- Tekin, H.H. (2006). Nitel araştırma yönteminin bir veri toplama tekniği olarak derinlemesine görüşme. *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi*, 3 (13): 101-116.
- Tekin, S. (2020). Mühendislik Temelli Robotik Uygulamalarını İçeren STEM Eğitiminin Eleştirel Düşünme ve Mesleki Tercihlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Tenaglia, T. (2017). STEAM Curriculum: Arts education as an integral part of interdisciplinary learning. *Graduate Education Student Scholarship*, 11.
- Thamson, S., Hillman, K., Wernert, N., Marina, Schmid, M. ve Buckley, S. (2012). Highlights from TIMSS and PIRLS 2011 from Australia's Perspective. *Australian Council for Educational Research*, 1-34.
- The Girl Scout Research Institute. (2012). Generation STEM: What girls say about science, technology, engineering and mathematics. *A Report from the Girl Scout Research Institute*. Girl Scouts of the USA, New York, NY.
- The White House, Executive Office of the President. (2011). Women and Girls in Science, Technology, Engineering and Math (STEM). <https://obama.whitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/ostp-women-girls-stem-november2011.pdf>
- Thornburg, D.D. (2008). Why STEM Topics are Interrelated: The Importance of Interdisciplinary Studies in K-12 Education. Thornburg Center for Space Exploration. <http://www.tcse-k12.com/pages/stem.pdf>
- Topçu, M.S. ve Tüzün, Ö.Y. (2009). İlköğretim öğrencilerinin biliş ötesi ve epistemolojik inançlarıyla fen başarıları, cinsiyetleri ve sosyoekonomik durumları. *Elementary Education Online*, 8 (3): 676-693.
- Topsakal, İ. (2018). Probleme Dayalı Stem Eğitiminin Öğrencilerin Öğrenme İklimlerine, Eleştirel Düşünme Eğilimlerine ve Problem Çözme Becerilerine İlişkin Algılarına Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 125 s.
- Topuz, A. ve Göktaş, Y. (2015). Türk eğitim sisteminde teknolojinin etkin kullanımı için yapılan projeler: 1984-2013 dönemi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 8 (2).
- Torp, L. ve Sage, S. (1998). *Problems as Possibilities: Problem-Based Learning for K-12 Education*. 2nd ed., Association for Supervision and Curriculum Development, VA: Alexandria.
- Torp, L. ve Sage, S. (2002). *Problems as Possibilities: Problem-Based Learning for K-16 Education*. 2nd ed., Association for Supervision and Curriculum Development, VA: Alexandria.
- Toulmin, C.N. ve Groome, M. (2007). Building a science, technology, engineering, and math agenda. *National Governors Association*.
- Trilling, B. ve Fadel, C. (2009). *21st Century Skills-Learning for Life in Our Times*. Josey Bass, United States of America.

- Tsai, H.W. (2007). A Study of STEM Instructional Model Applied to Science And Technology in Junior High School. Doktora Tezi (yayımlanmamış), National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung, Taiwan.
- Tseng, K.H., Chang, C.C., Lou, S.J. ve Chen, W.P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23 (1): 87-102.
- Tsupros, N., Kohler, R. ve Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. In *Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach*, Carnegie Mellon University, Pennsylvania.
- TUBİTAK. (2016). *Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik-FeTeMM Modeli (STEM) ile Eğitim*. Gebze - Kocaeli: Tübitak Bilgem Tbae.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, 24 (24): 543-559.
- TÜSİAD. (2014). STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması. <http://tusiad.org/tr/component/k2/item/8054-stem-alaninda-egitim-almis-isgucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi?Itemid=246> (30.03.2020).
- TÜSİAD. (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi. <https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/2023e-dogru-turkiyede-stemgereksinimi.html> (10.04.2018).
- Tzohar-Rozen, M. ve Kramarski, B. (2014). Metacognition, motivation, and emotions: contribution of selfregulated learning to solving mathematical problems. *Global Education Review*, 1 (4): 76-95.
- Uçar, S. (2007). Fen eğitiminde girişimcilik. *Fen Bilimleri Etkinlikleri ve STEM Etkinlikleri*, Ed.; Tekbıyık A ve Çakmalçı G; Nobel yayımları, Ankara, s. 353-365.
- Uluçınar, Ş., Cansaran, A. ve Karaca, A. (2004). Fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (4): 465-475.
- Uluyol, S. ve Eryılmaz, Ç. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35 (2).
- UNESCO. (2010). Engineering: Issues Challenges and Opportunities for Development. United Nations educational, Scientific and Cultural Organization. <https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2015/03/4.-Documento-Unesco-Ingenier%C3%ADa.pdf>
- Unfried, A., Faber, M. ve Wiebe, E. (2014). Gender and student attitudes toward STEM. *Presented at the AERA Annual Meeting, Philadelphia, PA.*

- Ungaretti, T., Thompson, K.R., Miller, A., Peterson, T.O. (2015). Problem-based learning: Lessons from medical education and challenges for management education. *Academy of Management Learning ve Education*, 14: 173-186.
- Uslu, G. (2006). Ortaöğretim Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Derse İlişkin Tutumlarına, Akademik Başarılarına ve Kalıcılık Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir, 103 s.
- Uştü, H. (2019). İlkokul Düzeyinde Bütünleşik Stem / Steam Etkinliklerinin Uygulanması: Sınıf Öğretmenleriyle Bir Eylem Araştırması. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya, 421 s.
- Uşun, S. (2007). Öğretim ilke ve yöntemleri. *Öğretim Yöntem ve Teknikleri*, Ed.; Saraçoğlu AS ve Bahar HH; Lisans Yay., İstanbul, s. 137-183.
- Uygun, N. (2010) İlköğretim 5.Sınıf Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Derse İlişkin Tutumlarına, Akademik Başarılarına ve Kalıcılık Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), G.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara.
- Uzunoglu, B.A. (2019). Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin FETEMM Mesleklerine Yönelik İlgili Düzeyleri ile Akademik Benlik Alguları Arasındaki İlişki. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 131 s.
- Üçgül, M. (2013). History and educational potential of LEGO Mindstorms NXT. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (2): 127-137.
- Üredi, I. ve Üredi, L. (2005). İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin öz-düzenleme stratejileri ve motivasyonel inançlarının matematik başarısını yordama gücü. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (2): 250–260.
- Varış, F. (1996). *Eğitimde Program Geliştirme –Teori, Teknikleri*. 6. Baskı, Alkım Yayınları, Ankara.
- Vartiainen, J., Aksela, M. ve Vihma, L. (2016). LUMA Centre Finland. In *Miracle of Education*, SensePublishers, Rotterdam, pp 267-275.
- Vasquez, J.A., Sneider, C.I. ve Comer, M.W. (2013). *STEM Lesson Essentials, Grades 3-8. Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. NH: Heinemann.
- Veenman, M.V., Van Hout-Wolters, B.H. ve Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1 (1): 3-14.
- Vervecken, D., Hannover, B. ve Wolter, I. (2013). Changing (S)expectations: How gender fair job descriptions impact children's perceptions and interest regarding traditionally male occupations. *Journal of Vocational Behavior*, 82: 208–220. doi: 10.1016/j.jvb.2013.01.008.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society*. Harvard University Press, Cambridge.

- Wach, E. (2013). Learning About Qualitative Document Analysis. <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/20.500.12413/2989/PP%20InBrief%2013%20QDA%20FINAL2.pdf?sequence=4>. (24.04.2020).
- Walker, A., Recker, M., Robertshaw, M., Osen, J., Leary, H., Ye, L. and Sellers, L. (2011). Integrating technology and problem-based learning: A mixed methods study of two teacher professional development designs. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5 (2): 70-94, doi: 10.7771/1541-5015.1255.
- Wang, H. (2012). A New Era of Science Education: Science Teachers' Perceptions and Classroom Practices of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Integration. Doktora Tezi (yayımlanmamış), University of Minnesota, USA.
- Wang, H.H., Moore, T.J., Roehrig, G.H. ve Park, M.S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1 (2): 2.
- Weber, K. (2012). Gender differences in interest, perceived personal capacity, and participation in STEM-related activities. *Journal of Technology Education*, 24 (1): 18-33.
- Weinberg, J.B. ve Yu, X. (2003). Low-cost platforms for teaching integrated systems. *IEEE Robotics and Automation Magazine*, 10 (2): 4-6.
- Wendell, K.B. ve Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102 (4): 513-540.
- Wendell, K.B., Connolly, K.G., Wright, C.G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. ve Marulvu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. In *American Society for Engineering Education Annual Conference ve Exposition*, Louisville, K.Y.
- White, D.W. (2014). What Is STEM education and why is it important?. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1 (14): 1-9.
- Whitehead, S.H. (2010). Relationship of Robotic Implementation on Changes in Middle School Students' Beliefs and Interest Toward Science, Technology, Engineering and Mathematics. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Indiana University of Pennsylvania.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education*, 16 (1): 26-35.
- Woltering, V., Herrler, A., Spitzer, K. ve Spreckelsen, C. (2009). Blended learning positively affects students' satisfaction and the role of the tutor in the problem-based learning process: results of a mixed-method evaluation. *Advances in Health Sciences Education*, 14 (5): 725.
- Wood, D.F. (2003). Problem based learning. ABC of learning and teaching in medicine. *BMJ*, 326: 328-330.

- Woodruff, K. (2013). A History of STEM – Reigniting The Challenge with NGSS and CCSS. <http://www.us-satellite.net/STEMblog/?p=31> (02.11.2019).
- Woolfolk, A.E. (1998). *Educational Psychology*. Seventh Edition, Allyn and Bacon.
- World Economic Form. (2017). What are the 21st-Century Skills Every Student Needs? <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/> (14.19.2020).
- Xie, Y., Fang, M. ve Shauman, K. (2015). STEM education. *Annual Review of Sociology*, 41 (1): 331–357. doi: 10.1146/annurev-soc-071312-145659.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34 (2).
- Yaman, S. (2003). Fen Bilgisi Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.
- Yaman, S. ve Yalçın, N. (2005). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının problem çözme ve öz-yeterlik inanç düzeylerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29: 229-236.
- Yavuz, S. ve Coşkun, A.S. (2008). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin tutum ve düşünceleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34: 274-286.
- Yenal, H., İra, N. ve Oflas, B. (2003). Etkin öğrenme modeli olarak: soruna dayalı öğrenme ve yükseköğretimde uygulanması. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 1 (2): 117-126.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. 10. basım, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (Stem) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 290 s.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2014, June). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. In *VI. International Congress of Education Research*, pp. 5-8.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2 (2): 28-40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2015). Adaption of stem attitude scale to Turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10 (3): 1117-1130.

- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). An experimental research on effects of STEM applications and mastery learning. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13 (2): 183-210.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30: 842-884.
- Yıldız, E. (2008). 5E Modelinin Kullanıldığı Kavramsal Değişime Dayalı Öğretimde Üstbilginin Etkileri: 7. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Bir Uygulama. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Yıldız, T. (2017). İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesinin Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Etkililiğinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağrı, 147 s.
- Yin, R.K. (2012). *Applications of Case Study Research*. 3rd. ed., Sage, CA: Thousand Oaks.
- Yüksel, A. (2020). Nitel bir araştırma tekniği olarak: Görüşme. *Social Sciences Studies Journal*, 6 (56): 547-552.
- Zehr, M.A. (1997). Teaching the teachers. *Education Week*, 17 (11): 26-29.
- Zehr, M.A. (1998). The state of the states: Many still haven't dealt with the most difficult policy issues. *Education Week*, 18 (5): 69-96.
- Zimmerman, B.J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81: 329-339.
- Zimmerman, B.J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. In *Self-regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives*, Eds.; Zimmerman BJ & Schunk DH; Lawrence Erlbaum Associates Publishers, pp. 1-37.
- Zimmerman, B.J., Bonner, S. ve Kovach, R. (1996). *Developing Self Regulated Learners*. Washington: APA.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112 (1): 12-19. doi:10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x
- Zor, H. (2006). Konya İli Ortaöğretim Okulları Öğrencilerinin Alan ve Meslek Seçimlerinin Bölgelere Göre Değerlendirilmesinin Çok Değişkenli İstatistiksel Analizi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Zorbaz, K.Z. ve Çeçen, M.A. (2009). Project-based teaching and its usage in Turkish instruction. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 42 (1): 87-104.



# EKLER

## EK 1. Kümeleme analizi

Cluster Membership			
Case Number	Grup	Cluster	Distance
1	1,00	1	20,853
2	1,00	2	25,979
3	1,00	2	11,844
4	1,00	1	13,579
5	1,00	2	12,298
6	1,00	1	8,961
7	1,00	1	9,941
8	1,00	2	21,594
9	1,00	1	16,650
10	1,00	2	12,981
11	1,00	1	20,898
12	1,00	1	8,728
13	1,00	2	11,572
14	1,00	1	20,002
15	1,00	2	11,221
16	1,00	1	23,775
17	1,00	1	7,266
18	1,00	1	19,545
19	1,00	2	7,287
20	1,00	1	16,404
21	1,00	1	4,327
22	1,00	1	20,470
23	1,00	1	6,448
24	1,00	2	13,029
25	1,00	1	14,716
26	1,00	1	3,068
27	1,00	1	15,941
28	1,00	2	8,895
29	1,00	1	3,906
30	1,00	2	17,078
31	2,00	2	14,731
32	2,00	2	7,194
33	2,00	2	25,563
34	2,00	2	11,611
35	2,00	2	19,974
36	2,00	2	6,375
37	2,00	2	14,080
38	2,00	1	26,098
39	2,00	2	21,271
40	2,00	1	16,894
41	2,00	2	24,116
42	2,00	2	21,123
43	2,00	1	11,766
44	2,00	1	7,603
45	2,00	2	3,281



46	2,00	2	4,457
47	2,00	1	7,901
48	2,00	2	26,477
49	2,00	2	11,133
50	2,00	2	28,670
51	2,00	2	17,306
52	2,00	2	13,076
53	2,00	1	20,217
54	2,00	1	4,332
55	2,00	2	20,943
56	2,00	1	20,174
57	2,00	1	9,831
58	2,00	2	9,418
59	2,00	1	21,080
60	3,00	1	16,404
61	3,00	1	4,327
62	3,00	1	20,470
63	3,00	1	6,448
64	3,00	1	11,766
65	3,00	1	7,603
66	3,00	2	8,895
67	3,00	1	2,184
68	3,00	2	17,078
69	3,00	2	14,731
70	3,00	2	9,112
71	3,00	2	25,143
72	3,00	2	10,249
73	3,00	2	19,974
74	3,00	2	6,375
75	3,00	2	19,100
76	3,00	1	21,224
77	3,00	1	9,831
78	3,00	2	12,191
79	3,00	1	17,394
80	3,00	1	16,404
81	3,00	1	4,327
82	3,00	2	13,020
83	3,00	1	20,002
84	3,00	2	11,221
85	3,00	1	21,275
86	3,00	1	7,911
87	3,00	1	19,545
88	3,00	2	11,611
89	3,00	2	19,974
90	3,00	2	6,375
91	3,00	2	21,878

## EK 2. STEM tutum ölçeği

12

Hasan Özcan, Esra Koca

### EK-1. STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği

Değerli öğrenciler,

Bu ölçek STEM'e yönelik tutumlarınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatle okuduktan sonra, buna ne derece katıldığınızı veya katılmadığınızı ilgili kutucuğa (X) işareti koyarak belirtiniz. Vereceğiniz cevaplarda samimi olmanız ve boş madde bırakmamamız oldukça önemlidir.

Teşekkürler.

Okuduğumuz maddeye katılma derecenizi 1'den 5'e kadar puanlayarak ilgili kutucuğa (X) işareti koyunuz.	Kesinlikle Katılmıyorum → Kesinlikle Katılıyorum				
	1	2	3	4	5
Örnek Madde: Okulumu severim.					

MATEMATİK					
1. Matematik en kötü dersim olmuştur.	1	2	3	4	5
2. Matematikle ilgili bir kariyer seçmeyi düşünürdüm.	1	2	3	4	5
3. Matematik benim için çok zordur.	1	2	3	4	5
4. Matematik dersinde iyi bir öğrenciyimdir.	1	2	3	4	5
5. Çoğu derste iyi olmama rağmen matematikte iyi değilim.	1	2	3	4	5
6. Matematikte ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	1	2	3	4	5
8. Matematikim iyidir.	1	2	3	4	5

FEN					
1. Fen ile uğraşırken kendimden eminim.	1	2	3	4	5
2. Fen ile ilgili bir kariyer düşünebilirim.	1	2	3	4	5
3. Feni okul dışında da kullanmayı umuyorum.	1	2	3	4	5
4. Fen bilmek hayatımı kazanmada bana yardımcı olacaktır.	1	2	3	4	5
5. Gelecekteki işimde fene ihtiyaç duyacağım.	1	2	3	4	5
6. Feni iyi yapabileceğimi biliyorum.	1	2	3	4	5
7. Fen çalışma hayatımda benim için önemli olacaktır.	1	2	3	4	5
8. Çoğu derste iyi olmama rağmen fende iyi değilim.	1	2	3	4	5
9. Fende ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5

Scanned by TapScanner

Okuduğumuz maddeye katılma derecenizi 1'den 5'e kadar puanlayarak ilgili kutucuğa (X) işareti koyunuz.	Kesinlikle Katılmıyorum					Kesinlikle Katılıyorum				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Örnek Madde: Okulumu severim.										

MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ										
1. Yeni ürünler oluşturmayı hayal etmek hoşuma gider.	1	2	3	4	5					
2. Mühendislik öğrenirsem, insanların her gün kullandıkları şeyleri geliştirebilirim.	1	2	3	4	5					
3. Bir şeyleri tamir etmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5					
4. Makinelerin nasıl çalıştıklarını merak ederim.	1	2	3	4	5					
5. Ürünler tasarlamak gelecek iş yaşamı için önemlidir.	1	2	3	4	5					
6. Elektronik aletlerin nasıl çalıştığını merak ederim.	1	2	3	4	5					
7. Gelecek iş yaşamımda yaratıcı uygulamaları kullanmak isterim.	1	2	3	4	5					
8. Matematik ve fenin birlikte nasıl kullanılacağını bilmek yararlı şeyler icat etmemi sağlayacaktır.	1	2	3	4	5					
9. Mühendislik alanında başarılı olabileceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5					

21. YÜZYIL BECERİLERİ										
1. Başkalarının bir hedefi gerçekleştirebilmelerine öncülük edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5					
2. Başkalarını, ellerinden gelen her şeyi yapmaya teşvik edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5					
3. Yüksek kalitede işler yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5					
4. Arkadaşlarımla farklılıklarına saygılı olacağımdan eminim.	1	2	3	4	5					
5. Arkadaşlarıma yardım edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5					
6. Karar alırken başkalarının görüşlerini de dikkate alacağımdan eminim.	1	2	3	4	5					
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5					
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5					
9. Tek başıma çalışırken zamanımı akıllıca kullanabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5					
10. Birçok görevim olduğunda, hangisini önce yapmam gerektiğini seçebilirim.	1	2	3	4	5					
11. Geçmiş yaşantıları benimkinden farklı öğrencilerle iyi çalışabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5					

### EK 3. Algılanan öz düzenleme beceri ölçeği

ALGILANAN ÖZ-DÜZENLEME ÖLÇEĞİ		HİÇ BİR ZAMAN	NADİREN	ARASIRA	SIKSIK	HER ZAMAN
1	Eğer istersem en zor konuları bile rahatlıkla öğrenebilirim	1	2	3	4	5
2	Belirlediğim hedefler doğrultusunda çalışmalarımı yapabiliyorum	1	2	3	4	5
3	Yeni bir konuyu rahatlıkla öğrenebilirim	1	2	3	4	5
4	Bir konuyu anlamadığım zaman arkadaşlarımdan yardım isterim	1	2	3	4	5
5	Bir konuyu öğrenirken yenilikleri kolaylıkla fark edebilirim	1	2	3	4	5
6	Bir şeyler istemediğim şekilde giderse bu durum beni rahatsız eder	1	2	3	4	5
7	Hatalarımdan öğrenebilirim	1	2	3	4	5
8	Bir konuyu öğrenirken o dersteki notlarıma bakarak başarıyı sorgularım	1	2	3	4	5
9	Bir konuyu öğrenirken farklı yollar bulmaya çalışırım	1	2	3	4	5
10	Başarısız olduğumda çalışma yöntemimi değiştiririm	1	2	3	4	5
11	Hedeflerime doğru ilerleme sürecimi takip edebilirim	1	2	3	4	5
12	Bir konuyu öğrenirken karşılaştığım problemlerin çözümü için farklı yollar geliştiririm	1	2	3	4	5
13	Bir konuyu öğrenirken yapmış olduğum plana uyarım	1	2	3	4	5
14	Bir konuyu öğrenirken başka yöntemler kullanmaya çalışırım	1	2	3	4	5
15	Çoğu zaman bir konuyu öğrenirken neler yaptığıma dikkat ederim	1	2	3	4	5
16	Yanlış öğrendiğimi fark ettiğim bir şeyi değiştirmek için birçok farklı yolu deneyebilirim	1	2	3	4	5

#### EK 4. Bilişüstü yeti ölçeği

	Hiçbir Zaman	Nadiren	Bazen	Sık Sık	Her Zaman
1. Bir şeyi anladığımı bilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Gerektiğinde, öğrenmek için kendimi motive edebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Daha önce, benim için işe yaramış çalışma yollarını kullanmayı denerim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Öğretmenin benden ne öğrenmemi beklediğini bilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Konu hakkında daha önceden bilgim varsa daha iyi öğrenirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Öğrenirken anlamama yardımcı olacak resimler veya şemalar çizerim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Çalışmamı bitirdiğimde kendime "Öğrenmek istediğim şeyi öğrendim mi?" diye sorarım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Bir problemi çözmek için çeşitli çözüm yollarını denerim ve daha sonra en uygun olanı seçerim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Çalışmaya başlamadan önce neyi öğrenmem gerektiğini düşünürüm.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Yeni bir şey öğrenirken kendime iyi gidip gitmediğime dair sorular sorarım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Önemli bilgiye gerçekten dikkat ederim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Konuya ilgim varsa daha çok öğrenirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Zihinsel açıdan güçlü olduğum noktaları, zayıf olan noktalarımı telafi etmede kullanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Verilen işe bağlı olarak farklı öğrenme stratejileri* kullanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Çalışmamı zamanında bitireceğimden emin olmak için ara sıra kontrol ederim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Bir işi bitirdikten sonra kendime "Daha kolay bir yol var mıydı?" diye sorarım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Bir işe başlamadan önce neyi tamamlamam gerektiğine karar veririm.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## EK 5. Görüşme soruları

Sevgili öğrenci ‘Probleme Dayalı STEM Uygulamaları’ ile işlediğimiz bu ders için görüşlerinizi almak istiyorum. Sorulara içtenlikle cevap vermeniz çalışmanın güvenilirliğine katkı sağlayacaktır. Görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizli tutulacaktır. Sormak istediğiniz bir soru yoksa başlamak istiyorum.

