

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

STEM ETKİNLİKLERİNİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME
BECERİLERİ VE KARAR VERME BECERİLERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

AHMET ÇOBAN

DANIŞMAN
DOÇ. DR. ELİF ATABEK YİĞİT

TEMMUZ 2023

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

STEM ETKİNLİKLERİNİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME
BECERİLERİ VE KARAR VERME BECERİLERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

AHMET ÇOBAN

DANIŞMAN
DOÇ. DR. ELİF ATABEK YİĞİT

TEMMUZ 2023

BİLDİRİM

Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tez-Proje Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırladığım bu çalışmada:

- Tezde yer verilen tüm bilgi ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunduğumu ve kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değiştirmede bulunmadığımı,
- Bu tezin tamamını ya da herhangi bir bölümünü başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Ahmet ÇOBAN

İTHAF

6 Şubat Kahramanmaraş / Pazarcık

Depreminde

Hayatını kaybeden

“Şehit öğretmen ve öğrencilerimize”

Ve

Sevgili aileme

ÖN SÖZ

Buhar makinasının icadı ile başlayan sanayi devrimi ve sonrasında gerçekleşen sanayileşme ve sanayi dünyasında istihdam edilen işgücü emeği büyük çoğunlukta fiziksel beceriler gerektiren kas gücüne dayanmakta iken aradan geçen iki asır sonrası teknolojiye gelişmelerle beraber işgücü emeği daha çok problem çözme, karar verme, eleştirel düşünme ve akıl yürütme becerisi gibi üst düzey düşünme becerileri gerektiren 21. yüzyıl becerilerine evrilmiştir. 21. yüzyıl becerilerinin önem kazandığı günümüzde eğitim paradigmalarında da önemli ve köklü değişikliklerin olduğu görülmektedir. Fen bilimleri eğitimi ve fen bilimleri disiplinlerinde tek disiplin yerine olaylara bütüncül açıdan bakan disiplinler arası yaklaşımlar ön plana çıkmıştır. Bu bağlamda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri entegrasyonu eğitim çalışmalarının önemli konuları arasına girmiştir. Farklı disiplinlerin bir arada çalışılması beceri gelişimine katkı sunmaktadır. Bu araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerisi ve karar verme becerisine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme ve karar verme becerilerine olumlu yansıdığı tespit edilmiştir. Bu araştırmanın STEM eğitimi alanında çalışma yapan araştırmacılara ve alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Doktora tezim süresince tüm aşamalarda yardımcı olan bilgi, birikimini ve tecrübesini paylaşan, engin sabrı ve hoşgörüsü ile her zaman desteğini esirgemeyen çok değerli hocam ve danışmanım Doç. Dr. Elif ATABEK YİĞİT'e,

Tez izleme sürecinde her zaman bilgi ve tecrübelerini paylaşan, moral ve desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Fatime BALKAN KIYICI ve Prof. Dr. Barış HORZUM'a,

Tez savunma jürimde yer alan Doç. Dr. Fatma SAPMAZ ve Dr. Öğr. Üyesi Emine Nur ÜNVEREN BİLGİÇ'e değerli eleştiri, yorumları ve önerileri için,

Tez çalışma süresince her türlü desteği moral ve motivasyonu veren değerli hocam Prof. Dr. Mustafa YILMAZLAR'a,

Üzerimde çok büyük emekleri olan, her zaman hayırla yad ve dua ettiğim yüksek lisans danışmanım rahmetli Prof. Dr. Hikmet SAVCI'ya,

Araştırma verilerinin toplanmasında desteklerini esirgemeyen okul idarecisi arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma,

Eğitim hayatım boyunca üzerimde emeği olan tüm öğretmenlerime,

Karşılaştığım her türlü sıkıntıda her zaman yardımına koşan bana destek veren çok değerli dostum ve arkadaşım Ersoy UZUNPINAR’a,

Kendisinden çok şey öğrendiğim, şahsiyeti ve örnek kişiliğiyle her daim yol gösteren eğitim camiasında beraber hizmet ettiğim, tez çalışmamda yardımcı olan değerli Ramiz ÇOBAN abime,

Tez çalışmamda ve tüm eğitim hayatım boyunca desteklerini benden esirgemeyen tüm kalbimle sevdiğim anne ve babama,

Her zaman yanımda olan maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili kardeşim Fatih ÇOBAN’a, kız kardeşlerim Zekiye OĞUZ ve Fethiye YILDIZ’a, ablam Sibel KANBUR’a

Hayatıma girdiği günden beri bana her zaman destek olan, zor ve stresle anlarımda bana moral olan pes etmeme asla izin vermeyen, bana her koşulda katlanan değerli ve çok kıymetli eşim Elif ÇOBAN’a,

Küçücük yaşına rağmen bana yardımcı olmaya çalışan ve beni çok özel hissettiren naif ve kibar beyefendiliğiyle her zaman gurur duyduğum oğlum Ömer Asaf ÇOBAN’a ve dünyalar tatlısı moral kaynağım kızım Süeda ÇOBAN’a varlıkları için teşekkür ederim.

ÖZET

STEM ETKİNLİKLERİNİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ VE KARAR VERME BECERİLERİNE ETKİSİ

Ahmet ÇOBAN, Doktora Tezi

Danışman: Doç. Dr. Elif ATABEK YİĞİT

Sakarya Üniversitesi, 2023

Günümüz dünyasında teknoloji ve inovasyon alanlarındaki çok hızlı gelişmelerle beraber 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması ülkelerin fen öğretim programlarının amaçları ve hedefleri arasında öncelikli konular arasında yerini almaya başlamıştır. Bu araştırmada da ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri derslerinde STEM eğitime dayalı etkinlikler gerçekleştirilmiş ve bu sürecin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve karar verme becerilerine gelişimine etkisi incelenmiştir.

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim ve öğretim yılı Kocaeli ilinde bulunan özel bir ortaokulun biri deney (N=20) ve diğeri kontrol grubu (N=20) olmak üzere 5. Sınıfta öğrenim gören 40 öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntem çalışmasıdır. Araştırmanın deseni iç içe gömülü karma desen metodu ile yürütülmüştür. Araştırmanın nicel çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Nitel çalışma grubu ise deney grubundan seçilen 10 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma 33 ders saati (8 hafta) süren çalışmada veri toplama aracı olarak nicel veriler için araştırmacı tarafından geliştirilen Problem Çözme Beceri Testi ve Karar Verme Beceri Testi kullanılmıştır. Nitel veriler için ise STEM etkinlik ders dokümanları, yarı yapılandırılmış görüşme formları ve serbest öğrenci günlükleri kullanılmıştır.

Araştırmanın nicel veri analizleri SPSS 22.0 paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Nicel verilerin analizinde “Karışık Ölçümler için İki Faktörlü ANOVA” analiz tekniği kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise betimsel analiz ve içerik analiz teknikleri kullanılmıştır.

Araştırmanın nicel verileri analizi sonucunda STEM etkinliklerinin 5. Sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Karar verme beceri testleri analizinde ise STEM etkinliklerinin 5. Sınıf öğrencilerinin karar verme becerilerine etki edecek derecede yeterli olmadığı belirlenmiştir.

Araştırmanın nitel verileri analizinde ise STEM ders etkinlik dokümanlarına yönelik yapılan analizler sonucunda 5. Sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin ve karar verme becerilerinin sürekli gelişmediği bazen pozitif yönde gelişimler olduğu bazen aynı kaldığı veya düşmelerin olduğu görülmüştür. STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve karar verme becerilerine etkisine yönelik yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler neticesinde öğrencilerin problem çözme becerilerinin ve karar verme becerilerine ilişkin olumlu görüşleri belirlenmiştir. Serbest öğrenci günlüklerinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerisi gelişimine yönelik görüşlerinin olumlu yansıdığı analiz edilirken STEM etkinliklerinin öğrencilerin karar verme becerileri kavramlarını neden sonuç ilişkisi içerisinde ifade etmekte zorlandıkları belirlenmiştir.

Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlardan yola çıkarak problem çözme ve karar verme becerilerinin tümüyle olumlu gelişimi için daha uzun süreye ihtiyaç olduğu çıkarımı yapılabilir.

Anahtar Kelimeler: STEM, Ortaokul öğrencileri, Problem çözme becerisi, Karar verme becerisi

ABSTRACT
**THE EFFECT OF STEM ACTIVITIES ON 5TH GRADE STUDENTS' PROBLEM-
SOLVING SKILLS AND DECISION-MAKING SKILLS**

Ahmet OBAN, Doctoral Dissertation

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Elif ATABEK YİĞİT

Sakarya University, 2023

With the rapid development in technology and innovation fields in today's world, gaining 21st-century skills has begun to take its part among the priorities and objectives of the science curriculum of countries. In this study, activities based on STEM education were carried out in the science lessons of secondary school 5th-grade students, and the effect of this process on the development of students' problem-solving skills and decision-making skills was examined.

The study group of this research consists of 40 5th-grade students, one in the experimental (N=20) and the other in the control group (N=20), of a private secondary school in Kocaeli in the 2017-2018 academic year. The research is a mixed-method study in which quantitative and qualitative methods are used together. The design of research was carried out with the embedded mixed design method. The quantitative study group of the research was determined by the purposive sampling method. The qualitative study group was carried out with 10 students selected from the experimental group. The Problem-Solving Skill Test and Decision-Making Skill Test developed by the researcher for quantitative data were used as data collection tools in the study, which lasted 33 course hours in 8 weeks. For qualitative data, STEM activity course documents, semi-structured interview forms, and student diaries were used.

Quantitative data analysis of the research was carried out with the SPSS 22.0 package program. The "Two-Factor ANOVA for Mixed Measures" analysis technique was used in the analysis of quantitative data. In the analysis of qualitative data, descriptive analysis and content analysis techniques were used.

As a result of the quantitative data analysis of the research, it was concluded that STEM activities were effective in improving the problem-solving skills of 5th-grade students. In the analysis of decision-making skill tests, it was determined that STEM activities were not sufficient to affect the decision-making skills of 5th-grade students.

In the analysis of the qualitative data of the research, as a result of the analyzes made on the STEM course activity documents, it was seen that the problem-solving skills and decision-making skills of the 5th-grade students did not develop continuously, sometimes there were positive developments, sometimes they remained the same, or there was decline. As a result of semi-structured interviews about the effect of STEM activities on students' problem-solving skills and decision-making skills, positive opinions of students on problem-solving skills and decision-making skills were determined. While it was analyzed that STEM activities reflected positively on the development of problem-solving skills in student diaries, it was determined that STEM activities had difficulties in expressing the concepts of students' decision-making skills in a cause-effect relationship.

Based on the results obtained from the research findings, it can be deduced that a longer time is needed for the positive development of problem-solving and decision-making skills.

Keywords: STEM, Middle school students, Problem-solving skills, Decision-making skills

İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM.....	i
İTHAF	ii
ÖN SÖZ.....	iii
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xx
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	3
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	7
1.3. Problem Cümlesi	9
1.4. Alt Problemler	9
1.5. Sınırlılıklar.....	10
1.6. Varsayımlar	10
1.7. Tanımlar	10
BÖLÜM II	12
ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	12
2.1. STEM'in Tarihsel Gelişimi	12
2.2. STEM'in Kavramsal Çerçevesi.....	16
2.3. Öğretim Programları ve STEM	22
2.3.1. Kanada Fen ve Teknoloji Öğretim Programı ve STEM	24

2.3.2. Amerika Birleşik Devletleri Fen Bilimleri Öğretim Programı ve STEM	26
2.3.3. Hong Kong Fen Bilimleri Öğretim Programı ve STEM	28
2.3.4. Finlandiya Fen Bilimleri Öğretim Programı ve STEM	30
2.3.5. Türkiye Fen Bilimleri Öğretim Programı ve STEM	31
2.4. STEM ve Problem Çözme Becerisi.....	36
2.5. STEM ve Karar Verme Becerisi.....	39
2.6. Dünyada STEM Eğitimi Çalışmaları.....	43
2.6.1. Amerika Birleşik Devletleri ve STEM	44
2.6.2. Çin ve STEM.....	46
2.6.3. Güney Kore ve STEM	49
2.6.4. Singapur ve STEM	50
2.6.5. Finlandiya ve STEM.....	51
2.6.6. Avustralya ve STEM	52
2.7. Türkiye’de STEM Çalışmaları	54
2.8. Alanyazın İlgili Çalışmalar.....	57
2.8.1. Yurt İçi Alanyazın Çalışmaları.....	57
2.8.2. Yurt Dışı Alanyazın Çalışmaları	60
2.8.3. Literatür taramasının sonucu	64
BÖLÜM III.....	66
YÖNTEM.....	66
3.1. Araştırmanın Modeli	66
3.1.1. Araştırmanın Deseni.....	67
3.2. Çalışma Grubu.....	69
3.3. Veri Toplama Araçları.....	71
3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları	71
3.3.1.1. Karar Verme Beceri Testi.....	71

3.3.1.2. Problem Çözme Beceri Testi	79
3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları	83
3.3.2.1. Görüşme	83
3.3.2.2. Doküman İncelemesi	85
3.3.2.3. Derse Yönelik Etkinlik Dokümanları	85
3.3.2.4. Günlükler	88
3.4. Araştırmanın Uygulanması	89
3.4.1. Araştırmanın Pilot Uygulaması	89
3.4.2. Asıl Uygulama	90
3.5. Verilerin Çözümlemesi	92
3.5.1. Nicel Verilerin Çözümlemesi	92
3.5.2. Nitel Verilerin Çözümlemesi	93
3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği	95
3.7. Araştırma Etiği	98
BÖLÜM IV	100
BULGULAR	100
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular: Araştırma süresince deney grubu ile kontrol grubu arasında ön test-son test problem çözme becerileri testi arasında anlamlı bir fark var mıdır?	100
4.2. Araştırmanın ikinci Alt Problemine Yönelik Bulgular: Araştırma süresince deney grubu ile kontrol grubu arasında ön test-son test karar verme becerileri testi arasında anlamlı bir fark var mıdır?	106
4.3. Derse Yönelik Etkinlik Dokümanları Yolu ile Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar ..	111
4.3.1. Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik bulgular: Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının problem çözme becerilerine etkisi var mıdır?	112
4.3.2. Araştırmanın dördüncü alt problemine yönelik bulgular: Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının karar verme becerilerine etkisi var mıdır?	124
4.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler ile Elde Edilen Bulgular	131

4.4.1. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Bulgular: Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi konusundaki öğrenci görüşleri nelerdir?.....	132
4.4.2. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine Yönelik Bulgular: Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının öğrencilerin karar verme becerilerine etkisi konusundaki öğrenci görüşleri nelerdir?.....	135
4.5. Serbest Öğrenci Günlükleri ile Elde Edilen Bulgular	140
4.5.1. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine Yönelik Bulgular: Serbest öğrenci günlüklerinde öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulamasının problem çözme becerilerine etkisi ile ilgili görüşleri nelerdir?.....	141
4.5.2. Araştırmanın Sekizinci Alt Problemine Yönelik Bulgular: Serbest öğrenci günlüklerinde öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulamasının karar verme becerilerine etkisi ile ilgili görüşleri nelerdir?.....	154
BÖLÜM V.....	161
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	161
5.1. Problem Çözme Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	161
5.1.1. Araştırmanın birinci alt problemlerinden olan araştırma süresince deney grubu ile grubu arasında ön test-son test problem çözme becerileri testi arasında anlamlı bir fark var mıdır? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma.....	161
5.1.2. Araştırmanın üçüncü alt problemlerinden olan STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi nelerdir? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma.....	163
5.1.3. Araştırmanın beşinci alt problemlerinden olan yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi konusundaki görüşleri nelerdir? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma.....	165
5.1.4. Araştırmanın yedinci alt problemlerinden olan serbest öğrenci günlüklerinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi konusundaki görüşleri nelerdir? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma	167
5.2. Karar Verme Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma	169

5.2.1. Araştırmanın ikinci alt problemlerinden olan araştırma süresince deney grubu ile kontrol grubu arasında ön test-son test karar verme becerileri testi arasında anlamlı bir fark var mıdır? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma.....	169
5.2.2. Araştırmanın dördüncü alt problemlerinden olan Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının karar verme becerilerine etkisi var mıdır? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma	171
5.2.3. Araştırmanın altıncı alt problemlerinden olan Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının karar verme becerilerine etkisi konusundaki öğrenci görüşleri nelerdir? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma	174
5.2.4. Araştırmanın sekizinci alt problemlerinden olan serbest öğrenci günlüklerinde öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulamasının karar verme becerilerine etkisi ile ilgili görüşleri nelerdir? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma.....	176
5.3. Öneriler.....	177
5.3.1. Araştırma sonuçlarına ilişkin öneriler	178
5.3.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler.....	179
KAYNAKLAR.....	180
EKLER	216

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. STEM Becerileri ve Bağlantılı Alanların İçerikleri	25
Tablo 2. Öğrenme Alanları ve STEM Becerileri Arasındaki İçerik Bağlantıları	26
Tablo 3. MEB Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Bilgi ve Alt Öğrenme Alanları	33
Tablo 4. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Beceri ve Alt Öğrenme Alanları	34
Tablo 5. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı FTTÇ ve Alt Öğrenme Alanları	35
Tablo 6. Mühendislik Tasarım Süreci ve Problem Çözme becerilerinin Karşılaştırılması .	38
Tablo 7. Karar Verme Aşamaları ve Etkinlikleri	41
Tablo 8. Kontrol ve Deney Gruplarının PÇBT ve KVBT Ön test Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	70
Tablo 9. Karar Verme Beceri Testi Konu ve Soru Dağılım Tablosu	73
Tablo 10. Madde Ayırt Edicilik İndeksi Değerlendirme Çizelgesi	75
Tablo 11. Madde Güçlük İndeksi Değerlendirme Çizelgesi	75
Tablo 12. KVBT Deneme formunda Yer Alan Maddelerin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeks Değerlendirme Sonuçları	76
Tablo 13. KVBT Deneme Form İçin Belirlenen Maddelerin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeks Değerleri	77
Tablo 14. KVBT'ye İlişkin Betimsel İstatistikler	78
Tablo 15. Problem Çözme Beceri Testi Konu ve Soru Dağılım Tablosu	79
Tablo 16. PÇBT Deneme formunda yer alan maddelerin madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeks değerlendirme sonuçları	81
Tablo 17. PÇBT Nihai Form İçin Belirlenen Maddelerin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeks Değerleri	82
Tablo 18. PÇBT'ye İlişkin Betimsel İstatistikler	83
Tablo 19. STEM Etkinliklerine Dayalı Ders Planı	87
Tablo 20. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları ve Uygulanma Zamanları	90
Tablo 21. Araştırmanın Uygulama Süreci Takvimi	91

Tablo 22. Problem Çözme Beceri Testi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Deney Öncesi ve Sonrasına Ait Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları	101
Tablo 23. PÇBT Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları	102
Tablo 24. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön test-Son Test Çoklu Karşılaştırma Bonferroni Testi Sonuçları	103
Tablo 25. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çoklu Karşılaştırma Bonferroni Testi Sonuçları	104
Tablo 26. Karar Verme Beceri Testi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Deney Öncesi ve Sonrasına Ait Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları	106
Tablo 27. KVBT Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları	107
Tablo 28. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çoklu Karşılaştırma Bonferroni Testi Sonuçları	108
Tablo 29. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön test-Son Test Çoklu Karşılaştırma Bonferroni Testi Sonuçları	109
Tablo 30. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler Sonucu Ortaya Çıkan Tema Ve Alt Temalar	131
Tablo 31. Problemi Tanımlama Temasına İlişkin Bulgular	132
Tablo 32. Uygulama Temasına İlişkin Bulgular	134
Tablo 33. Karar Verme Temasına İlişkin Bulgular	136
Tablo 34. Uygulama Temasına Ait Bulgular	139
Tablo 35. Serbest Öğrenci Günlüğü Problem Çözme Temasına İlişkin Bulgular	141
Tablo 36. Serbest Öğrenci Etkinlik Günlüğünde Problem Çözme Becerisi Uygulama Süreci Temasına İlişkin Bulgular	146
Tablo 37. Serbest Öğrenci Günlüğü Karar Verme Temasına ilişkin Bulgular	154

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Yapılandırmacılığa dayalı STEM yaklaşımı prosedürü	19
Şekil 2. STEM eğitiminde mühendislik tasarım süreci	20
Şekil 3. Bilim insanları ve mühendisler için üç faaliyet alanı	22
Şekil 4. Fen eğitimi anahtar öğrenme alanı öğretim programı çerçevesinin şematik gösterimi	29
Şekil 5. Fen eğitimi bağlamında üst düzey bilişsel beceriler yol gösterici kavramsal modeli	40
Şekil 6. İç içe gömülü karma desen.....	67
Şekil 7. Test geliştirme aşamaları.....	72
Şekil 8. STEM Çemgisi.....	86
Şekil 9. PÇBT deney ve kontrol gruplarına ait ön test-son test puan ortalamaları.....	105
Şekil 10. KVBT deney ve kontrol gruplarına ait ön test-son test puan ortalamaları.....	110
Şekil 11. Ateş Böceği etkinliği problem senaryosu.....	112
Şekil 12. Ağaç Feneri etkinliğine ait problem senaryosu	112
Şekil 13. Sahne Aydınlatması etkinliği problem senaryosu	113
Şekil 14. Grupların STEM ders etkinliği problem çözme becerilerine ilişkin problem tanımına ait analiz bulguları	113
Şekil 15. Bilimin Avcıları grubu Ateş Böceği etkinliği problem tanımı.....	116
Şekil 16. Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubu Ateş Böceği etkinliği problem tanımı	116
Şekil 17. Bilimin Avcıları grubu Ateş Böceği etkinliği araştırma soruları ve yanıtları	117
Şekil 18. Grupların STEM ders etkinliği problem çözme becerilerine ilişkin uygulama aşaması analiz bulguları.....	118
Şekil 19. Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği elde edilen ürün.....	120
Şekil 20. Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği ürün test kontrol çizelgesi	121
Şekil 21. Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubu Sahne Aydınlatması ürün kontrol test çizelgesi	122
Şekil 22. Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği ürün değerlendirme soruları ve yanıtları.....	123
Şekil 23. Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği ürün sunumu	124

Şekil 24. Grupların STEM ders etkinlikleri karar verme becerilerine ilişkin analiz bulguları	125
Şekil 25. Bilimin Avcıları Grubunun Ateş Böceği etkinliği karar verme sürecine ilişkin sınırlamaları	127
Şekil 26. Güneşin Tasarım Mucitleri Grubunun Ateş Böceği etkinliği karar verme sürecine ilişkin sınırlamaları	127
Şekil 27. Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği karar verme sürecine ilişkin çözüm önerileri	128
Şekil 28. Bilimin Avcıları Grubu Sahne Aydınlatması etkinliği karar verme sürecine ilişkin çözüm önerileri	129
Şekil 29. Bilimin Avcıları Grubunun Ateş Böceği etkinliği karar verme sürecine ilişkin uygun olan çözüm seçimlerine ait tasarımları	130
Şekil 30. Ö3 öğrencisinin Ateş Böceği etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin problem tespitine ait bulgular	142
Şekil 31. Ö6 öğrencisinin Ateş Böceği etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin problem tespitine ait bulgular	142
Şekil 32. Ö1 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin problem tespitine ait bulgular	142
Şekil 33. Ö6 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin problem tespitine ait bulgular	143
Şekil 34. Ö5 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin problem tespitine ait bulgular	143
Şekil 35. Ö4 öğrencisinin Ateş Böceği etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin ön araştırmalara ait bulgular	144
Şekil 36. Ö9 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin ön araştırmalara ait bulgular	144
Şekil 37. Ö6 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin ön araştırmalara ait bulgular	145
Şekil 38. Ö6 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin ön araştırmalara ait bulgular	145
Şekil 39. Ö5 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin ürün eldesi ait bulgular	146
Şekil 40. Ö1 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin ürün eldesine ait bulgular	147