1. Probleme dayalı stem uygulamaları hakkında genel görüşleriniz nelerdir?
2. Uygulama sürecinde neler hissettin? Bu şekilde hissetmene neden olan şeyler nelerdi?
3. Ders işlenirken en çok ilgini çeken sana farklı gelen hoşuna giden bölümler nelerdi? Böyle düşünmene sebep olan neydi?
4. Bu süreçte yaşadığın sorunlar nelerdir? Bu sorunlara karşı nasıl bir yol izledin?
5. Matematik fen teknoloji ve mühendisliğe olan düşüncelerinde nasıl bir değişim oldu?
6. Bu yaklaşımın sana ne tür katkıları oldu?
7. Grup içerisindeki etkileşimin hakkında neler düşünüyorsun? Bireysel çalıştığın bölümler mi yoksa grupla çalıştığın bölümler mi sana uygundu? Anlatabilir misin?

## EK 6. Gözlem formu örneği

<b>Grup Adı</b>	<b>Kız Grubu</b>	
<b>Tarih</b>	<b>24.02.2020</b>	
<b>Ders Saati</b>	<b>2 ders saati</b>	
<b>Takım 1</b>	<b>Takım 2</b>	<b>Takım 3</b>
<p>Grup içerisinde uyumsuzluk yaşandı. K1 öğrencisinin görev almak istememesi takım arkadaşları tarafından hoş karşılanmadı. K1 sınıf içerisinde bahaneler uydurarak ortamdan uzaklaşmak istedi. Takım olarak araştırma görevini yerine getirmişlerdi. Her bir üye elinden geleni yapmıştı. Sınıfa K5 gazete haberi getirmişti. K3 atık hattını aramak için girişimde bulundu. Etkileşimli tahtayı kullanarak gerekli numaraya ulaşılar ve teneffüste görüşme gerçekleştirdiler. 444044 numaralı hatta uzmandan görüş aldılar. İlk def böyle bişey yaptıkları için mutluluk duyular.</p> <p>Çalışma kağıdını tamamladılar ama biraz yavaş hareket edildi. Matematik simülasyonu için K4, K5, K2 istekli davrandı diğerleri aynı ilgi ve isteği göstermedi.</p>	<p>Bu derste oldukça konuşkan bir ekip görüntüsü var. STEM çalışması için çabaları görülüyor ve oldukça hırslılar. Gürültü bu yüzden oluşuyor. Pasif hiçbir katılımcı yok. Ne yapmaları gerektiğine hızlı karar veriyorlar. K4 lider özelliğini gösteriyor. Geçen haftaki derste de aynı özelliğe sahipti. Girişken davranıyor. Arşatırma ödevinde de çevre ve şehircilik müdürü ile yüz yüze görüşme yapması bu özelliğini gösteriyor. Müdürlükten atıklarla ilgili broşürler toplanmış ve hazır gelmişler. Birlikte karar veriyorlar. Uyumlu çalışan bir ekip. Gerektiği zaman yardım istemekten de çekinmediler. İstekli davrandılar. Çalışma kağıdını eksiksiz tamaladılar. Geçici çözüm yolunu bulmak için senaryoyu tekrar okudular bildiklerini kontrol ettiler. Matematik simülasyonunu K1 hariç hepsi istekli yaptı. Dağınık çalışmadıkları görüldü.</p>	<p>Bu hafta K4 öğrencisi derste yoktu. Ekip dört kişi çalışmasını yürüttü. geçen haftaya göre biraz daha alışmışlardı ve ilgileri yüksekti. Arşatırma görevinin hoşlarına gittiğini söylediler. okul dışında da görev paylaşımı yapmışlar. fotoğraf çekimi gerçekleştirmişler. Okulda Fen Bilimleri öğretmeni ile görüşme yapmışlar. Sınıftaki diğer takımlara da deneyimlerini anlatmalarını istedim. Sözcü olarak seçtikleri k3 anlatmaya başladı. Sesinde heyecanlı olduğunu fark ettim ama sonrasında normale döndü. Diğer takımdakilerin sorusu oldu . Soru cevap olarak 5 dakika süreç ilerledi. Çektikleri fotoğrafları sınıf panosuna asmalarını istedim. İşbirliği içinde disiplinli çalışan bir takımdı. Matematik simülasyonunu tamaladılar. Geçici çözüm yolu bulma aşamasında kararsız kaldıklarını gördüm. Beyin fırtınası tekniğini ben söylemeden kendileri kullandılar her fikri dinlediler.</p>

## EK 7. Günlük notları

Tarih: 12.02.2020  
Görüşme

### STEM PROJE GÜNLÜĞÜ

Bugün laboratuvarında basit bir elektrik devresi kurduk. İlk denemede başarısız olsak bile İkincide birbirimize kenetlendik ve basardık. Başarılı deney beni mutlu etti ve kendimi değerli hissettim. Takım arkadaşlarımdan çok memnunum hepsi çok başarılı ve değerli. Ben ise takım kaptanı olarak seçildiğim için mutluyum herkese kendi yapabilecekleri işler verildi ve arkadaşlarım ayarlarımızda beni seçtiği için kendimi değerli hissettim. Bu proje Bartında uygulanması ve bu deneyde benide uygun görmeli çok hoşumu gitti STEM profesörün bana öğreteceği çok şey var bunları öğrenmek için sabırsızlanıyorum. Her hafta yeni bir deney yeni bir bilgi harika birşey. Bana göre STEM geleceğin mesleği olduğu için bunları iyice öğrenmeliyiz. Öğrendiklerimizden de birini bile unutmamalıyız başımızda sevdiğimiz öğretmenleri Ceylan Hoca yanında ise sınıf arkadaşlarımız ve 7. sınıftan erkek arkadaşlarımız var. Arkadaşlarımızla devamlı etkileşim içindeyiz birlikte kararlar verip gözlem yapma doğru ok, ele, omuz, omuzun altına ve her zaman başarılı bir sonuçla varamasakta yılmayıp enerjimiz yorulmuyarak bir daha deniyor ve bu kez başarılı oluyoruz ilk görevi tek yapamasakta bir daha eskiden yaptığımız hatayı bir daha yaptık mı diye sorgulayıp bir daha asla böyle bir hata yapmayacağız inşallah deyip yolumuzun devam edeceğimiz ve asla pes etmeyecek kadar gideceğiz. "TEKNO MATİK" adlı grubumuzun adını hakkını vereceğiz ve bu grubun adını Türkiye'ye duyuracağız.

Cemal Batu Aksoy



### 3. Hafta:

13.02.2020

Bugün dersimizde yine laboratuvara indik. Cezde öğretmenimiz bize kağıt verdi. İlk önce o kağıtta yazan sorularla ilgili beyin fırtınası yaptık. Sonra ben Yassı, olduğum için ben yazdım. Öğretmenimiz bizi kamereye falan çekti. Matematik ile ilgili üst düzeyde 4 soru falan gözde. Sonra Milli Eğitimden insanlar falan geldi. Bizide öğretiler falan filan. Yani güzel geçti benim için. Geldik, eğlendik falan ders güzel geçti. Mutluymum gelecek hafta ne yaparız çok merak ediyorum. 😊

### 4. Hafta: ♥♥♥

21.02.2020

Bugün dersimizde öğretmenimiz yine bize kağıt verdi. Kağıtta yapacağımız önün ile ilgili sorular vardı. Konumuz "Geni Dönüşüm" ile alakalıydı. Bende bu araştırma ile bilmediğim şeyleri öğrenebildim. Araştırmada Ab Atık Hattı'nı aradık ve bize daha iyi bilgi öğrenebilmemiz için bir numara verdiler. Onlara görüşme yapacağız. Tesarlayacağımız önün gayet güzel olacak. Bu konu sayesinde bazı bilmediğim şeyleri öğrenebildim. Bugün benim için güzel geçti. Yapacağımız önün inşallah güzel olur. 😊

ALO Atık Hattı = 444 28 45

ALO Atık Hattı'nın -- verdiği numara = 0530 835 0091

### 5. Hafta

04.03.2020

Bugün dersimizde artık dersimizde tesarlamaya başladık. Ama hepsini bitiremedik. Yarıda kaldı. Ama güzel giriş vardı çok iyiydi. İnşallah haftaya bitmiş oluruz. Neyse ki ortalama en az 2 hafta süre ile bitirebiliriz. Tesarlayacağımız önün bence harika olacak. Yaptığım çalışmaların ve arkadaşlarının çalışmalarından mutluyum.

### 3. Hafta : 19.02.2020

Bu hafta geri dönüşümün anlattık  
şöyle anlattım = Geri dönüşüm yapmaktır sadece  
biz etkilemez kutuplarda yaşayan hayvanlar  
kutup ayılarını pengüverleri tüm hayvanları olu  
yandı etkiler dedim. Bir çok arkadaş  
anlatı. Sonra gurubumuzda kagit verildi ve  
okul sorunları ile ilgiliydi. 800 kişilik bir okul  
sorunları konuştuk. Okul müdürü Orhan bey  
40 tane pil toplayana. 1 sinema bileti  
30 can site getirene 1 kitap variyordu bu  
nedirle daha çok geri dönüşüm yap



6. Hafta

11.03.2020

Bu hafta yapacaklarımız bitti. Ayrıca çok güzel dınu. Korekatta tam uydu. Bizim çalışmamız bitti. Burada arkadaşlarımızın yardım etti. Umarım deulumuzdaki kampanyaya herkes destek olur.

4. Hafta

26.02.2020

Bu hafta önceki hafta bildiğimiz sorunlara karşı araştırma yaptık. Bununla ilgili bir ürün tasarlamak için işe koyulduk. Ceysa öğretmen sınıfta araştırma öğren-diklerimizi dinledi. Daha sonra herkese sırasıyla gruplara kağıtlar dağıttı. İlk kağıda nasıl yapabileceğimizle ilgili sorular vardı. İkinci kağıtta herkesin görüşü için kutular verilmişti. Üçüncü kağıta çarp geliştirdik. Son kağıtta ise bitirdiğimiz ürünün resmini çiziyorduk. Ayrıca Ceysa öğretmenin açtığı konuyla ilgili olan oran oranı oyununu oynadık. Bizim takımdan ben ve Havin çıktık. Dersimiz çok güzel geçti.

5. Hafta

04.03.2020

Bu hafta geçen haftadan kalan çizimlerimizi yaptık ve öğretmenimizin yapacağına ürün için gerekli malzemelerimizi yazdık. Yapacağımız ürün hakkında kesinlikle kararlar aldık. Önce verilen kağıtta yazdıklarımızın resimlerini çizdik.

5. hafta

Çarşamba

Artık tasarımları yapmaya 1 adım daha ilerledik. Çok fazla fikir bulundu. Fikirimizi geliştirmek için araştırma yaptık.  
Aslında bu fikirte bize belli bir amaçla olsun üst seviye gelbirtmiş.

Bunun için youtube'den bulduğum bir kanalın bir videosunu yapma fikri estir bize. Hem daha kolay hemde öğrenelimiz bunun için de olur dedi.

Umarım 2 tasarımda daha için işe yarar. Umarım hayallerimizi gerçek hayata dökeriz. Eğer tasarım çok sık olursa, youtube'den bulduğumuz tasarımı yapacağız.

Kodlama oluşturmaya da öğrendik. Artık doğum günleri için hediye almak için işleri bitirdik.  
SON.

3. Hafta

19.02.2020

3. sunumuz açıklaması doğru olmak gerekirse ben pek fazla denise katılmadım. Ama yine de katıldım. Örneğin 3. hafta geridönüşüm ile ilgili bir çalışma yaptık ve ben de birsey fildim.

Denise katılmamın sebebi arkadaş kaldığım için. Grup arkadaşlarımın ne söylediğini bile göremedim. Bu yüzden çok mutsuzum. Yaşasın geri dönüşüm! Benden bu kadar daha devamı yok dermişim. Bide öğretmenimiz bir tane konumuz ile alakalı bir oyun oynattı ve bu benim çok hoşuma gitti. BİTTİİİ!!!

Salı günü arkadaşlarla bu  
konuyla ilgili birşilere gitcez, yani  
Çevre ve Şehircilik Bakanlığına git-  
cez, Bunun için heyecanlıyım.

26/02/2020

Bugün gittik Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-  
nın. Dün sitemedik. Çünkü o gün arkadaş-  
larım Valasbol antrenmanına gittiler. Biraz  
hayal kırıklığına uğradım ama olsun yine de  
gittim.

İlk kez girişiyordum. Biraz heyecanlıydım.  
Sonra girişteki abiler gerekli birşeyi arayıp  
girişe çağırdı. Onu takip ettik. Ve bir  
ablanın yanına getirdi. Ona raportağ yapma-  
cağımızı söyledik. İlk baş olmucağı sandık.  
ama olmadı. Bizde raportağımızı yaptık.

Raportajda ilk Berat yaptık. Sorularını  
sordu. Sonra Berat sorularını sordu. Abla  
raportajdan önce geri dönüşüm kutularını  
nı gösterdi. Geri dönüşüm kutularının ağırlık  
ağırlık renkleri varmış. Şimdi renklerini hatırla-  
mıyorum ama. Abla siteden bir kutu

### EK 8. Öz değerlendirme formu

<b>Kriterler</b>	<b>Hiçbir zaman 1</b>	<b>Ara sıra 2</b>	<b>Her zaman 3</b>
İşbirliği içerisinde çalıştım.			
Bilgi kaynaklarına eriştim.			
Probleme çözüm önerisi sundum.			
Verilen görevleri yerine getirdim.			
İhtiyaç duyduğumda yardım istedim.			
Zamanı etkili kullandım.			
Öğrendiklerimi yeni durumlara aktarabildim.			
Uygulamayı isteyerek yaptım.			
MTD sürecindeki uygulamaları yaptım.			
Derslerin bağlantısını kavradım.			

### EK 9. Ürün değerlendirme rubriği

<b>Kriterler</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Puan</b>
<b>Probleme çözüm getirmesi</b>	Probleme çözüm getirilmiş. Amaca uygun hareket edilmiş.	Probleme kısmen çözüm getirilmiş. Çözümün geliştirilmesi gerekli.	Probleme çözüm getirilmemiş. Amacın dışına çıkmış.	
<b>Özgün olması</b>	Üzerinde düşünülmüş, yaratıcı bir fikre sahip olduğu açık. Farklı tasarımlar oluşturularak hazırlanmış. Dikkat çekici ve özgün bir ürün yapılmış.	Üzerinde düşünülmüş fakat yaratıcılık konusunda eksiklikleri var. İlgi çekmiyor. Tasarımda sınırlı kalmış.	Üzerinde fazla düşünülmemiş. Tek düze, sıradan bir tasarım yapılmış. Özgün değil.	
<b>Kriterlere uygunluğu</b>	Tüm kriterleri karşılamış. Mühendislik becerilerine uyulmuş. Teknoloji yerinde kullanılmış. Maliyete ve ürünün kullanışlı olmasına dikkat edilmiş. Ergonomik bir ürün yapılmış.	Kriterleri kısmen karşılamış. Teknolojinin kullanımı geliştirilebilir. Daha ergonomik bir ürün yapılabilir.	Kriterlere uygun değil. Teknoloji ve mühendislik becerileri kullanılmamış. Maliyeti yüksek. Ergonomik değil.	
<b>Tamamlanması</b>	Ürün eksiksiz biçimde tamamlanmış. Özenli ve titiz çalışılmış. Kontrol edilmiş.	Ürün tamamlanmış fakat zenginleştirilmemiş. Materyaller eksik kullanılmış.	Ürün tamamlanmamış Materyaller yanlış kullanılmış. Dağınık ve özensiz görünüme sahip.	
<b>Toplam puan</b>				.../12

## **EK 10. Senaryo kağıdı**

### **HAYDİ, KATIL KAMPANYAYA**

Berk'in eğitim gördüğü okul yaklaşık 800 öğrencinin bulunduğu kalabalık bir okuldur. Öğrenciler gün içerisinde okul kantinini kullanarak yiyecek ve içecek ihtiyaçlarını karşılamaktadırlar. Dört kişiden oluşan temizlik personeli işbirliği içerisinde çalışsa da temizlik konusunda istedikleri verimi alamamaktan ve bazı çocukların bu konuda vurdumduymaz davrandıklarından şikâyet etmektedirler.

Bu okuldaki çöp kutuları, atıkların türüne göre ayrılmıştır. Fakat öğrenciler gerekli hassasiyeti göstermeyip plastik atığı kâğıt kutusuna ya da metal atığı cam kutusuna atabilmektedir. Öğle saatlerine doğru çöp kutularının etrafında atıkların biriktiği görülmektedir. Okul personeli bu durumun her geçen gün artış gösterdiğini, geçen ay toplanan atığın bu ay ikiye katlandığını okul idaresine bildirmiştir. Ayrıca geri dönüşümü olmayan evsel atıkların da farklı kutularda yer aldığı gözlenmiştir. Bu sorun üzerine okul müdürü Orhan Bey, sadece okullarda değil özellikle kalabalık kitleye hitap eden diğer kurumlarda da bu tür sorunlarla karşılaşıldığını, öğrencilere çevre bilincinin kazandırılması gerektiğini vurgulamıştır. Bu doğrultuda okulda geri dönüşüm ile ilgili bir kampanya başlatmak istemiştir. Bu kampanyada 40 tane atık pil toplayana 1 sinema bileti, 30 tane cam şişe getirene 1 kitap ve 50 tane plastik şişe getirene 1 defter vereceğini açıklamıştır. Öğrencilerden kampanya sürecinde getirilen ürünlere yönelik geri dönüşüm projeleri tasarımlarını istemiş ve bu konuda onlara destek vereceğini açıklamıştır. Okul müdürünün yaptığı konuşma sonrasında öğrenciler heyecanlanmış ve kampanyaya katılmaya karar vermişlerdir.



## EK 11. Ders planı

<b>BÖLÜM 1</b>	
<b>Ders:</b> Matematik	<b>Tarih:</b>
<b>Öğrenme Alanı:</b> Sayılar ve İşlemler	<b>Süre:</b>
<b>Alt Öğrenme Alanı:</b> Oran ve Orantı	<b>Sınıf:</b> 7
<b>Kazanımlar</b>	
<b>Matematik</b> (Sayılar ve İşlemler )	Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir. Bir çokluğu belirli bir yüzde ile arttırmaya veya azaltmaya yönelik hesaplamalar yapar.
<b>Fen Bilimleri</b> (Saf Madde ve Karışımlar / Madde ve Doğası)	Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular. Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir. Yeniden kullanılabilir eşyalarını, ihtiyacı olanlara iletmeye yönelik proje geliştirir.
<b>Teknoloji Tasarım</b>	Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler. Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun veya ihtiyacı “tasarım problemi” şeklinde ifade eder
<b>Mühendislik</b>	Günlük hayattan bir ihtiyacı veya problemleri tanımları beklenir. Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Problemin çözümünde öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.
<b>Öğrenme öğretme yöntem ve teknikler</b>	Probleme dayalı öğrenme, beyin fırtınası, tartışma, soru cevap, iş birlikli öğrenme

<b>Yararlı web kaynakları</b>	<a href="http://ekolojist.net/geri-donusum-nedir-nasil-yapilir/">http://ekolojist.net/geri-donusum-nedir-nasil-yapilir/</a> <a href="http://www.yardimcikaynaklar.com/geri-donusum-nedir-geri-donusebilen-maddeler-nelerdir/">http://www.yardimcikaynaklar.com/geri-donusum-nedir-geri-donusebilen-maddeler-nelerdir/</a> <a href="http://cevreonline.com/geri-donusum/">http://cevreonline.com/geri-donusum/</a> <a href="https://www.cevkococuk.org/index.php?option=com_content&amp;view=category&amp;layout=blog&amp;id=16&amp;Itemid=143">https://www.cevkococuk.org/index.php?option=com_content&amp;view=category&amp;layout=blog&amp;id=16&amp;Itemid=143</a> <a href="https://www.tinkercad.com/">https://www.tinkercad.com/</a> <a href="https://code.org/">https://code.org/</a> <a href="https://kahoot.it/">https://kahoot.it/</a> <a href="https://phet.colorado.edu/tr/">https://phet.colorado.edu/tr/</a> <a href="https://fritzing.org/home/">https://fritzing.org/home/</a> <a href="https://teknoloji-tasarim.com/">https://teknoloji-tasarim.com/</a> <a href="https://www.teknorite.com/atiklari-hissederek-ayiran-geri-donusum-robotu/">https://www.teknorite.com/atiklari-hissederek-ayiran-geri-donusum-robotu/</a> <a href="https://edu.glogster.com/">https://edu.glogster.com/</a>
<b>Diğer kaynaklar</b>	MEB matematik ders kitabı, fen bilimleri ders kitabı
<b>Yer</b>	Bilgisayar laboratuvarı ve sınıf
<b>BÖLÜM 2</b>	
<b>Öğrenme Öğretme Süreci</b>	
<b>1.OTURUM (40dk +40 dk)</b>	
<p>Probleme dayalı STEM uygulamaları ile dersin nasıl işleneceği hakkında öğrenciler bilgilendirilir. Mühendislik tasarım döngüsü süreci anlatılır. Öğrencilere süreçte rehberlik etmesi için PDÖ'ye dayalı STEM kılavuzu dağıtılır (10dk).</p>	

<b>Problem Belirlenmesi</b>	<b>Eğitim y6nlendiricisinin yapacakları</b>	<b>6đrencilerin yapacakları</b>
	Her gruba senaryoyu ve çalışma kâğıdı 1'i dağıtır. 6đrencilere okumaları için zaman verir. Problemin farkına varmalarını sağlar. Gerek g6r6ld6đunde destekleyici bilgiler verir. Çalışma kâğıdı 1'deki ilgili kısımları doldurmalarını ister (15dk)	Eğitim y6nlendiricisi tarafından dağıtılan senaryoyu okurlar. Problemi tespit ederler. Çalışma kâğıdıdaki ilgili kısımları doldururlar.
<b>Problem Tanımlanması</b>	Problemin tanımlanmasında rehberlik eder, 6đrencilerden alt problemleri belirlemelerini ister. Gruplar arasında dolaşarak gerektiğinde sorular sorarak y6nlendirir. Probleme dair neleri bildiklerini ve neleri bilmediklerini not almalarını ister. Araştırılması gereken konuları belirleyip kağıda yazmalarını ister (15dk).	Ortak bir karar vererek problemi tanımlarlar. Alt problemleri belirler. Çalışma kâğıdına bildiklerini, bilmediklerini ve neleri araştırmaları gerektiğini yazarlar.
<b>Bilgi Toplama</b>	Araştırılması gereken bilgilere 6đrencilerin nasıl ulaşacağına y6nelik tartışma ortamı oluşturur. Ders kitabı, bilimsel dergi, gazete, broşur, internet.....vb kaynaklardan faydalanabileceklerini s6yler. Uzman kişilerle g6r6şme yapmalarını ister. Diğer derse hazırlıklı gelmeleri gerektiğini belirtir (5dk).	Hangi konuyu hangi 6đrencinin nasıl araştıracaağına dair g6rev paylaşımı yaparlar. Plan doğrultusunda hareket ederler.

<b>Matematik Entegrasyonu</b>	<p>Matematik entegrasyonu için etkinlik kâğıdını dağıtır. Verilen süre içerisinde soruları çözmelerini ister. Kazanımlarla ilişki kurmalarını sağlar.</p> <p>Bu aşamada <a href="http://www.khanacademy.org">www.khanacademy.org</a> adresinden faydalanabileceklerini söyler. Öğrencilerin sordukları sorular karşısında sitedeki videolara yönlendirip araştırmaya sevk eder. Her gruba <a href="https://www.matific.com/tr/tr/home/">https://www.matific.com/tr/tr/home/</a> adresindeki ‘kraliçenin bahçeleri orantısal anlamlandırma’ simülasyonunu tamamlamalarını söyler (35dk)</p>	<p>Eğitim yönlendiricisinin vermiş olduğu matematik entegrasyonu etkinlik kâğıdındaki soruları çözerler. Kazanımlarla ilişki kurarlar. İhtiyaç duyduklarında <a href="http://www.khanacademy.org">www.khanacademy.org</a> adresindeki bilgilerden faydalanırlar.</p> <p>Her grup <a href="https://www.matific.com/tr/tr/home/">https://www.matific.com/tr/tr/home/</a> adresindeki ‘kraliçenin bahçeleri orantısal anlamlandırma’ simülasyonunu tamamlar.</p>
<b>Problem Çözümü ile İlgili Hipotezleri Belirleme</b>	<b>2. OTURUM (40dk +40dk)</b>	
	<b>Eğitim yönlendiricisinin yapacakları</b>	<b>Öğrencilerin yapacakları</b>
	<p>Öğrencilerden geçen haftaki oturumda belirlemiş oldukları problemlere yönelik yaptıkları araştırma sonuçlarını paylaşmalarını ister. Çalışma kâğıdı 2’yi gruplara dağıtır. İlgili kısımları doldurmalarını ister. Beyin fırtınası tekniğini kullanarak probleme geçici çözüm yollarını bulmalarını söyler (40dk)</p>	<p>Geçen hafta belirlemiş oldukları probleme yönelik yaptıkları araştırma sonuçlarını birbirleriyle paylaşırlar. Beyin fırtınası tekniğini kullanırlar. Çalışma kâğıdı 2’deki gerekli yerleri doldururlar.</p>

<b>Çözüm Yollarının Uygulanması</b>	<p>Öğrencilerden belirledikleri olası çözüm yollarının içinden bir tanesini seçmelerini ister. Rehberlik ederek gerekli düzeltmeler yapar. Mühendislik tasarım döngü sürecini açıklar. Çalışma kâğıdı 2'deki gerekli yerlerin doldurulmasını ister (40dk).</p>	<p>Beyin fırtınası yaparak çözüm yolu tespit edilir. Grup temsilcisi diğer gruplara çözüm yolunu açıklar. Çalışma kâğıdı 2 doldurulur.</p>
<b>1.SOR</b>	<b>3.OTURUM (40dk+40dk)</b> <b>Mühendislik Tasarım Döngüsü Süreci</b>	
	<b>Eğitim yönlendiricisinin yapacakları</b>	<b>Öğrencilerin yapacakları</b>
<p>Mühendislik tasarım döngü formunu (MTDF) dağıtır. Ne tür bir ürün ortaya çıkarmak istediklerini sorar. Ortaya çıkaracakları ürün için probleme çözüm getirmesi ve teknolojiyi kullanmaları gerektiğini vurgular. Öğrencilerin problemin çözümüne yönelik aklına gelen her türlü soruyu sormalarını ister. Öğrencilerin önceki bilgileriyle ve derslerle ilişkilendirme yapmaları gerektiğini hatırlatır. Tasarım için kısıtlamaları belirlemelerini ister.</p>	<p>Zaman, bütçe, materyal eksikliği varsa belirlerler. Grup üyeleri aklına gelen birçok soruyu sorarlar. Önceden belirlemiş oldukları probleme çözüm olabilecek ürünün ne olması gerektiği konusunda tartışırlar. MTDF'nun ilgili bölümlerine not alırlar.</p>	

2.HAYAL ET	Mühendis gibi düşünmelerini sağlar. Öğrencilerin fikirlerini açıkça belirtmelerine destek olur. Bu fikirler sonucu ortaya çıkan çözüm önerilerine ait tasarımları tasarım kağıdına çizmelerini ister. En iyi çözüm yolunun olumlu ve olumsuz taraflarını not almalarını ister.	Mühendis gibi düşünür, beyin fırtınası yaparak fikirlerini açıkça ortaya koyarlar. Farklı çözüm yollarına yönelik çizimleri tasarım kağıdına çizerler. Yazı ya da görselle ifade ederler. Tasarımlarının olumlu ya da olumsuz taraflarını not alırlar.
3.PLANLA	Her grubun en iyi tasarım fikrine karar verip sadece seçtikleri tasarıma yönelik ayrıntılı çizim yapmalarını söyler. Ürün için gerekli malzemeleri, ürünün işlevini, boyutunu, yapısını, maliyetini yazmalarını söyler. Verilen sürede ürünün tamamlanması için gereken süreyi belirler.	En iyi tasarım fikrine karar verip ayrıntılı tasarımı çizerler. Ürün için gerekli olan malzeme listesini, işlevini, boyutunu, yapısal özelliklerini belirleyip yazarlar. Verilen sürede ürünü tamamlamak için planlama yaparlar. Her bir öğrenciye ait görev tanımlanır.
4.ÜRET	<b>4.OTURUM (40dk+40dk+ 40dk)</b>	
	<b>Eğitim yönlendiricisinin yapacakları</b>	<b>Öğrencinin Yapacakları</b>
5.GELİŞTİR	Öğrencilere prototipi daha iyi hale getirip getiremeyeceklerini sorar. Fikir üretmelerini ve yeni ürünü tekrar test etmelerini ister.	Prototipin daha iyi hale gelip gelmeyeceğine yönelik fikir üretirler.

<b>PROBLEMİN ÇÖZÜLMESİ VE SONUCA VARILMASI</b>	Her gruba 10'ar dakikalık süre verilerek problemin nasıl çözüldüğü, sürecin nasıl işlendiği, tasarımın işlevi gibi detayları sunmalarını ister. Diğer gruplarla paylaşımında bulunmalarının gerekliliğini belirtir.	Her grup bir temsilci seçerek sunumunu 10 dakikalık süre içerisinde tamamlar. Diğer grupların sunularını dinlerler. Gerekğinde söz alarak katkıda bulunurlar.  Eğitim yönlendiricisinin dağıttığı tasarım değerlendirme rubriği, probleme dayalı öğrenme rubriği ve öz değerlendirme formu doldurulur.
	<b>BÖLÜM 3</b> <b>ÖLÇME DEĞERLENDİRME</b>	
	Tasarım değerlendirme rubriği, öz değerlendirme formu, öğrenci günlükleri, video kaydı, odak grup görüşmesi hem süreç hem de ürün değerlendirilmesi yapılır.	

## EK 12. Öğrenci görev formu

Sevgili öğrenciler grup çalışması yapılırken her öğrencinin ayrı bir görevi olması gerekmektedir. Bu görevler dönüşümlü olarak değişecektir. Seçtiğiniz rolün özellikleri ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir. Bu özelliklere göre görev dağılımınızı belirleyiniz.

**Yazıcı:** Grupça önemli görülen noktaları, alınan kararları, kullanılan kaynakları vb. kayıt altına alır. Fikirlerin düzenlenmesine yardımcı olur.

**Başkan:** Tüm grubun başkanıdır. Grup üyelerinin sorumluluklarını kontrol eder. Başarıya ulaşmak için cesaretlendirir. Zaman yönetiminden sorumludur. Hedeflere uygun hareket edilip edilmediğini denetler. Bu yönde çalışmalar yapar.

**Rehber:** Bütün grubu sürece dâhil etmeye çalışır. Başkana yardımcı olur. Yazıcının aldığı notları kontrol eder. Grubu cesaretlendirir. Gösterilen performansı değerlendirir. Başarıya odaklanmayı sağlar.

**Grup üyesi:** Sürecin sonuna kadar tüm aşamaları takip eder. Tartışmalara katılır. Edindiği bilgileri diğer arkadaşlarıyla paylaşır.

Başkan	Rehber	Yazıcı	Üye	Üye



**PROBLEME DAYALI STEM UYGULAMALARINA YÖNELİK ÖĞRENCİ  
YÖNERGESİ**

Değerli öğrenciler yapacağımız bu çalışmada daha önce kullanmadığınız bir yöntemle ders işleyeceksiniz. Bu yüzden ders sürecinde sizlere kılavuzluk edecek bazı açıklamalar aşağıda verilmiştir.

1. Çalışmaya başlamadan önce 5' er kişilik heterojen gruplar oluşturulacaktır. Her gruba grubun ismini ve gruptaki öğrencilerin görev dağılımını belirlemek üzere bir form verilecektir. Bu formu aranızda tartışarak doldurmanız istenecektir.
2. Her oturum öncesinde grup olarak size belirtildiği yerde oturmanız istenecektir.
3. Size verilen senaryoyu okuduktan sonra problem ve alt problemleri belirleyeceksiniz. Sonrasında çalışma kâğıdı 1'deki gerekli yerleri dolduracaksınız.
4. Problemi ve alt problemi belirledikten sonra matematik entegrasyonu için dağıtılan etkinlik kâğıdını grup arkadaşlarınızla birlikte yapacaksınız. Ardından simülasyon etkinliğini tamamlayacaksınız.
5. Bazı bölümlerde araştırma yapmanız istenecektir. Araştırma yaparken bilgisayar laboratuvarından faydalanmanız sağlanacaktır. Ayrıca uzman kişilerle görüşme yapabilir, ailenizden ve öğretmenlerden yardım isteyebilirsiniz. Kütüphanedeki bilimsel dergi, kitap ve ansiklopedilerden faydalanabilirsiniz. Sınıf ortamında internet bağlantısı olacaktır. Etkileşimli tahtayı kullanarak da araştırma yapabileceksiniz.
6. Size verilen senaryoya göre tespit ettiğiniz problemler için geçici çözüm yolu bulmanız istenecektir. Bunu yaparken beyin fırtınası tekniğinden faydalanacaksınız. Çalışma kâğıdı 2'yi eksiksiz bir şekilde doldurmanız istenecektir. Öğretmenin size bir müdahalesi olmayacak, grup arkadaşlarınızla bu süreci birlikte yöneteceksiniz. Öğretmen sadece rehberlik edecektir. Bu yüzden grup üyelerinin birbiri ile uyum içinde çalışması gerekmektedir.
7. Belirlediğiniz olası çözüm yollarından bir tanesini seçeceksiniz. Daha sonra mühendislik tasarım döngüsü sürecine göre verilen basamaklar takip

edeceksiniz. Bu süreçte tasarım yapacaksınız, prototip oluşturacaksınız. Sizden probleme yönelik bir ürün ortaya çıkarmanız istenecektir. Burada dikkat etmeniz gereken size verilecek olan malzemelerin kullanımında dikkatli olmanız, gerektiğinde öğretmenden yardım istemenizdir.

8. Çalışma sürecinde her hafta öğrenci günlüklerinizi doldurmanız gerekmektedir. Belirli aralıklarla size verilecek olan öz değerlendirme formunu da doldurarak kendi değerlendirmenizi yapmış olacaksınız.

## EK 14. Beyin fırtınası tekniği formu



Beyin fırtınası, bir problemin nasıl çözüleceği konusunda fikirlerin rahatça söylenebildiği grup tartışma tekniğidir. Bu tekniği kullanırken şu kurallara dikkat edilmesi gerekmektedir.

- Beyin fırtınasında öne sürülen tüm fikirlere saygı gösterilmelidir.
- Hiçbir düşünce hakkında küçük düşürücü fikir yürütülmemelidir.
- Herkese düşünmesi için bir iki dakika süre verilir.
- Her grup üyesi her turda yalnız bir fikir söyler.
- Fikirler sıra ile ve dönüşümlü olarak söylenir.
- Hızla bir kişiden diğerine geçilir.
- Grup üyeleri sıra kendilerine geldiğinde söyleyecek fikirleri yoksa “geçiniz” der.
- Bütün fikirler ortaya konuncaya kadar önerilerin ortaya konusu devam eder.
- Bütün öneriler kabul edilir ve listelenir.
- Yazılan fikirlerden konu ile bağdaşmayanlar veya birbirine benzer görüşler katılımcıların onayı ile çıkartılır.
- Fikirlerin sınıflandırılması sağlanır.
- Amaca en uygun fikre karar verilir.

## EK 15. Çalışma kağıdı 1

Çalışma Kağıdı 1

Grup Adı: BFMM



SENARYOYA  
GÖRE PROBLEM ve  
ALT PROBLEMLER  
NELERDİR?

..... Çevre kirliliği dolayısıyla küresel ısınma ortaya çıkar.  
..... Küresel ısınma ile hayvan iklimleri kutupların yakılması  
..... Suya yakın ülkelerde su altında kalma tehlikesi  
.....  
.....

BİLDİKLERİM  
NELERDİR?



BİLMEDİKLERİM  
NELERDİR?

..... Çevreye attığımız çöpler  
..... Küresel ısınmaya sebep  
..... olan çöpler döngüsü ile yeni  
..... bir meslek türü ortaya çıkabilir  
..... Bu meslek türü ile işsizlik azalabilir

..... Çöpi döngüsünün testleri vardır  
..... Dünyadaki çöpi oranı ne kadardır  
.....  
.....

NELERİ  
ARAŞTIRMAM  
GEREKLİ?



KİMLERLE  
GÖRÜŞME  
YAPMALIYIM?

..... Çöpi döngüsünün hangi  
..... ülkelerde geliştiği  
.....

..... Fen öğretmeniyle, teknoloji  
..... uzmanı öğretmenle görüşme  
..... yapabiliriz



SENARYOYA GÖRE  
PROBLEM ve ALT  
PROBLEMLER  
NELERDİR?

Problem: Öğrenciler yaşadıkları yerlerde çöp atıklarını  
ve geri dönüşüm kutularına geri dönüştürmeyi bilmedikleri  
atılması.

Alt problem: Çevre kirliliği, Küresel ısınma, başlıca Deniz de  
canlılarının ölmesi ya da neslinin tükenmesi.

BİLDİKLERİM  
NELERDİR?



BİLMEDİKLERİM  
NELERDİR?

Öğrencilerin bilinci  
olmaması.

Atık kutular mı?

Evsel atıkların ne  
kadar sürede kayboldu?

VE

Evsel atıkların nasıl  
dönüştürüldü?

NELERİ  
ARAŞTIRMAM  
GEREKLİ?



KİMLERLE  
GÖRÜŞME  
YAPMALIYIM?

Çevre kirliliği nasıl  
en aza indirilir? Bence  
bunu araştırmam gerekiyor.

Çevre <sup>ve</sup> bakanlığı, Belediye,  
Okul müdürü, hemşirelik  
görevlileri.



SENARYOYA GÖRE  
PROBLEM VE ALT  
PROBLEMLER  
NEDİR?

Problem insanları bilimsel olarak ve bu süreç içinde yenilikçi sorun çözümleri üretmesini ve geri dönüşümün etkin yapılmasını, Alt problemler insanları yenilikçi ve üretici olmaya teşvik eder. Bu konuda yeterli ve bilimsel olması, Fikirlerin az olması, Fikir alanlarının da hayata geçirilememesi, Bu sorunun sonucunda hem insanları hem hayvanları yaşam alanlarının tahribata uğratması ve tahliye edilmesi.

BİLDİKLERİM  
NELERDİR?



BİLMEDİKLERİM  
NELERDİR?

İnsanları bilimsel olarak geri dönüşümün etkin yapılması, Bu sorunun insanları üretmeye teşvik etmesi, vb.

Yeni bir ürünün çıkarılması, Geri dönüşümün etkin yapılması, detayları vb.

NELERİ  
ARAŞTIRMAM  
GEREKLİ?



KİMLERLE  
GÖRÜŞME  
YAPMALIYIM?

Bu sorunun etkin çözümlerini üretmek için ve malzemelerin kullanımı vb. bilgiler.

Bu konu hakkında bilgisi olan kişilerle görüşmeliyim ve bilgilere ulaşmalıyım.

## EK 16. Matematik etkinlik kağıdı

### Matematik Entegrasyonu Etkinlik Kağıdı

1. ‘Haydi Katıl Kampanyaya’ adlı senaryodaki bilgileri dikkate alarak aşağıdaki tabloda boş bırakılan yerleri doldurunuz.

Ürün Adı	Adet	Kazanılan ürün adı	Adet
Atık pil	80	Sinema bileti	? 2
Plastik şişe	150	Kitap	? 5
Cam şişe	120	Defter	? 4

2. Çevremize, doğaya ve ülke ekonomisine olan sorumluluğumuzdan dolayı hepimizin geri dönüşüm projesi içinde yer alması gerekmektedir. Geri dönüşüm sayesinde milyonlarca ağacın kesilmesine engel olabilmekteyiz. Örneğin 70 kg kağıdın geri dönüştürülmesi ile 1 ağacı kurtarılabilir. Bu 1 ağacın kurtarılması sonucunda ise 3 kişinin günde tüketmiş olduğu oksijenin üretimi sağlanabilmektedir.



Yukarıdaki bilgilere göre 30.000 nüfuslu bir yerleşim bölgesindeki ağaçları kurtarabilmek için kaç kg kağıdın geri dönüşüme kazandırılması gerekmektedir?

$$\begin{array}{r} 70 \text{ kg} \quad 12899 \\ 3 \text{ kişin} \quad 12899 \\ 10,000 \\ \hline 70,000 \end{array}$$





0,87

3.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2018 verilerine göre kişi başı toplanan günlük ortalama atık miktarı 1.16 kg olarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışmalar neticesinde önümüzdeki 5 yıl içerisinde kişi başı ortalama atık miktarının % 25 oranında azalacağı öngörülmektedir. Bu verilere dayanarak 5 yıl sonraki kişi başı atık miktarını hesaplayınız.

$$\frac{1,16 \cdot 25}{100} = 0,29$$
$$\begin{array}{r} 1,16 \\ - 0,29 \\ \hline 0,87 \end{array}$$

0,29

4. Belediyelerin gerçekleştirmiş olduğu geri dönüşüm projelerinde, şehrin farklı noktalarına yerleştirilen akıllı geri dönüşüm konteynerleri ile çevreyi kirleten plastik ve alüminyum gibi atıkların geri dönüşümü sağlanmaktadır. Plastik şişe ve alüminyum kutuları bu konteynerlere getirenlere belirli bir ücret verilmektedir. Aşağıdaki tabloda ürünlere karşılık gelen ücretler yer almaktadır.