Şekil 41. Ö3 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin ürün eldesine ait bulgular	147
Şekil 42. Ö1 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin yeniden tasarlamaya ait bulgular	148
Şekil 43. Ö6 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin yeniden tasarlamaya ait bulgular	148
Şekil 44. Ö7 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin yeniden tasarlamaya ait bulgular	149
Şekil 45. Ö6 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin test ve değerlendirme aşamasına ait bulgular	149
Şekil 46. Ö8 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin test ve değerlendirme aşamasına ait bulgular	150
Şekil 47. Ö2 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin test ve değerlendirme aşamasına ait bulgular	150
Şekil 48. Ö4 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin zamanı verimli kullanmaya ait bulgular	151
Şekil 49. Ö8 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin zamanı verimli kullanmaya ait bulgular	151
Şekil 50. Ö5 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin zamanı verimli kullanmaya ait bulgular	151
Şekil 51. Ö1 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin ürün sunumuna ait bulgular	152
Şekil 52. Ö5 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin ürün sunumuna ait bulgular	152
Şekil 53. Ö1 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin ürün sunumuna ait bulgular	153
Şekil 54. Ö7 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin uygun olanı seçmeye ait bulgular	155
Şekil 55. Ö1 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin uygun olanı seçmeye ait bulgular	155
Şekil 56. Ö1 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin uygun olanı seçmeye ait bulgular	156
Şekil 57. Ö3 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin çözüm önerilerine ait bulgular	156

Şekil 58. Ö1 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin çözüm önerine ait bulgular	157
Şekil 59. Ö6 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin çözüm önerisine ait bulgular	157
Şekil 60. Ö4 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin alternatif çözüm önerilerine ait bulgular	158
Şekil 61. Ö3 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin alternatif çözüm önerilerine ait bulgular	158
Şekil 62. Ö8 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin alternatif çözüm önerilerine ait bulgular	159



SİMGELER VE KISALTMALAR

AGDoE	: Australian Government Department of Education (Avustralya Hükümeti Eğitim Bakanlığı)
CoSTEM	: Committee on STEM Education (Amerikan STEM Eğitim Komisyonu)
DOE	: US Department of Energy (Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bölümü)
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
FNAE	: Finnish National Agency for Education (Finlandiya Ulusal Eğitim Ajansı)
FNBE	: Finnish National Board of Education (Finlandiya Ulusal Eğitim Kurulu)
KOFAC	: Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity (Kore Bilim ve Yaratıcılığı Geliştirme Vakfı)
KSES	: Korean Science Education Standards (Kore Bilim Eğitimi Standartları)
KVBT	: Karar Verme Becerileri Testi
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
NAoS	: National Academy of Sciences (Amerikan Ulusal Bilimler Akademisi)
NASEM	: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (Ulusal Fen, Mühendislik ve Tıp Akademisi)
NCoEE	: National Commission on Excellence in Education
NSF	: American National Science Foundation (Amerikan Ulusal Bilim Vakfı)
NSTC	: National Science & Technology Council (Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi)
NGSS	: Next Generations Science Standards (Yeni Nesil Fen Eğitimi Standartları)
NOAA	: American National Oceanic and Atmospheric Administration (Amerika Ulusal Okyanus ve Atmosferik İdaresi)
NRC	: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
OSTC	: Ontario Science and Technology Curriculum (Kanada Ontario Eyaleti Fen ve Teknoloji Öğretim Programı)

PÇBT	: Problem Çözme Becerileri Testi
SSI	: Socio-Scientific Issue (Sosyo-Bilimsel Konu)
STEM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Science, technology, engineering and mathematics)
STSE	: Science, Technology, Society and Environment (Bilim, teknoloji, Toplum ve Çevre)
TOC	: The Ontario Curriculum (Kanada Ontario Eyaleti Öğretim Programı)
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
WEF	: World Economic Forum (Dünya Ekonomik Formu)
$\bar{X}$	: Ortalama puan
df	: Serbestlik derecesi
KT	: Kareler Toplamı
N	: Birey Sayısı
p	: Anlamlılık Değeri
Pj	: Madde Güçlük İndeksi
r_{jx}	: Madde Ayırt Edicilik İndeksi
Sd	:Serbestlik Derecesi
SS	: Standart Sapma

BÖLÜM I

GİRİŞ

“2018 yılında Edmond Belamy’nin portresi isimli yapay zeka tarafından üretilen tablo New York’ta düzenlenen bir müzayadede 435.000 doların üzerinde alıcı bulunduğunda, aynı yıl FIFA Dünya Kupası’nda Avustralya-Fransa karşılaşmasında penaltı kararını bir yapay zeka uygulaması verdiğinde, insanlık artık kendi tekelinde sandığı sanattan, önemli bir eğlence kültürü sağlayan futbola kadar farklı her alanda değişimle burun buruna gelmiştir. Değişime karşı alınabilecek en kötü tavır, onu görmezden gelmek ya da karşısında durmak/kabullenmemektir. Ancak söz konusu bireyin mesleğinde bir değişim olduğunda insanlık hiçbir zaman kucaklayıcı olmamıştır” (Özdemir ve Kılınç, 2019, s.ix).

Özdemir ve Kılınç’ın (2019) “Geleceğin Meslekleri: Dijital dönüşüm, veri bilimi, yapay zeka” adlı kitabının önsözünde anlattığı bu durum çağımızda değişimin hiç olmadığı kadar hızlı olduğunu anlatması bakımından önemlidir. Küreselleşen dünyada değişimin ve rekabetin daha çok teknoloji ve inovasyon alanında olduğu görülmektedir (Ercan, 2014). Teknoloji ve inovasyon ürünlerinin diğer gelir kalemlerine göre ülkelerin ekonomilerine büyük katma değer sunması ülkelerin bu alanlara yönelmesini zorunlu kılmaktadır. Bundan dolayı ülkeler arasında bu rekabete ve değişime ayak uyduracak nitelikli bireylere ihtiyaç her geçen gün daha da artmış bulunmaktadır. Bireylerin bu değişime ayak uydurması için bir takım bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir (Bozkurt, 2014; Ercan, 2014).

Dünya Ekonomik Formu (World Economic Forum [WEF]) tarafından her 5 yılda bir iş dünyasının ihtiyaç duyduğu beşeri sermayenin sahip olması gereken beceri ve yetkinlikler ile ilgili araştırma raporları yayınlanmaktadır. Dünya Ekonomik Formu 2020 yılında yaptığı çalışmada 2025 yılı için iş dünyasının ihtiyaç duyduğu yetkinliklere kompleks problem çözme, eleştirel düşünme ve analiz, muhakeme, teknoloji kullanımı, izleme ve kontrol, problem çözme ve kavrayış yeteneği gibi yeni yetkinlikler eklemiştir (WEF, 2020). Her 5 yıl için öngöründe bulunan bu raporlarda ihtiyaca yönelik öne çıkan beceri ve yetkinliklerin sıralaması değişime uğrasa da öne çıkan yetkinliklerin problem çözme becerisi, analiz ve kritik düşünme becerileri, değerlendirme ve karar alma becerisi ve eleştirel düşünme becerileri olduğu görülmektedir. Karademir (2017) literatürde problem çözme, karar verme ve eleştirel düşünme becerilerinin bir arada bulunan beceriler olduğunu belirtmiştir. Bu üç beceri iç içe geçmiş bir şekilde analiz, sentez ve muhakeme metodolojisi ile çıkarım yapmayı amaçlayan değerlendirmelerdir. Problem çözme becerisi belirli olaylar ve durumlar

karşısında seçenekler oluşturarak uygun seçeneği seçme olarak tanımlanan üst düzey düşünme becerisi içeren bilişsel bir süreç olarak kabul edilmektedir (Karademir, 2017). Karar verme becerisi ile ilgili literatürde birçok tanım yapıldığı görülmektedir (Pekbay, 2022). Üst düzey düşünme becerilerinden olan karar verme becerisi bir problemin çözümü için belirli sınırlamalar ve kriterler altında alternatif çözümler içerisinde en uygun olan çözümü seçme olarak tanımlanmaktadır (Karademir, 2017; Wang ve Ruhe, 2007). Sorunları ve meseleleri mantık ve muhakeme süzgecinden geçirerek olayları analiz edebilen, problem çözme becerisi ve problemlerin çözümünde karar alabilen bireylerin yetişmesi ülkelerin temel amaçlarından. Üst düzey düşünme becerisi ve 21. yüzyıl becerileri kapsamında olan problem çözme becerisi ve karar verme becerisi iş dünyasının işgücü istihdamında aradığı en önemli yetkinlikler arasında yerini almaktadır (Siagian, Ibrahim ve Supardi, 2023).

Dünya da ekonomik olarak rekabetçi bir politika izleyen ve ekonomilerinin istikrarlı sürdürülebilirliğini korumak isteyen ülkeler bireylerine 21. yüzyıl becerileri kazandırmak amaçlı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin harmanlamasını içeren ve Science, Technology, Engineering, Mathematics disiplinlerinin kısaltması olan STEM eğitime yönelmişlerdir (Çepni ve Ormanlı, 2017). Ülkelerin STEM eğitime yönelmelerinde STEM'in farklı disiplinleri bir araya getirmesi ve beceri gelişimine odaklanmasıdır (Çepni ve Ormanlı, 2017). STEM eğitiminin bireylerin problem çözme, karar verme, eleştirel düşünme becerisi gibi üst düzey düşünme becerilerini ortaya çıkarmasında önemli rol oynaması Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere Güney Kore, Çin, Finlandiya, Singapur ve Avustralya gibi gelişmiş ülkelerde ve Portekiz, İspanya ve Güney Afrika gibi gelişmekte olan ülkelerin fen eğitim programlarında güncelleme ve reforma gitmelerine yol açmıştır (Arslan ve Arastaman, 2021; Ayuso, Merayo, Ruiz ve Fernández, 2022; Boğar ve Lavonen, 2022; Lee, Ham ve Kwon, 2022; Plasman ve Gottfried, 2022; Teo, 2019; Wang, Wang ve Ye, 2020). Çünkü STEM eğitimi, rekabetçi bir işgücü için gerekli olan gelişmiş beceri ve teknikleri sağlamaktadır (Sun, 2013). Bu bağlamda ülkemizde 2017 yılında Fen Bilimleri öğretim programında değişikliklere gidilmiş ve taslak olarak hazırlanan programa Fen ve Mühendislik Uygulamaları ayrı bir ünite olarak 4. sınıftan itibaren dâhil edilmiştir (MEB, 2017). 2018 Fen Bilimleri öğretim programında ise ayrı bir ünite olmaktan çıkarılmış tüm ünitelerde uygulanabilir şekilde Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları adı altında programda yerini almıştır (MEB, 2018a). Bireylerini fen okuryazarı olarak yetiştirmeyi hedefleyen ülkemiz; fen okuryazarı bireyi araştıran,

sorgulayabilen, problemlere çözüm üretebilen, yenilikçi, girişimci, mantıksal muhakemeyle karar alabilen ve özgüveni olan bireyler olarak tanımlamıştır (MEB, 2017; MEB, 2018a).

Çalışmamızın temelini oluşturan STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme ve karar verme becerisine etkisini ele alan bu araştırmanın mevcut programda uygulanabilir olması, genel kabul görmüş 21. yüzyıl becerilerine yönelik olması ve ülkemizin fen okuryazarı bireyler yetiştirmesi tanımı bağlamında önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca araştırmanın, mühendisliğe yönelik düşünme becerileri kazandırması, problem çözme becerisi ve karar verme becerisi gelişmiş bireyler yetiştirmesi gibi hedeflerinin yanında geleceğin mesleklerinin ve rekabetin özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini içeren STEM alanlarında yoğunlaştığının öngörülmesi ile bu alanda çalışacak işgücünün geleceğe hazırlanması bakımından kazanımlarının ülkemiz adına olumlu katkıları olacağı düşünülmektedir.

1.1. Problem Durumu

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematikte 21. yüzyılda ortaya çıkan hızlı gelişmelerin bilim ve teknoloji alanındaki önemli gelişmeleri de beraberinde getirmesi neredeyse modern hayatın her alanını etkilemektedir (Bookhamer, 2022; Bozkurt, 2014; Karaman ve Karaman, 2016; Mardian, 2022).

Günümüz dünyası iklim değişikliği, doğal afetler, salgın hastalıklar, çölleşme vb. kompleks problemlerle karşı karşıya bulunmaktadır. Eğitim sistemleri doğadaki ve bilimdeki değişimlere bağlı olarak bu tür problemlere çözümler üretebilecek bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (Idin, 2020). 21. yüzyıl bireyinin problem çözücü, sistematik düşünen, öz-yönetimli, karar verme yetisine sahip, üretici ve gerekli bilgiye nasıl ulaşacağını bilen becerilere sahip olması gerekmektedir (Çepni ve Ormancı, 2017; Zeeshan, Watanabe ve Neittaanmäki, 2021; Weng, Jong ve Chiu, 2021). 21.yüzyıl becerileri bireyin gündelik yaşamında hayatını sürdürebilmesi için gerekli olan bilgi, beceri, çalışma alışkanlıkları ve karakter özellikleri kümesi olarak tanımlanmaktadır (Barquilla ve Cabili, 2021; Rahman, 2019). 21. yüzyılda bilim ve teknoloji alanındaki baş döndürücü bu gelişmeler beraberinde nitelikli insan ihtiyacındaki gereksinimini de hızlı bir şekilde arttırmıştır (Karaman ve Karaman, 2016). Bilim ve teknolojiye bu hızlı gelişmeler öğrenme-öğretme yöntem ve süreçlerini de etkilemektedir. Bu da öğretimde yeni yaklaşımların ve yöntemlerin ortaya

ıkmasını sağlamaktadır. Bu sebeple teknoloji ve bilgi üretmenin ne kadar önemli olduğunun farkında olan ülkeler nitelikli birey yetiştirmek için bu doğrultuda eğitim sistemlerini revize etmekte veya reformlar yapmaktadırlar (Bozkurt, 2014).

Ülkelerin inovasyon çalışmalarında ve ekonomik büyümeyi teşvik etmede bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik hayati rol oynamaktadır (Bicer, Capraro ve Capraro, 2018). Bu sebeple ülkeler eğitime bütüncül açıdan bakan ve öğrencileri çok yönlü bilişsel ve duyuşsal alanda beceri kazanımlarına katkı sunan bir eğitime yneltmektedirler. Science, Technology, Engineering, Mathematics disiplinlerinin kısaltması olan STEM eğitimi lkemizde FeTeMM olarak çevrilmiş olup alanyazında her iki kısaltmada kullanılmaktadır (Çorlu ve allı, 2017). STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilim disiplinlerindeki öğretme ve öğrenme uygulamalarını ifade etmektedir (olakoğlu ve Günay-Gökben, 2017; orlu ve allı, 2017).

Dolayısıyla günümüzde fen, teknoloji, mühendislik, matematik entegrasyonu çerçevesinde fen eğitimi programlarının kalitesinin arttırılması yeniden revize ve yapılandırılması, öğrenme ortamlarının iyileştirilmesi ve yeniden donatılması, ğretmen becerilerinin geliştirilmesi (McPherson ve Anid, 2014) ve tüm eğitim paydaşlarının destek ve işbirliği, öğrencilerin erken dönemlerde mühendislik tasarım süreçleri ile tanışmaları ve bu yönde eğitim almaları fen eğitiminden etkili ve verimli sonuçlar alınması bakımından bir zorunluluk olarak görülmektedir (Balagtas, 2021; Ercan, 2014; Weng, Jong ve Chiu, 2021).

Fen, teknoloji, mühendislik, matematik entegrasyonu çerçevesindeki bir fen eğitiminde, tasarım süreci gerçek yaşam durumlarıyla ilgilidir. Bu sebeple öğrencilerin bir probleme karşı birden fazla alternatif yolların olduğunu kavramalarını sağlamaktadır (Septimawati, Hindriyana ve Sulistyono, 2022; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, ülkelerinin gelecekteki küresel ekonomik güçlerini ve bilimsel liderliklerini korumak veya ileriye taşımak için STEM eğitimine daha fazla önem vermeye başlamışlardır (Kwon, Capraro ve Capraro, 2021). Amerikan Ulusal Bilim Vakfı'na (NSF) göre, STEM eğitimi, rekabetçi bir işgücü için gerekli olan gelişmiş beceri ve teknikleri sağlamaktadır (Sun, 2013). STEM eğitimi araştırmayı, yeni teknolojilerin üretilmesini ve inovasyonu doğrudan etkilemektedir. Ayrıca, STEM eğitimi alan nüfusun bir ülkenin kalkınmasında belirleyici olduğu düşünülmektedir (Prez Maldonado, De La Cruz Burelo ve Vicario Solorzano, 2020).

STEM eğitimine odaklanan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) raporları ülkelerin fen ve matematik eğitimi alanındaki bilgi ve beceri seviyelerini ölçmektedir (Bicer, Capraro, R. M. ve Capraro, M. M., 2018). Özellikle PISA öğrencilerin sadece fen ve matematikte ne öğrendiklerini değil, öğrendikleri bilgilerle neler yapabileceklerini de analiz eden bir sınavdır. Küreselleşen dünyamızda sosyal yaşam her geçen gün doğa bilimleri ve teknolojiler tarafından belirlenmekte ve dünya daha rekabetçi hale gelmektedir (DeBoer, 2011). Ülkelerin görevi her geçen gün zorlaşan dünyaya karşı vatandaşlarını eğitmektir. PISA ve TIMSS dan elde edilen fen ve matematik raporlarının sonucu ülkeler hem kendi ülkelerinin hem de diğer ülke eğitim ve öğretim çıktıları hakkında bilgi sahibi olmaktadır. Eğitim ve öğrenme çıktılarının neticesinde eğitimciler ve politika yapıcılar ülkelerinin eğitim sistemlerinde revize ve yeni yapılanmalara gitmektedirler (Kaya ve Elster, 2018; OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development [Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü]), 2017).

Türkiye 2015 PISA sınavlarında fen okuryazarlığı alanında 425 puan ortalaması ile PISA sınavına katılan 72 ülke arasında 54'üncü sırada yer alırken, 2018 yılında 79 ülke içerisinde fen okuryazarlığı alanında 468 puan alarak 39'uncu sıraya yükselmiştir (MEB [Milli Eğitim Bakanlığı], 2016a). 2018 PISA'ya katılım sağlayan tüm ülkelerin fen okuryazarlığı puan ortalaması 458 puan olarak belirlenirken, OECD ülkelerinin ise fen okuryazarlığı ortalaması 489 puan olarak belirlenmiştir. Türkiye fen okuryazarlığı 468 PISA puanıyla ortalamanın üzerinde yer alırken, OECD ülkelerinin ortalama puanının 21 puan gerisinde kalmıştır. (MEB, 2019).

Aynı şekilde PISA 2015 Matematik okuryazarlığında Türkiye 420 puanla 50'inci sırada yer alırken (MEB, 2016a), 2018 PISA Matematik okuryazarlığında 454 puan alarak 42'inci sıraya yükselmiştir (MEB, 2019). PISA 2018 matematik okuryazarlığında Türkiye gerek PISA ya katılan 79 ülke (459 puan ortalaması) ve gerekse OECD (489 puan ortalaması) ülkeleri matematik okuryazarlığı puan ortalamalarının altında kalmıştır (MEB, 2019).

4. ve 8. Sınıflar düzeyinde yapılan TIMSS değerlendirmelerinde ülkelerin fen ve matematik başarı puan ortalamalarının ölçek orta noktası (500 puan) olarak referans alınmaktadır. TIMSS 2015'de Türkiye fen alanında 4. Sınıflar düzeyinde 483 puan, 8. Sınıflar düzeyinde 493 puan alarak ölçek orta noktasının altında performans gösterirken (MEB, 2016b), TIMSS 2019'da Türkiye fen alanında 58 ülkenin katılım gösterdiği 4. Sınıflar düzeyinde 526 puanla 19. sırada, 39 ülkenin katılım gösterdiği 8. Sınıflar düzeyinde 515 puan alarak

15. sırada yer almıştır. Türkiye TIMSS 2019’da 4. sınıflarda ve 8. Sınıflarda fen puan ortalamasında ölçek orta noktasının üzerinde başarı göstermiştir (MEB, 2020).

TIMSS 2015’de Türkiye matematik alanında 4. Sınıflar düzeyinde 483 puan, 8. sınıflar düzeyinde 458 puan olarak ölçek orta noktasının altında performans gösterirken (MEB, 2016b), TIMMS 2019’da Türkiye matematik alanında 523 puan olarak 58 ülkenin katılım gösterdiği TIMSS de 23. sırada, 39 ülkenin katıldığı 8. Sınıflar düzeyinde 496 puan olarak 20. Sırada yer almıştır, 2019 TIMSS matematik alanında Türkiye 4. Sınıflar düzeyinde ölçek orta noktasının üzerinde performans gösterirken, 8. Sınıflar düzeyinde ölçek orta noktasında performans göstermiştir (MEB, 2020). Gerek PISA ve gerekse TIMSS daki puan artışlarındaki bu başarının son 20 yılda fen ve matematik öğretim programlarında 21. yüzyıl bilgi ve becerilerinin gerektirdiği şekilde yapılan yatırımların ve revizyonların büyük etkisi olduğu düşünülmektedir (Durman ve Yazgan, 2020). Henüz OECD ülkeleri düzeyinde bir iyileşme olmadığı ancak bu noktada gidilecek daha fazla yol olmakla beraber STEM eğitimine yatırımların hız kesmeden devam etmesi gerekliliği eğitim politikalarının ana hedeflerinden biri olmalıdır. PISA ve TIMSS sınavları problem çözme, eleştirel düşünme ve karar verme becerisi gibi üst bilişsel becerileri ölçen sınavlardır. Bir toplumun temel amaçları içerisinde bireylerini problemlere çözümler üretebilen, mantıklı kararlar alan, yaratıcı ve becerikli bireyler olarak yetiştirmesi yer almaktadır (Shahrokh, 1998).

Eğitim nicelik ve nitelik bakımından ekonomik ilerleme ve büyümenin en önemli etkenlerinin başında gelmektedir (Hu ve Liang, 2021; Liu ve Zhang, 2009). Ekonomik büyümenin en büyük sermayesi nitelikli insan gücü kabul edilmektedir (Costantini ve Monni, 2008). Günümüz dünyasında iktisadi kalkınma, yaşam kalitesi, gelir dağılımı, sağlık ve eğitim gibi temel ihtiyaçlardaki refah düzeyi ülkelerin sürdürülebilir ekonomik büyüklüklerine bağlı olduğu bilinmektedir. Teknolojik yenilikler ve ilerlemelerin ekonomik büyüme ve sürdürülebilirliğin devamı açısından önemli göstergeler olduğu yapılan çalışmalarda görülmektedir (Carnoy ve Tural, 2019; İçli, 2001). Ekonomik olarak gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerin ekonomileri incelendiğinde, bu ülkelerin teknoloji ve inovasyon çalışmalarının niteliği bilimsel okuryazarlık, problem çözme, sistemsel düşünme, karar verme ve yaratıcı düşünme becerileri gelişmiş bireylere sahip olması ile ilgili olduğu görülmektedir. (Durman ve Yazgan, 2020).