0.33'lük 10 gram pet şişe için 2 kuruş 	0.33'lük 12 gram alüminyum kutu için 7 kuruş 	1 litrelik 32 gram pet şişe için 6 kuruş 
0.50'lik 16 gramlık pet şişe için 3 kuruş 	0.50'lik 16 gram alüminyum kutu için 9 kuruş 	1.5 litrelik 45 gram pet şişe için 9 kuruş 

Bu tabloya göre evde biriktirmiş olduğunuz 4 tane 0.33'lük, 5 tane 1 litrelik pet şiseden elde ettiğiniz kazancı, 3 tane 0.33'lük, 6 tane 0.50'lik alüminyum kutudan elde ettiğiniz kazanca oranını hesaplayınız.

KB

$$8kr + 30kr = 38kr$$

$$21kr + 54kr = 75kr$$

$$\frac{38kr}{75kr}$$

## EK 17. Çalışma kağıdı 2

### ÇALIŞMA KAĞIDI 2

GRUP ADI : Bfmm



Problem ile ilgili yaptığınız araştırmada hangi kaynaklardan faydalandınız?

Biz çevre ve farklı kaynaklardan araştırma yaptık ve çevre hakkında anadık.

Problemle ilgili yapılan araştırmada kimlerle görüştiniz?

Çevre hattı 184 ile görüşme yaptık.



Problemle ilgili yapılan araştırma sonucu neler öğrendiniz?

2010 yılında kutulardaki bulaşıcı suya dönüşümün önemi hakkında su altında kalacağını öğrendik. Ve bunun için küresel ısınma sorularından dolayı için çabalarını yapabileceğimizi öğrendik.

Grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak problemin kaynağına yönelik olası

çözüm yollarını belirleyiniz.



1. Çabalarını kutularının altına fazla olması
2. İnsanları bilgilendirmek
3. Barınaklarda olduğu gibi su çöp atarlar sorularını hat
4. Çöp kutularının bakılmaması çabalarını yapabilecek insanların göbeye dönüştürülmesi

Belirlediğiniz olası çözüm yollarından bir tanesini seçiniz ve neden seçtiğinizi

yazınız.



Çevre dönüşümü yapmak. Hayvanları ve insanların kullandıkları içki çabalarını küresel ısınma sorularından dolayı bu soruları bu soruları yapmak. Sırfın görünürleri, masada çamaşır plastik atılmaması için kimileri işle yavaş, doğru atılmaması için yeşil ve çabalarını katıp o kişileri genelde kişiye bildirilmesi.

## Çalışma Kağıdı 2

GRUP ADI : THE FUND



Probleme ilgili yaptığınız araştırmada hangi kaynaklardan faydalandınız.

Google, yandex,   
Gere.com,   
Gevke.com,   
GeriDaxlarm.com } Gere ve Sebircilik Bakan. siteler ve kitapları



Probleme ilgili yapılan araştırmada kimlerle görüştünüz.

Okulumuzdaki Fen bilimleri öğretmeni, temsilci isleri ile ilgilenen kurumlar, belediye, Gere ve Sebircilik Bakanlığı vb.



Probleme ilgili yapılan araştırma sonucu neler öğrendiniz.



Problemin ile ilgili araştırma sonucu geri dönüşümün uzun vadede bir ekonomik yatırım olduğunu, insanların sağlığı ve yaşam alanları açısından önemli olduğunu öğrendik.

Grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak problemin kaynağına yönelik olası

çözüm yollarını belirleyiniz.



1. Doga derneklerini desteklemek (vergiler)
2. Atık yağları toplamak (daha etkili)
3. Geri dönüşümü daha etkili kılmak
4. Daha güzel dönüşüm kutuları yapıp insanları çekmek

Belirlediğiniz olası çözüm yollarından bir tanesini seçiniz ve neden seçtiğinizi

yazınız.



Doga derneklerini desteklemek Çünkü Bu olay vergi gibi her ay belirli bir miktar para toplam yapıldığında daha çok maddi olarak çok katkı ve güzel yollar olursa insanların katkıları bulunur olur.

GRUP ADI : Karanlığı Aydınlatanlar



Problem ile ilgili yaptığınız araştırmada hangi kaynaklardan faydalandınız?

İnternette Çevre ve Sahircilik Bakanının sitesi, kitap, İsa öğretmeninden

Problemle ilgili yapılan araştırmada kimlerle görüşünüz?

Osman Nuri Cabur



Problemle ilgili yapılan araştırma sonucu neler öğrendiniz?

Ker: toksik olan kağıt, plastik gibi maddelerin kaç yıl sonra toprakta yok olduğu ve geri dönüşümü için neler yapmamız gerektiğini öğrendik.

Grup arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak problemin kaynağına yönelik olası

çözüm yollarını belirleyiniz.



1. Her atığı kendi çöp kutusuna atmalıyız.
2. Yeşil alanları gereksiz yere çöpleri dikilenleri uyarmak, engellemek gerekir.
3. Sıkayet ederek yeşil alanları korumalıyız.
- 4.

Belirlediğiniz olası çözüm yollarından bir tanesini seçiniz ve neden seçtiğinizi

yazınız.



2. Yeşil alanları korumak ve oksijenimizi artırmak için.

## EK 18. MTD formu

### MÜHENDİSLİK TASARIM DÖNGÜSÜ FORMU



<https://webstockreview.net/explore/professional-clipart-engineering-student/>

#### SOR

Ne tür bir ürün ortaya çıkarmak istiyorsunuz?

Biz deniz suyundan içme suyu elde etmek istiyoruz. Böylece insanlara yardımımıza dokunur.

Belirlediğiniz ürünü tasarlama sürecinde kısıtlamalarınız neler olabilir?

Çok fazla malzemeye ihtiyacımız var.  
Maliyeti fazla tutar.  
Sensör hakkında bilgimiz yok. ama yapabiliriz.

## MÜHENDİSLİK TASARIM DÖNGÜSÜ FORMU

Kendinizi bir çevre mühendisi olarak düşünün ve aşağıdaki basamaklara göre tasarınızı oluşturun.




### SOR

Ne tür bir ürün ortaya çıkarmak istiyorsunuz?

Bünye'de toprağa karışması en zor olan plastik zik tasarımı mı? Bu olacak. Her verileri plastik karşılığında bir hediye veya ihtiyacımızı karşılıyor herhangi bir oran verilecektir. Çözümler ki çevremizde bir sürü evsiz ve fakir insanlar var. Eğer çevre de gördükleri pet şişeleri veya plastikleri tasarladığımız Makineye atılmış ve istedikleri farklı numaray. gördüklerinde bir tas. Çorba veya battaniye ihtiyaçlarını karşılayabilirler veya ya da gıc pet şişe karşılığında su ihtiyaçlarını da ayrıyetten karşılayabilmekteyizler. Yapmamız gereken sadece numaray. atıp bir plastik alıp istediğiniz bir oran olabiliriz.

Belirlediğiniz ürünü tasarlama sürecinde kısıtlamalarınız neler olabilir?

Mesela 1 kalem karşılığında 3 pet şişe vererek daha çok plastik dönüştürebiliriz.  
Kutu dışını, daha çok fab. profesyonel olmadığı için metal yerine karton gibi mukavva ile yapabiliriz.  
Parası olmayınca için bence çok güzel bir tasarım



## MÜHENDİSLİK TASARIM DÖNGÜSÜ FORMU

Kendinizi bir çevre mühendisi olarak düşünün ve aşağıdaki basamaklara göre tasarımınızı oluşturun.



### SOR

Ne tür bir ürün ortaya çıkarmak istiyorsunuz?

Biz bir kampanya düşünülür  
Site vb. bir site içerisinde olabilecek sayıları  
Afislere dökmek istedik.  
Bir sinema salonu afisi kadar get dönüşüm ile  
İlgili resim ve 4Ngllar yozun bir  
Afis tasarlayacağız?

Belirlediğiniz ürünü tasarlama sürecinde kısıtlamalarınız neler olabilir?

Daha yaratıcı, abartıcı ve cilgin bir geri dönüşüm kutlaması  
yaratmak istedik. Ama fazla mabome ve çok cilgin düşüncelerimiz  
den dolayı bu fikirden vazgeçtik. Hoşalığımızı biraz kısıtladık.  
Daha az bütçe, daha az malzeme ile çok iyi bir afiş ve kutbu  
gösterdiğimizizi düşünüyorduk. Daha ilk tasarımımız olduğu  
için basit başlamak istedik.

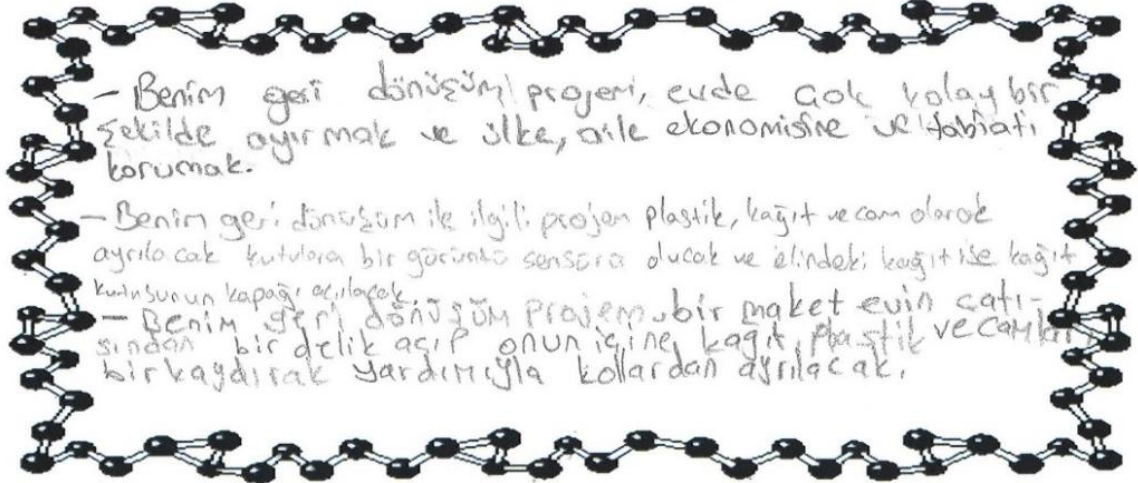
## MÜHENDİSLİK TASARIM DÖNGÜSÜ FORMU



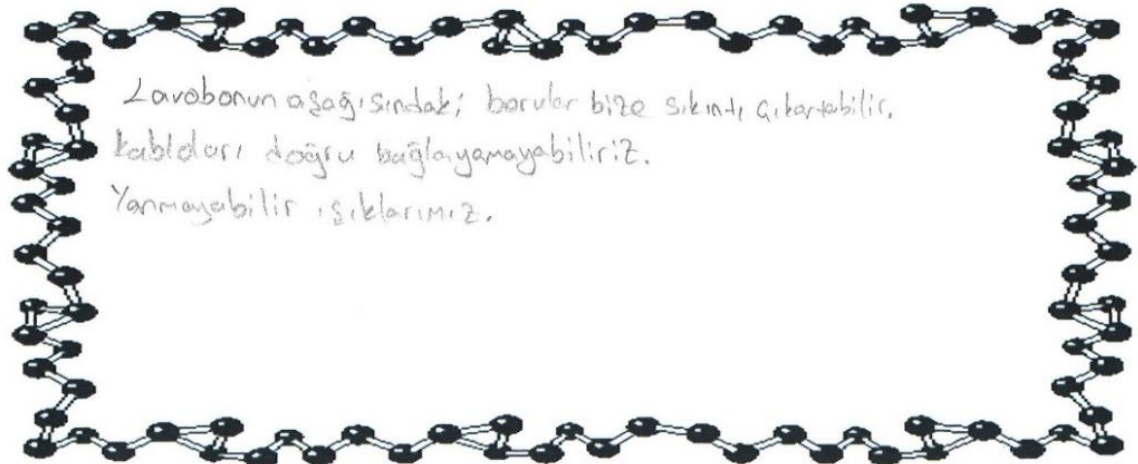
<https://webstockreview.net/explore/professional-clipart-engineering-student/>

### SOR

Ne tür bir ürün ortaya çıkarmak istiyorsunuz?



Belirlediğiniz ürünü tasarlama sürecinde kısıtlamalarınız neler olabilir?





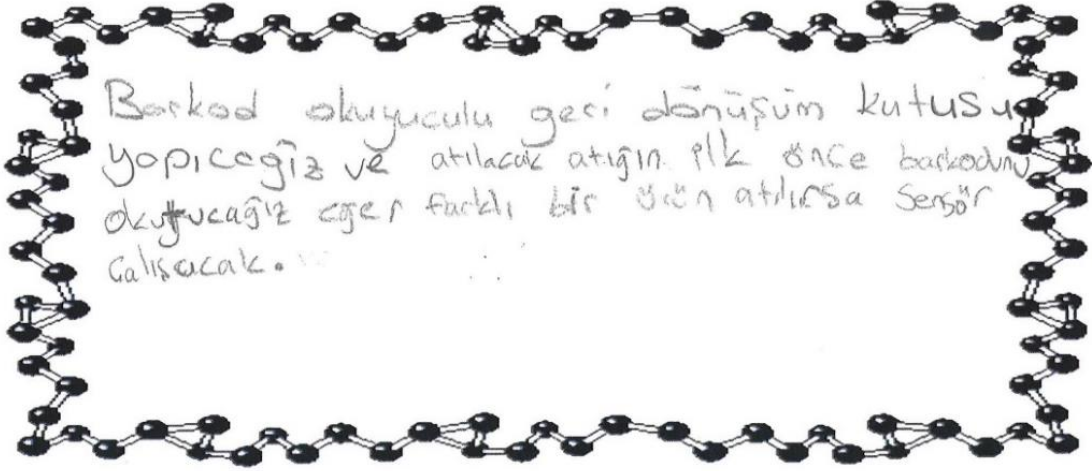
## MÜHENDİSLİK TASARIM DÖNGÜSÜ FORMU



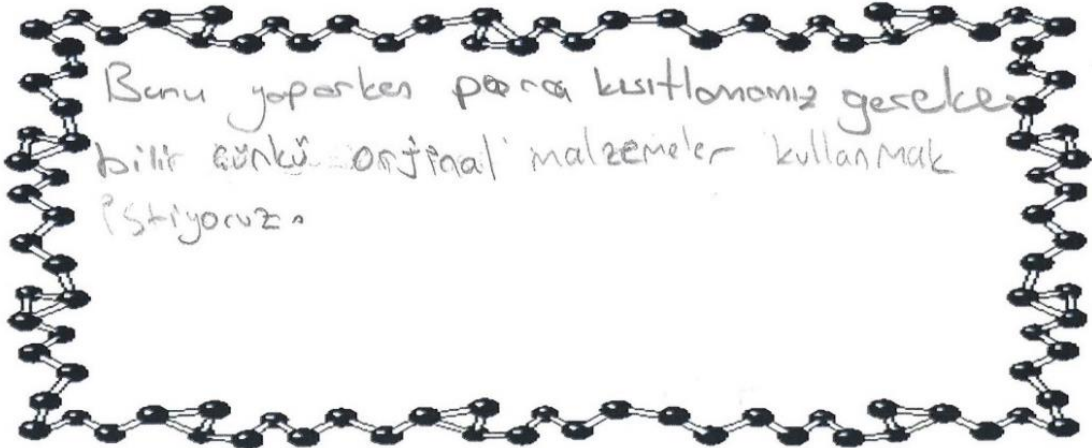
Kendinizi bir çevre mühendisi olarak düşünün ve aşağıdaki işlem basamaklarına göre tasarımınızı oluşturun.

### SOR

Ne tür bir ürün ortaya çıkarmak istiyorsunuz?



Belirlediğiniz ürünü tasarlama sürecinde kısıtlamalarınız neler olabilir?



## EK 19. Grupların ürün tasarımları

Kızlar bilime karşı

### HAYAL ET

Beyin fırtınası yaparak fikirlerinizi ortaya koyunuz. Fikirlerinizin olumlu ve olumsuz taraflarını yazınız. Her bir fikre göre tasarımlarınızı çiziniz. Görsel ya da yazılı olarak açıklayınız.



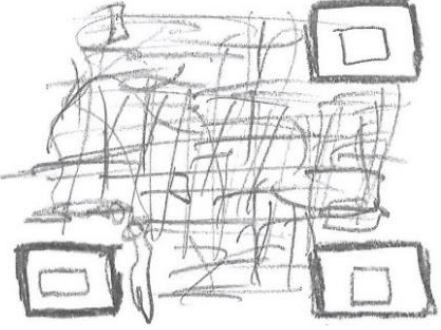
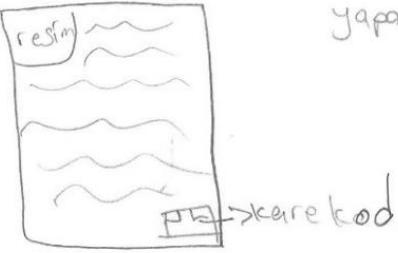
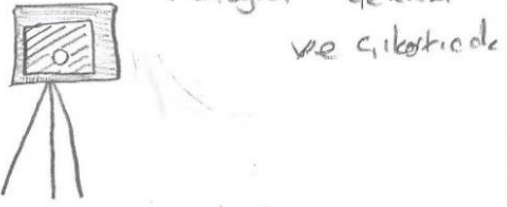




## STEM zamanı

### HAYAL ET

Beyin fırtınası yaparak fikirlerinizi ortaya koyunuz. Fikirlerinizin olumlu ve olumsuz taraflarını yazınız. Her bir fikre göre tasarımlarınızı çiziniz. Görsel ya da yazılı olarak açıklayınız.



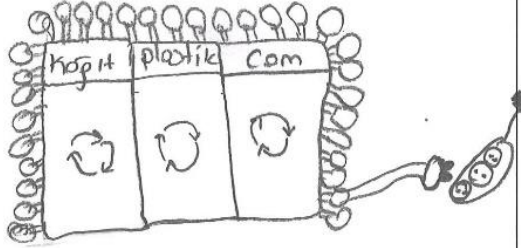
<p>Elvan=Petin</p>  <p>Fotoğraf çıkartıcım</p> 	<p>Sude</p> 
<p>Esmâ</p>  <p>Ben alış yapacağım.</p>	<p>Oluk</p>  <p>Fotoğraf gelicet ve çıkartıcıs</p> 

## HAYAL ET

Beyin fırtınası yaparak fikirlerinizi ortaya koyunuz. Fikirlerinizin olumlu ve olumsuz taraflarını yazınız. Her bir fikre göre tasarımlarınızı çiziniz. Görsel ya da yazılı olarak açıklayınız.

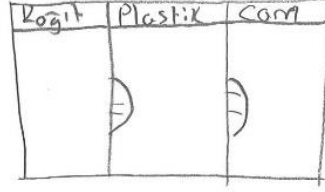


Yapılan bu yeni icata yanlış atıldı  
-ğında renk sensörü herbirine bir  
renk versin ayrıca ışık bilmeli  
dışarıya yansıdığı anda konditör  
nden çalışmaya başlasın.

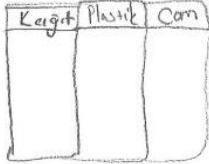


Ampul - Yanıp atıldığında kırmızı  
- Döşürü atıldığında yaşıl

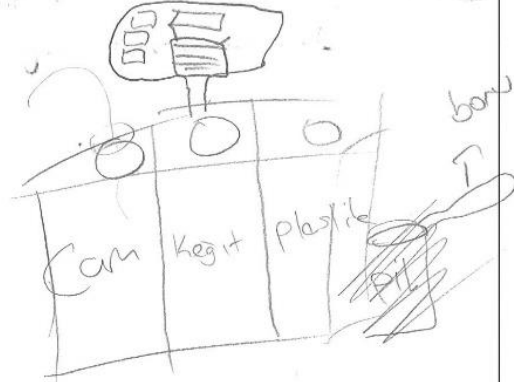
Bence kutunun içinde delikler  
olacak oraya konduğumuz  
düzenek ile yanlış atılınca  
kendisi doğru yere gidecek



Bence Göpe biri yanlış atıldığında renk  
sensörü kullanarak kırmızı ışık verip  
Sesler versin. Doğru atarsak ise yeşil  
ışık yapıp ses verip bize eğer birde  
kine yanlış atarsak diye bizi geri dö-  
nüşüm ile bilgilendirebilir...



Bence basket potasına  
atıldığında da yanlış yere gelirse

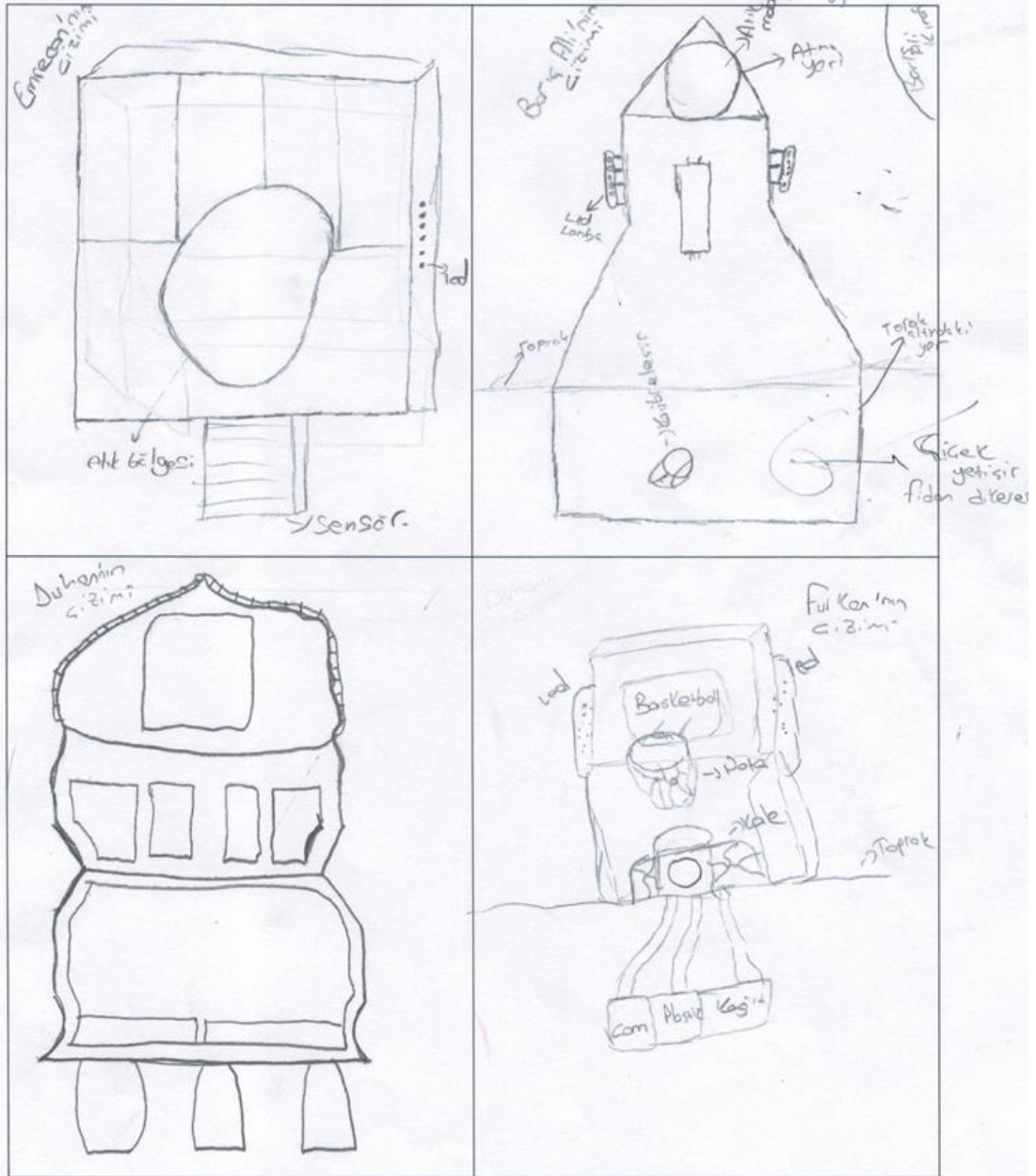


## Erkek Grubu

### Karanlığı aydınlatanlar

#### HAYAL ET

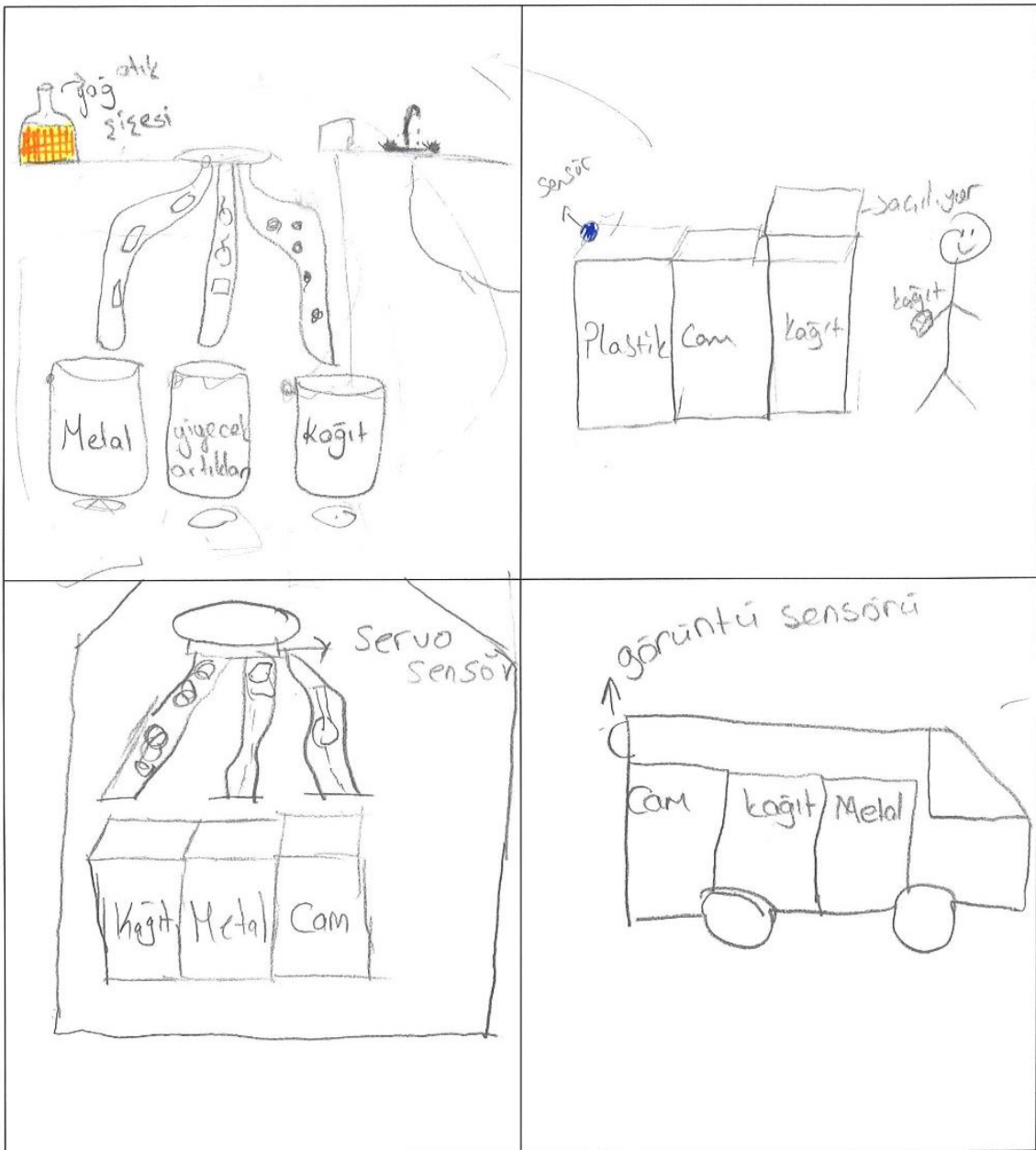
Beyin fırtınası yaparak fikirlerinizi ortaya koyunuz. Fikirlerinizin olumlu ve olumsuz taraflarını yazınız. Her bir fikre göre tasarımlarınızı çiziniz. Görsel ya da yazılı olarak açıklayınız.





**HAYAL ET**

Beyin fırtınası yaparak fikirlerinizi ortaya koyunuz. Fikirlerinizin olumlu ve olumsuz taraflarını yazınız. Her bir fikre göre tasarımlarınızı çiziniz. Görsel ya da yazılı olarak açıklayınız.

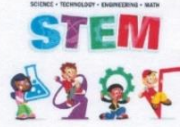


## Teknomatik

### HAYAL ET

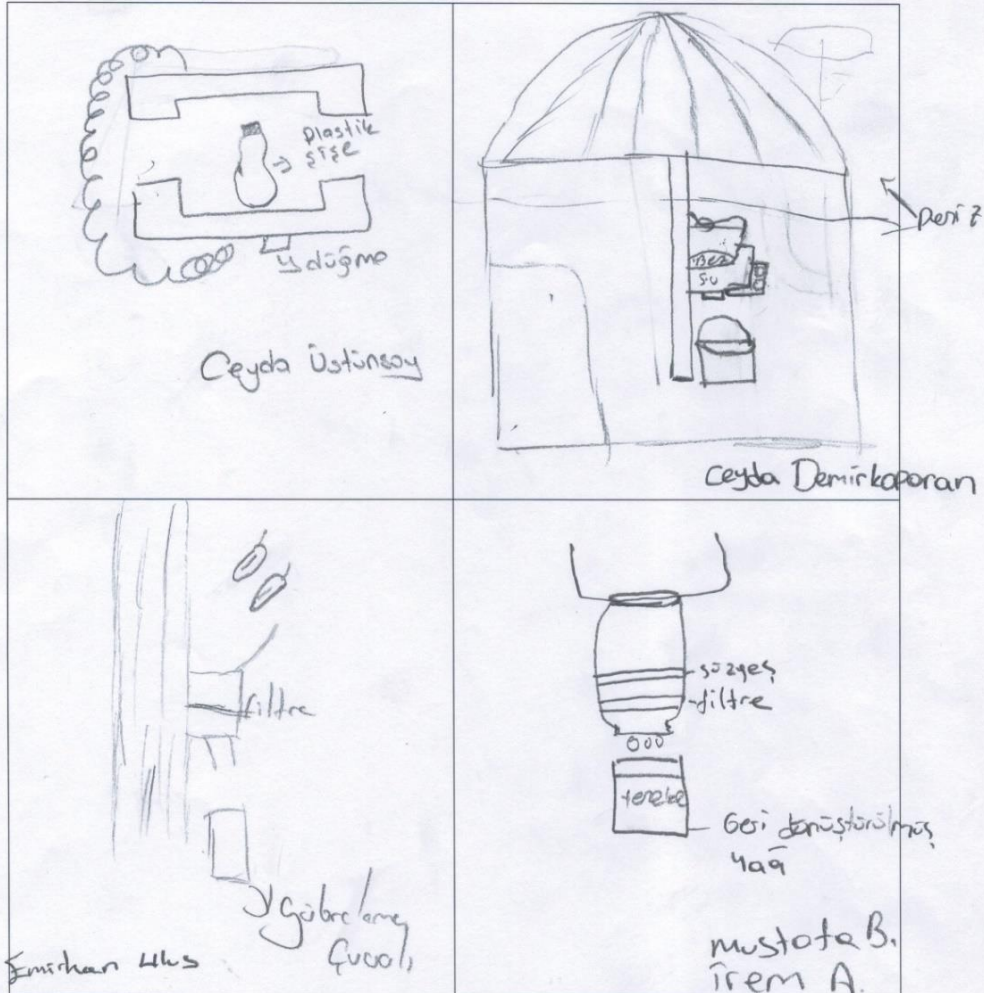
Beyin fırtınası yaparak fikirlerinizi ortaya koyunuz. Fikirlerinizin olumlu ve olumsuz taraflarını yazınız. Her bir fikre göre tasarımlarınızı çiziniz. Görsel ya da yazılı olarak açıklayınız.

<p>Sensör Kamera Barcode Barcode Sensör Kamera Herşeyi Dönüştür</p> <p>Yusuflaşat tas</p>	<p>Barcode Okuyucu (Sensör) Akıllı Kapanan Kapak (Sensörlü)</p> <p>EMNE Engin</p>									
<p>Ağırlık Matrisi Kutulara girilince birşey atılınca sensör açılıp ağırlık matrisine herşeyi doğru yere koyar. Çakılzine</p> <p>Sensör Sensör Cam Kagıt Plastik Sensör</p> <p>Cenal Batu Aksoy</p>	<p>Emre Toprak Karatay</p> <table border="1"><tbody><tr><td>Sensör</td><td>Sensör</td><td>Sensör</td></tr><tr><td>Cam</td><td>Plastik</td><td>Kagıt</td></tr><tr><td>Sensör Alarm</td><td>Alarm</td><td>Alarm</td></tr></tbody></table> <p>Yanlış madde atılınca Alarm öter ve atanki Sizi uyarır</p>	Sensör	Sensör	Sensör	Cam	Plastik	Kagıt	Sensör Alarm	Alarm	Alarm
Sensör	Sensör	Sensör								
Cam	Plastik	Kagıt								
Sensör Alarm	Alarm	Alarm								



HAYAL ET

Beyin fırtınası yaparak fikirlerinizi ortaya koyunuz. Fikirlerinizin olumlu ve olumsuz taraflarını yazınız. Her bir fikre göre tasarımlarınızı çiziniz. Görsel ya da yazılı olarak açıklayınız.



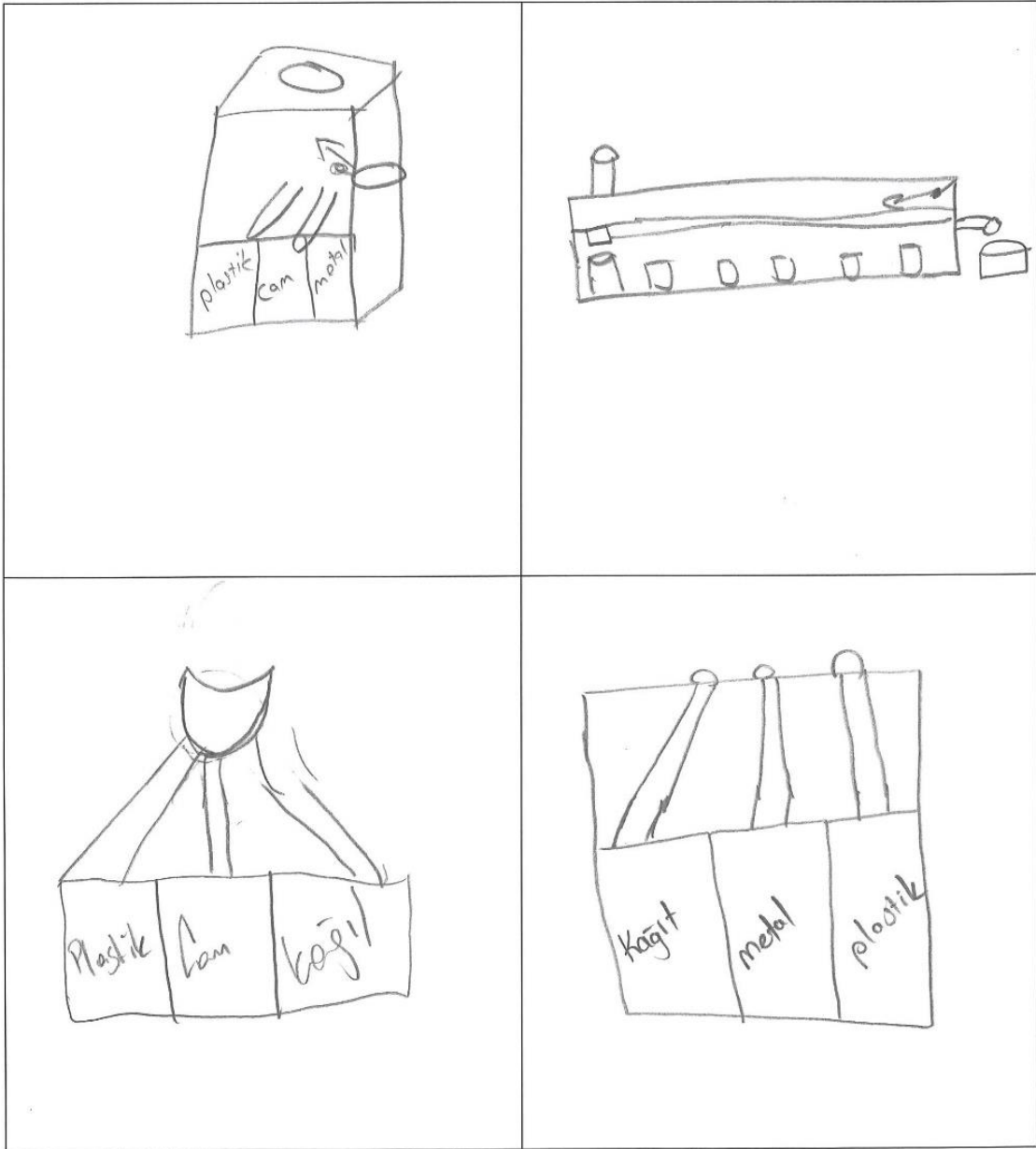


$$E=mc^2$$



### HAYAL ET

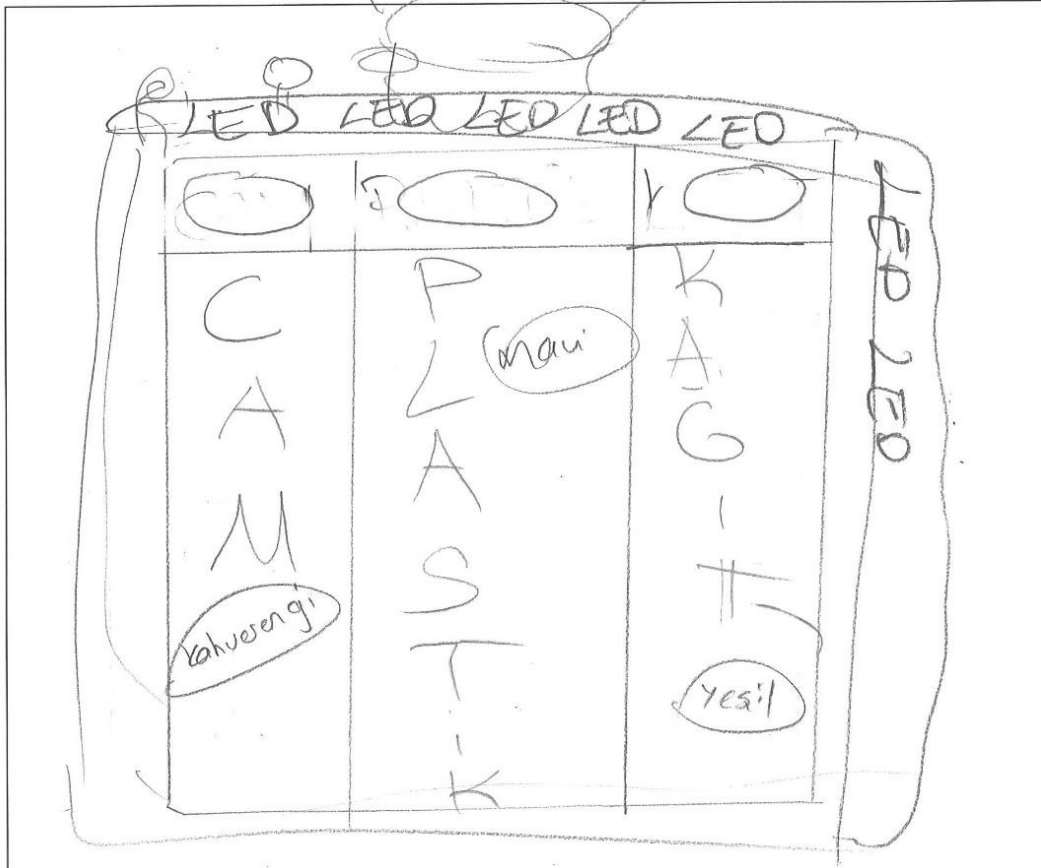
Beyin fırtınası yaparak fikirlerinizi ortaya koyunuz. Fikirlerinizin olumlu ve olumsuz taraflarını yazınız. Her bir fikre göre tasarımlarınızı çiziniz. Görsel ya da yazılı olarak açıklayınız.



## Bilimin ucunda

Basketbol  
PLANLA  
Potası

Seçtiğiniz tasarım fikrinin özelliklerini ayrıntılarıyla aşağıya çiziniz.