MEB 2023 vizyonu, PISA ve TIMSS sonuçları ülkemizin ekonomik büyüme, dünya ile rekabet ve sürdürülebilir politikaları için STEM eğitiminin gerekliliğini ortaya koymaktadır (MEB, 2018b).

Gerek ülkemizde gerekse uluslararası alanyazın incelendiğinde fen eğitiminde mühendislik uygulamaları ile ilgili çalışmaların yeterli sayıda olmadığı arttırılması gerektiği görülmektedir. Bu tür çalışmaların alanyazına ve eğitimcilere katkı sunacağı düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinin STEM etkinliklerinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve bu bağlamda etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerileri ve karar verme becerilerinin gelişimine katkı sağlayıp sağlamadığı araştırılmıştır.

Küreselleşen dünya ile birlikte teknolojik gelişmeler, ekonomik başarılar, enerji arayışları ve savunma sanayi alanlarında ülkeler arasında kıyasıya rekabet ve liderlik her geçen gün daha da önem kazanmaktadır (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Barquilla ve Cabili, 2021).

Ülkeler dünyada bu rekabete ayak uydurmak ve teknolojik gelişim yarışında var olabilmek için eğitim politikalarında revize veya reforma gitmektedirler (Barquilla, ve Cabili, 2021). Bu dönüşümle birlikte, fen bilimleri ve teknoloji arasındaki ilişki mevcut öğretim programlarında yansımalarını bulmuş (Bozkurt, 2014) fen ve teknoloji bağlantılı programlar yapılmıştır. Ancak yaşadığımız 21. Yüzyılda yalnızca fen-teknoloji ilişkisini kavrayan değil (Bozkurt, 2014) problemlerin çözümünde bütünsel bir bakış açısı ve disiplinler arası (Aslan Yolcu, 2013; Galanti ve Holincheck 2022) bir yaklaşımla STEM gibi alanlarda dünyadaki problemlere çözümler üretebilen, yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireylere (MEB, 2013) ihtiyaç duyulmaktadır.

Eğitimde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu hedef alan STEM eğitim yaklaşımıyla (Ercan, 2014) *“yaratıcılık”, “eleştirel düşünme”, “problem çözme”, “işbirliği yapabilme becerileri gelişmiş”* (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Bookhamer, 2022; Lange, Robertson, Tian, Nivens ve Price, 2022; Weng, Jong ve Chiu, 2021) sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yetişmiş sadece fen okuryazarı değil evrensel okuryazar bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir. Bu bağlamda STEM eğitim yaklaşımının gün geçtikçe önemi artmakta ABD ve AB ülkelerinde eğitimde genel bir politika halini almaya başladığı görülmektedir (Ercan, 2014).

STEM eğitim yaklaşımı ile öğrencilerin temel bilgileri bilimsel süreç becerilerine göre yapılandırılmakta, fene olan ilgileri, motivasyonları artmakta ve öğrenciler için sınıf ortamı eğlenceli bir öğrenme ortamı haline gelmektedir (Ercan, 2014). STEM eğitimi yaklaşımı “araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen” bireyler yetiştirilmesinde önemli kazanımlar sunmaktadır (MEB, 2013; Zeeshan, Watanabe ve Neittaanmäki, 2021).

STEM eğitimi, öğrencileri çok yönlü bir yaklaşımla eğitim sürecine dahil ederek 21.yüzyıl bireyinin gündelik yaşam koşulları ile başa çıkması için gerekli özgüven ve becerileri kazanmasına önemli bir yaklaşım getirmektedir. Problem çözme becerisi ve karar verme becerisi günlük hayatımızın her türlü faaliyetinde yer almaktadır (Anwari ve diğerleri, 2015; Barquilla ve Cabili, 2021). Problem çözme ve karar verme becerisi bir plan, kural veya strateji dahilinde kazanılan becerilerdir (Lytra ve Drigas, 2021). Karar verme bir eylem hakkında seçimlerle ilgilenirken problem çözme becerisi genellikle bir çözüm veya sonuç olarak karşımıza çıkar. Problem çözme ve karar verme becerisi gelişiminde eleştirel ve yaratıcı düşünme önemli bir rol oynamaktadır (Karademir, 2017). Mühendislik doğası gereği bilimsel bilgiyi eleştirel yaklaşarak karar verme sürecinde doğal bir bağlam sağlar. Eleştirel düşünce kanıt, kriter, metot, analiz, sentez ve yoruma bağlı çıkarımlara dayanan değerlendirmelerdir. Mühendislik problemlerin çözümüne sistematik olarak yaklaşarak STEM disiplinleri arasında bağlantılar kurarak öğrencilerin problemlerin çözümünde ve karar aşamasında matematiksel akıl yürütmeler ve örüntüler oluşturmalarını sağlamaktadır (Şardağ, Ecevit, Top, Kaya ve Çakmakçı, 2021; Zeeshan, Watanabe ve Neittaanmäki, 2021). Problemler karşısında muhakeme ve akıl yürütme becerisi gelişmiş bireyler gündelik hayatın zorlu koşulları ile daha kolay başa çıkabildikleri görülmektedir (Lytra ve Drigas, 2021; Slekiene, Lamanauskas, 2020). Bu sebeple günümüzün sosyal, ekonomik ve rekabetçi koşulları ülkeleri problem çözebilen, sorumluluk sahibi, eleştirel düşünen, yenilikçi ve karar verme becerisi gelişmiş bireylerin yetişmesi için yeni eğitim modelleri uygulamalarına yönlendirmektedir (Karademir, 2017). Teknolojinin hayatımızın her yerinde olması, küresel Covid-19 salgını ve 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremi (Telli ve Altun, 2023) ile beraber uzaktan eğitim teknolojilerinin eğitimin merkezinde yer alması ve her gün yeni teknolojik gelişmelerle karşı karşıya kalınması öğrencileri tek disiplinli alanlarda yetiştirmek yerine bütüncül disiplinleri içerisine alan eğitim yaklaşımları ile yetiştirmeyi zorunlu hale getirmiştir (Cristine ve diğerleri, 2022).

Literatür çalışmalarında ülkemizde STEM eğitimi ile problem çözme becerisi ve karar verme becerisine yönelik yapılan çalışmaların yeterli sayıda olmadığı çalışmaların problem çözme ve karar verme envanteri/ölçeği düzeyinde olduğuna rastlanılmıştır. Araştırmanın bu alanda

Çalışma yapacak eğitimcilere ve eğitim programcılarına katkı sağlayacağı dūřınılmaktadır. Ayrıca alanyazında konuyla ilgili çalışan araştırmacılara ve ęrencilerin STEM uygulamaları başta olmak üzere problem çözme becerileri ve karar verme becerilerini geliştirmede, proje hazırlama ve bilim şenliklerine yönelik çalışmalarda fen bilimleri öğretmenlerine katkı sağlayacağı dūřınılmaktadır.

1.3. Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problem cümlesi "Ortaokul 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik / Fiziksel olaylar nitesi kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinlikleri uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileri ve karar verme becerilerine etkisi nasıldır?" olarak belirlenmiştir.

1.4. Alt Problemler

Araştırmaya katılan ğrencilerin,

1. Araştırma süresince deney grubu ile kontrol grubu arasında n test-son test problem çözme becerileri testi arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Araştırma süresince deney grubu ile kontrol grubu arasında n test-son test karar verme becerileri testi arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının problem çözme becerilerine etkisi var mıdır?
4. Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının karar verme becerilerine etkisi var mıdır?
5. Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının problem çözme becerilerine etkisi konusundaki ğrenci görüşleri nelerdir?
6. Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının karar verme becerilerine etkisi konusundaki ğrenci görüşleri nelerdir?
7. Serbest ğrenci günlüklerinde ğrencilerin Fen Bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulamasının problem çözme becerilerine etkisi ile ilgili görüşleri nelerdir?

8. Serbest öğrenci günlüklerinde öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulamasının karar verme becerilerine etkisi ile ilgili görüşleri nelerdir?

1.5. Sınırlılıklar

2017-2018 eğitim-öğretim yılının 2. döneminde gerçekleştirilen bu araştırmada 5.sınıf fen Bilimleri öğretim programında yer alan Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik / Fiziksel olaylar ünitesine yönelik öğretim deney grubu öğrencileri için STEM çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda araştırma sonucunda elde edilen bulguların;

1. Fen Bilimleri dersi 5. sınıf Elektrik ve Fiziksel olaylar ünitesi ile,
2. Uygulamanın gerçekleştirileceği 8 haftalık süre ile,
3. Çalışma uygulamanın gerçekleştirildiği sınıflarda öğrenimine devam eden 40 öğrenci ile sınırlıdır.

1.6. Varsayımlar

Bu çalışmada araştırmanın gerçekleştirileceği 8 haftalık sürecin STEM etkinlikleri ile öğrencilerin problem çözme becerileri ve karar verme becerilerine etkisini izlemek için yeterli olacağı varsayılmaktadır.

1.7. Tanımlar

STEM: Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), Mathematics (Matematik) disiplinlerinin kısaltması olan STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilim disiplinlerindeki öğretme ve öğrenme uygulamalarını ifade etmektedir (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017; Çorlu ve Çallı, 2017).

FeTeMM: STEM eğitimi ülkemizde FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) olarak adlandırılmaktadır (Çorlu ve Çallı, 2017).

STEM Etkinlikleri: Günlük yaşam problemlerini çözmek amacıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini içeren problem tanımlama, araştırma, alternatif

özüm yolları geliştirme, ürün oluşturma, test etme, değerlendirme ve sunum basamaklarını oluşturan öğrenme etkinlikleridir (Çavuş, 2022).

Problem Çözme Becerisi: Problem çözme becerisi, davranışsal ve/veya bilişsel çok adımlı faaliyetler aracılığıyla belirli bir durum ile arzu edilen bir hedef durum arasındaki engellerin üstesinden gelmek olarak tanımlanmaktadır (Priemer ve diğerleri, 2020). Bu çalışmada problem çözme becerisi öğrencilerin fen bilimleri dersinde öğrendikleri bilgileri günlük yaşamda kullanabilme becerisini ifade etmektedir.

Karar Verme Becerisi: Karar verme becerisi birçok alternatifler içerisinde belirli kriterler çerçevesinde en uygun olanı seçme olarak tanımlanmaktadır (Pekbay, 2022). Bu çalışmada karar verme becerisi öğrencilerin fen bilimleri dersinde öğrendikleri bilgileri günlük yaşamda karşılaştıkları durumlar karşısında kullanma becerisini ifade etmektedir.

BÖLÜM II

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmanın konusuna ilişkin STEM eğitiminin ortaya çıkışı, gelişimi, STEM alanlarına, ülkelerin STEM eğitim politikalarına ve öğretim programlarına, problem çözme becerisi ve karar verme becerisi ile bu becerilerin STEM eğitimi arasındaki ilişkiye yer verilmiştir. Araştırmanın çerçevesini belirleyen STEM eğitimi, problem çözme becerisi ve karar verme becerisi ile ilgili kuramsal bilgiler alt başlıklarda sunulmuştur.

2.1. STEM'in Tarihsel Gelişimi

Amerika Birleşik Devletleri'nin II. Dünya Savaşı'ndan sonraki askeri ve ekonomik gelişmelerden sonra yüksek vasıflı işgücüne ihtiyaç duyması, dünya ülkeleri ile ekonomik ve teknolojik rekabetin hız kazanması STEM öğretim programının disiplinler arası bir yaklaşımla ortaya çıkmasını sağlamıştır (Acar, 2018; Pérez Maldonado, De La Cruz Burelo ve Vicario Solorzano, 2020). STEM kelime olarak 2001 yılından önce “SME&T” olarak kullanılırken, Portland Devlet Üniversitesi Rektörü Judith Ramaley ABD Ulusal Bilim Vakfı (NSF) eğitim direktörü olduğu dönemde NSF için yayımladığı raporda ilk kez STEM kısaltmasını kullanmıştır (Yıldırım, 2018). Bu rapor ABD nin bilim ve teknolojiye ilerlemesi ve dünya ülkeleri ile rekabette geri kalmaması için fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin bir çatı altında toplanmasını ve eğitimin kalitesinin artırılması hususunda önemli tespitler sunmuştur (Bentley, 2021; Karataş, 2017; Ramaley, 2002; Yıldırım, 2018).

STEM 2000'li yıllardan itibaren kullanılmaya başlansa da tarihi 1957 yılında Sovyet Rusya'nın uzaya ilk yapay uydu Sputnik'i Dünya'nın yörüngesine fırlatması ile başlamaktadır. Sovyet Rusya'nın bu başarısı başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere tüm dünya ülkeleri arasında fen bilimleri öğretim programlarının sorgulanmasına sebep olmuştur (Bentley, 2021; Bozkurt, 2014; Donnelly, 2021; Ma, 2021; Yıldırım, 2018).

ABD ve Sovyetler Birliğinin 2. Dünya savaşı'ndan sonra küresel güç olmaları birçok alanda rekabete yol açmıştır (Donnelly, 2021; Karademir, 2017). Uzay araştırmalarında Sovyetler birliğinin Sputnik isimli uyduyu dünya yörüngesine gönderme başarısı (Karademir, 2017)

ABD'nin bilimsel ve teknolojik alanda geri kalma endişesi sonucu fen bilimleri ve matematik alanlarına yoğunlaşmasına yol açmıştır (Karademir, 2017; Reider, Knestis ve Malyn-Smith, 2016).

Sputnik ile başlayan uzay yarışı ABD'nin 20 Temmuz 1969 yılında Apollo 11 uzay aracı ile ilk insanlı uzay uçuşunu gerçekleştirmiş olup astronotlar Neil Armstrong ve Buzz Aldrin Ay'a adım atarak büyük bir başarı elde etmişlerdir. Bu başarı STEM eğitiminde ABD'de bir dönüm noktası oluşturmuştur (Yıldırım, 2018). Amerikan ekonomisinin büyümesi ve gelişimini sürdürmesi bilim ve teknolojiye dayanmaktadır (Ramaley, 2009). Bu büyümenin de sürdürülebilir olması için fen ve eğitimcilerin geleceğin bilim insanlarını disiplinlerarası becerilerle (Reider ve diğerleri, 2016) ve olaylara bütüncül bakış açısıyla donatılmış bir şekilde hazırlamaları gerektiğinin ABD'de yapılan birçok çalıştay raporları sonucunda vurgulandığı görülmektedir. ABD Ulusal Eğitim Komisyonunun 1983'deki raporunda ABD'nin uluslararası alanda bilim, teknoloji, endüstri ve ticaret alanlarında liderliğinin rakipleri tarafından ele geçirilme riski olduğu belirtilmiştir (Bentley, 2021; Goldberg ve Harvey, 1983; National Commission on Excellence in Education [NCoEE], 1983). Gelişen bu olaylardan sonra ABD eğitim sisteminde yeni eğitim yaklaşımlarına yönelmeye başlanarak kaliteli öğrenci yetiştirilmesi hususunda hedefler ortaya konulmuştur (Bentley, 2021; Karademir, 2017; Ramaley, 2002). ABD'nin ulusal refahı için STEM eğitimi ile bilim ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirilmesi birinci sıraya konan hedefler arasında yer almaktadır (Bybee, 2010). ABD STEM eğitimi stratejik planında bu husus (National Science & Technology Council [NSTC], 2018) ;

“Küresel inovasyonun hızı, bilimsel ve teknik yetenek rekabetiyle birlikte hızlanıyor. Bugün, Amerika Birleşik Devletleri'nin ekonomik refahı ve ulusal güvenliği, sürekli bilimsel ve teknolojik yenilik kapasitesine giderek daha fazla dayanmaktadır. Amerika'nın ulusal inovasyon üssü, tüm Amerikalılara yaşamları boyunca yüksek kaliteli STEM eğitimine erişim sağlayabilen, ortak STEM eğitimi ilgi alanları ve hedefleri etrafında güçlü, sektörler arası işbirliğine bir STEM ekosistemine her zamankinden daha fazla bağlıdır. Herkes için temel STEM okuryazarlığına giden bir yol oluşturmak, Amerika Birleşik Devletleri'nin ileri teknoloji tarafından yönlendirilen ve giderek daha rekabetçi hale gelen bir dünyada liderlik etmesi ve başarılı olması için ihtiyaç duyduğu çeşitliliğe sahip bir iş gücünü hazırlamak için hayati önem taşımaktadır.” (NSTC, 2018, s.1)

olarak vurgulanmıştır. ABD devlet başkanı Barack Obama, 2009 yılında “Educate to Innovate (Yenilik için eğitim)” girişimi başlatarak ABD'nin dünyadaki bilim ve teknoloji alanlardaki liderliğini sürdürebilmesi için ABD eğitim sisteminde STEM eğitiminin ön planda yer alması gerektiğini vurgulayan açıklamalarda bulunmuştur (Burke ve McNeill, 2011; DeJarnette, 2012). Günümüzde STEM eğitiminin, bilimsel, sosyal ve ekonomik

faydaları düşünüldüğünde geniş bir uygulama alanına sahip olduğuna inanılmaktadır (Bentley, 2021; Slykhuus, Martin-Hansen, Thomas ve Barbato, 2015). Birçok çağdaş politikacı 21. Yüzyıl ekonomisi için kritik insan sermayesi yeterliliklerini sağlamak için STEM okuryazarlığı ve spesifik STEM uzmanlıklarını yaygınlaştırma politikalarını destekledikleri görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM emeğinin birincil yerel kaynağı eğitim sistemidir. Federal yasa koyucular üniversitelerin STEM bölümü kapasitelerini arttırmak için STEM alanlarından mezun üniversite öğrenci sayılarına veya ABD'deki öğrencilerin uluslararası matematik testlerindeki performanslarına dikkate alarak STEM alanına yatırım yapmaktadırlar (Burke ve McNeill, 2011; DeJarnette, 2012). 1991-2012 yılları arasında 20 yıl boyunca kongrelerde fen eğitimi tanıtılarak yüksek bütçeli çalışmalar yapılmıştır. 2007'de Amerika Ulusal Akademisi STEM eğitimi ile ilgili kongrede "STEM eğitime yükselen ilgi" başlıklı raporunda *"enerji ve istihdam, daha parlak bir ekonomik gelecek için Amerika"* raporunu yayınladı. Bu rapor ülkede geniş yankılar uyandırmakla kalmayıp diğer önemli faktörlerle birlikte politika yapıcılar tarafından ülkedeki zayıf yönler ve ulusal tehdit algısına odaklanmalarına yol açmıştır. Bu odaklanmayla birlikte STEM eğitimi hakkında, ABD Ulusal Bilim Vakfı (NSF), Ulusal Okyanus ve Atmosferik İdare (NOAA), Enerji Bölümü (DOE) ve Bölüm Eğitimi (ED) yetkili kuruluşları da STEM eğitiminde fırsatlar yaratmak ve teşvik etmek için kongreler düzenlemişlerdir (Bookhamer, 2022; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; NSTC, 2018; NSTC, 2019; Robertson, 2019).

STEM'in tarihi gelişimi politik gündem ile başlamaktadır (Donnelly, 2021; Yıldırım, 2018). Bu gelişim safhasında STEM in eğitim alanı sahasından ziyade bu alanlarda çalışacak işgücünün arttırılmasına ve STEM alanlarını oluşturan her bir disiplinin niteliğini arttırıcı çalışmalar, ülkelerin politika yapıcıları tarafından daha çok üzerinde durulan hedefleri arasında olmuştur (Burke ve McNeill, 2011; DeJarnette, 2012). Bunun yanında STEM'e yönelik üniversiteler mühendislik programlarında güncellemeler yapmışlar. Birçok vakıf, gönüllü kuruluşlar ve kurumlar STEM alanında yapılan çalışmalara destek vermişlerdir. 2000'li yıllarda Üniversitelerde yapılan STEM ile ilgili çalışmaların yetersiz kaldığı daha alt öğretim seviye programlarında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile ilgili öğretim programlarının dahil edilmesi eğitim uzmanları ve iş gücü piyasası tarafından öne sürülmüştür (Karataş, 2017; Robertson, 2019; Slates, 2016).

2010'lu yıllarda STEM'i oluşturan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki entegre bütünleştirilmiş STEM eğitimi daha çok benimsenmiş ve süreç

sonucunda STEM eğitimi kavramı kendi pedagojisi olması gerektiğini tartışmaya açmıştır (Karataş, 2017). Ülkemiz sosyoekonomik kalkınma ve dünya ülkeleri ile teknolojik olarak rekabet gücünü arttırmak için İlköğretim 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında 4. Sınıftan itibaren fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yer vermiştir (MEB, 2018a). 2017 taslak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında ayrı bir ünite olarak yer alan “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” alt öğrenme alanı 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” adını alarak tüm üniteleri kapsayacak şekilde “Bilgi” alt öğrenme alanları ile ilişkilendirilmiştir (MEB, 2017; MEB, 2018a). “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarına” diğer alt öğrenme alanlarında yer verilmesi Türkiye’de STEM disiplinlerarası öğrenme yaklaşımının benimsendiğini göstermektedir (Elmas ve Gül, 2020).

Literatür çalışmaları incelendiğinde STEM eğitime farklı disiplinlerin veya beceri dallarının ekleme çabası olduğu görülmektedir (Deveci, 2017). STEM’in bu yönüyle dinamik bir yapıya sahip olduğu her zaman gelişiminin süreceğine ve önümüzdeki yıllarda farklı bakış açılarıyla eğitimin odağında her zaman yerini koruyacağı düşünülmektedir (Karataş, 2017). STEM eğitimi savunucuları STEM eğitiminde sanatın eksik olduğunu iddia etmişlerdir. STEM eğitimi savunucuları (sanat için bir "A" ekleyerek) sanatın açıkça STEM eğitimine dahil edilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Sanat dâhil edilmeden STEM’e atıfta bulunulmasının, STEM eğitimini 21. yüzyıl eğitiminin önemli bir bileşeni yapan eleştirel düşünme gibi nüanslar olan STEM eğitiminin disiplinler arası ve sinerjik yönleriyle ilişkili nüansların sınırlı olacağı yorumunu getirmişlerdir (Slates, 2016). STEM’in bilim dünyasında yaratıcılık ve yenilikçilik yönünün eksik kaldığı yönündeki eleştirilerine 2006 yılında Virjinya Politeknik Üniversitesinde yüksek lisans tezini tamamlayan Georgette Yakman STEM’e sanatı (Art) entegre ederek ilk defa STEAM kavramını kullanmıştır. STEAM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik) eğitiminin, öğrencileri çok yönlü ve çok duysal bir yaklaşımla eğitim sürecine dahil ederek üstbilişsel becerileri geliştirmesine olanak sağladığı düşünülmektedir (Ayvaci ve Ayaydın, 2017; Lytra ve Drigas, 2021). STEM konularına sanatın eklenmesiyle birlikte STEAM eğitimi, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini, katılımını, yenilikçiliğini ve problem çözme becerilerini ve diğer bilişsel faydalarını geliştirmek için yeni bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır (Park ve Cho, 2022). Ayrıca STEM kendi içerisinde girişimcilik ve fırsatları keşfetme felsefesi barındırdığı için girişimcilik (Entrepreneurship) entegre edilmesi ile E-STEM olarak da adlandırılmaktadır (Deveci, 2017). Günlük hayatımızı kolaylaştıran ve şekillendiren teknolojik ürünlerin icadı ve

kullanımı başarılı tanıtım ve pazarlamaları gerektirmektedir (Aydogdu, Kasapoglu, Duban, Selanik-Ay ve Ozdinc, 2020). Girişimcilik toplumların ve ülkelerin ekonomik kalkınmasına katkı sağlayan kritik beceriler arasında yer almaktadır. Öğrencilerin STEM'in tasarımsal boyutu yönüyle farkındalığını arttırarak girişimciliğe teşvik etmek için girişimci öğreniminin STEM'e entegre etmek de önemli bir hale gelmiştir (Eltanahy, Forawi ve Mansour, 2020).