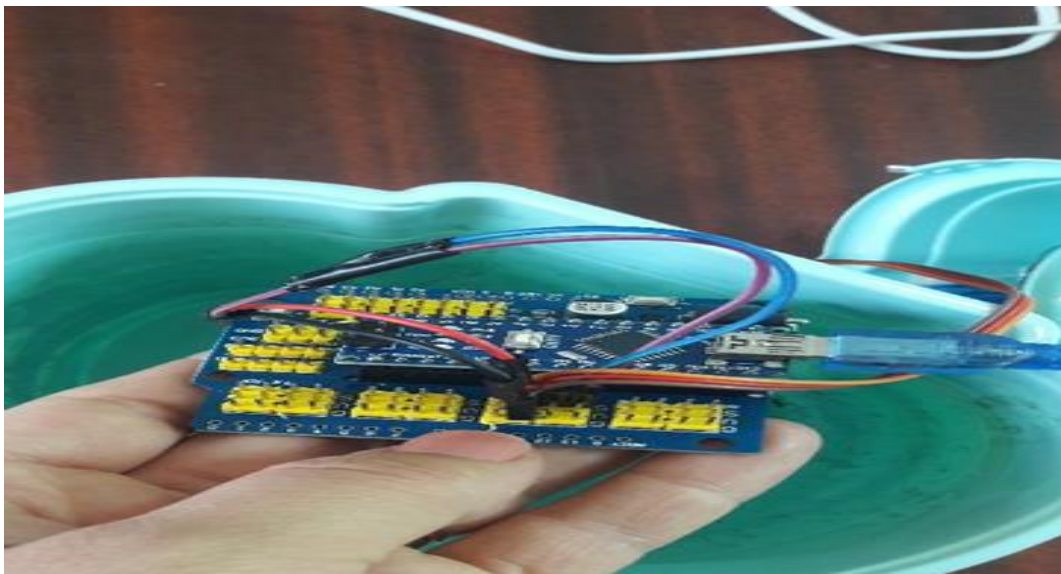


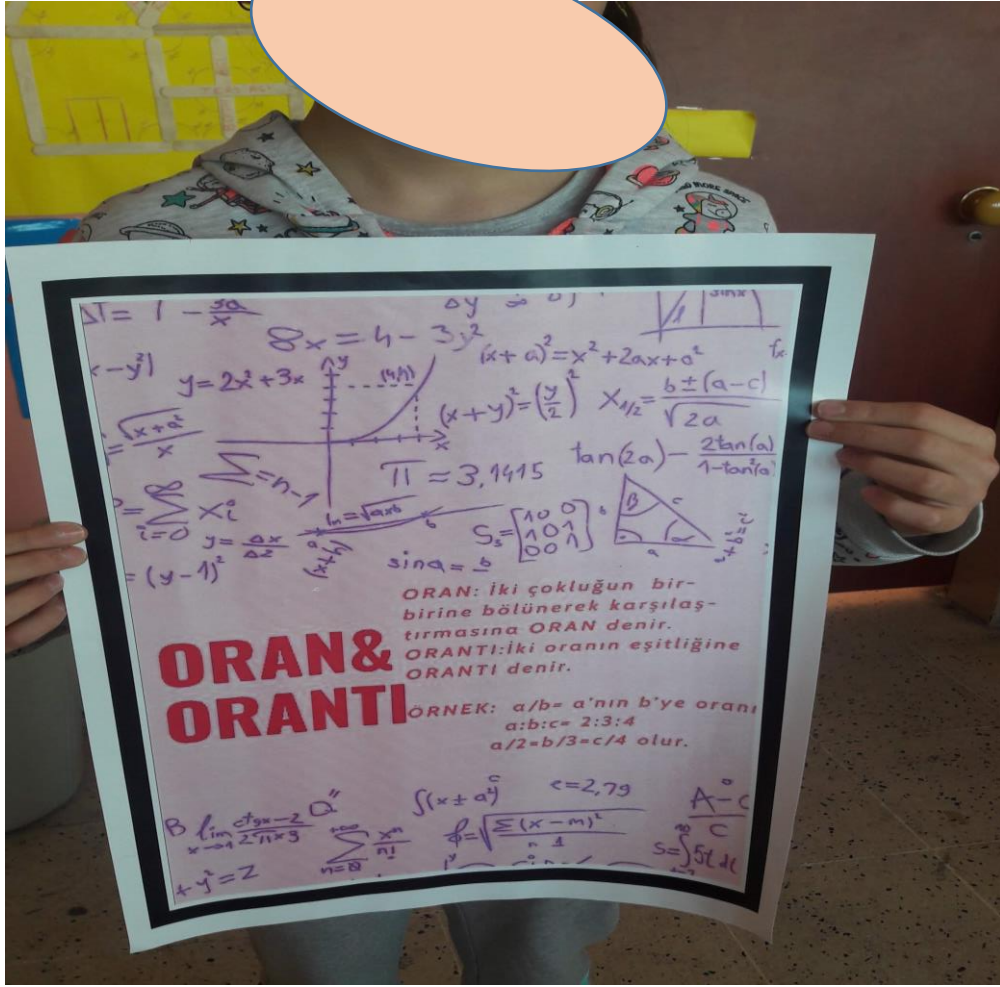
- 5 mukavva ✓
- sıvı ve katı yapıştırıcı ✓
- ~~3~~ 3 tane led
- 6 tane servo motor
- kablo
- Arduino
- Mesafe sensörü
- Buzer
- Renkli çıkıncıyım kalem ✓
- ip renkli
- renkli silikon gözetim ✓
- 3 tane diğme
- Basketbol potası ✓
- 5 tane en büyük boy ampül
- Cetvel ✓
- Renk sensörü
- Maui / Yesil / kahverengi fon kartonu
- makas 2 tane ✓
- Silikon ✓
- Renkli keçeli kalem ✓

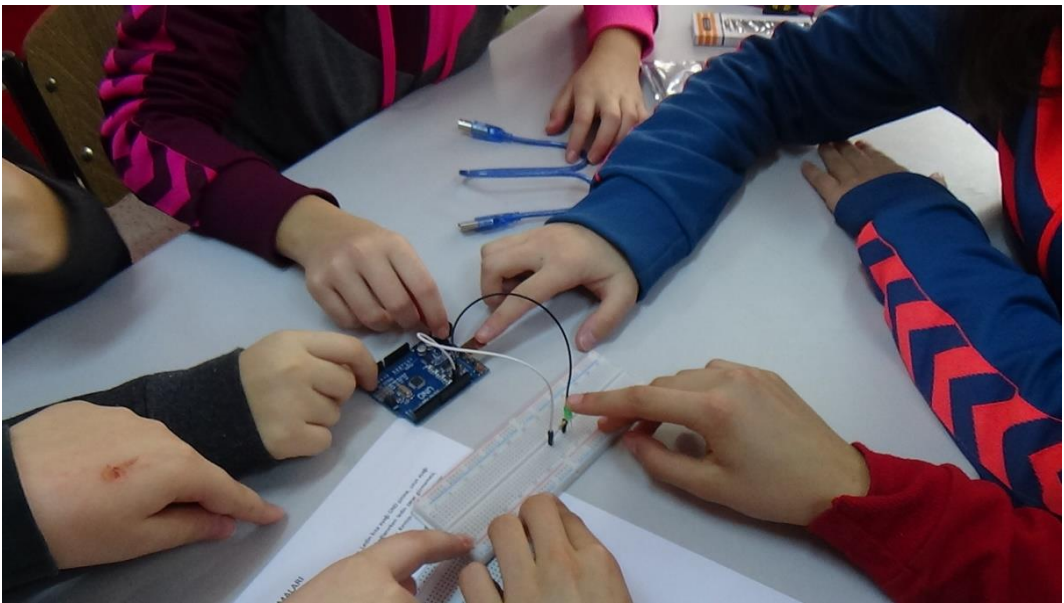
## EK 20. Öğrenci fotoğrafları

### Kız grubu öğrenci fotoğrafları

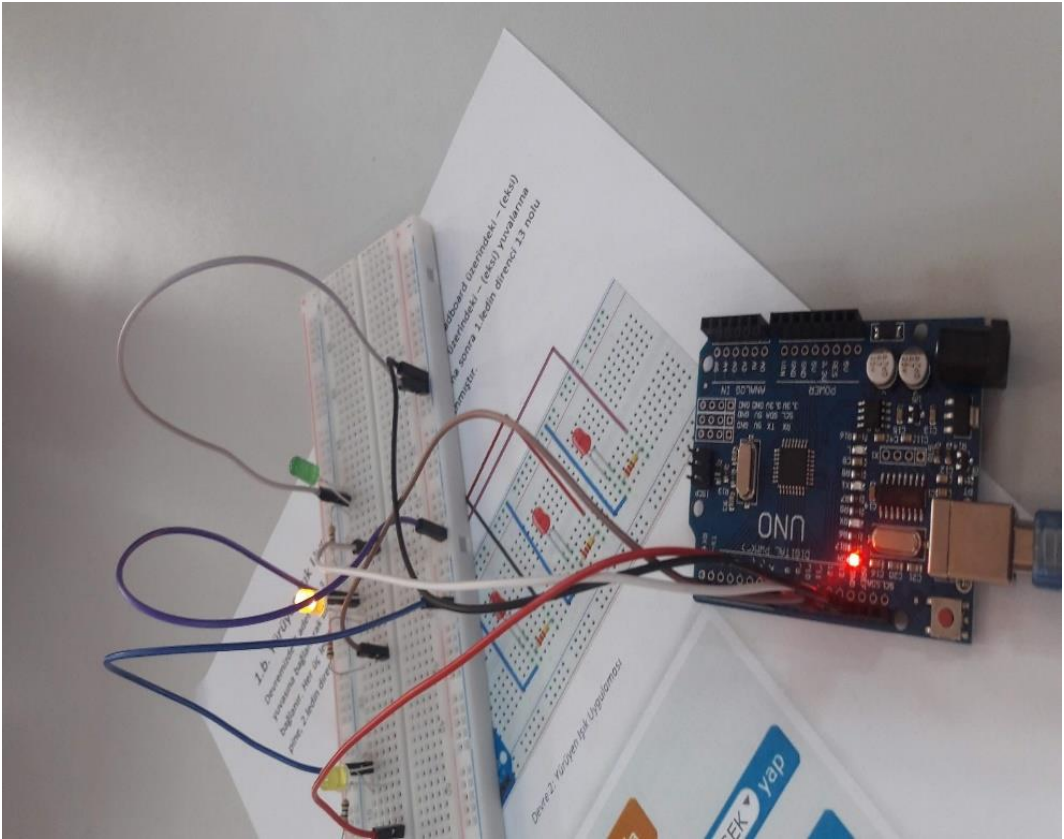






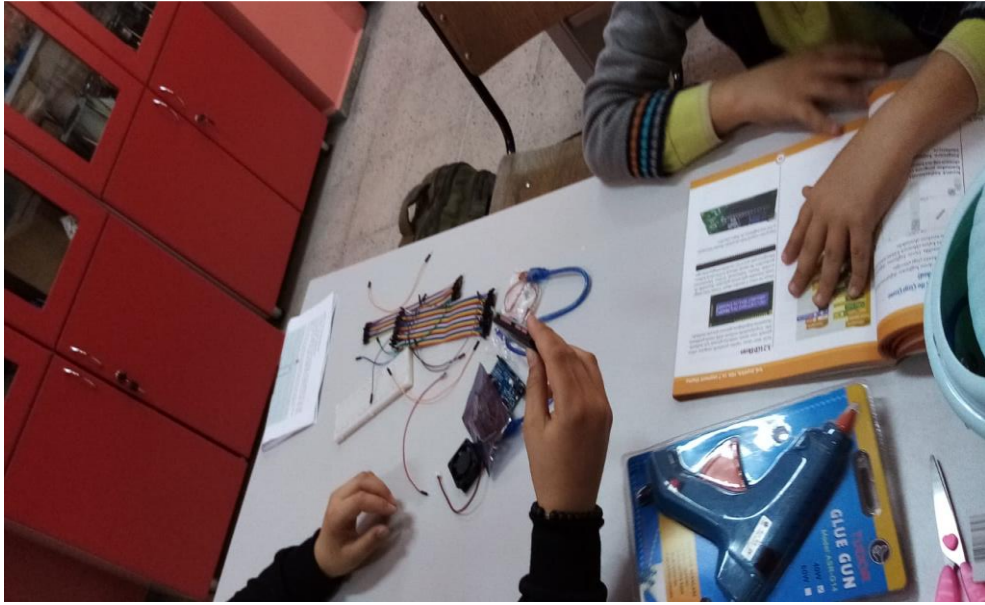


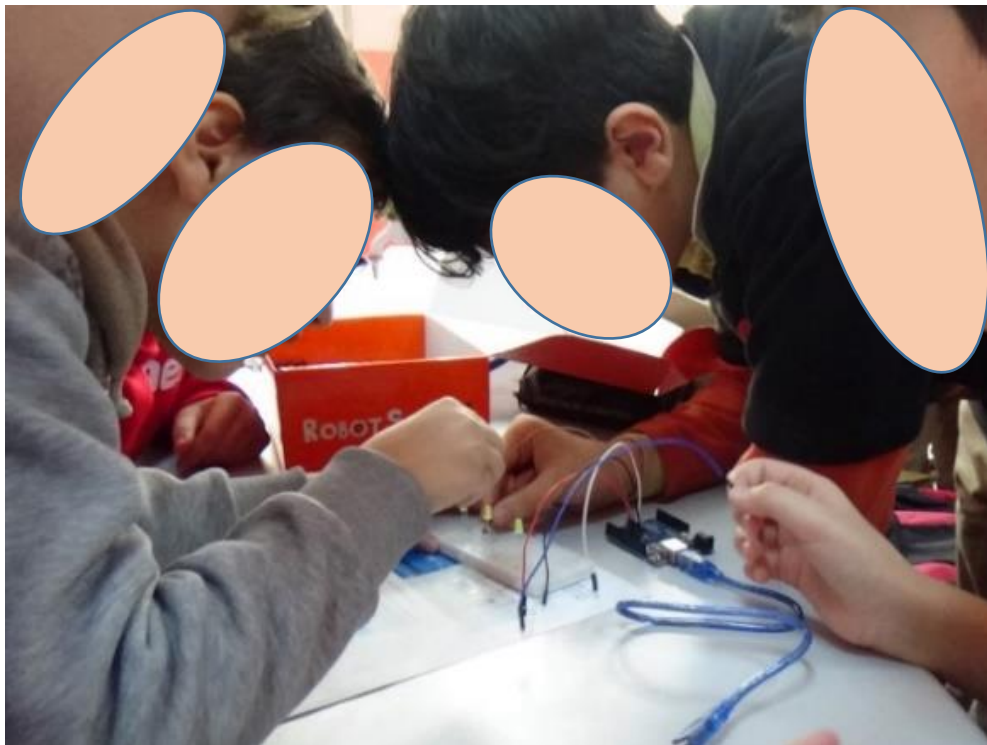
Erkek grubu öğrenci fotoğrafları

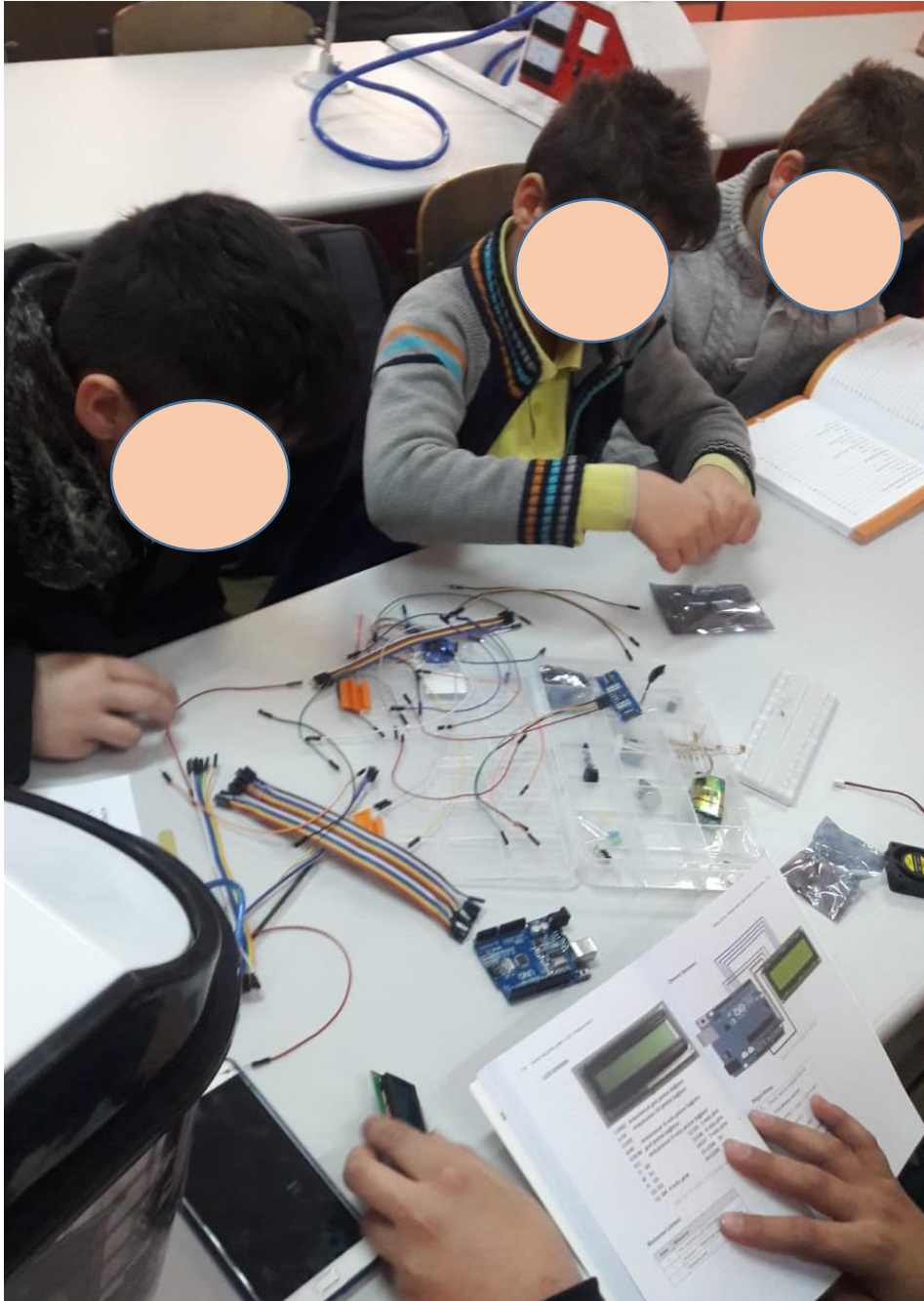








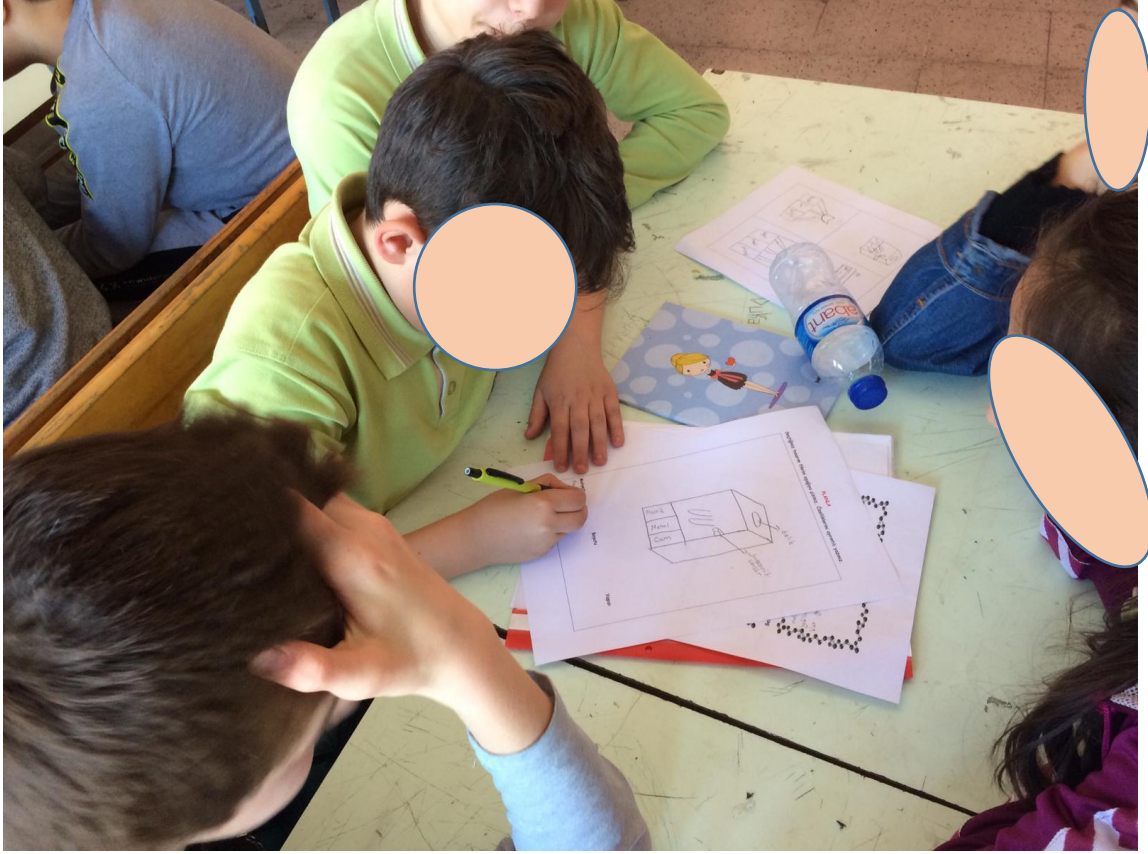


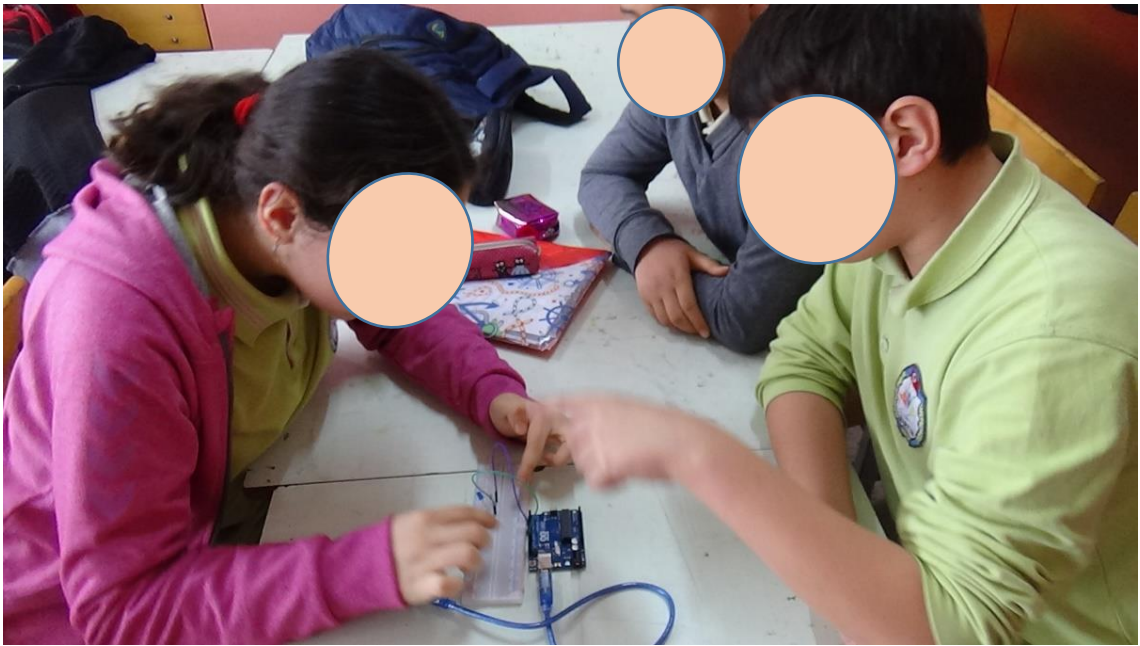


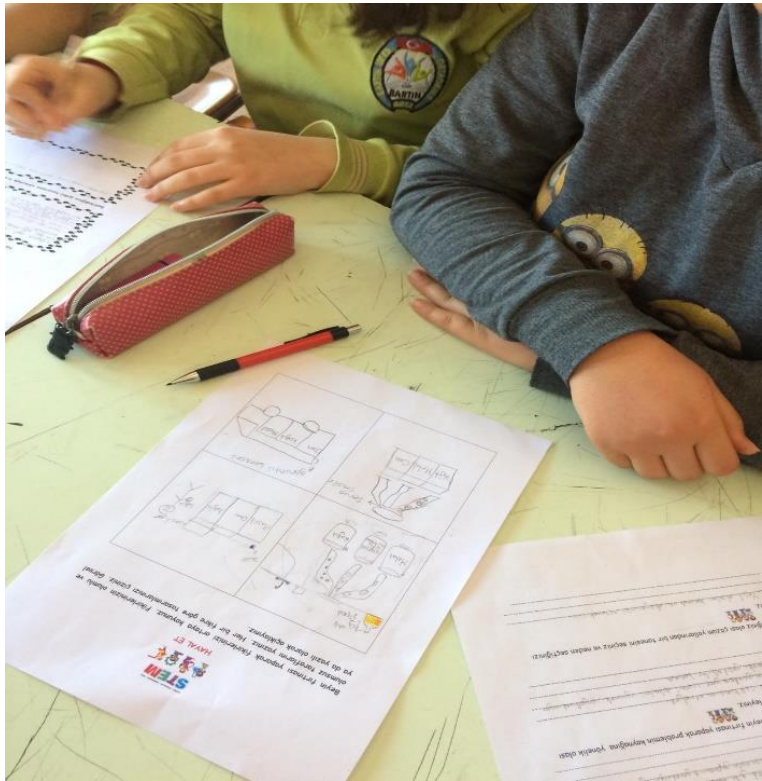
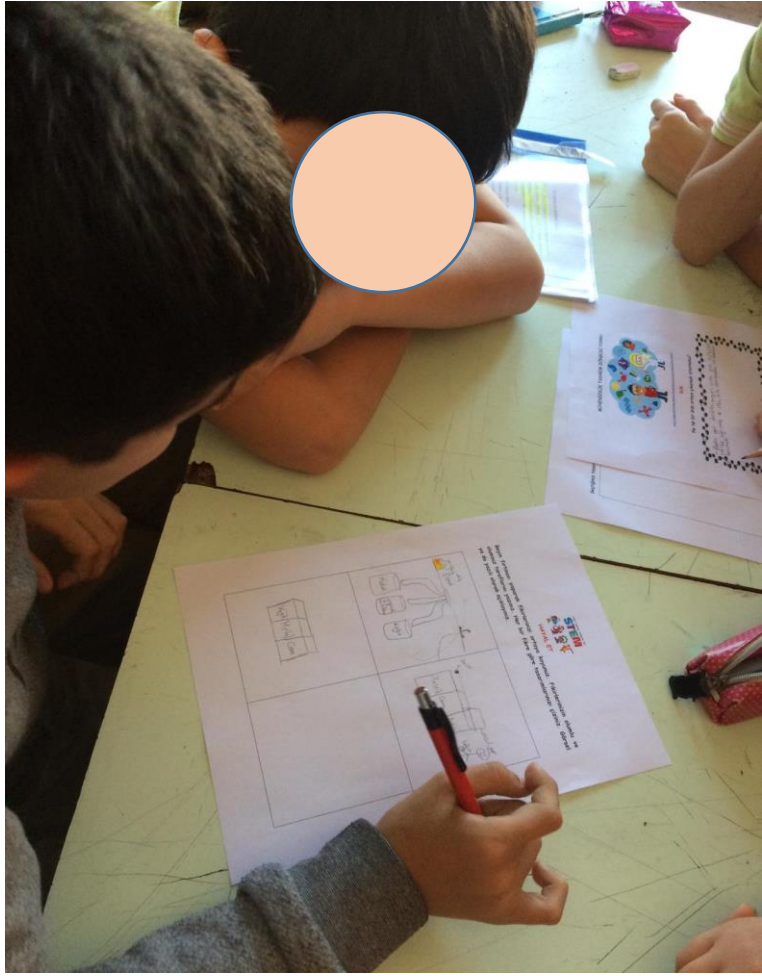


Karma grubu öğrenci fotoğrafları

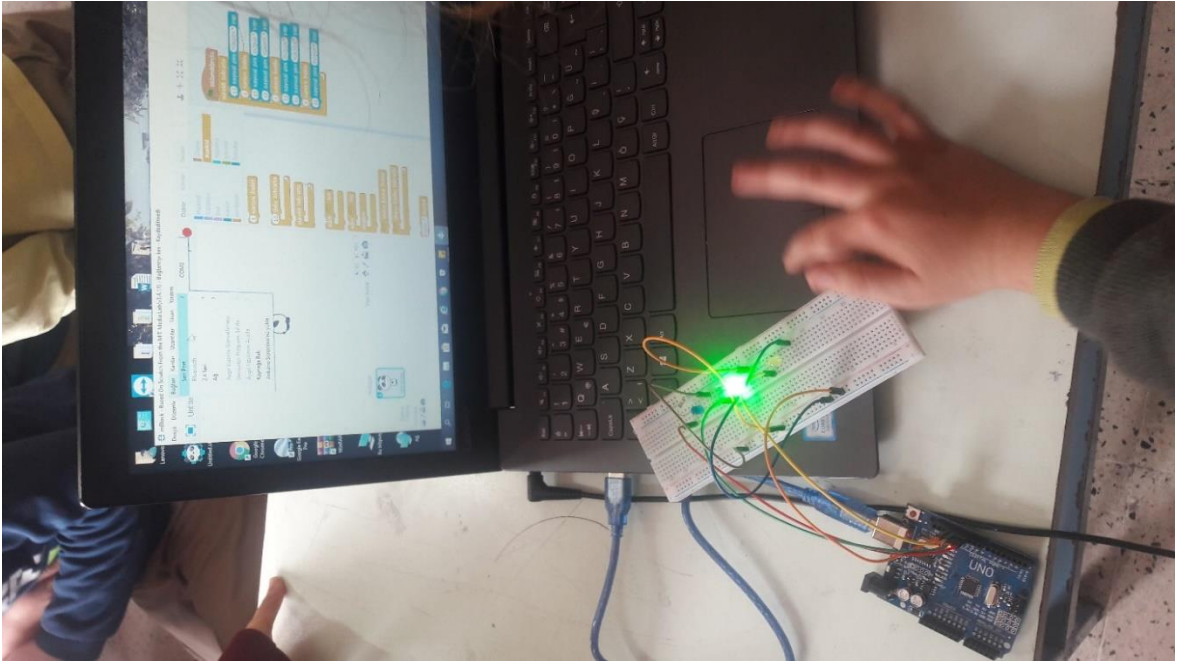












## EK 21. MAXQDA kodlama bulutları

### Erkek Grup



### Kız Grubu



## Karma Grup

İhtiyaca yönelme  
Öz değerlendirme Fen ve matematiğe tutum Özgün olma  
Çaba gösterme Teknoloji ve mühendisliğe tutum Gerçek hayata uygun  
Çok boyutlu Zihinde canlandırma **Takım çalışması** Prototip yapma  
Ürün geliştirme Sürekli **Bütüncül yapı** Risk alma  
Kalıcı öğrenme Aktarım Problemin belirlenmesi Disiplinli çalışma Değerli hissetme karma  
Karar verme Bilgi beceri öğretimi Zamanın yetersiz gelmesi Özgür hissetme Merak duyma Eleştirme  
STEM'e tutum Özgüven Sorun çözme Farklı çözüm yolları Beyin fırtınası Sorgulama  
Çözüm üretme Hayal etme Rekabet Kavrama Değerlendirme Etkinlik Endişe etme Problem senaryosu Paylaşım  
Gurur duyma Liderlik Tartışma **Teknoloji Kullanımı** Yaratma Gizil öğrenme  
Planlı olma Anlama Strateji belirleme Düzeltme Keyif alma Tahminde bulunma Sorumluluk Tanıma  
Hedefe yönelik olma Güven duyma Gözlem yapma **Bilgiye ulaşma** Probleme çözüm arama Tasarım yapma  
Birlik olma Görüş Birliği Disiplinlerarası Farkındalık Kendi kendine öğrenme Not alma  
Öğrenmeyi kolaylaştırıcı Girişken olma Hatalardan ders çıkarma Zorlanma Mutlu olma Çözüm odaklı  
Yorucu olması Uygun öğrenme ortamı Araştırmaya sevk etme E becerisi Sorumluluk temelli  
İstekli olma Tedirgin olma Yapararak yaşayarak öğrenme Karar verememe  
Farklı bakış açısı Kendi kendini kontrol etme Heyecan duyma  
Seçim yapma Kendisinin farkında olma  
Kendini ifade etme

## EK 22. İzin belgeleri



T.C.  
BARTIN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 64441482-604.02-E.20342024  
Konu : Ceyda OZÇELİK  
Araştırma İzni

18.10.2019

BARTIN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Genel Sekreterlik Yazı İşleri Şube Müdürlüğü)

İlgi : a) 04/10/2019 tarihli ve 1900079861 sayılı yazınız.  
b) Müdürlük Makamının 17/10/2019 tarihli ve E.20242259 sayılı Olur'u.

Üniversitesiniz Genel Sekreterlik Yazı İşleri Şube Müdürlüğüne ilgi (a) yazısı ile Eğitim-Bilimsel-Estüdü-Eğitim-Bilimleri-Bilimleri Akademi Dalı Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Ceyda ÖZÇELİK'in "*Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin STEM'e İlişkin Tutumlarına, Öz Düzenleme Becerilerine ve Bilgi Üstü Yetilerine Etkisi*" konulu Doktora tez çalışmasına veri toplamak için İl Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı Bartın İ.M.K.B. Ortaokulu 7. Sınıf öğrencilere ilgi (a) yazı doğrultusunda öğretim-öğretimi aksatmadan anket uygulanmasına ilişkin alınan ilgi (b) Araştırma İzni Müdürlük Makam Olur'u yazınız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinizi arz ederim.

Bilal Yılmaz ÇANDIROĞLU  
İl Millî Eğitim Müdürü

Fk:  
1-Yazı ve Ekleri (23 syf)  
2- Olur (1 syf)

Adres: 681. Bucağı Mh. 4. İmlü Çevre Yolu /BARTIN  
Elektronik Adı: www.bartin.meb.gov.tr  
e-posta: arge74@meb.gov.tr

Bilgi için: Fikri DEMİR (Müdür)  
Tel: 0 (378) 221 68 90  
Faks: 0 (378) 227 16 96

İnternet üzerinden bilgi için: www.meb.gov.tr, http://www.kaymakam.gov.tr/index.cfm?ECDE=3cfa-3c10-p-78a-4U2f | www.iletisim.meb.gov.tr

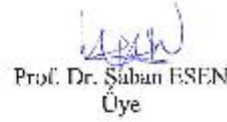
T.C.  
BARTIN ÜNİVERSİTESİ  
Sosyal ve Beşeri Bilimleri Etik Kurulu  
ONAY BELGESİ

Protokol No:	2019-180
Araştırmanın Başlığı:	"Probleme Dayalı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin STEM'e İlişkin Tutumlarına, Öz Düzenleme Becerilerine ve Bilişsüü Yetilerine Etkisi"
Proje Yürütücüsü:	Ceyda ÖZÇELİK
Başvuru Formunun Geliş Tarihi:	28.08.2019
Karar Tarihi:	12.09.2019

Başvuru dosyasında etik sorun oluşturabilecek sorular/maddeler, süreçler ya da unsurlar bulunmadığından ETİK KURUL ONAY belgesinin verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

  
Prof. Dr. Aslı YAZICI  
Başkan

  
İzci  
Doc. Dr. Ayşe Derya IŞIK  
Başkan Vekili

  
Prof. Dr. Şaban ESEN  
Üye

  
Katılmadı  
Doç. Dr. Fatma  
BAĞDATLİ CAM  
Üye

  
Dr. Öğr. Üyesi Bilge SUTAK AKYÜZ  
Üye

  
Dr. Öğr. Üyesi Fethi NAS  
Üye



Ceyda özçelik &lt;ceydakara1@gmail.com&gt;

**ölçek izin**

2 ileti

Ceyda özçelik <ceydakara1@gmail.com>  
Alıcı: gelisli@gazi.edu.tr, serhatarslan@sakarya.edu.tr

2 Kasım 2019 12:20

Değerli hocam, Bartın Üniversitesi Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalında doktora öğrencisiyim. İsmim Ceyda Özçelik. Tez konum olan 'Probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarına, öz düzenleme becerilerine ve bilişüstü yetilerine etkisi' adlı çalışmamda size ait olan 'Algılanan Öz-düzenleme Ölçeği' ni izninizle kullanmak istiyorum. İyi çalışmalar diliyorum.

Serhat Arslan <serhatarslan@sakarya.edu.tr>  
Alıcı: Ceyda özçelik <ceydakara1@gmail.com>

2 Kasım 2019 12:23

Ceyda Özçelik merhabalar,ölçeği çalışmanızda kullanabilirsiniz.Çalışmanızda kolaylıklar diliyorum.

Ceyda özçelik <ceydakara1@gmail.com>, 2 Kas 2019 Cmt, 12:20 tarihinde şunu yazdı:

Değerli hocam, Bartın Üniversitesi Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalında doktora öğrencisiyim. İsmim Ceyda Özçelik. Tez konum olan 'Probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarına, öz düzenleme becerilerine ve bilişüstü yetilerine etkisi' adlı çalışmamda size ait olan 'Algılanan Öz-düzenleme Ölçeği' ni izninizle kullanmak istiyorum. İyi çalışmalar diliyorum.

**Doç.Dr. Serhat Arslan**

Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi / Sakarya University Faculty of Education

*Editor in Chief*

International Journal of Educational Research Review (IJERE)

<http://www.ijere.com/>

<http://dergipark.gov.tr/ijere>

**Eric Wiebe** <wiebe@ncsu.edu>  
Alici: Ceyda özçelik <ceydakara1@gmail.com>

2 Nisan 2019 01:12

Yes, you have permission to use the S-STEM survey instruments. You can add additional items, but subtracting items may limit your ability to use prior published validation findings. I would be interested in seeing any published results from your use of the survey. Best of luck with your thesis research.

- Eric Wiebe

[Alıntılanan metin gizlendi]

--

Eric N. Wiebe, Ph.D.  
Professor, Dept. of Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education  
Senior Research Fellow, Friday Institute for Educational Innovation

College of Education  
North Carolina State University  
Box 7801 - 326 Poe Hall  
Raleigh, NC 27695-7801

E-Mail: [eric\\_wiebe@ncsu.edu](mailto:eric_wiebe@ncsu.edu)  
Phone: 919-515-1753  
Fax: 919-515-6892  
<https://enwiebe.wordpress.ncsu.edu/>

### EK 23. Yapılmış çalışmalar

Yıl	Yazar Adı		Yöntem	Katılımcılar/Çalışma Grubu	Amaç	Sonuç
2021	Emine Kahraman	Doktora	Karma Desen	8. sınıf öğrencileri	Ortaokul sekizinci sınıf öğrencileriyle Bilim Uygulamaları dersi kapsamında yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgisine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmak ve öğrencilerin STEM etkinliklerine ve uygulama sürecine yönelik görüşlerini incelemek	Çalışmada gerçekleştirilen STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin çoğunluğunun yapılan etkinliklerde başarılı oldukları ve yüksek bir motivasyonla etkinliklere katılım sağladıkları tespit edilmiştir. Yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin olaylara bakış açısını değiştirerek, fen konularına yönelik yorum ve analiz yeteneklerini geliştirdiği belirlenmiştir.
2021	Kevser Herdem	Doktora	Karma Desen	7. sınıf öğrencileri	7. sınıf fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel değerlere eğilimleri ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bunun yanında öğrencilerin STEM etkinliklerinin kendi öğrenme süreçleri üzerindeki etkisine yönelik görüşleri de incelenmiştir.	Araştırmanın sonucunda; deney ve kontrol grupları arasında bilimsel değerlere eğilim düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Araştırmanın nitel bulgularında öğrencilerin STEM etkinliklerini değerlendirirken sürecin öğrenme isteğini ve iletişim becerilerini artırdığı; merak, eleştirelilik ve yaratıcılık gibi bilimsel değerler üzerinde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Öğrenciler, STEM etkinlikleri sürecinde zaman kullanımı, inşa süreci, karar verme ve plan yapma konusunda sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir.
2021	Ferhat Karakaya	Doktora	Durum çalışması	9. sınıf öğrencileri	Fen lisesinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerinin incelemek	Öğrenciler STEM entegrasyon sürecine dayalı bir öğretimin beceri gelişimi (bilişsel düşünme, problem çözme, gözlem yapma, yorumlama ve eleştirel düşünme), işbirliği, üretkenlik, bütünleşik öğrenme, kişisel gelişim, takım çalışmasına olan uyumları ve mesleki tercihlerine (bilim temelli



						meslek tercihi, takım çalışması olan meslek tercihi ve inovasyon odaklı şirketlerde çalışma) faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak konuya olan ilgi, kullanılan yöntem, uygulama zamanı, materyal eksikliği, öz yeterlikler (teknoloji, tasarım vb.) ve takım çalışması açısından STEM eğitime yönelik öğrencilerin olumsuz görüşlerinin olduğu tespit edilmiştir.
2021	Gürhan Bebek	Doktora	Karma Desen	Bilim sanat öğrencileri	Özel yetenekli öğrencilere yönelik tasarlanan STEM etkinliğinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, bilişsel başarı ve eleştirel düşünme becerisi üzerindeki etkisini belirlemek	Özel yetenekli öğrencilerin STEM kavramına yönelik zihinsel modellerinde disiplinlerarası yaklaşım ve fen bilimleri çalışmalarına ve beceri kazandırma, entegrasyon sağlama ve araştırmaya teşvik etme özelliklerine değinmelerine bağlı olarak anlamsal ve kavramsal boyutta farkındalıklarının olduğu; STEM etkinlik türlerine yönelik robotik / lego etkinlikleri ve 3D yazıcı etkinliklerine vurgu yapmalarında kavramsal bilgi eksikliklerinin bulunduğu; STEM etkinliklerine yönelik olumlu görüşlerinde mühendislik tasarım sürecinin etki olduğu, olumsuz görüşlerinde ise bilim ve sanat merkezinde sınırlı saat dilimi içerisinde etkinlikleri yürütebiliyor olmalarının etkisinin olduğu sonuçlarına varılmıştır.
2020	Buket Ertuğrul Akyol	Doktora	Karma Desen	Öğretmen adayları	Probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak oluşturulan STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme, bilgi işlemsel düşünme yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine olan etkisini araştırmak	Hem basit malzemeler ile STEM etkinliklerinin yapıldığı kontrol grubunda hem de robotik kodlama ile STEM etkinliklerinin yapıldığı deney grubunda öğretmen adaylarının eleştirel düşünme, bilgi işlemsel düşünme yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinin olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.
2020	Yusuf İslam Bolat	Doktora	Karma Desen	10. sınıf öğrencileri	Lise matematik dersi çember ve daire konusuna yönelik geliştirilen STEM etkinliklerinin, öğrencilerin problem çözme becerileri, bilgi işlemsel düşünme becerileri, STEM alanlarına yönelik ilgilerine etkisini ve	STEM etkinliklerinin 10. Sınıf matematik dersi kapsamında uygulanmasının öğrencilerin problem çözme becerilerini, STEM alanlarına yönelik ilgilerini ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinde gelişmelere neden olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin STEM etkinliklerine BDE