2.2. STEM'in Kavramsal Çerçevesi

21. Yüzyılda karşılaşılan sorunlara bakıldığında karmaşık problem ve durumlar hakkında çözüm üretmek veya fikir sunmak disiplinler arası bağ kurmayı gerektirmektedir. Durum veya problemler birbirinden ayrı düşünülemez farklı disiplinlere ait bilgi ve kazanımların bir arada kullanılmasını gerektirmektedir (Bozkurt, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya, 2016).

STEM eğitiminde öğrencilerin eleştirel düşünceye sahip, araştıran ve sorgulayan özgüveni yüksek, problem çözebilen, sistematik düşünen ve iletişim becerileri ile donanmış üretken bireyler olmaları amaçlanmaktadır (Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Mathis, Siverling, Glancy, ve Moore, 2017). Bilim çevrelerinde STEM'e farklı ve değişik anlamlar yüklenerek tanımlamalar yapılmaktadır. Bazıları STEM'i bilim, matematik, teknoloji, mühendislik uygulamalarının harmanlamasıyla oluşan öğretim programı veya öğrenme etkinlikleri olarak tanımlarken bazıları da STEM'i bu alanlardan herhangi birisinin problem odaklı, mühendislik entegrasyonu ile öğretilmesi olarak tanımlamaktadır (Çepni ve Ormancı, 2017).

Yamak, Bulut ve Dündar (2014) STEM eğitimini disiplinler arası ilişki kurarak öğrenmenin bütüncül bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesi olarak tanımlamaktadırlar. Yamak ve diğerleri, (2014) göre STEM eğitiminde, gerçek yaşam problemi ile içerik arasında bağlantı kurularak fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri kaynaştırılmaya çalışılmaktadır.

Çorlu ve Çallı (2017) ve Chiu, Chai, Williams ve Lin (2021) ise STEM eğitimini, öğretmen ve öğrencilerin gündelik hayat deneyimi ile şekillenmekte olduğunu ve STEM merkezinde bulunan en az bir disiplin ile bütünleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlamaktadırlar.

STEM eğitimi, okul öncesinden yükseköğretime kadar öğrencilerin problemlere disiplinlerarası bir bakış açısıyla bilgi ve beceri kazandırmayı hedeflemektedir (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü [YEĞİTEK], 2016).

STEM alanları geniş bir disiplinler aralığını içermektedir. Örneğin, ABD Ulusal Bilim Vakfı (NSF) STEM alanlarını sadece ortak matematik kategorileri olarak değil, doğa bilimleri, mühendislik, bilgisayar ve bilişim bilimleri aynı zamanda sosyal/davranış bilimleri psikoloji gibi, ekonomi, sosyoloji ve politik bilimler gibi geniş bir şekilde ele almaktadır (Chen ve Weko, 2019).

Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) STEM eğitimini, fen ve matematik derslerinin ayrı dallara bölünmesinden bütünlleştirilmiş ve uygulamaya yönelik fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu sağlayan bir öğretim sistemi olarak konumlandırmaktadır. STEM entegrasyonu tasarım odaklı düşünme, yeni bilgiyi sentezlemek ve uygulamak için çeşitli disiplinlerden gelen bilgilerden yararlanılarak öğrencilerin disiplinler arası bağlantıları anlamaları noktasında ilişkiler ağı sunmaktadır (Chiu ve diğerleri, 2021; Mathis, Siverling, Glancy ve Moore, 2017; Moore, Siverling ve Douglas, 2019; So, 2021; Williams, Singer, Krikorian, Rakes ve Ross, 2019).

Serhat ve Şahin (2013) çalışmalarında ülkelerin ekonomik kalkınmaların ve yeni iş imkanlarının en önemli belirleyici unsurunun inovatif teknolojik ürünler olduğunu bu sebeple bireyleri geleceğin mühendisliğine hazırlamak için fen ve teknoloji okuryazarlığının yaygınlaştırılmasını vurgularken; bu görüşü destekler nitelikte Chiu ve diğerleri, (2021) STEM eğitimini tasarım odaklı düşünme çerçevesinde, empati kurma, tanımlama, fikir üretme, prototipleme ve test etme aşamalarından oluşan beş aşamaya dayanan “*İnovasyon Tasarım Mühendisliği Organizasyonu*” olarak tanımlamaktadırlar.

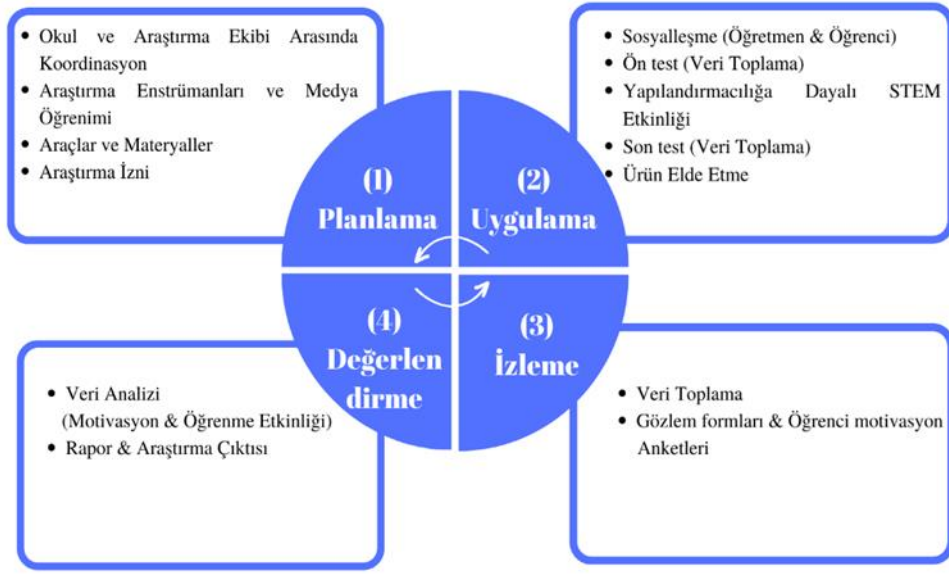
Genel olarak bakıldığında STEM eğitiminin kuramsal anlamda tam olarak bir alanda kavramsallaştırılamadığı görülmektedir. Bunun sebebi bu alanda çalışma yapan paydaşların fazla olması ve her paydaşın STEM’ in bir disiplinini veya birkaç disiplinini ele almasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Her paydaş ele aldığı alan ile ilgili tanımlamalarda bulunmaktadır. (Assefa ve Rorissa, 2013; Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012; Kırkıcı ve Aydın, 2018). Literatürü incelediğimizde bazı araştırmacıların STEM eğitimini “*öğrenme yaklaşımı*” olarak tanımlamaya çalıştıkları görülmektedir. (Akarsu, Akçay ve Elmas, 2020; Assefa ve diğerleri, Rorissa, 2013; Breiner ve diğerleri, 2012; Doğan, 2020; Okulu ve Oğuz-Ünver, 2021; Özcan ve Koca, 2019; Polat ve Bardak, 2019; Yalçın, 2019).

“*Yaklaşım*” kavramsallaştırmaya yönelik değişkenler arasında örgütlendirilmiş gözlem, koşul ve ilkeler bütünüdür. “*Yaklaşım*” birçok gözlem ve gerçekleri birbiri ile ilişkilendiren

bir kavramlar bütünüdür (Lindblom-Ylänne, Nevgi, Trigwell ve Ashwin, 2006; Koçak, 2014a; Trigwell ve Prosser, 1996).

Sanders (2009) ve Yalçın (2019) STEM'in kuramsal temellerinin büyük oranda “*yapılandırmacı yaklaşımla*” örtüştüğünü ifade etmektedirler. Bunu STEM'in durum veya olaylara bütüncül bakışı, küçük gruplar halinde takımlar halinde çalışmalar yapılması ve süreç içerisinde bireylerin bilgiyi yapılandırması olarak belirtmektedirler. Yapılandırmacılık öğretme ile ilgili değil, bilgi ve öğrenme ile ilgili bir kuramdır (Melton, Ali Saiful ve Pat Shein, 2022). Yapılandırmacılıkta yeni bilgi var olan bilgi ile bütünleştirilip öğrenilen bilgilerin gündelik yaşama yansıtılması beklenilir (Kabapınar, 2003; Melton ve diğerleri, 2022). Öğrenen bireyin keşfetmesini ve karar verme becerisinin gelişimini önemsemektedir. Yapılandırmacı yaklaşımda bilginin “*bilişsel, sosyal ve radikal*” olarak üç şekilde oluştuğuna dair görüşler bulunmaktadır (Melton ve diğerleri, 2022). Bilişsel yapılandırmacı kuramcılarından Piage ile Sosyal yapılandırmacı kuramcısı Vygotsky arasında bilginin oluşumu konusunda farklı görüşe sahiptirler (DeVries, 2000). Piage her çocuğun kendine özgü zihinsel işleyişi olduğunu savunurken Vygotsky ise Piage nin aksine öğrenilenlerin çoğunun sosyal ortamlardan öğrenildiğini savunmuştur (Melton ve diğerleri, 2022). Eğitim bilimi alanı araştırmacıları her iki bilim adamının görüşlerini destekleyerek bireyin bilişsel alanının hem zihinsel hem de sosyal ortamda geliştiği tezini benimsemektedirler (DeVries, 2000; Koçak, 2014b; Yustina, 2020). STEM eğitim çalışmaları genel olarak okullarda gruplar halinde yapılmasından dolayı grup içi bireylerin etkileşimi, işbirliği ve bilgi alışverişleri gibi sosyal bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Bu noktada Vygotsky bilginin oluşumu işbirliği, deneyim ve sosyal ortamlarda gerçekleşir tezi STEM'in kuramsal alt yapısına katkı sunmaktadır (Koçak, 2014b). Yapılandırmacı yaklaşıma bütüncül olarak baktığımızda ise öğrenmenin süreç odaklı olması, öğrenmeyi temel kavramlar etrafında yapılandırması, öğrenci merkezli olması, öğrencilere farklı bakış açıları sunması, öğrencilerin öğrenme faaliyetlerinde araştırma, bilgi toplama, bilgiyi yapılandırıp problemlere çözüm üretme, proje geliştirme, kendini ve çalışma arkadaşlarını değerlendirme gibi unsurları STEM'in kuramsal temellerine destek vermektedir (Koçak, 2014b; Yustina, 2020). Şekil 1 de Yustina (2020) çalışmasında yapılandırmacılığa dayalı STEM yaklaşımı prosedürünü “*planlama*”, “*uygulama*”, “*izleme*” ve “*değerlendirme*” olmak üzere dört aşamada açıklamıştır. İlk aşama “*Planlama*” aşamasını okul ve araştırma ekibi arasında koordinasyonun sağlanması, araştırma enstrümanları, araçlar ve materyaller ve araştırma izinlerinin alınması adımları oluşturmaktadır. İkinci aşama “*Uygulama*” aşamasında ise

öğrencinin sosyalleşme, ön test verilerin toplanması, yapılandırmacılığa dayalı STEM etkinlikleri, son test verilerin toplanması ve ürün eldesi adımları yer almaktadır. Üçüncü aşama “*İzleme*” aşamasında verilerin toplanması, gözlem formları ve öğrenci motivasyon anketlerinden oluşmaktadır. Dördüncü ve son aşamada olan “*Değerlendirme*” aşamasında ise verilerin analizi, raporlar ve araştırmanın çıktısı yer almaktadır. Yustina (2020) Şekil 1 de yaptığı çalışmasında yapılandırmacılığa dayalı STEM yaklaşımı prosedürü aşamaları görülmektedir.

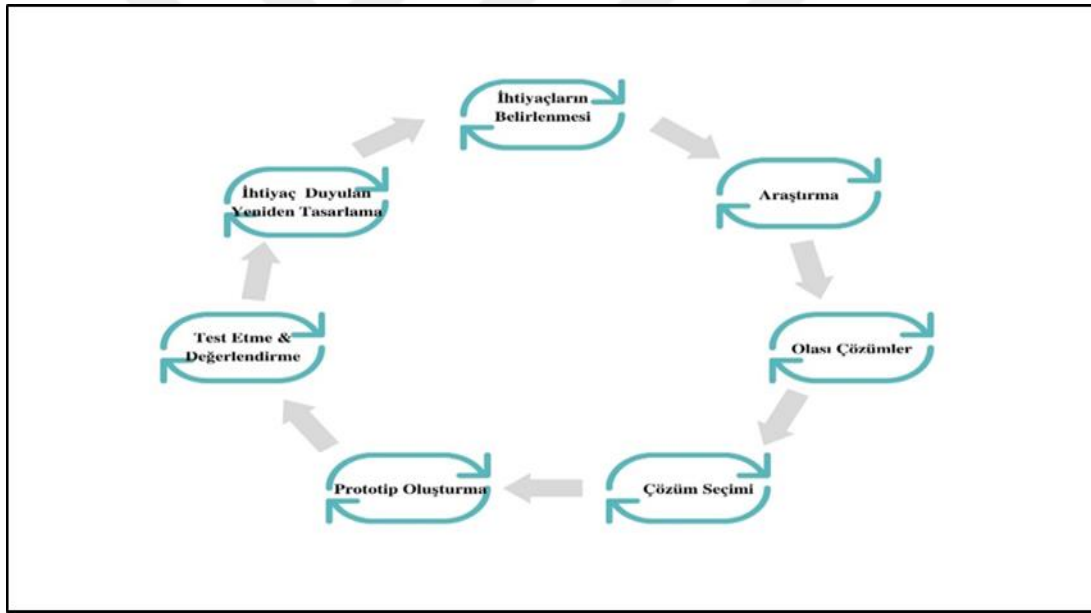


Şekil 1. Yapılandırmacılığa dayalı STEM yaklaşımı prosedürü (Yustina, 2020, s.4)

Problemler tabiatı gereği multi-disipliner yapıya sahip olması sebebiyle problemlerin çözümü de disiplinlerin ortak hareket etmesini zorunlu hale getirmektedir (Bremmer, Heijnen, Hotze, Pijls, Beamer ve Roos, 2021). Problemlere çözüm üretme noktasında fen ve matematik disiplinlerinin ortak noktası olan mühendislik disiplini alanı ve bu alandaki eğitim çıktıları önemli hale gelmiştir. Bu sebeple mühendislik STEM de odak noktada yer almaktadır (Bybee, 2010; Sulaeman ve diğerleri, 2021). STEM eğitiminin dört bileşeninden mühendislik bileşeninin STEM eğitimi en çok geliştirmesi beklenmektedir. Mühendislik, inşaat ve yeniden tasarlanmanın yanı sıra tasarım aşamalarının yapılandırılmasında becerilerin öğretilmesi açısından değerli ve önemlidir (Sulaeman ve diğerleri, 2021). Bununla birlikte, uygulamalı etkinlikler açısından bilim ve mühendislik arasındaki bazı farklılıklar, derinlik, içerik, dil kullanımı ve öğretmenlerin sınıftaki konumu sınıf ortamında

bazı zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Bilim genellikle iyi tanımlanmış problemlerle başlarken, mühendislik, neyin doğru veya neyin en iyi çözüm olduğuna dair bilgi ve netlik eksikliğinin olabileceği gelecekteki problemlerle ilgilenmektedir. Bu nedenle, özellikle sınıf ortamında bilim ve mühendislik bileşenleri arasındaki uzlaşmayı keşfetmek önemli olmaktadır (Sulaeman ve diğerleri, 2021).

Çepni ve Ormancı, (2017) fen, teknoloji ve matematik disiplin alanlarının mühendislik disiplinine entegre etmenin en etkili yönteminin mühendislik tasarım süreci basamaklarının kullanılması olduğunu vurgulamaktadır. Mühendislik tasarım süreci basamaklarının kesin ve net olmamakla beraber genel olarak; problem tanımı, araştırma, planlama, test etme, geliştirme ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır (Long, Yen ve Van Hanh, 2020). Şekil 2 de STEM eğitiminde mühendislik tasarım döngüsü verilmiştir.



Şekil 2. STEM eğitiminde mühendislik tasarım süreci (Long ve diğerleri, 2020)

Şekil 2 de belirtilen STEM eğitiminde mühendislik tasarım süreci basamakları aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

İhtiyaçların Belirlenmesi: Projeye dayalı olan mühendislik tasarımı sürecinin ilk aşaması olan problemi tanımlama ve ihtiyaçların belirlenmesi aşaması projenin genel bir taslağını oluşturmaktadır. Bu aşamada problemin çözümü için gerekli olan kriter ve sınırlılıklar

tanımlanmaktadır. Problemin niteliğine göre oluşturulan kriter ve sınırlılıklar problemin çözümünde yol haritasını oluşturmaktadır (Brunsell, 2012; Long ve diğerleri, 2020).

Araştırma: Problemin çözümü için geçmişte yapılan çalışmalar hakkında araştırmalar yapılarak nelere ihtiyaç duyulacağı tespit edilmektedir (Long ve diğerleri, 2020).

Olası Çözümler: Gündelik yaşamda problemlerin çözümünde tek doğru yöntem ve çözümler bulunmamaktadır. Mühendislik tasarım sürecinin en önemli aşamalarından biri olan bu aşama problemlere birden çok çözüm önerisi ve alternatifler getirilen aşamasıdır. Hayal gücü ve yaratıcılığın ön planda olduğu bu aşamada problemin kriter ve sınırlılıklarına göre çözüm önerileri geliştirilmektedir (Brunsell, 2012; Long ve diğerleri, 2020).

Çözüm Seçimi: Birçok olası çözüm önerileri oluşturulduktan sonra problemin çözümüne yönelik oluşturulan kriter ve sınırlılıklara göre çözüm önerileri analiz edilerek en iyi kriter ve sınırlılıkları karşılayan çözümlerden birinin seçilmesine bu adımda karar verilmektedir (Çorlu ve Çallı, 2017; Long ve diğerleri, 2020).

Prototip Oluşturma: Bu adımda mühendisler problemlerinin çözümü için karar verdikleri çözüm önerisini sunmak veya anlatmak için görsel olarak çözümlerine yönelik prototip oluşturmaktadırlar. Bu aşama teoremin uygulamaya geçme aşamasıdır (Long ve diğerleri, 2020).

Test Etme ve Değerlendirme: Mühendisler bu aşamada oluşturdukları prototiplerini test ve analiz etmektedirler. Test ve analizler sonucunda değerlendirmelerde bulunmaktadırlar. Değerlendirmeler sonucunda prototiplerinde iyileştirilmesi gereken durumlar olup olmadığı ile ilgili kararlar almaktadırlar (Long ve diğerleri, 2020).

İhtiyaç Duyulan Yeniden Tasarlama: Mühendisler çalışmaları sonucunda aldıkları geri bildirimlerle çözümleri üzerinde iyileştirme çalışmalarında bulunarak gerekli revizelerde bulunmaktadırlar (Çorlu ve Çallı, 2017). Mühendislik tasarım süreci döngüsü adım adım ilerledikçe sonlanan bir süreç değil, herhangi bir basamakta sorunlar veya yanlış çözümler belirlendiğinde sürekli yenilenen bir süreçtir. Eğitimde mühendislik bu yönüyle bireylere gerçek hayattan kesitler sunan bir araç görevi görmektedir (Brunsell, 2012; Çepni ve Ormancı, 2017; Çorlu ve Çallı, 2017; Kelley ve Knowles, 2016).

National Research Council [NRC] (2012), bilim insanları ve mühendislerin genel çalışma prensiplerinin “araştırma”, “değerlendirme” ve “açıklama geliştirme ve çözümler” olmak üzere üç ortak payda da bulunduğu Şekil 3 de belirtmektedir.

Whalen ve Wieselmann, 2021; Yılmazlar ve Çavuş 2016). Bu hedef ve amaç kapsamında ülkeler fen bilimleri öğretim programlarını problemlere çözüm üretebilen araştıran, sorgulayan, bilgiyi üreten ve öğrenciyi merkeze alan sistemler üzerine planlamış ve uygulamaya koymuşlardır (Topaloğlu ve Kıyıcı 2015; Yılmazlar ve Çavuş 2016).

Bilgi günümüzde hızlı bir şekilde çoğalmakta ve sürekli güncellenmektedir. Birey için bütün bilgileri öğrenmek ve öğretmek zaman, maliyet ve imkansızlık içermektedir. Bireylerin bu süreçte kendilerine gerekli olan bilgiyi kullanma becerilerine sahip olmaları beklenmektedir (Arlinwibowo, Retnawati ve Kartowagiran, 2021; Çepni ve Ormancı, 2017). 21. yüzyılda önemli olan bireylerin bilgiye nasıl ulaşacağından ziyade bilgiyi analiz edip ekonomik ve sosyal hayatında kullanma becerisi kazanmasıdır (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008; Güneş, 2012; Moore ve Smith, 2014).

Öğretim programlarında beceri boyutunda uygulamaya yönelik birçok eksiklikler yaşanması (Tekbıyık ve Çakmakçı, 2021) sebebiyle 2017 yılında Türkiye’de fen öğretim programlarında değişikliklere gidilmiş ve STEM uygulamalarına yönelik çalışmalar programa eklenmiştir (MEB, 2017). 2017 fen bilimine eklenen mühendislik ve tasarım becerileri ile fen bilimleri matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemler ve olası durumlar karşısında disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovatif ürünler ortaya koyma becerisi kazandırılması amaçlanmıştır (MEB, 2017). Eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık gibi becerilerin sanayi dönemi klasik eğitim anlayışı ile öğrencilere kazandırılmasının pek mümkün olmadığı görülmektedir. Fen, matematik ve teknoloji içerikleri öğrencilere kopuk olarak verilmesi öğrencilerin problemler karşısında ilişki kurmasına engel teşkil etmektedir. STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin becerileri ve yetkinliklerinin geliştirilebilir olduğu öngörülmektedir (Çepni ve Ormancı, 2017; Karademir, 2017). Fen eğitiminde öğrencilerin ilgisini arttırmak, zenginleştirilmiş fen ortamları ve programlar sunmak bilimsel süreç becerileri, üst düzey düşünme becerileri, eleştirel düşünme becerileri, problem çözme becerisi, yaşam becerileri gibi farklı tür becerilere de vurgu yapmayı gerektirmektedir (Aranda, Lie ve Guzey, 2020). Bu beceriler tekil olarak değil çoğul ve birlikte ele alınmalıdır (Karademir, 2017).