					öğrencilerin bu etkinliklere yönelik görüşlerini belirlemek	teknolojilerine yönelik olumlu görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. İşbirlikli çalışma yönünde ise olumlu ve olumsuz görüşleri olmakla birlikte olumsuz görüşlerin daha ağırlıkta olduğu ortaya çıkmıştır.
2020	Tuğba Abanoz		Yarı deneysel	Anasınıfı öğrencileri	STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin, okul öncesi dönem çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemek	Yapılan STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin deney grubundaki çocukların bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda, STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin çocukların özellikle tahminde bulunma-çıkarım yapma-bilimsel iletişim kurma ve gözlem becerileri üzerinde etkili olmuştur.
2019	Ceyda Nur Yılmaz	Yüksek Lisans	Deneysel	Lise öğrencileri	10.sınıf fizik dersindeki elektrik konusunda STEM eğitimi yaklaşımı ile hazırlanan uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarına, STEM ve fizik dersi tutumlarına etkisini incelemek ve bu süreçte öğrencilerin STEM eğitimi uygulamaları konusunda görüşlerini değerlendirmek	Uygulamaların sonucunda nicel verilerde öğrencilerin akademik başarıları artmış fakat STEM ve fizik tutumları değişmemiştir.
2019	Dudu Nur Aktürk	Yüksek Lisans	Durum Çalışması	Matematik öğretmenleri	Matematik öğretmenlerinin ders imecesi kapsamında geliştirdikleri STEM içerikli etkinlikleri içeren ders planlarının uygulanmasını ve STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemek	Araştırmaya katılan öğretmenlerin görüşlerinden STEM eğitiminin matematik eğitimine katkısı açısından faydalı olacağı fakat ders kazanımlarını yetiştirme ve maddi külfet oluşturma açısından uygulanabilirliğini kısıtlayabileceği sonuçlarına ulaşılmıştır.
2019	Dilek Öztürk	Yüksek Lisans	Yarı deneysel desen	7. sınıf öğrencileri	Fen bilimleri dersinde uygulanan probleme dayalı öğrenme yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin ‘Kuvvet ve Enerji’ ünitesindeki akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi incelemek	Araştırma sonucunda; deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı düzeyleri arasında, deney grubu lehine bir farklılık belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir
2019	Gamze Aysu	Yüksek Lisans	Yarı deneysel	6. sınıf öğrencileri	Ortaokul altıncı sınıf Fen bilimleri dersi ‘Kuvvet ve Hareket’ ünitesinin STEM	Uygulama sonucunda Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Etkinliklerinin deney grubunun fen

					etkinlikleri ile desteklenmiş Probleme Dayalı Öğrenme (PDO) yöntemiyle gerçekleştirilmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisinin incelemek	bilimlerine yönelik akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği ve öğrenmenin kalıcılığını arttırdığı görülmüştür. STEM etkinliklerinin öğrencilerin kendi öğrenmelerine izin vermesi, farklı disiplinleri bütünleşmesi, akranlar arasında iş birliği, iletişim ve eleştirel düşünme ortamı oluşturması bu sonuca ulaşılmasında etkilidir.
2019	Sefa Alkılınç	Yüksek Lisans		Öğretmen	STEM hizmet-içi eğitimlere yönelik öğretmen görüşlerini ortaya çıkarmak ve STEM'in derslere entegrasyonuna ilişkin öğretmen görüşlerini tespit etmek	STEM entegrasyonuna ilişkin eğitimlere katılan öğretmenlerin çoğunluğunun STEM'i kullandığı, kullanmayanların ise gelecekte kullanmaya yönelik motivasyonlarının olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenler STEM eğitimi için kullanılması gereken öğretim yöntem ve Tekniklerini probleme dayalı ve proje tabanlı öğrenme olarak; ölçme ve değerlendirme yöntemlerini ise portfolyo, rubrik ve süreç değerlendirme olarak ifade etmişlerdir. Araştırma
2019	Emin Ünal	Yüksek Lisans	Durum Çalışması	Ortaokul matematik öğretmenleri	STEM eğitimi almış ortaokul matematik öğretmenlerinin STEM eğitimine ilişkin tutumları ve STEM odaklı etkinliklerin matematik dersi konularının öğretimi ve matematiksel becerilerin gelişimi bağlamındaki kullanışlılığına ilişkin görüşlerini değerlendirmek	Alınan STEM eğitimlerinin öğretmen farkındalığını artırma sürecine önemli katkılar sunduğunu gösterirken, matematik alanı özelinde, STEM etkinliklerinin kullanışlılığına yönelik öğretmen görüşlerinin yeterli olmadığı belirlenmiştir.
2019	Mustafa Bulut	Yüksek Lisans	Durum çalışması	Bilim sanat öğretmenleri	Bu çalışmada, özel yetenekli öğrencilerle STEM eğitim uygulamasının nasıl sonuçlar ortaya koyacağını görmek amacıyla; Bilim ve Sanat Merkezi bünyesinde öğrencilere yapılandırılmış bir STEM eğitim modeli uygulaması gerçekleştirilmiş ve Bilim ve Sanat Merkezlerinde görev yapan öğretmenlerin özel yetenekli öğrencilere yapılan STEM uygulaması ve genel olarak STEM eğitim yaklaşımı	Değerlendirmeler sonucunda STEM eğitim modelinin özel yetenekli öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları ve geliştirmelerine olumlu katkı sunacağı ve Bilim Sanat Merkezlerinde geliştirilip yaygınlaştırılarak uygulanmasının faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

					hakkındaki görüşleri değerlendirilmiştir.	
2019	Kibar Gül	Doktora	Nitel İhtiyaç analizi	Fen bilgisi öğretmen adayları	Fen bilgisi öğretmen adayları için STEM eğitim yaklaşımına göre bir dersi tasarlamak, uygulamak ve değerlendirmektir.	Elde edilen sonuçlara göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminin kuramsal yapısı, STEM disiplinleri ve entegrasyonu, 21. yy becerileri, örnek STEM etkinlikleri, güncel fen bilimleri dersi öğretim programı, STEM’de öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri, STEM eğitiminde ölçme ve değerlendirme, akranlarıyla işbirliği yapma ve STEM eğitime göre bir dersi planlama boyutlarında eğitime ihtiyaçları olduğu görülmüştür.
2019	Şule Koçyiğit	Doktora	Eylem Araştırması	Meslek lisesi öğrencileri	Meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM eğitimi uygulanmasıyla matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimine, matematiğe yönelik tutumlarına ve matematik özyeterlik algılarına katkısının belirlenmesi amaçlanmıştır.	STEM eğitiminin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür. STEM eğitiminin öğrencilerin matematik tutumlarına e anlamlı derecede etkisi olduğu görülmüştür ancak matematik özyeterlik algısına etkisi bulunamamıştır.
2019	Gülşah Öner	Yüksek Lisans	Tarama araştırması	5.6. ve 7. sınıf öğrencileri	Bu araştırmanın amacı “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik” (FeTeMM, STEM) alanlarına yönelik öğrencilerin tutum ve algılarının cinsiyete ve sınıfa göre nasıl değiştiğinin araştırılması ve bu değişkenlerin öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algıları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri ile arasındaki ilişkilerin incelenmesidir.	STEM Tutum Ölçeği” sonuçlarına göre ise öğrenciler arasında istatistiksel olarak erkekler lehine anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkmış ve sınıf seviyeleri arttıkça öğrencilerin FeTeMM’e yönelik tutumlarında azalma gözlenmiştir.
2019	Nilay Türk	Doktora	Karma Yöntem	Öğretim elemanı, öğretmen ve öğretmen adayları	Eğitim fakültelerinin lisans programlarında yer alabilecek STEM Öğretim Programını tasarlamak, uygulamak ve programın etkililiğini değerlendirmek	STEM öğretim programının öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına ve STEM eğitimi yaklaşımına göre öğrenme-öğretme süreci tasarlamaya ilişkin bilgi ve becerilerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Program

						kapsamında belirlenen içeriğin öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin kavramsal alt yapılarının oluşmasını olumlu yönde etkilediği, öğrenme-öğretme sürecinin planlandığı gibi uygulandığı ve öğrenmeyi olumlu etkilediği, materyallerin adayların öğrenmelerini kolaylaştırdığı, program tasarlanırken benimsenen değerlendirme yaklaşımlarının ve kullanılan yöntem ve tekniklerin öğretmen adaylarının çok yönlü değerlendirilmesini sağladığı ve öğrenme sürecini olumlu yönde etkilediği, öğretmen adaylarının öğrenci merkezli ve uygulama ağırlıklı dersleri daha çok tercih ettiği sonucuna ulaşılmıştır.
2019	Bahar Daymaz	Yüksek Lisans	Yarı Deneysel Desen	7. sınıf öğrencileri	Ortaokul 7. sınıf Çember ve Daire Ünitesi'nin Matematik Dersine uyarlanmış Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarılarına, motivasyonlarına, STEM meslek alanlarına ilgilerini incelemek	Araştırmanın sonucunda STEM etkinliklerinin Çember ve Daire Ünitesi'nde öğrenci başarılarını olumlu yönde etkilediği elde edilmiştir. Ayrıca kız ve erkek öğrencilerin akademik başarıları açısından anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.
2019	Hasan Özcan Esra Koca	Makale	Karma Yöntem	7. sınıf öğrencileri	STEM yaklaşımı ile geliştirilen bir öğretim modülünün, öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini belirlemek	Basınç konusunun öğretiminde STEM temelli uygulamalara yer verilmesinin, öğrencilerin akademik başarı ile tutum puanları üzerinde artış sağladığı ve öğrencilerin STEM eğitimine ilişkin olumlu düşünceler geliştirmelerine yardımcı olduğu görülmüştür.
2018	Merve Karıcı	Yüksek Lisans	Deneysel Desen	Ortaokul 5. sınıf öğrencileri	Beşinci Sınıf Fen Bilimleri dersi 'Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik' ünitesinin STEM etkinlikleri ile desteklenmiş Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı (STÖY) ile gerçekleştirilmesinin öğrencilerin, akademik başarılarına, fen teknoloji matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerine ve fen öğrenimlerine yönelik motivasyonlarına anlamlı bir	Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik meslekleri seçmeye yönelik ilgileri ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

					etkisi olup olmadığını incelemek	
2018	Özlem Özçakır Sümen	Doktora	Karma Yöntem	Sınıf öğretmeni adayları	STEM eğitiminin sınıf öğretmeni adaylarının gelişimine etkilerini incelemek Araştırma kapsamında sınıf öğretmeni adaylarının matematik başarıları, matematiksel problem çözmeye ilişkin inançları, STEM farkındalıkları, 21. yüzyıl becerileri, problem çözme becerileri alanlarındaki gelişimleri ile çalışmada geliştirdikleri projeler ve STEM eğitiminin özellikleri incelenmiştir.	Çalışma sonucunda STEM eğitiminin geleneksel eğitime göre öğretmen adaylarının matematik başarısını ve STEM farkındalıklarını anlamlı olarak daha fazla artırdığı bulunmuştur. Ayrıca STEM eğitiminin öğretmen adaylarının problem çözme ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Öğretmen adayları STEM eğitiminin matematiksel beceri ve yeterliliklerini geliştirdiğini, matematik eğitimini eğlenceli ve zevkli hale getirdiğini ifade etmiştir.
2018	İrfan Topsakal	Yüksek Lisans	Karma Yöntem	7. sınıf öğrencileri	Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Bilim Uygulamaları dersinde yapacakları Probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrenme iklimlerine, problem çözme becerilerine yönelik algılarına ve eleştirel düşünme eğilimlerine olan katkılarını incelemek	Ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin öğrenme iklimi, problem çözme becerisine ilişkin algılarında ve eleştirel düşünme eğilimi açısından probleme dayalı STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği gruplar lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda elde edilen nitel verilere göre probleme dayalı STEM eğitiminin öğrencilerin duyu, düşünce ve davranışlarında olumlu etki oluşturmuştur.
2018	Esra Kızılay	Doktora	Nitel Nedensel karşılaştırmalı ve ilişkisel	Ortaokul öğrencileri	Kayseri ili Kocasinan ve Melikgazi ilçelerinde yer alan resmi okullarda öğrenim gören ortaöğretim öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerini ve motivasyonlarını demografik faktörlere göre incelemek, iki değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek ve değişkenler arası ilişkiye dair bir model sunmak	STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının anlamlı bir şekilde diğer öğrencilerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırmada STEM alanlarından bir bölümü üniversitede seçmeyi düşünen öğrencilerin de STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının genel olarak diğer öğrencilerden anlamlı bir şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgileri ve motivasyonları arasındaki ilişki incelenmiştir. Aralarında yüksek bir ilişkisi olduğu belirlenmiştir.
2018	Mustafa Fidan	Doktora	Karma	Ortaokul öğrencileri	Artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklenmiş probleme dayalı fen	Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrenmeyi kolaylaştırma, kalıcı öğrenmeyi sağlama, problem

					öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine ilişkin akademik başarılarına, kalıcılık düzeylerine, fizik konularına yönelik tutumlarına ve öz-yeterlik inançlarına etkisini incelemek	çözme ve tartışma becerisini geliştirme gibi avantajlarının olduğu; sınırlılık olarak ise zaman kaybına ve gürültüye neden olduğu, öğrencilerin bazen derste sıkıldıkları görülmüştür.
2018	Çağrı Güven, Mahmut Selvi, Semra Benzer	Makale	DeneySEL	8. sınıf öğrencileri	TÜBİTAK- 4004 desteği ile gerçekleştirilen bir bilim kampındaki STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fene yönelik motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisini incelemek	STEM etkinliklerinin STEM başarısını anlamlı düzeyde artırdığı, STEM başarısı ile fen motivasyonu ve bilişüstü farkındalığın yüksek düzeyde bir korelasyona ve üstbilişsel farkındalığın STEM başarısını yordamada anlamlı bir etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur. Sadece PDÖ yönteminin kullanıldığı grubun hem akademik başarı son test hem de öz-yeterlik inancı son test puanları kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek bulunurken, tutum son test puanlarında ise anlamlı bir değişimin olmadığı görülmüştür.
2018	Ganime Aydın, Mehpere Saka,	Makale	Berimsel tarama	Ortaokul öğrencileri	4-5-6-7. ve 8. sınıf öğrencileri için Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeklerinin (MBDÖ) uyarlanması, örneklem grubunda yer alan öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerini (MBD) tespit edilmesi ve öğrencilerin cinsiyet, okul türü, okulların bulunduğu şehir ve anne-baba eğitim düzeyi değişkenlerine göre MBD'lerini karşılaştırmak	Her iki grubun MBD'lerinin orta düzeyde olduğu, ancak sınıf düzeyi, okulların bulunduğu iller ve anne-baba eğitim düzeyi değişkenlerine göre öğrencilerin MBD'lerinde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.
2018	Yunus Güder Ramazan Gürbüz	Makale	Nitel	7.sınıf öğrencileri	Günümüz yeni eğitim yaklaşımlarından biri olan STEM (Science, Technology, Education, Mathematics) eğitimine geçişte Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinliklerinin (DAMOE) bir araç olarak kullanılıp kullanılmayacağı öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda belirlenmeye çalışmak	DAMOE'lerin öğrencilerin disiplinler arası ilişkilendirme becerilerini geliştirdiği, disiplinlere olan tutumu olumlu yönde değiştirebileceği ve DAMOE'lerin okul müfredatında yer alması gerektiği görüşleri tespit edilmiştir.
2018	Dilber Acar	Doktora	Karma yöntem	4. sınıf öğrencileri	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin fen	FeTeMM eğitiminin, ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ve matematik derslerindeki akademik başarılarını, eleştirel düşünme ve rutin olmayan

					bilimleri ve matematik dersindeki akademik başarıları, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri üzerine etkisini belirlemek	problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin sürece yönelik görüşlerinde etkinliklerden keyif aldıkları, hem matematik hem de fen bilimine yönelik bilgilerinin arttığı, gelecekte meslek olarak mühendisliği seçebilecekleri ve bundan sonraki dersleri de FeTeMM etkinlikleriyle işlemek istedikleri belirlenmiştir.
2018				5.sınıf öğrencileri	7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin uygulandığı öğrencilerle, Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] onaylı mevcut ders kitabında bulunan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulandığı öğrencilerin, 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki 5. sınıf "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesinde yer alan "Kuvvetin Ölçülmesi" konusundaki kazanımların gerçekleştirmelerine etkisini incelemek	
2018	Filiz Gülhan Fatma Şahin	Makale	Betimsel tarama	5. sınıf öğrencileri	Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarındaki mesleklerle ilgili tercihlerinin ve bunların nedenlerinin incelenmesi amaçlanmıştır	Fen ve matematik alanındaki mesleklerle ilgili bulgular, kız ve erkek öğrencilerin çoğunun bu alanlardaki meslekleri istediklerini göstermiştir. Teknoloji alanındaki mesleklerle ilgili bulgular; kız öğrencilerin çoğunun teknoloji alanında meslek istemediğini, erkeklerin ise çoğunun istediklerini göstermiştir. Mühendislik alanıyla ilgili bulgulara gelindiğinde ise hem kız hem de erkek öğrencilerin çoğunun mühendislik alanında bir kariyer sahibi olmak istemedikleri görülmüştür.
2016	Bekir Yıldırım	Doktora	Karma Yöntem	7. sınıf öğrencileri	Tam öğrenme modeli ve STEM etkinliklerinin; akademik başarı, sorgulayıcı öğrenme becerisi algısına, STEM'e yönelik tutumlarına, motivasyonlarına ve kalıcılığa etkisini incelemiştir	STEM etkinliklerinin akademik başarıyı ve kalıcılığı arttırdığını, fen dersine yönelik motivasyonu arttırdığı, STEM'e yönelik tutum ve sorgulayıcı öğrenme becerisine ise anlamlı düzeyde bir etkisi olmadığı bulgusuna ulaşmıştır



2017	Dilek Karışan Yılmaz Yurdakul	Makale	Yarı deneysel desen	6.sınıf öğrencileri	STEM alanlarının disiplinlerarası şekilde öğretilmesine olanak sağlaması amacı ile geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında bilgi vermek ve geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisini incelemek	Çalışma sonuçları STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu şekilde etkilediğini göstermiştir.
2017	Meryem Konu	Doktora	Yarı deneysel desen	11. sınıf öğrencileri	Biyoloji dersinde yaşam temelli probleme dayalı öğretimin (YTPDÖ) öğrencilerin başarılarına, tutumlarına, motivasyonlarına ve problem çözme becerilerine etkisini incelemek	Uygulama öncesi ve sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tutum, motivasyon ve problem çözme becerileri yüksek düzeyde olmakla beraber gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.
2017	Bekir Yıldırım Cumhur Türk	Makale	Karma Desen	Ortaokul öğrencileri	Fen Bilimleri öğretim programına entegre edilmiş STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları ile mühendis ve mühendisliğe yönelik görüşlerine etkisini incelemek	Veri analizleri sonucunda STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca uygulamalar öncesi mühendisliğin erkeklere yönelik bir meslek olduğu görüşüne sahip olan öğrencilerin bazılarının, uygulamalar sonrası kadınların da mühendis olabileceği yönünde görüşe sahip olmaya başladıkları tespit edilmiştir. Bununla birlikte STEM uygulamalarının kızların mühendislik-matematik-fen arasında daha fazla ilişki kurmalarına yardımcı olduğu belirlenmiştir
2017	Canay Pekbay	Doktora	Karma Desen	7. sınıf öğrencileri	FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine ve FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerine etkisini incelemektir. Ayrıca ortaokul öğrencilerinin FeTeMM ile ilgili, FeTeMM etkinlikleri ile ilgili ve uygulanan süreç ile ilgili görüşleri incelenmiştir.	FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin FeTeMM'e yönelik ilgilerinde de olumlu yönde bir gelişim olmuştur. Araştırmanın nitel verilerinden elde edilen bulgular ise uygulama sürecinin öğrencilerin FeTeMM'e yönelik görüşlerinde olumlu bir değişikliğe sebep olduğunu göstermektedir.
2017	Alime Kızılkaya	Doktora	Yarı Deneysel Desen	6. sınıf öğrencileri	Ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersi "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesinde Probleme Dayalı Öğrenme	Yapılan analizler ışığında; her üç grupta da akademik başarının arttığı, bilginin kalıcılığının ise analiz basamağı hariç diğer tüm basamaklarda

					(PDÖ) Yaklaşımı, Jigsaw I tekniği ve 2013 MEB tarafından önerilen öğretim programının öğrencilerin Bloom Taksonomisi Bilişsel Alanın bütün basamaklarında akademik başarılarına ve bilgi kalıcılığına etkilerini tespit etmektedir.	sağlandığı; JG ile KG arasında Bloom Taksonomisi Bilişsel Alan bilgi ve kavrama basamaklarında bir farklılığın olmadığı ancak uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarında JG'nun daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
2016	Gonca Keçeci, Burcu Alan Fikriye Kırbağ Zengin	Makale	Karma Yöntem	5. sınıf öğrencileri	Rehberli araştırma ve sorgulamaya dayalı eğlenceli fen etkinlikleri, kodlama eğitimi ve eğitsel oyun destekli kodlama öğreniminden oluşan STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin kodlama öğrenimine olan tutumlarına etkisini belirlemek ve öğrencilerin uygulamalar ile ilgili duygu ve düşüncelerini tespit etmek	Gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunları destekli kodlama öğrenimine yönelik tutumlarında anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur. Öğrenci günlükleri incelendiğinde; uygulama öncesinde zorlanacaklarını kodlamayı yapamayacaklarını düşünen öğrencilerin uygulama sonrasında çok zevkli ve kolay buldukları görülmüştür. Yapılan fen etkinlikleriyle ilgili öğrencilerin duygu ve düşüncelerini belirttikleri günlükler incelendiğinde ise; uygulamaların eğlenceli geçtiği sonucuna ulaşılmıştır.