STEM eğitimi öğrencilere fen ve matematik alan bilgi ve becerilerini uygulamak için zengin bir ortam oluşturmakta, STEM odaklı etkinliklerde öğrencilerin yaratıcılıklarının ve problem çözme becerilerinin geliştiği ve takım çalışması becerileri elde ettikleri görülmektedir (Çepni ve Ormancı, 2017). Campbell-Phillips’a (2020) göre öğretim programları öğrenci ihtiyaçlarına göre hazırlanmalı ve organize edilmelidir. Öğretim programının amacı çocuk

gelişimine, büyümesine, akran ve yetişkinlerle olan sosyal ilişkisine uygun olmalıdır. Öğrencilerin ilgisini çekme ve sınıf düzeninin sağlanmasında öğretim programları kritik öneme sahip olmaktadır. Bu nedenle öğretim programları oluşturulurken birçok faktör dikkate alınmalıdır (Campbell-Phillips, 2020).

Öğretim programları hedef ve içerikleri ülkeye ve öğretim süreçlerini etkileyen ilgili dış faktörlere bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle STEM eğitiminin uygulanmasında ülkeler arasında farklılıklar bulunmaktadır (Roehrig, El-Deghaidy, García-Holgado ve Kansan 2022). Çalışmanın bu kısmında ülkemiz ve son 20 yılda fen öğretim programlarında güncellemeler ve revizeler yapan Kanada, Amerika Birleşik Devletleri, Finlandiya ve PISA da üst sıralarda yer alan Hong Kong fen öğretim programlarından ve STEM eğitiminin öğretim programlarına yansımalarından bahsedilmiştir.

2.3.1. Kanada Fen ve Teknoloji Öğretim Programı ve STEM

Kanada ilköğretim ve ortaokullar düzeyinde fen programı ülke genelinde her eyalette farklılıklar göstermektedir. Kanada genelinde ilköğretim düzeyinde fen programı 1-8.sınıf kapsayacak şekilde yapılandırılmıştır (Çoban ve Yılmazlar, 2023). Kanada da bütünlük fen programı uygulanmakta olup fizik, kimya ve biyoloji öğrenme alanları tek çatı altında fen ve teknoloji dersi adı altında disiplinler arası bir yaklaşımla uygulanmaktadır (Çoban ve Yılmazlar, 2023). Fen programının gelişimi ve tutarlı öğrenme çıktıları için fen programı öğrenme çıktıları için ülke genelinde K-12 Ortak Çerçevesi oluşturulmuştur. Bu çerçevede bilimsel okuryazarlık temel vizyon olarak ele alınarak, genel ve özel öğrenme çıktıları ana hatları ile belirtilmiştir (Mullis, Martin, Goh ve Cotter, 2016a). 2007 Kanada İlkokul ve Ortaokul Fen ve Teknoloji öğretim programı bilimsel okuryazarlık temelinde “Bilgi”, “Beceriler”, “Bilim, teknoloji, Toplum ve Çevre (STSE)” ve “Tutumlar” olmak üzere 4 temel öğrenme alanından oluşurken; “Bilgi” öğrenme alanı “Yaşam bilimi”, “Madde ve enerji”, “Yapılar ve mekanizmalar” ve “Dünya ve uzay” olmak üzere 4 alt öğrenme alanından oluşmaktadır (TOC [The Ontario Curriculum], 2007). 2022 yılında Kanada, 2007 fen ve teknoloji programında güncelleme yapmıştır. 2022 Kanada, fen ve teknoloji öğretim programının beş alana ayrıldığı görülmektedir. “STEM Becerileri ve Bağlantıları”, “Yaşam Sistemleri”, “Madde ve Enerji”, “Yapılar ve Mekanizmalar” ve “Dünya ve Uzay Sistemleri” (Ontario Science and Technology Curriculum [OSTC], 2022). Kanada 2022 fen ve teknoloji öğretim

programında en önemli yenilik “STEM Becerileri ve Bağlantıları” alanının öğretim programına eklenmiş olmasıdır. STEM Becerileri ve Bağlantıları alanı “STEM Araştırması ve İletişim Yetenekleri”, “Kodlama ve Gelişen Teknolojiler” ve “Uygulamalar, Bağlantılar ve Katkılar” olmak üzere üç ana başlıktan oluşmaktadır. Tablo 1 de STEM Becerileri ve Bağlantılı alanların içerikleri sınıf seviyelerine göre verilmektedir.

Tablo 1

STEM Becerileri ve Bağlantılı Alanların İçerikleri (OSTC, 2022)

STEM Becerileri ve Bağlantıları	
A. STEM Araştırması ve İletişim Yetenekleri	• Bilimsel araştırma • Bilimsel deney • Mühendislik tasarım süreci • Sağlık ve güvenlik prosedürleri • İletişim
B. Kodlama ve Gelişen Teknolojiler	• 1-3. Sınıflar: Açık ve kesin talimatlar algoritmalar, ayrıştırma problemleri ve test etme, hata ayıklama ve iyileştirme çözümleri • 4-6. Sınıflar: Girdi, depolama, işleme ve çıktı • 7-8. Sınıflar: proje yönetimi ve program tasarımı, büyük sistemleri kontrol etme
C. Uygulamalar, Bağlantılar ve Katkılar	• 1-3. Sınıflar: Günlük yaşamda teknoloji ve kodlamanın ortaya çıkmasının etkisi • 4-6. Sınıflar: Günlük yaşamda teknoloji ve kodlamanın ortaya çıkmasının etkisi • 7-8. Sınıflar: Günlük yaşamda teknoloji, kodlama, yapay zekâ ve istihbarat sistemlerinin ortaya çıkmasının etkisi
	• 1-3. Sınıflar: Bilimin evde ve toplumda pratik uygulamaları • 4-8. sınıflar: Bilimin mesleklerde teknoloji pratik uygulamaları • 1-8. sınıflar: Bilim ve teknolojinin gerçek dünya sorunları ile birlikte ele alınması • 1-8. Sınıflar: Farklı yaşam alanlarına sahip ve çeşitli topluluklardan insanların deneyimleri bilim ve teknolojiye katkıları

STEM Becerileri ve Bağlantıları, öğrencilerin öğretim programının diğer dört alanındaki “Yaşam Sistemleri”, “Madde ve Enerji”, “Yapılar ve Mekanizmalar” ve “Dünya ve Uzay Sistemleri” kavram ve bilgileri araştırmasına ve bilim ve teknoloji ile diğer okul konuları arasında pratik bağlantılar kurmasına olanak tanımaktadır (OSTC, 2022). Tablo 2 de Kanada fen ve teknoloji programı öğrenme alanları ve STEM arasındaki içerik bağlantıları verilmiştir.

Tablo 2

Öğrenme Alanları ve STEM Becerileri Arasındaki İçerik Bağlantıları

Öğrenme Alanı	STEM	İçerik
- Yaşam Sistemleri - Madde ve Enerji - Yapılar ve Mekanizmalar - Dünya ve Uzay Sistemleri	STEM Becerileri ve Bağlantıları	- STEM Araştırması - İletişim Becerileri - Bilim ve Teknoloji kavramları - Gelişmeye ilişkin genel beklenti - Soruşturma ve İletişim Becerileri - Keşfetmek ve Anlamak

Tablo 2 incelendiğinde Kanada Fen Programı K-12 Ortak Çerçevesi genel olarak fen programı öğrenme alanları arasında fen, teknoloji ve mühendislik alanlarının programla örtüştürüldüğü görülmektedir (Mullis ve diğerleri, 2016a).

2.3.2. Amerika Birleşik Devletleri Fen Bilimleri Öğretim Programı ve STEM

Amerika Birleşik Devletleri federal yapısı içerisinde 50 eyaletten oluşmaktadır ve yerinden yönetim esastır. Fen öğretim programları eyaletten eyalete farklılıklar göstermektedir. Her eyalet kendi eğitim programını uygulamaktadır (Baş, 2013). Amerika Birleşik Devletleri eyaletleri genel olarak genel bir çerçeve içerisinde Ortaokul Fen Bilimleri Programları “Yaşam Bilimleri”, “Fizik Bilimleri”, “Yer ve Uzay Bilimleri” ve “Mühendislik” olmak üzere dört öğrenme alanlarından oluşmaktadır (Next Generation Science Standards [Yeni Nesil Fen Standartları (NGSS)], 2013). “Yaşam Bilimleri”, “Fizik Bilimleri”, “Yer ve Uzay Bilimleri” öğrenme alanları “Mühendislik” alanı ile bağlantılı olarak ele alınmaktadır ve bu öğrenme alanlarında kesişen kavramlar, öğrencilerin dört disiplini birbirine bağlamasına ve bilimsel bir bakış açısı kazanmasına yardımcı olması sağlanmaktadır (Rezaei, Emamjomeh, Ahmadi, Assareh ve Niknam, 2022). Amerika Birleşik Devletleri eyaletleri arasında sınıf kademelerinde farklı öğretim programları uygulanmaktadır (Baş, 2013). STEM eğitiminin öncüsü olan Amerika Birleşik Devletleri 2013 yılında Yeni Nesil Fen Standartları adı verilen

K12 fen öğretim standartlarını yayınlayarak ülke genelinde fen öğretim programının çerçevesini belirlemiştir (Mullis ve diğerleri, 2016b; Rezaei ve diğerleri, 2022).

NGSS fen öğrenmenin üç boyutunu “*disiplin temel fikirleri*”, “*fen ve mühendislik uygulamaları*” ve “*kesişen kavramlar*” olmak üzere üç alanda standartlaştırmaya çalışmaktadır (NGSS, 2013). NGSS’nin her sınıf seviyesi eğitime entegre edilmiş bu üç boyutu şu şekilde tanımlanmıştır;

(1) Disiplin temel fikirleri: Doğa bilimlerinde (yaşam bilimi, fizik bilimi, yer ve uzay bilimi ve mühendislik) olduğu gibi mühendislik, teknoloji ve bilim uygulamalarında da disiplinlerin temel fikirlerini içeriğe yansıtmak.

(2) Fen ve mühendislik uygulamaları: Fen ve mühendislikte problem çözme ve karar verme aşama basamakları gibi öğrencilerin zihinsel süreçlerinin gelişimine katkı sunacak uygulamalar yapılması.

(3) Kesişen kavramlar: Fen alanlarında bulunan enerji, madde ve sistemler gibi kesişen temel kavramlarda fen ve mühendislik çalışmalarını birleştiren çalışmalar yapılmasıdır (NGSS, 2013).

NGSS fen öğretim standartlarında kesişen kavramların önemini vurgulamaktadır. Kesişen kavramların önemli olması öğrencilerin disiplin içeriğinin farklı alanlarıyla ilgili bağlantılar ve araçlar kurmasını sağlamasında, mühendislik uygulamaları ve temel fikirleri anlamalarını zenginleştirebilmesinde yardımcı olmasıdır. NGSS disiplinler arasında kesişen yedi kavramı aşağıda şekilde tanımlamaktadır.

- **Örüntüler:** Formların ve olayların gözlemlenen örüntüleri organizasyona ve sınıflandırmaya rehberlik eder. Örüntüler, olaylar arasındaki ilişkiler ve onları etkileyen faktörler hakkında sorular sorulmasını sağlayan nesnelerdir.
- **Sebeup ve sonuç:** Olayların bazen basit bazen çok yönlü sebepleri olmaktadır. Bilimin önemli bir faaliyeti, nedensel ilişkileri ve bunların aracılık ettiği mekanizmaları araştırmak ve açıklamaktır. Bu tür mekanizmaları daha sonra belirli bağlamlarda test etmek ve yeni bağlamlardaki olayları tahmin etmek ve açıklamak için kullanılabilir.
- **Ölçek, orantı ve miktar:** Olguları ele alırken, farklı boyut, zaman ve enerji ölçülerinde neyin ne ile ilgili olduğunu, ölçek, orantı veya nicelikteki değişikliklerin bir sistemin yapısını veya performansını nasıl etkilediğini anlamak için kullanılan kavramlardır.

- Sistemler ve sistem modelleri: İncelenen sistemi tanımlama, sınırlarını belirleme ve bu sistemin açık bir modelini oluşturmak, fen ve mühendislikte geçerli olan fikirleri anlamak ve test etmek için kullanılan araçları ifade eder.
- Enerji ve madde: Akışlar, döngüler ve korunum. Sistemlerin içindeki, dışındaki ve içindeki enerji ve madde akışlarını izlemek, sistemlerin olanaklarını ve sınırlamalarını anlamamıza yardımcı olan kavramlardır.
- Yapı ve işlev: Bir cismin veya canlının şekillenme şekli ve alt yapısı, onun pek çok özelliğini ve işlevinin anlaşılmasını sağlamaktadır.
- Denge ve değişim: Hem doğal hem de yapıli sistemler için, kararlılık koşulları ve bir sistemin değişim veya gelişim oranlarının belirleyicileri çalışmanın kritik unsurları olarak ifade edilmektedir (NGSS, 2013).

NGSS, standartlarının amacı öğrencilerin sadece mühendislik tasarımı ile ilgilenmeleri değil öğrencilerin bilim insanlarının ve mühendislerin kullandığı yöntemleri anlamaları ve geliştirmelerini sağlamaktır (Mullis ve diğerleri, 2016b). Amerika Birleşik Devletlerinin 2013 NGSS standartları ile fen öğretimini STEM ile entegre ettiği görülmektedir.

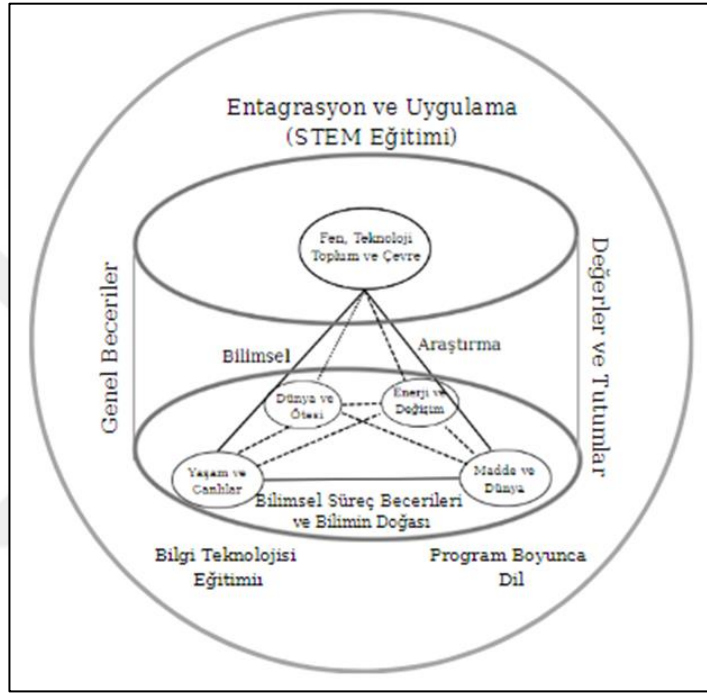
2.3.3. Hong Kong Fen Bilimleri Öğretim Programı ve STEM

Çin Halk Cumhuriyeti Hong Kong Özel İdari Bölgesi olan Hong Kong da eğitim süresi okul öncesi 3 yıl (3-5 yaş), ilköğretim 6 yıl (6-12 yaş), ortaöğretim 6 yıl (3 yıl alt ortaöğretim ve 3 yıl üst ortaöğretim) olarak uygulanmaktadır. Okul öncesi zorunlu olmayıp, ilköğretim ve 3 yıl olan alt ortaöğretim dönemi zorunlu olup, üst ortaöğretim dönemi ise isteğe bağlı bulunmaktadır (Göçen Kabaran ve Görgen, 2016). 2017 yılında eğitim programlarında güncelleme yapan Hong Kong zorunlu eğitim süresini 12 yıla çıkarmayı hedeflemektedir (The Curriculum Development Council, 2017a).

PISA ve TIMSS sınavlarında son yıllarda başarılı sonuçlar alan (Yeşilyurt, 2020) Hong Kong 2017 yılında güncellenen fen bilimleri öğretim programında öğrenme hedefini; ulusal kimlik, değerler eğitimi, aktif öğrenme, STEAM eğitimi, medya ve bilgi okuryazarlığı, sağlıklı bir yaşam tarzı ve dengeli fiziksel ve zihinsel beslemenin önemi olarak yedi alanda vurgulamaktadır (The Curriculum Development Council, 2017a). 2017 yılında güncellenen fen öğretim programında en çok dikkat çeken yenilik programa temel öğrenme alanlarına ek

olarak “STEM eğitimi” alanının eklenmesidir (The Curriculum Development Council, 2017a).

Fen bilimleri öğretim programında temel öğrenme alanları “Yaşam ve Canlılar”, “Madde ve Dünya”, “Enerji ve Değişim” ve “Dünya ve Ötesi” olmak üzere dört öğrenme alanı bulunmaktadır. (Ma, 2021; Topçu ve Koçulu, 2020). Şekil 4 te Fen eğitimi anahtar öğrenme alanı öğretim programı çerçevesinin şematik gösterimi verilmiştir.



Şekil 4. Fen eğitimi anahtar öğrenme alanı öğretim programı çerçevesinin şematik gösterimi (The Curriculum Development Council, 2017a, s.3)

Şekil 4 de Fen bilimleri öğretim programında temel öğrenme alanları içerisinde yer alması da program içeriğinde bilgi ve becerilerin entegre STEM ile bütünleştirilmiş olarak uygulanması kavramları yer almaktadır (Ma, 2021; Topçu ve Koçulu, 2020).

Bilim, Teknoloji, Toplum ve Çevre (STSE) dizisinin temeli, piramidin en tepesinde yer almaktadır ve dört öğrenme alanı dizisiyle bağlantılıdır (The Curriculum Development Council, 2017b). STSE ile bağlantıların her içerikte ele alınması gerektiğini gösteren taban alan STEM eğitiminin bütünleştirme yeteneğini vurgulayan unsurları ve uygulama bilgi ve becerileri özünde STSE dizisine gömülü bulunmaktadır (The Curriculum Development Council, 2017b). Bunun yanı sıra programda bilimselliğin önemi bilimsel ve teknolojik

gelişmelere yönelik bilginin Fen, Teknoloji, Toplum ve Çevre dalını kapsayacak şekilde topluma ve çevreye etkileri de vurgulanmıştır (The Curriculum Development Council, 2017a). Şekil 4 te verilen fen eğitimi öğretim programı çerçevesi STEM disiplinleri ile diğer bilimler arasındaki farkındalığı arttırmak için bağlamlar sağlamaktadır. Aynı zamanda öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarını kolaylaştırmak ve bilimsel süreç becerilerinin kazanması için bilimsel araştırmanın sarmal olarak ilerlemesi gerekliliği belirtilmektedir (The Curriculum Development Council, 2017a).

2.3.4. Finlandiya Fen Bilimleri Öğretim Programı ve STEM

Finlandiya eğitim çalışmaları Eğitim ve Kültür Bakanlığının yönetiminde olmasına rağmen eğitim yerel yönetimler (Belediyeler) tarafından özerk olarak yönetilmektedir. Yerel yönetimler yerel müfredat oluşturma veya bu yetkiyi okullara devretme hakkına sahip bulunmaktadırlar (Özerbaş ve Safi, 2022). 2014 yılında öğretim programları Ulusal Çekirdek Öğretim Programı adı altında güncellenerek ulusal olarak ortak öğretim programı çerçevesi oluşturulmuştur. Bu kapsamda 2014 yılında güncellenen fen öğretim programı 2016 yılından itibaren uygulanmaya konulmuştur (Finnish National Board of Education [FNBE], 2016). Ulusal Çekirdek Öğretim Programı öğrenci ve yerel ihtiyaçlar temel alınarak hazırlanmıştır (FNBE, 2016). Yeni öğretim programının temel amaçları, okul kültürünü geliştirmek ve öğretimi bütünleştirici bir şekilde teşvik etmek ve multidisipliner (Çok disiplinli) öğrenmeyi entegre etmektir (FNBE, 2016).

Finlandiya da temel zorunlu eğitim 2015 yılında okul öncesi 6 yaş dahil edilerek, ilköğretim 6 yıl ve ortaokul 3 yıl olmak üzere 10 yıldır (Özerbaş ve Safi, 2022). Fen eğitimi ilköğretim 1-6. sınıflarda “*Biyoloji*”, “*Coğrafya*”, “*Fizik*”, “*Kimya*” ve “*Sağlık eğitimi*” “*Çevre çalışmaları*” dersi adı altında bütünleşik bir ders olarak öğretilmektedir (FNBE, 2014). 7,8 ve 9. sınıflarda fen bilimleri dersleri “*Biyoloji ve Coğrafya*” dersleri bir arada “*Fizik ve Kimya*” dersleri bir arada bütünleşik dersler olarak okutulurken, “*Sağlık eğitimi*” dersi ayrı bir ders olarak okutulmaktadır (Finnish National Agency for Education [FNAE], 2020). “*Çevre çalışmaları*” dersi 1-2. Sınıflarda haftalık 4 ders saati, 3-6. Sınıflarda haftalık 10 ders saati olarak uygulanmaktadır. 7,8 ve 9. sınıflarda “*Biyoloji ve Coğrafya*” ve “*Fizik ve Kimya*” dersleri haftalık 7 ders saati, “*Sağlık eğitimi*” dersi haftalık 3 ders saati olarak sınıflarda bütünleşik “*Çevre çalışmaları*” kapsamında işlenmektedir (FNAE, 2020).

Finlandiya fen bilimleri öğretim programı öğrenme alanları ortaokullar düzeyinde “Biyoloji”, “Kimya”, “Fizik”, “Coğrafya” ve “Sağlık” öğrenme alanlarından oluşmaktadır (Topçu ve Koçulu, 2020).

Finlandiya Ulusal Çekirdek Öğretim Programında öğrencilerin “Fizik”, “Kimya”, “Biyoloji”, “Coğrafya” ve “Sağlık eğitimi” öğrenme alanlarında araştırma becerilerini geliştirme amaçlarında teknolojik uygulamaların ilkelerini ve önemini anlama konusunda rehberlik etmek ve başkalarıyla işbirliği içinde basit teknolojik çözümlerin fikir, tasarım, geliştirme ve uygulamasına katılmasını araştırma becerisi olarak kazandırmayı hedefleyerek (FNBE, 2014) STEM yaklaşımını örtük olarak vurgulamaktadır (Rezaei ve diğerleri, 2022). Finlandiya okullarında Entegre STEM öğretim programı daha az yaygın olarak kullanılsa da 2014 yılında güncellenen ulusal çekirdek öğretim programında tüm disiplinlerin ortak bütünleştirici bir şekilde uygulanması vurgulanmıştır (FNBE, 2014). Finlandiya’da fen ve matematik saatlerinin sayısı diğer ülkelere göre az olsa da yalnızca fen dersleri değil, tüm dersler özellikle ilkokulda entegre bir şekilde araştırma ve problem çözme becerilerine dayalı bulunmaktadır. Okullarda öğrencilerin çeşitli çalışma becerileri ve disiplinler arası öğretim programı temaları arasında işbirliği yapma becerisi de vurgulanmaktadır (Rezaei ve diğerleri, 2022, s.10). Finlandiya 2014 ulusal çekirdek fen öğretim programı disiplinler arası, bilimsel araştırma amaç ve yöntemleri, problem çözme ve işbirliği temelli öğretim amacı ile STEM eğitimi yeni öğretim programının genelinde uygulanmaktadır.

2.3.5. Türkiye Fen Bilimleri Öğretim Programı ve STEM

Son 30 yıldır bilim ve teknolojideki hızlı ilerlemeler, çağın getirdiği ihtiyaçlar, eğitim ve öğretimdeki yeni yaklaşımlar, işgücü talepleri vs. dünyadaki diğer ülkelerin fen programlarındaki değişimi hızlandırdığı gibi ülkemiz fen bilimleri öğretim programını da etkilemiştir (Tekbıyık ve Çakmakçı, 2021). Dünyadaki bu değişen koşullardan dolayı bir öğretim programının ana unsurlarını oluşturan hedef, içerik, öğrenme ve öğretme, ölçme ve değerlendirme unsurlarında ülkemiz fen bilimleri öğretim programında birçok kez değişim ve güncellemeler yapılmıştır (Tekbıyık ve Çakmakçı, 2021). Bu husus ile ilgili olarak; MEB (2005) Fen ve Teknoloji Öğretim Programında değişim ve güncellemeler ile ilgili olarak Fen’in sabit ve kesin bilgiler bütünü olmadığı bilimsel yeni kanıtlar elde edildikçe sürekli olarak düzeltilip ve geliştirileceğine yönelik vurgular yapılmıştır (Akça ve Beşoluk 2020). 1990 lar dan sonra ülkemiz Fen Bilimleri Öğretim Programlarında hız kazanan değişim ve

güncelleme çalışmaları özellikle 2005 de köklü değişimlerin ardından 2013, 2017 ve en son 2018 yılında fen bilimleri öğretim programında güncellemeler yapılmıştır (Akça ve Beşoluk 2020; Şardağ, 2020; Tekbıyık, 2021). 2004 yılında MEB ilköğretim kademesinde 1-5. sınıflarda öğretim programlarında sistematik olarak reform çalışmaları kapsamında yeniden yapılandırma yapmıştır. Bir yıllık pilot çalışmaların ardından programlar 2005-2006 yılında bütün ülkede uygulanmaya başlanmıştır (Akpınar ve Aydın, 2007). Yenilenen Fen Bilgisi öğretim programı 2004 yılında Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı adı altında uygulanmıştır (Karatay, Timur ve Timur, 2013). 2004 MEB reformunda Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında öğrenciyi merkeze alan yaparak, yaşayarak ve düşünerek öğrenmenin önemine sıkça vurgu yapılarak davranışçı anlayıştan bilişsel ve yapılandırmacı yaklaşıma geçilmiştir (Akpınar ve Aydın, 2007; Gömleksiz ve diğerleri, 2006). 2005 yılında İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ile birlikte ilk defa programda yapılandırmacı öğrenme kuramı bilimsel düşünme sistemi olarak kabul edilmiştir (MEB, 2005). Yapılandırmacı öğrenme düşünme sistemi ile birlikte Türk eğitim sisteminde gelişmiş ülkelerdeki disiplinlerarası çalışmalara yönelim başladığı görülmektedir. Özellikle son yıllarda ülkemiz fen bilimleri öğretim programı araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, yapılandırmacılık, argümantasyon tabanlı öğrenme, probleme dayalı öğrenme, çoklu zekâ ve STEM gibi disiplinlerarası eğilimlerden etkilenmiştir (Akça ve Beşoluk 2020). STEM eğitimi ülkemizde FeTeMM olarak çevrilmiş olup alanyazında her iki kısaltmada kullanılmaktadır. MEB 2005, 2013, 2017 ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarını incelediğimizde programların fen, mühendislik ve teknoloji ekseninde şekillendiği görülmektedir. MEB 2005, 2013 ve 2017 değişen ve güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarını incelediğimizde karşımıza “*Bilgi*”, “*Beceri*”, “*Duyuş*” ve “*Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ)*” olmak üzere dört ana öğrenme alanı çıkarken, MEB, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında sadece “*Bilgi*”, ve “*Beceri*” öğrenme alanlarına yer verildiği görülmektedir (MEB, 2018a). Tablo 3’de MEB 2005-2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı “Bilgi ve Alt Öğrenme Alanları” ile ilgili değişikliklere yer verilmiştir.

Tablo 3

MEB Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Bilgi ve Alt Öğrenme Alanları (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB, 2017; MEB, 2018a)

	2005	2013	2017 Taslak Fen Programı	2018	
Bilgi ve Alt Öğrenme Alanları	Canlılar ve Hayat	Canlılar ve Hayat	Canlılar ve Hayat	Canlılar ve Yaşam	Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları
	Madde ve Değişim	Madde ve Değişim	Madde ve Değişim	Madde Ve Doğası	
	Fiziksel Olaylar	Fiziksel Olaylar	Fiziksel Olaylar	Fiziksel Olaylar	
	Dünya ve Evren	Dünya ve Evren	Dünya ve Evren	Dünya ve Evren	
			Fen ve Mühendislik Uygulamaları		

Tablo 3 incelendiğinde 2005-2018 yılları arasında “*Canlılar ve Hayat*”, “*Madde ve Değişim*”, “*Fiziksel Olaylar*” ve “*Dünya ve Evren*” alt öğrenme alanlarında bir değişiklik gözlemlenmemektedir. MEB 2017 yılında 1,5 ve 9. sınıflarda ön deneme amaçlı taslak Fen Bilimleri Öğretim programını uygulamaya koymuştur (MEB, 2017). 2017 Taslak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında “*Fen ve Mühendislik Uygulamaları*” alt öğrenme alanı ayrı bir ünite olarak dahil edildiği görülmektedir. Taslak fen bilimleri öğretim programı kamuoyu ve tüm paydaşlardan gelen dönütler neticesinde gerekli düzenlemeler ve revizyonlar ile 2018 yılında tamamlanmıştır (Özcan ve Düzgünoğlu, 2017). 2018-2019 eğitim öğretim yılından itibaren 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflarda 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı olarak uygulanmaktadır. 2017 taslak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında ayrı bir ünite olarak yer alan “*Fen ve Mühendislik Uygulamaları*” alt öğrenme alanı 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” adını alarak tüm üniteleri kapsayacak şekilde “Bilgi” alt öğrenme alanları ile ilişkilendirilmiştir. “*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarına*” diğer alt öğrenme alanlarında yer verilmesi Türkiye’de STEM disiplinler arası öğrenme yaklaşımının benimsendiğini göstermektedir (Elmas ve Gül, 2020). Tablo 4’te MEB, 2005-2018 Fen

Bilimleri Dersi Öğretim Programı “*Beceri ve Alt Öğrenme Alanları*” ile ilgili değişikliklere yer verilmiştir.

Tablo 4

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Beceri ve Alt Öğrenme Alanları (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB, 2017; MEB, 2018a)

	2005	2013	2017 Taslak Fen Programı	2018
	A-Bilimsel Süreç Becerileri	A-Bilimsel Süreç Becerileri	A-Bilimsel Süreç Becerileri	A-Bilimsel Süreç Becerileri
		B-Yaşam Becerileri	B-Yaşam Becerileri	B-Yaşam Becerileri
		-Analitik düşünme	-Analitik düşünme	-Analitik düşünme
		-Karar Verme	-Karar Verme	-Karar Verme
		-Yaratıcı düşünme	-Yenilikçi Düşünme	-Yaratıcı Düşünme
		-Girişimcilik	(İnovasyon)	-Girişimcilik
		-İletişim	-Girişimcilik	-İletişim
		-Takım Çalışması	-İletişim	-Takım Çalışması
			-Takım Çalışması	
			C-Mühendislik ve Tasarım Becerileri	C-Mühendislik ve Tasarım Becerileri
				-Yenilikçi Düşünme (İnovasyon)

Tablo 4 incelendiğinde 2005 İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında “*Beceri ve Alt Öğrenme Alanı*” altında “*Bilimsel Süreç Becerileri*” alt öğrenme alanı yer alırken 2013 İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında “*Yaşam Becerileri*” alt öğrenme alanına yer verilmiştir. 2017 Taslak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında ise “*Mühendislik ve Tasarım Becerileri*” alt öğrenme alanı dahil edilmiştir. 2018 Fen bilimleri Dersi Öğretim Programında ise “*Beceri*” ve alt öğrenme alanları değişmemiştir. “*Bilgi*” ve alt öğrenme alanında da görüldüğü gibi “*Beceri*” alt öğrenme alanında da STEM uygulamalarına yer verildiği, öğrencilerin 21. Yüzyıl yetkinliklerine ve becerilerine sahip bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflendiği görülmektedir (Elmas ve Gül, 2020). Tablo 5’de MEB 2005-2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı “*Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) ve Alt Öğrenme Alanları*” ile ilgili değişikliklere yer verilmiştir.

Tablo 5

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı FTTÇ ve Alt Öğrenme Alanları (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB, 2017; MEB, 2018a)

	2005 FTTÇ	2013 FTTÇ	2017 Taslak Fen Programı FMTTÇ	2018
FTTÇ ve Alt Öğrenme Alanları	Fen-Teknoloji- Toplum-Çevre (FTTÇ)	Sosyo-Bilimsel Konular	Sosyo-Bilimsel Konular	-
	Fen ve Teknolojinin Doğası	Bilimin Doğası	Bilimin Doğası	-
	Fen ve Teknoloji Arasındaki İlişki	Bilim Ve Teknoloji İlişkisi	Fen, Mühendislik ve Teknoloji İlişkisi	-
	Fen ve Teknolojinin Sosyal ve Çevresel Bağlamı	Bilimin Toplumsal Katkısı	Bilimin ve teknolojinin Toplumla İlişkisi	-
		Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci	Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci	-
		Fen Ve Kariyer Bilinci	Fen Ve Kariyer bilinci	-

Tablo 5 incelendiğinde 2005 İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında “FTTÇ ve alt öğrenme” başlığı altında “Fen ve Teknolojinin Doğası”, “Fen ve Teknoloji Arasındaki İlişki” ve “Fen ve Teknolojinin Sosyal ve Çevresel Bağlamı” yer almakta iken, 2013 İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında “Sosyo-bilimsel Konular”, “Bilimin Doğası”, “Bilim ve Teknoloji İlişkisi”, “Bilimin Toplumsal Katkısı”, “Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci” ve “Fen Ve Kariyer Bilinci” alt öğrenme alanları fen programına dahil olmuştur. 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında ise 2013 fen programı FTTÇ alt öğrenme alanlarından “Bilim ve Teknoloji İlişkisi” alt öğrenme alanı “Fen, Mühendislik ve Teknoloji İlişkisi”, “Bilimin Toplumsal Katkısı” alt öğrenme alanı ise “Bilimin ve Teknolojinin Toplumla İlişkisi” alt öğrenme alanı olarak değişiklik yapılmıştır. 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında FTTÇ öğrenme alanı özel olarak

belirtilmemiş olup özel amaçlarda “Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci”, “Fen ve Mühendislik Uygulamaları”, “Fen Ve Kariyer Bilinci” başlıklarına değinilmiştir (MEB, 2018b). 2005-2018 arası Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programları “FTTÇ öğrenme ve alt öğrenme” alanlarına genel olarak bakıldığında sürdürülebilir kalkınma, fen, teknoloji, mühendislik, sosyo-bilimsel konular ve bunların toplumla ilişkisine önem verildiği görülmektedir. “FTTÇ öğrenme ve alt öğrenme” alanlarının da toplumsal ve global gelişmeler karşısında Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik ekseninde yapılandırıldığı görülmektedir.

2.4. STEM ve Problem Çözme Becerisi

İnsanoğlu hayatı boyunca birçok sorunlarla karşı karşıya kalır ve yaşamını düzenli hale getirebilmek için bu sorunları çözmeye çalışır. Günümüzde bilim, endüstri ve teknolojiye gelişmeler, iletişim ve ticaretin ülkeler arasında geçen yüzyıllara göre her geçen gün artması insanoğlunun günlük yaşantısında kolaylıklar sağlamış olsa da beraberinde birçok problemi de ortaya çıkarmaktadır (Leite, 2019). 21. Yüzyıl problemleri kompleks bir yapıya sahiptir. Bundan dolayı 21. Yüzyıl meslekleri ve yaşam tarzı günlük karşılaşılan problemlere ve olası durumlara karşı problem çözme becerisi gelişmiş bireylere ihtiyaç duymaktadır (Hebebe ve Usta, 2022; Ünsal ve Ergin, 2011).

Alan ve Özsoy (2019) ve English ve Sriraman (2009), problemi bireyde zihin karmaşası oluşturan veya da çözülmesi zor bir soru olarak belirtmektedirler. Problem çözmenin en temel amacı genel olarak yeni bir problem ve durumla karşılaşıldığında stratejiler oluşturarak karar verme ve karar neticesinde sorunu çözmeye yönelik eylemlerdir (Hatay ve Cihangir, 2021). Gündelik yaşamda bireyler nerede, ne zaman ve nasıl bir problemle karşı karşıya kalacağını tahmin edemez. Bu sebeple günümüz eğitim sistemleri bireyleri zor koşullarda kendine yetebilen ve problemlerin üstesinden gelebilecek şekilde yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Alan ve Özsoy, 2019).

Problem çözme, bir problem durumunun var olduğunu belirlemek ve durumun doğasına dair bir anlayış oluşturmakla başlamaktadır. Çözücünün, çözülecek belirli problemleri belirlemesini ve bir çözümü planlamasını ve yürütmesini, ayrıca aktivite boyunca ilerlemeyi izlemesini ve değerlendirmesini gerektirmektedir (Grigg, 2012; Priemer ve diğerleri, 2020). Psikolojik bir bakış açısıyla, problem çözme, davranışsal ve/veya bilişsel çok adımlı

faaliyetler aracılığıyla belirli bir durum ile arzu edilen bir hedef durum arasındaki engellerin üstesinden gelmek için gerçekleştirilmektedir (Priemer ve diğerleri, 2020).

Problem çözme becerisi üst bilişsel bir beceridir. Üst biliş ile bireyin bilişsel olarak sahip olduğu yeteneklerinin yanı sıra davranışlarının kendi kendini düzenlemesi, zorluklarla başa çıkması kast edilmektedir (Ader, 2019; Dikmen ve Tuncer, 2018). Bilişsel yeteneklerin farkındalığı, zaman ve etkinleştirilme şekli açısından, bir kişinin bilişsel yeteneklerinin kendi kendini düzenlemesi süreçlerinde özerk olarak işlev görmelerine yardımcı olmaktadır (Güner ve Erbay, 2021). Bu yollardan birisinde birey öğrenme şeklini kontrol edebilir veya bilgi geliştirilme ve ilerleme düzeyini değerlendirir veya yeni ortaya çıkan problemler hakkında edinilen bilgileri mevcut duruma adapte ederek ve uygulayarak anlamlandırır (Atmatzidou, Demetriadis ve Nika, 2018). Üst bilişi gelişmiş öğrenciler günlük yaşama ilişkin problemlere karşı öz farkındalık ve stratejiler geliştirerek zorluklarla etkili bir şekilde baş edebilmektedirler (Lytra ve Drigas, 2021).

Birey problem çözmede daha önceden öğrendiği bilgi ve kavramları organize ederek problemin çözümünde kullanmaktadır (Polya, 2004). Polya ya (2004) göre problem çözme buluşsal bir süreçtir. Problem çözmenin merkezinde problem çözme stratejileri ve bu stratejilerin problemi çözme temsiliyeti yer almaktadır. Problem çözme becerisi zaman, emek, sürekli çalışma ve alıştırmalar yapmayı gerektirmektedir (Roberts, Maiorca, Jackson ve Mohr-Schroeder, 2022; Ünsal ve Ergin, 2011).

Araştırmacılar yüzyılın büyük bir bölümünde matematik ve matematik eğitiminde problem çözmenin önemine odaklanmışlardır (English ve Sriraman, 2009; Roberts ve diğerleri, 2022). Yeni nesil bilim ve mühendislik uygulama standartları öğrencilerin dünyada meydana gelen olayları nasıl araştırabileceklerini ve olayları nasıl açıklayacaklarını anlamada yeterlilik geliştirirken; meraklarını, ilgilerini ve motivasyonlarını artırmayı da amaçlamaktadır (Rogers, Hodge ve Counts, 2020).

Bu sebeple STEM eğitimi ile problem çözme, akıl yürütme, iletişim kurma, fikirleri ve çözümleri temsil etmeye vurgu yapılmaktadır (Drigas ve Karyotaki, 2019; Roberts ve diğerleri, 2022; Robertson, 2016). Okulların fiziki yapıları ve öğretim yöntemleri göz önüne alındığında STEM kapsamındaki öğretimde, teknoloji ve mühendisliğe çok az önem verilerek ağırlıklı olarak matematik ve fen bilimine odaklanılmaktadır (Roberts ve diğerleri, 2022). Bu örgün eğitim şekli ile işgücü piyasası arasında bir uyumsuzluğa neden olmaktadır. Sonuç olarak, öğrencileri teknoloji ve mühendislik uygulamalarına dahil ederek

aktif bir öğrenme süreci olarak teknoloji ve mühendisliği birleştirmek önemli hale gelmektedir (Drigas ve Karyotaki, 2019). Teknoloji ve mühendislik uygulamaları sayesinde öğrenciler daha bilinçli teknoloji kullanıcıları haline gelmekte, tasarım ve problem çözme yeteneklerini geliştirmekte, teknoloji ve mühendislik okuryazarlıklarını artırmaktadırlar (Drigas ve Karyotaki, 2019; Roberts ve diğerleri, 2022; Robertson, 2016).

STEM eğitiminde kullanılan mühendislik tasarım süreci ile problem çözme basamakları arasında benzerlikler bulunmaktadır. Mühendislik tasarım süreci STEM eğitimindeki tüm disiplinleri birbirine bağlamaktadır (Slekiene ve Lamanauskas, 2020). 21. Yüzyıl becerileri bireylerin problem çözme ve analitik düşünme becerilerinin gelişimine katkı sunmaktadır. Ayrıca bu süreç, çocukların bu tür beceriler arasında bağlantılar kurarak olaylara bütüncül bakış açısı ile yaklaşım kazanmasını da sağlamaktadır (Baharin, Kamarudin ve Manaf, 2018). Problem çözme becerileri matematik, bilim ve teknoloji arasında bağlantı kurarak gerçek yaşam problemlerine dönüştürmektedir. Mühendislik tasarım sürecinin yardımıyla bireyler günlük yaşam problemlerini çözebilmektedirler (Akçay-Malcok ve Ceylan 2022; Anvari ve diğerleri, 2015; Kefalis ve Drigas, 2019; Slekiene ve Lamanauskas, 2020). Tablo 6’da mühendislik tasarım süreci ve problem çözme becerilerinin karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 6

Mühendislik Tasarım Süreci ve Problem Çözme becerilerinin Karşılaştırılması (Akçay Malcok ve Ceylan, 2022)

Mühendislik Tasarım Süreci	Problem Çözme Adımları
İhtiyacın veya sorunun belirlenmesi	Problemi açıklayarak problemin farkına varmak
İhtiyaçların belirlenmesi	Problem hakkında bilgi toplamak
Olası çözümler oluşturma	Olası çözümlerin belirlenmesi
Mümkün olan en iyi çözümü seçmek	
Taslak yapmak	En uygun çözümün uygulanması
Çözümü test etme ve değerlendirme	
Çözümü gönderme	
Yeniden tasarlamak	Çözümün değerlendirilmesi
Karar vermek	

Tablo 6’da görüldüğü üzere mühendislik tasarım süreci ile problem çözme adımları benzer özellikler göstermektedir. STEM eğitimde mühendislik tasarım süreci takip edildiğinde aynı zamanda problem çözme adımları da takip edileceğinden STEM eğitiminin öğrencilerin

problem çözme becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Akçay-Malcok ve Ceylan 2022; Erdogan ve Stuessy, 2015; Kafadar, 2012; Merrill, Smith, Cumming ve Daunic, 2017).

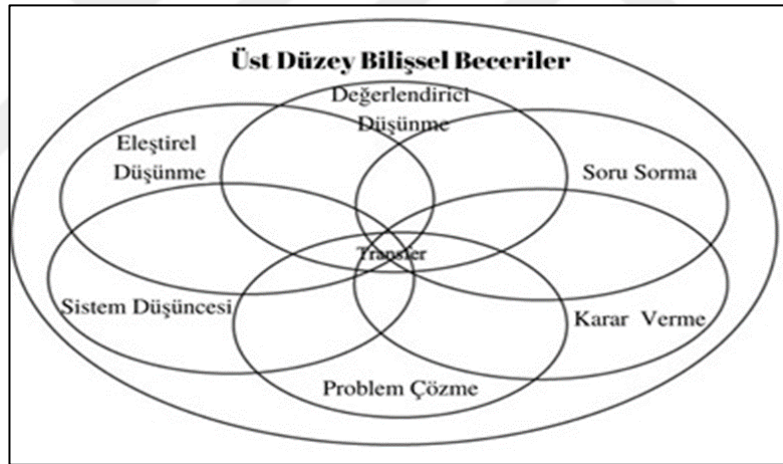
2.5. STEM ve Karar Verme Becerisi

Eğitimin temel amaçlarından biri, öğrencilerin eleştirel düşünme ve karar verme becerilerini geliştirmektir. Bu beceriler, bilimsel konuların hayat bilgisi derslerine entegre edilmesi yoluyla geliştirilebilir. Bilimsel bilginin uygulanması, konunun temel kaygılarından biridir. Bilimsel konuların hayat bilgisi derslerine entegre olarak uygulanması öğrencilerin bilgiyi değerlendirme yeteneği ile fikirlerinin artan karmaşıklığını kendi başlarına daha iyi anlamalarına ve basitleştirmelerine yol açabilmektedir (Karahana, Bozan, Akçay ve Akçay, 2023; Plummer, Kebritchi, Leary ve Halverson, 2022).

Karar verme süreci, çeşitli faktörleri olan insan düşüncesinin en karmaşık mekanizmalarından biridir (Nas, 2010). Etkili karar oluşturma, bilgileri tutarlı bir şekilde işleme yeteneği dahil olmak üzere birkaç temel beceri özellikleri gerektirmektedir (Akbaşı, 2022). Bu özellikler ulaşılacak hedeflerin belirlenmesi, hedeflere ulaşmak için alternatiflerin belirlenmesi, alternatiflerin değerlendirilmesi ve alternatiflerden birini seçmektir (Gülbaşı ve Kartol, 2014). Bunların yanında karar verme süreci kişisel, çevresel ve psikolojik olaylar gibi çeşitli değişkenlerden de etkilenmektedir (Memiş, Bozkurt, Cevizci, Avunç ve Öğretmen, 2016; Lauri ve Salanterä, 2002). Herhangi bir karar vermede iki merkezi bileşen veya seçim süreci bulunmaktadır; (1) seçimler ve kararlar aralığında tutarlı olan mantıksal-bilişsel bir bileşen ve (2) yapılacak her seçim için benzersiz olan mantıksal sürecin içeriği ve bağlamı önemli olmaktadır (Levy Nahum, Ben-Chaim, Azaiza, Herskovitz ve Zoller, 2010). Karar verme gibi bilişsel bir süreç söz konusu olduğunda, karar vericinin verilecek kararlarla ilgili düşünceleri üzerinde yeniden düşünme ve yansıtma istenmektedir (Levy Nahum ve diğerleri, 2010).

Rowe ve Mason (1987), karar vermeyi anlamaya, değerlendirmeye ve geliştirmeye çalışırken, bilişsel karar verme sürecinin temel çerçevesi olarak karmaşıklık ve değer yönelimi dört farklı stilden bahsetmektedirler; direktif (teknik yöne odaklanan), analitik (olayları kullanarak tahmin etmeye odaklanan veriler), kavramsal (taşımak için gerekli bilgilerin analizine daha fazla önem vermeye odaklanma) karara ve kararın amaçlarının veya

amaçlarının tanımına) ve davranışsal (odaklanma) insanlar ve meslektaşlar ve kararların küresel olarak nasıl kabul edilebilir olduğudur (Akt. Gutierrez, 2015, s.143). Bu çerçeveler, öğrencilerin problemi anlama ve tanımlama süreçlerine dahil olan, olası çözümler geliştiren ilgili bilgilerin temelinde ve olası çözümlerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Gutierrez, 2015). Geçmişte, karar verme sürecinin bileşenleri tek tek incelenirken, son zamanlarda bireysel karar verme becerilerinin anlaşılması ilerlemiş ve karşılıklı ilişkileri ele alınmaya başlanmıştır (Gutierrez, 2015). Bazı araştırmacılar, analitik bilgi işlemenin daha iyi karar verme ile ilişkili görüldüğünü öne sürmektedirler. Karar verme becerisi de problem çözme becerisi, eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme becerisi gibi üst bilişsel yetenek isteyen üst düzey düşünme becerileri arasında yer almaktadır (Gutierrez, 2015; Karademir, 2017; Levy Nahum ve diğerleri, 2010). Şekil 5’de Levy Nahum ve diğerleri, (2010) çalışmalarında yer alan fen eğitimi bağlamında “Üst Düzey Bilişsel Becerileri” yol gösterici kavramsal modeli verilmiştir.



Şekil 5. Fen eğitimi bağlamında üst düzey bilişsel beceriler yol gösterici kavramsal modeli (Levy Nahum ve diğerleri, 2010, s.3)

Şekil 5’de “Üst Düzey Bilişsel Becerilerin” birbiriyle ilişkili ve bağlam açısından bilişsel yeteneklerden oluşan yapısı şematik olarak verilmektedir. “Üst Düzey Bilişsel Beceriler”, bir sorunla karşı karşıya kalındığında neye inanılacağına ve ne yapılacağına ya da yapılmayacağına “karar vermeye” odaklanan, yansıtıcı, makul ve eleştirel sistemik değerlendirici düşüncenin algoritmik olmayan karmaşık çok bileşenli kavramsal çerçevesi

olarak kavramsallaştırılmıştır. Bu nedenle, eleştirel düşünme, sistem düşüncesi, soru sorma, değerlendirici düşünme, karar verme ve transfer için problem çözme gibi çeşitli örtüşen ve bütünleşik bilişsel yetenek biçimlerini (Şekil 5) kapsayan bir *şemsiye olarak düşünülmektedir* (Levy Nahum ve diğerleri, 2010). Bloom'un bilişsel gelişim taksonomisinde analiz, sentez ve değerlendirme “*Üst Düzey Bilişsel Beceriler*” olarak kabul edilirken, bilgi, kavrama ve uygulama ise “*Düşük Düzey Bilişsel Beceriler*” olarak kabul edilir (Ataş ve Güneş, 2020). Temel bilişsel yetenekler ile ilgili “*Düşük Düzey Bilişsel Beceriler Bileşenleri*”, fen eğitiminde kesinlikle önemlidir ve aslında “*Üst Düzey Bilişsel Beceriler*” modelinin çeşitli bileşenlerine doğal olarak yerleştirilmiştir (Levy Nahum ve diğerleri, 2010; Sanca, Artun, Bakırcı ve Okur, 2021).

Svenson (1992) karar vermeyi bireylerin bir karar vermek için kullandıkları prosedürleri içeren '*bir süreç olarak karar verme*' ve bireylerin iyi bir karar vermeleri için ihtiyaç duydukları becerileri içeren '*öğrenme olarak karar verme*' olmak üzere iki kısımda incelemektedir (Akt. Meyer, 2018, s3).

Süreç Olarak Karar Verme: İnsanların nasıl karar verdiğine dair anlayışımızın temelini oluşturmaktadır. Süreç olarak karar verme aşamaları ve etkinlikleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Karar Verme Aşamaları ve Etkinlikleri (Meyer, 2018, s.3)

1.Aşama: Ön Karar	2.Aşama: Farklılaşma	3.Aşama: Konsolidasyon
- Bir sorun olduğunu fark etmek - Karar alternatiflerini belirleme	- Kriterlerin oluşturulması - Artıları ve eksileri tartmak - Mevcut bilgilerin değerlendirilmesi - Daha fazla bilgi toplama (sorgulama) - Durumdaki bilgileri test etme - Yeni alternatiflerin belirlenmesi	- Karar vermede artan güven (2. aşama ile aynı faaliyetlerden bazılarını içerir) - Pişmanlığı en aza indirmek (olumsuz sonuçlar)

Tablo 7’de Svenson (1992), ampirik ve literatüre dayalı araştırmasına dayanarak, insanın karar vermesine ilişkin “*Farklılaşma ve Birleştirme*” teorisini önermektedir (Akt. Meyer,

2018, s.3). Bu teörinin kapsayıcı fikri, kararların karar öncesi ve sonrası olarak ikili bir alanda alındığını öne sürmektir. Ön karar, bir karar vermeye başladığımızda bir sonucu tahmin ettiğimiz anlamına gelmektedir. Bununla birlikte, deneyimli karar vericiler, bir kararın sonucunun, karar sonrası ile tahminin eşleşmeyebileceğinin farkındadırlar. Dolayısıyla karar verme, birden fazla ön ve son alternatifi dikkate alma sürecidir (Lunenburg, 2010). Alternatiflere bu katılım, *"hem karar kurallarının, gerçeklerin hem de temsillerin çekiciliğinin kullanımını içeren aktif bir süreçtir"*. Bir karar verildikten sonra konsolidasyon (süreç), kıyaslama ile uzlaşmayı içermektedir. Başka bir deyişle, karar verici kararın doğruluğunu rasyonelleştirmektedir (Lunenburg, 2010; Svenson, 1992). Deneyimle birlikte insanlar daha iyi karar vericiler olurlar ve daha iyi karar verici olmak etkili bir öğrenci olmaya benzemektedir. Daha iyi öğrenenlerin fikirleri, kuralları, süreçleri ve prosedürleri otomatik hale geldikçe, karar kurallarını oluşturmak ve iyileştirmek için önceki deneyimler ve bilgiler kullanılmaktadır ve karmaşık kararlar, karar sayısını etkili bir şekilde azaltan meta-kurallarla basitleşmektedir (Meyer, 2018; Yechiam ve Bussemeyer, 2005).

Öğrenme olarak Karar Verme: Öğrenme olarak karar verme modelinde problem bağlamında tipik olarak bulunan duygusal yoğunluğun araya girmesi olarak tanımlanmaktadır (Karagöz, Zülfikar ve Kalaycı, 2014). Birçok araştırmacı, öğrencilerin sistematik bir karar verme sürecini takip etmediğini bulmuştur. Bu durumlardaki öğrenciler, oldukça rasyonel, sistematik bir karar verme sürecinden ziyade sezgisel ve duygu temelli akıl yürütmeye daha yatkın olmaktadır (Karagöz, Zülfikar ve Kalaycı, 2014). Ullman (2001) öğrencilerin kararlarını vermek için kullandıkları bilgilere bağlı olarak sezgisel ve rasyonel karar vermeyi tanımlamaktadır (Akt. Meyer, 2018, s.4). Öğrenciler sezgi veya duyguya dayalı kararlar verdiğinde bunu güçlü (rasyonel) bilgi kullanmaya karşı zayıf bilgi kullanmak olarak değerlendirmektedir (Gigerenzer ve Gaissmaier, 2011; Meyer, 2018; Nas, 2010). Güçlü bilgi, verileri, modelleri ve içerik bilgisini içerirken, zayıf bilgi kişilerarası ilişkileri, davranışları ve yargıları içermektedir. Karar vermede hem zayıf hem de güçlü bilgi önemli olmaktadır. Öğretmenler öğrencilerin her zaman güçlü bilgileri kullanmasını istemektedirler, ancak öğrencilerin zayıf bilgileri kullanma olasılığı daha yüksek olduğu çalışmalarda görülmektedir (Meyer, 2018). Öğretmenler, öğrencilerin karar verme yoluyla bilimi öğrenmelerinin yanı sıra öğrencilerin karar vermeyi öğrenmelerini istediklerini vurgulamaktadırlar (Lunenburg, 2010). Bunu başarmak için, yazarlar çeşitli 'karar verme şablonları' üzerine çalışmalarda bulunmaktadır. Şablonlarda farklılıklar olmasına rağmen,

genel olarak oldukça benzer oldukları görülmektedir. Bu örtüşme göz önüne alındığında, STEM öğretiminin öğrencilerin karar verme becerilerini geliştirmek için yararlı bir mekanizma sağladığı açıkça görülmektedir (Güngör ve Özcan, 2022; Lunenburg, 2010).

Genel olarak, hem bir süreç olarak karar vermenin hem de öğrenme olarak karar vermenin önemi konusunda fikir birliği bulunmaktadır (Karagöz, Zülfikar ve Kalaycı, 2014). Karar verme süreci, ister sosyo bilimsel konular, ister tasarım seçimleri veya kişisel ihtiyaçlar olsun, alınan kararların amacına uyacak şekilde uyarlanır; nasıl karar verdiğimiz çok önemlidir. Öğrencilerin karar verme yeteneklerini geliştirmek, eleştirel düşünme becerilerini geliştirmenin en temel bileşenidir; biri olmadan diğeri olmaz ve bu nedenle bu geliştirme, tüm öğretmenler için kasıtlı bir eğitim amacı konumunda bulunmaktadır (Hmelo, Holton ve Kolodner, 2000; Snyder ve Snyder, 2008). Mühendislik dersleri, öğretmenlerin öğrencileri için belirledikleri karar verme faaliyeti türlerini belirleme fırsatları sunmaktadır. Öğretmenler öğrencilerini mühendislik tasarımı eğitimine dahil ettiklerinde, öğrencilerin karmaşık karar vermeyi öğrenme ve uygulama potansiyelleri ortaya çıktığı görülmektedir (Meyer, 2018; Nathan, Tran, Atwood, Prevost ve Phelps, 2010).

STEM bağlamında, fen öğretiminde, yukarıdaki veya ilgili kavramsal modeller dâhilinde öğrencilerin karar verme yeteneğinin geliştirilmesine olan ihtiyaç birçok bilim eğitimcisi tarafından yapılan çalışmalarda vurgulanmaktadır (Güngör ve Özcan, 2022; Levy Nahum ve diğerleri, 2010).

2.6. Dünyada STEM Eğitimi Çalışmaları

Sürekli değişen, gittikçe daha karmaşık hale gelen bir dünyada, ulusların sorunlarını çözmek ve dünya ile rekabet gücünü arttırmak için vatandaşlarını 21. Yüzyıl bilgi, beceri ve yetkinliklerle donanımlı bir eğitim vermesi her zamankinden daha önemli bir hal almaktadır (Doğru, Çelik ve Kirbaci, 2021). Bir ulusun dünya ölçeğinde güçlü bir ekonomiye ve refah seviyesine ulaşması fen bilimlerinde, teknolojiye, mühendislikte ve matematikte geliştirdikleri buluş ve inovasyonlarla elde ettikleri ürünlere katma değer kazandırmak, ekonomilerini ve ülke güvenliklerini koruma stratejisi geliştirmesini kapsamaktadır (Martín-Páez, Aguilera, Perales-Palacios ve Vélchez-González, 2019). Dünya ile rekabet ve güçlü konumunu korumak isteyen ülkeler fen bilimlerinde, teknolojiye, mühendislikte ve

matematikte geliştirdikleri disiplinler arası yaklaşımı öğretim programlarında uygulamaya başlamışlardır (The National Science & Technology Council [NSTC], 2018; MEB, 2018b).

Bu bölümde STEM eğitim kavramının ortaya çıkmasında ve popüler hale gelmesinde önemli rol oynayan Amerika Birleşik Devletleri'nin ve son yıllarda STEM alanında atılım yapan Çin, Finlandiya, Avustralya, Singapur ve Güney Kore'nin STEM eğitimi yaklaşımını nasıl ele aldığı açıklanmaya çalışılmıştır.

2.6.1. Amerika Birleşik Devletleri ve STEM

Amerikan tarihi boyunca teknolojik yeniliklerin temelini bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik deki keşifler oluşturmaktadır. Amerikan ulusal güvenliğini güçlü kılacak ve ekonomisini büyütmek için iyi hazırlanmış STEM işgücü planlamasının yapılması birinci öncelikli hedefleri arasında yer almaktadır (NASEM [National Academies of Sciences, Engineering and Medicine], 2011). Tüm Amerikan halkının işyerinde ve günlük yaşamlarında başarılı olmaları için olaylara bütüncül bir bakış açısı geliştirme becerilerine sahip olması önemsenmektedir. Daha güçlü bir toplum için toplumun bütün üyelerinin STEM eğitimine eşit bir şekilde erişilebilmesi sağlanmaya çalışılmaktadır (Burke, Okrent, Hale ve Gough, 2022). Ülke çapında ortak eğitim hedefleri doğrultusunda işbirliği ile Amerikan halkının yaşamları boyunca yüksek kaliteli STEM eğitime ulaşılması amaçlanmaktadır (NASEM, 2011; NSTC, 2019).

Amerika Birleşik Devletleri yükseköğretim sistemi Amerikan refahı ve güvenliği için fen ve teknoloji alanında araştırmalar yapmak, kaliteli STEM lisans ve yüksek lisans eğitimi vererek fen ve teknoloji alanındaki konumunu korumak en önemli hedefleri arasında yer almaktadır (Miner, 2019). Amerika Birleşik Devletleri bu hedefleri gerçekleştirmek için bu alanda kaliteli eğitim almış öğrenci havuzu oluşmasını sağlamaya çalışmaktadır (Lysenko ve Wang, 2022). STEM becerileri sadece yükseköğretime gidenler için değil insanların yaşamları boyunca başarılı olmak ve tüm kariyer yolları için giderek daha önemli hale gelmektedir. Hesaplamalı düşünme, problem bulma ve çözme ve yenilikçilik gibi STEM becerileri sağlık hizmetlerini iyileştirmek ve ulusun güvenliğini sağlamak daha akıllı ürünler üretmek, çalışan insanlar için meslek kategorilerinde değerli beceriler olarak görölmektedir (Plasman ve Gottfried, 2022). Ulusun başarısı, STEM okuryazarı, modern işgücünde giderek daha yüksek teknoloji kullanımına yetkin, dijital ve dünya ile ilişkili becerikli Amerikalıları

gerektirdiği düşünölmektedir (Lysenko ve Wang, 2022). Amerika Birleşik Devletleri kaliteli bir STEM eğitiminin her yaştan Amerikalıya ulaşılabilir olması gerektiğini kabul ederek, STEM ekosisteminin tamamındaki topluluklar ve kariyer yollarını STEM eğitim ve öğretimini, birçok başarı örneği ile geliştirmek için çalışmalar yapmaktadır (Martín-Páez, Aguilera, Perales-Palacios ve Vélchez-González, 2019). ABD ülke genelinde STEM odaklı okullar ve yaygın öğrenme programları oluşturmakta ve federal yatırımlar tüm yaş gruplarını ve öğrenmeyi kapsayan geniş bir STEM eğitim faaliyetleri yelpazesini desteklemektedir. Hem yerel hem ulusal öğrenciler için işletmeler, kar amacı gütmeyen kuruluşlar ve profesyonel topluluklar STEM'i desteklemek için programlar geliştirmektedir (Plasman ve Gottfried, 2022). Bu çalışmalar, STEM eğitiminde ve Amerika Birleşik Devletleri'ni küresel olarak rekabetçi kılma hususunda çok gerekli olan iyileştirmelerin yapılmasına bir temel oluşturmaktadır (DeWitt, 2011; NASEM, 2011; NAOs [National Academy of Sciences], 2009). 2018 Ulusal Bilim Kurulunun bilim ve mühendislik göstergelerine göre, ABD temel STEM becerilerinde son yirmi yılda mütevazı bir şekilde geliştiği görülmesine rağmen hala diğer birçok ülkenin gerisinde kalmaya devam etmektedir (DeWitt, 2011). 2006-2015 arasındaki göstergelere göre, 15 yaştındaki ABD öğrencileri matematik becerilerinde uluslararası ortalamanın altında puan alma eğilimi gösterirken fen bilimlerinde ise uluslararası ortalamanın biraz üzerinde puan alma eğiliminde olduğu görölmektedir (Kocabas, Ozfidan ve Burlbaw, 2019; Tienken, 2013). ABD lise öğrencileri tarafından sıkça yapılan testlerden elde edilen son verilerde öğrencilerin yalnızca% 20'sinin bir STEM uzmanı için gereken kurslara hazır olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Burke ve diğerleri, 2022; Donnelly, 2021). Göstergeler, son 15 yılda Hindistan ve Çin'in Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bilim ve mühendislik (S&E) lisans derecelerini geride bıraktığını göstermektedir. Yapılan çalışmalar dünya toplam lisans derecelerinin (S&E) %25 Hindistan ve %22 Çin Olmak üzere yaklaşık yarısını ürettiğini göstermektedir (CoSTEM [Committee on STEM Education], 2021). Buna karşılık, ABD S&E lisans dereceleri küresel toplamın sadece % 10'unu üretirken ABD'li işverenlerin STEM dereceli mezunlar için talepleri hala büyümeye devam etmektedir (Donnelly, 2021).

ABD resmi kurumlar tarafından hazırlanan ve yayınlanan plan ve raporlarda, STEM eğitiminin ulusal güvenlik, yapay zeka, siber güvenlik, kuantum bilgisi içeren alanlar, bilim ve ileri üretimin ulusal hedeflere ulaşılmasındaki önemini ortaya koymaktadır (NSTC, 2018). Bu amaçla 2018 yılında Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi STEM eğitim komitesi, Amerika'nın beş yıllık STEM eğitim stratejik planını hazırlamış bulunmaktadır (CoSTEM,

2021). Stratejik Plan STEM'e katılan Federal kurumlar tarafından uygulanmaktadır. STEM Eğitiminde Federal Koordinasyonunun STEM eğitim komitesi rehberliğinde alt komite stratejik planın gerekliliklerine uygun olarak kurslar planlamakta ve sivil toplum kuruluşlarının planı desteklemeleri STEM işgücü oluşmasındaki etkiyi de arttırması hedeflenmektedir (CoSTEM, 2021). 2018 yılında yürürlüğe giren "*Stratejik Plan'ın*" genel vizyonunu desteklemek için üç hedef aktif olarak takip edilmektedir:

1-STEM okuryazarlığı için güçlü temeller oluşturmak,

2-STEM'de çeşitliliği, eşitliği ve katılımı artırmak,

3-STEM iş gücünü geleceğe hazırlamak, (CoSTEM, 2021; NSTC, 2019).

STEM'in öncüsü olan Amerika Birleşik Devletleri (Rezaei ve diğerleri, 2022) beş yıllık STEM eğitimi stratejik planı ile STEM eğitim politikalarını bütüncül bir yaklaşımla ele alarak ülke vatandaşlarının STEM okuryazarlığı, eğitime eşit erişilebilirlik ve iş gücü açısından (Burke ve diğerleri, 2022) ülkesini geleceğe hazırladığı görülmektedir.

2.6.2. Çin ve STEM

Çin'de fen eğitiminin uzun bir tarihinin var olduğu bilinmektedir. Çin toplumunun fen eğitimine her zaman büyük önem verdiği ve ulus devletin temel taşı olarak kabul ettiği varsayılmaktadır. Bu nedenle fen eğitimi Çin'de her zaman stratejik bir öncelik olarak görülmüştür (Wang, Wang, Zhang, Lang ve Mayer, 1996; Zhao ve Yang, 2019). Fen eğitimi Çin sisteminin temelidir ve ayrıca ulusal inovasyon sisteminde önemli bir rol oynamaktadır. Fen eğitimi bir milletin çekirdek rekabet gücünü oluşturmaktadır (Wang, Wang ve Ye, 2020). "*Çin Rüyası*"na uygun olarak Çin, 2050 yılına kadar birinci sınıf bir yenilikçi olmayı hedeflemektedir. Çin'in üretime dayalı bir ekonomiden inovasyona dayalı, bilgiye dayalı bir ekonomiye geçişi, büyük ölçüde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik araştırmalarındaki gelişmelere (Ar-Ge) bağlı olduğu vurgulanmaktadır (Han ve Appelbaum, 2018).

Çin'de STEM Eğitiminin büyük ilgi görmesi, hükümetin ortaya koyduğu teşvik edici politikalar, okulların girişimlerinin yanı sıra ebeveynlerin çocuklarını çok yönlü bir karakter olarak geliştirmeye hazırlama konusundaki farkındalığı ile Çin bu alanda son yıllarda oldukça önemli atılımlar gerçekleştirmiş bulunmaktadır (Quan, 2020).

Çin Eğitim Bakanlığı, 2017 yılında STEM eğitimini resmi olarak ilköğretim programına eklemiş bulunmaktadır (GETChina, 2009). 2018 yılında, Çin STEM eğitimi için 2029 Eylem Planı hazırlanmış bulunmaktadır. Bu plan, STEM eğitiminden mümkün olduğunca çok sayıda öğrencinin faydalanmasını ve tüm öğrencileri bilimsel düşünce ve inovasyon yetenekleriyle donatılmasını amaçlamaktadır (Li, Yao, Luo ve So, 2020). Önemli konular arasında, bilim adamları ve şirketler arasındaki işbirliği yoluyla kaynakları entegre edebilen, kurumları, fonları ve projeleri harekete geçiren ve bilimsel ve teknolojik yeniliği teşvik edebilen bilim dünyası ve girişimci işbirliği yer almaktadır (Ma, 2021). Hükümetin teşvik edici politikaları ile birlikte ülke genelindeki hem kamu hem de özel sektördeki okullar STEM eğitim programlarını yürütmeye çalışmaktadırlar. Bununla birlikte, STEM programını etkili bir şekilde uygulamak için, STEM eğitiminde uzmanlaşmış öğretmenler STEM program içerikleri oluşturmaktadırlar (Ma, 2021; Yu ve Liu, 2021). 3-12 yaşları arasındaki öğrenciler için anaokulu ve ilköğretim için kapsamlı bir STEM programı çerçevesi oluşturmuşlardır. Anaokulu programlarında çok boyutlu hazırlanarak öğrenci yeteneklerini ön plana almaya çalışırken, ilköğretim programında teori ile pratiği birleştirerek öğrencilerin gündelik hayat becerisinin geliştirilmesine odaklanılmaktadır (GETChina, 2009). Ders sonrası aktivitelere ebeveynler aktif olarak katılım göstermektedirler (Gao, 2013; Yu ve Liu, 2021). Fen bilgisi öğretmenleri ders planlamasına büyük önem vermektedirler. Çin eğitim sisteminde sistematik olarak veya hizmet öncesi öğretmen eğitimlerinde deneyim alışverişine son derece önem verilmektedir (Ma, 2021; Yu ve Liu, 2021). Çinli öğrenciler tarafından uluslararası olarak karşılaştırılabilir olarak elde edilen puanlar açısından PISA gibi sınavlar Çin'in STEM eğitiminde başarılı olduğunu göstermektedir. Şanghay, bir Çin Halk Cumhuriyeti temsilcisi olarak PISA 2009 ve 2012'ye katılmış olup hem matematik hem de fen alanında ortalama sonuçlarda en yüksek puanı almıştır (Enen, Kartal ve Bulut, 2018).

1949'da Çin Halk Cumhuriyeti'nin kurulmasından sonra modern S&T (Science & Technology [Fen ve Teknoloji]) bir eğitim sisteminin kurulması yeni hükümetin en önemli öncelikleri arasında yerini almıştır (Wang, Wang ve Ye, 2020). 1950'lerde, Çin araştırma ve yüksek savunma ve ağır sanayi alanlarına odaklanan eski Sovyetler Birliği'nden sonra kalkınma merkezli yönetim sistemini model alarak almış bulunmaktadır. 1978 eğitim politikasında bilim ve teknolojinin temel üretici gücü, bilgi ve yeteneğe saygı gösterilmesi olarak vurgulanmıştır. Çin'in tarihinde ilk defa, S&T ekonomik gelişmenin arkasındaki itici güç olmuştur (Gao, 2013; Ma, 2021). 1995'te, Çin'in genel ulusal kalkınma stratejisi "*Çin'i Teknoloji ve Eğitim ile Gençleştirmek*" olmuştur. 2006'da önümüzdeki 10-20 yıl için yeni

bir S&T geliştirme hedefi (2006-2020) yıllarını kapsayan; tarım, endüstri, yüksek teknoloji ve temel bilim araştırmaları olarak tanımlanmıştır. Çin S&T stratejilerini olumlu yönde daha iyi duruma getirdiği görülmektedir (Gao, 2013).

Genel ulusal strateji, ekonomik ve sosyal hedefler ile uyumlu gelişme göstermektedir. S&T'nin şu anki Çin toplumunda oynadığı önemli üç rol bulunmaktadır (Hu ve Jefferson, 2008). Birincisi, S&T'nin ilerlemesi sosyal ve ekonomik radikal gelişmelere sebep olmaktadır. İkincisi, bilimsel yeniliklerin dönüşümünü hızlandıracak ulusal stratejinin birinci önceliği olan ekonomik kalkınmadır. Üçüncüsü, S&T sadece bilgi ve beceri demek değil, aynı zamanda ulusal kültürle de yakından ilgili olduğu görülmektedir (Hu ve Jefferson, 2008). Bir ulusun bilimsel ruhu ve nitelikleri, ülkenin geleceğini ve eğitime verdiği değeri belirlemektedir (Ma, 2021). S & T için bağımsız birimler Çin'de ilçelere kadar her seviyede kurulmuş olup amaç Çin'de etkili bir yukarıdan aşağıya bilim sistemi oluşturmaktır. Mali S&T ödenekleri program tabanlı rekabetçi hibe programları ile verilmektedir. S&T Bakanlığı, Çin Bilimler Akademisi tarafından yönetilmekte olup rekabetçi hibe programları on ana alanı kapsamaktadır her biri birkaç yardımcı program içeren programlardan oluşmaktadır (Hu, 2020; Hu ve Jefferson, 2008).

Bu on ana program; Temel Araştırma Programı, Temel Teknolojiler Ar-Ge Programı, S&T Temel Koşullu İnşaat Programı, Teşvik Programı, Başlangıç Programı, Ulusal Yeni Ürünler Programı, Küçük Teknoloji Bazlı İşletmeler İçin İnovasyon Fonu, Tarımsal S&T Transfer Fonu, Uluslararası S&T İşbirliği Programı ve Özel Teknoloji Geliştirme Programıdır. 2010 yılında Çin'de toplam 218 ulusal lider laboratuvarları kurulmuştur. Bunların çoğunluğu, Bakanlık yönetiminde üniversiteler ve araştırma enstitüleri tarafından işletilmektedir (Gao, 2013, s.4).

Bilimsel çalışmalara yönelik verilen hibe fonları ve teşvik finansmanları ile Çin akademik yayın sıralamasında ABD kuruluşu olan NSF verilerine göre ilk kez toplam bilim yayını sayısında ABD'yi geride bıraktığı bilgisini paylaşarak Çin'in temel bilimsel araştırmalar kalitesini sürekli arttırdığını belirtmektedir (Hu, 2020). Çin'in bilimsel ilerlemesinin hızlı olmasının en önemli sebeplerinden biri fen ve teknoloji iş gücü ve bunların alanlarının önde gelen bilim adamlarıyla artan işbirliği, Çin akademik ve bilimsel araştırma kurumlarında oldukça yaşanan rekabetçi bir kültür ve STEM alanlarına olan finansman yatırımları olduğu görülmektedir (Hu, 2020).

2.6.3. Güney Kore ve STEM

Güney Kore 2011 eğitim ve öğretim yılından itibaren fen bilimleri öğretim programında STEM'e sanat bileşeninin de eklenmesiyle oluşturulan STEAM'e yer vermektedir (Kang, 2019). Güney Kore STEAM'ı eğitim politikası olarak 2011-2015 yılları arasında fen ve teknolojiye insan kaynaklarını sürekli geliştirme çalışmaları üzerine kurgulamaktadır (Hong, 2017; Park, Wu ve Erduran, 2020). Güney Kore 2015 yılında fen öğretim programında güncelleme yapmıştır. Güncelleme sonucunda STEM eğitimi politikaları ve öğretim programı yeterliliklerinde yapılandırmaya gitmiştir (Lee, Ham ve Kwon, 2022). Kore Eğitim Bakanlığı 2016 yılında Kore Bilim Eğitimi Standartlarını (Korean Science Education Standards [KSES]) yayınlamıştır (Song ve diğerleri, 2019). KSES fen, mühendislik, dil ve küresel vatandaşlık, eğitim programı uzmanları olmak üzere farklı bilim disiplinlerinden oluşan bir ekip tarafından geliştirilmektedir. KSES, *“bilimsel bilgi ve yöntemin doğası”*, *“bilimin entegrasyonu”* ve *“bilim ve toplum arasındaki etkileşim”* ve STEAM standartlarını belirlemektedir (Park ve diğerleri, 2020, s.12).

Güney Kore TIMMS ve PISA gibi sınavlarda matematik ve fen bilimlerinde yüksek başarı gösterse de son yıllarda doğa bilimleri ve mühendislik disiplinlerinde Güney Kore öğrencilerinin ilgisinin azaldığı istatistiksel verilere yansımaktadır (Davis, Wilson ve Dalton, 2020). Bu duruma çözüm bulmak için Güney Kore STEM eğitimine sanat alanını dahil ederek STEAM'la öğrencilerin ilgisini fen bilimleri disiplinlerinde arttırmayı hedeflemektedir (Choi ve Hwang, 2017; Jho, Hong ve Song, 2016).

STEAM eğitimini sistematik ve kurumsal olarak yönetmek, fen, matematik ve yazılım gibi ulusal seviyede temsil etmek için Kore Bilim ve Yaratıcılığı Geliştirme Vakfı (KOFAC) kurulmuştur (Lee, Ham ve Kwon, 2022). STEAM eğitime yardımcı olmak için kurulmuş olan KOFAC; öğretmenlerin yeteneklerini geliştirmek, içerik geliştirmesi, öğrenciler için keşif çalışmaları ve etkileşimlerini desteklemek, altyapı ve kurumsallaşmayı sağlamak için çalışmalar yapmaktadır (Hong, 2017; Lee, Ham ve Kwon, 2022).

2.6.4. Singapur ve STEM

Singapur, 2009 PISA sınavlarında en iyi performans gösteren ülkelerden biri olmakla beraber 1995, 1999, 2003, 2007, 2009 ve 2011 yıllarında yapılan TIMSS sınavlarında da (Idris, Daud, Meng, Eu ve Ariffin, 2013). Hem matematik hem de fen alanlarında en iyi puan alan ülke olmuştur (Deng ve Gopinathan, 2016). Bu başarılar ülkenin STEM tabanlı eğitim sistemini yansıtmaktadır (Idris ve diğerleri, 2013).

Singapur eğitimde “Daha az öğret, daha fazla bilgi edinin” anlayışını benimsemektedir. Vizyonunu ise, “Düşünen Okullar, Öğrenen Ulus” olarak belirlemiştir (Idris ve diğerleri, 2013; Karahalilöz, Kuş ve Karagözoğlu, 2020; Levent ve Yazıcı, 2015; Pak Tee, 2003). Bu vizyonun stratejisini yönlendiren ilkeler, program geliştiricilere öğrencileri daha derinlemesine öğrenmeye teşvik etme fırsatı vermeyi amaçlamaktadır (Kim, Tan ve Talaue, 2013). 2010 stratejisi, ezbere öğrenme ve tekrarlayan testlerle öğretime daha az bağımlı olmaya, kalplere ve öğrencilerin zihinlerine dokunmayı teşvik eden farklı bir öğrenme paradigmasını hedeflemektedir (Levent ve Yazıcı, 2015). Bu hedeflere ulaşmak için öğrencilerin deneyimler yoluyla keşfetme, farklılaştırılmış öğretim yöntemleri, yaşam boyu becerilerin öğrenilmesi, yenilikçi ve etkili öğretim yaklaşım ve stratejilerini benimsemektedir (Kim, Tan ve Talaue, 2013).

Eğitim ve öğretimdeki mesleki ve mesleğe özel programlarda, Singapur güçlü teknik bilgi ve becerilerin geliştirilmesine odaklanmıştır (Idris ve diğerleri, 2013). Ortaokul 4. veya 5. sınıfı tamamlayan öğrenciler, nitelikli ve daha yüksek nitelikli teknik program sunan ve üç yıl süren STEM kurslarını tamamlayarak teknik genel sertifika eğitim diploması olarak mezun olma olanaklarına sahiptirler (Teo, 2019). İşletme çalışmaları, muhasebe, denizcilik çalışmaları ve hemşirelik gibi bu programlarda başarılı olan öğrenciler, STEM dereceli programlar için üniversitelere devam edebilmektedirler (Idris ve diğerleri, 2013; Teo, 2019). STEM eğitiminin ülke genelinde yaygınlaşması amaçlı Singapur Genç Mühendisler ve Bilim Adamları Akademisi, uluslararası bir gençlik bilimi hareketinde kendi kendini yönlendiren ve kendi kendine hareket eden bir gençlik bilimi hareketini canlandırarak STEM eğitiminin sürdürülmesini desteklemektedir (Teo, 2019). STEM eğitimi ve programlarına yönelik çalışmalar yapan Singapur Bilim Merkezi Bilim, Teknoloji ve Araştırma Ajansı'nın beynidir ve Singapur Milli Eğitim Bakanlığı tarafından desteklenmektedir (Tan ve Subramaniam, 2009). Singapur Bilim Merkezinin amacı mevcut STEM faaliyetlerini artırmak ve genç mühendisleri ve bilim insanlarını Singapur'un araştırma, yenilik ve girişim

abalarına katılmaya teşvik etmek için Singapur genelinde bilim kulüplerini ve kurumlarını bir araya getirmektedir. (Idris ve diğerkleri, 2013).

2.6.5. Finlandiya ve STEM

Fin eğitiminin genel amacı, öğrencilerin yeteneklerini geliştirerek öz saygılarını arttırmaktır. Öğrencilerin kararlarını kendilerinin vermesini ve tasarım ürünlerinde fikirlerini değerlendirmeyi teşvik etmektedir (stn ve Eryılmaz, 2018). Öğrencilerin pratik çalışması ürün olarak görülmektedir ve eğitimin temelinde kişiliklerinin gelişimine dayalı deneyim yatmaktadır. Finlandiya, standardize edilmiş test odaklı hazırlanmış programları reddederek her okulun ğretim programın eğitimcilerin tasarlaması fikrini ilke edinmektedir (Pressley, 2020; Thorsteinsson, lafsson ve Autio, 2012).

Finlandiya mesleğe dayalı ğretim programı kullanmaktadır. 1970 ten hemen sonra reform yaparak ortak bir ğretim programı oluşturmuştur. Fin eğitiminin olağanüstü bir özelliğinin eğitimde eşitlik olduğu görülmektedir. Finlandiya eğitim reformunu; eşit eğitim, eşit kaynaklar, eğitimin etkili bir şekilde değerlendirilmesi ve yüksek eğitimli öğretmenler oluşturmaktadır (Thorsteinsson, lafsson ve Autio, 2012, s.41). Finlandiya eğitim yaklaşımını merkezileştirmiş ve okulların özerk olarak eğitimini geliştirmesine izin vermektedir (Özerbaş ve Safi, 2022). Finlandiya genç ve yaşlı tüm vatandaşlarına eğitim kaynaklarını sunmak için çok önemli çalışmalarda bulunmuştur. Bu alışma ve reformlar Finlandiya'nın güçlü bir eğitim merkezi olmasına neden olmuştur (Su, Ledbetter, Ferguson ve Timmons, 2017). Öğretmenlerin rolü öğrencilerin çalışmalarını sistematik bir şekilde yönlendirmektir. Öğretmenler ğrencilerin bağımsız bir şekilde büyümesini, yaratıcı becerilerini geliştirmesini ve teknik okuryazarlığın probleme dayalı öğrenme yoluyla gelişimini teşvik etmektedirler (FBNE, 2014). Fin eğitim sistemi Fin el sanatları ve geleneklerine ğretim programlarında çok büyük bir önem vermektedir (Thorsteinsson, lafsson ve Autio, 2012, s.41).

Finlandiya 1866'da bilimsel araştırma yöntemleri ile birlikte ilk defa el becerileri (zanaat) ğretim programını okullarda uygulamaya koymuştur. 2004'te el becerileri ğretim programına teknoloji programı eklenerek el becerileri programı beceri ve teknoloji ile bütünleştirilmiştir (Myllymaki, Impio ve Hakala, 2021). Finlandiya hem erkek hem de kız öğrencilere el becerileri ğretim programı uygulanmaktadır. Programın amacı öğrencilere,

ürün tasarlama ve yaratıcılık becerilerini vererek becerilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır (Haapaniemi, Venäläinen, Malin ve Palojoki, 2021). Bu program çalışması STEM öğretim programıyla sonuçlanmıştır. STEM programıyla Finlandiya'nın PISA sınavlarından sürekli iyi sonuçlar alması sağlanmıştır. Bu sonuçlara rağmen Finlandiya eğitim uzmanları tarafından STEM alanlarında veya mesleklerinde eğitim gören öğrenci sayılarında artışa ihtiyaç olduğu belirtilmektedir (Myllymaki, Impio ve Hakala, 2021; Tomperi ve diğerleri, 2022). Bunun gerçekleşmesi için en önemli yolun eğitim alanında yapılacak reformlar olduğu görülmektedir. 21. yüzyılın dünyası, küresel olarak rekabet edebilecek şekilde ülkelerin STEM eğitimine yatırım yapmasını gerektirmektedir (Boğar ve Lavonen, 2022). Bu sebeple Finlandiya okul programlarının tüm alanlarında STEM programı uygulamaktadır. STEM, problem çözme yaklaşımıdır. STEM problem çözme yaklaşımı öğrencilerdeki merak ve yaratıcılığı teşvik etmektedir. STEM ile küresel sorun olan kirlilik, gıda üretimi ve enerji, keşfedilebilecek proje konuları arasında yerini almaktadır (Boğar ve Lavonen, 2022; Su, Ledbetter, Ferguson ve Timmons, 2017).

2.6.6. Avustralya ve STEM

Kıta ülkesi Avustralya dünyada hızla gelişen ve ülkelerin rekabette olduğu teknoloji ve inovasyon alanında geri kalmamak, ülkesinin bilgiye dayalı ekonomik büyümesi için STEM eğitimine ciddi bir oranda bütçe ayırmaktadır (Arslan ve Arastaman, 2021). Avustralya Eğitim Bakanlığı, 2008 Melbourne Deklarasyonu'nda genç Avustralyalılar için eğitim hedeflerinde disiplinler arası eğitimi, eğitimin temel taşı olarak açıklamaktadır. Australian Government Department of Education (AGDoE) 2008 Melbourne Deklarasyonu'nda *“okullar 21. yüzyılın tüm mesleklerinde temel olan disiplinler arası, eleştirel ve yaratıcı düşünce, problem çözme ve dijital becerilerinin gelişimini desteklemelidir ve STEM okul eğitimi stratejisi ulusal hedeflerin merkezinde yer almalıdır”* ifadeleri yer almaktadır. Bu bağlamda 2015 yılında, Avustralya Eğitim Bakanlığı matematik, fen ve dijital okuryazarlığı geliştirme, problem çözme, eleştirel analiz, yetenek becerileri ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeye odaklanan Ulusal STEM Okul Eğitim Stratejisini (2016-2026) kabul etmiştir (Gough, 2015; Murphy, MacDonald, Danaia ve Wang, 2019; Panizzon ve Corrigan, 2017). Bu strateji çalışması ile mevcut faaliyetleri koordine etmeyi ve STEM eğitimini geliştirmeyi amaçlamaktadır (Panizzon ve Corrigan, 2017).

Uzmanlar Ulusal STEM Okul Eğitim Stratejisi raporunda çok sayıda stratejiler belirleyerek STEM in mükemmel öğretime odaklanmaktadır (Murphy ve diğerleri, 2019). Bu stratejiler öğretmen eğitimi odaklı girişimleri, öğretmenlik kariyerini, liderlik, okul yapısı, karar verme süreçleri, sınıf özerkliği, standartların öğretilmesi ve en iyi STEM öğretmenlerinin ödüllendirilmesi gibi stratejileri içermektedir (Gough, 2015). Strateji belgesinde fen de dahil olmak üzere matematik projeleri, öğretim ve öğretim materyalleri, öğretim araçları, yenilikçi öğretim yöntemleri ve öğretim programları materyalleri gibi kaynaklara odaklanmaktadır (Murphy ve diğerleri, 2019). Buna ek olarak strateji belgesinde, mesleki gelişim fırsatları öğrenme ve disipline özgü sürekli profesyonel gelişim, atölye çalışmaları, yükseköğretim programları, akran grubu projeleri, okul içi ders değerlendirmesi ve ortak öğretim, kültürel açıdan duyarlı öğretim, mesleki gelişim günleri, sanayiye öğretmen ziyaretleri; eğitim araştırması yapan ve gösteren öğretmenlerin listesi ve öğretmen ağlarının önemi ve değeri vurgulanmaktadır (Marginson, Tytler, Freeman ve Roberts, 2013, s.114)

Avustralya STEM eğitimini mevcut ve gelecekteki üretkenliğin yanı sıra bilgili, kişisel karar verme ve topluluklarda etkin görev alma, ulusal ve küresel vatandaşlık açısından kritik öneme sahip olduğunu düşünmektedir (Sharma ve Yarlagadda, 2018).

Avustralya Eğitim Bakanlığı, küreselleşmiş bir dünyada yaşamak ve çalışmak için ihtiyaç duydukları becerilere sahip olmalarını sağlamak için genç Avustralyalıların STEM becerilerini geliştirmek için erken öğrenme ve okul STEM projelerini finanse etmektedir (Murphy ve diğerleri, 2019). Okul STEM projeleri kapsamında Ulusal İnovasyon ve Bilim Gündemi ve yapay zekâyı destekleme çalışmalarını sürdürmektedir. Avustralya *Okullardaki Profesyoneller* projesiyle STEM uzmanları öğretmenlerle ortak çalışmalar yapmaktadır (Panizzon ve Corrigan, 2017). Avustralya *STEM Liderleri* araştırma projesi olarak okul idarecileri ile okullarda yüksek kalitede STEM liderliği sağlamak için eğitim yöneticilerini desteklemek için yeni yaklaşımlar geliştirme ve yönlendirme çalışmaları yapmaktadır (Panizzon ve Corrigan, 2017). AGDoE, Ulusal İnovasyon ve Bilim Gündemi projesi ile STEM okuryazarlığı üç ila beş yaş arası çocuklar için olumlu öğrenme deneyimleri oluşturmakta ve erken öğrenme STEM kaynaklarının geliştirilmesi ve eğitimciler için eğitimin yanı sıra aileler ve çocuklar için eğlenceli ve heyecan verici STEM etkinliklerine katılma konusunda daha fazla fırsat tanınmaya çalışılmaktadır.

Avustralya'nın Ulusal STEM Okul Eğitim Strateji çalışmaları ve uygulamaları ile tüm paydaşların katılımını sağlamaya çalışarak ülkede nitelikli bir STEM eğitimi uygulamaya çalıştığı görülmektedir.

2.7. Türkiye’de STEM Çalışmaları

Bilim tarihine bakıldığında teknolojik gelişmelerin bütün ekonomik ve toplumsal olayları etkilediği görülmektedir. Teknoloji ve inovasyon çalışmalarını ekonomik katma değere ve faydaya dönüştürmeyi başaran ülkeler dünya pazarlarında rekabet etmekte ve ülkelerinin toplumsal ekonomik refahlarını arttırmaktadırlar(Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], 2004, s.2-39).

Günümüzde ülkelerin ekonomik kalkınma ve sürdürülebilirlikleri teknolojik ürünler ve bu teknolojik ürünler üzerinde yapılan inovasyon çalışmalarına paralel olarak ilerlemektedir. Teknoloji ve inovasyon çalışmaları fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplini bilgisi gerektirmektedir (Arslan ve Arastaman, 2021). Dolayısıyla bu durum istihdam politikalarını ve STEM iş gücüne olan ihtiyacın önemini ortaya koymaktadır (YEĞİTEK, 2016). Teknolojideki hızlı gelişmeler, eğitim öğretimdeki yeni yaklaşımlar, istihdam politikaları ve küresel ekonomik zorluklar, STEM iş gücüne ihtiyaç vs. okullarda uygulanan öğretim programlarını da etkilemektedir (Arslan ve Arastaman, 2021). Bu sebeple birçok ülkenin eğitim sistemlerine STEM eğitim yaklaşımını entegre etmeye çalıştıkları görülmektedir (YEĞİTEK, 2016). Türkiye de dünyada değişen teknolojik, sosyal, ekonomik pazar vs. koşullardan dolayı 2005, 2013, 2017 ve 2018 yıllarında fen öğretim programlarında köklü güncellemeler yapmıştır (Ayvaci, 2020; MEB, 2005; MEB, 2017; MEB, 2018a). 2005, 2013 ve 2017 (Taslak 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı) fen öğretim programlarında STEM eğitimi ile ilişkili olarak Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenme alanı başlığında fen, mühendislik ve toplum arasındaki ilişki ele alınmıştır (Ayvaci, 2020). 2017 taslak fen programı ile “*Fen, Mühendislik ve Uygulamaları*” ayrı bir öğrenme alanı olarak programa eklenmiştir. 2017 taslak fen bilimleri öğretim programı revize edildikten sonra mevcut uygulamada olan 2018 fen öğretim programında ise bütüncül öğrenme bakış açısıyla “*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları*” öğrenme alanı diğer öğrenme alanları ile ilişkilendirilmiştir (Ayvaci,2020; MEB, 2017; MEB, 2018a). Türkiye de bilim ve teknolojinin gelişmesine yönelik çalışmalarda bulunan TÜBİTAK 2003-2023 Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları Strateji Belgesinde bilim ve teknoloji yatırımları, yetişmiş iş gücü,

bilgi ve bilgiye ulaşma vs. devlet politikası olmasının yanında aynı zamanda bir toplumsal projeye dönüşmesi ve tüm paydaşların (Sivil toplum kuruluşları, üniversiteler, sanayi kuruluşları vs.) ortaya konulan hedef ve politikalarda ortak vizyon ile hareket etmesinin zorunluluğunu belirtmiştir (TÜBİTAK, 2004, s.7) ve bu vizyonu ise;

“Eğitim alanında, bireyin yaratıcılık ve hayal gücünü geliştiren; bireysel farklılıkların gözetilmesi ve değerlendirilmesi ile her bireyin özellikleri doğrultusunda en üst düzeyde kendini geliştirebildiği; zaman ve mekân kısıtlarından arınmış, kendi özgün öğrenme teknolojilerini yaratmış ve değişim esnekliğiyle kendini yenileme gücüne sahip; öğrenme ve insan odaklı bir eğitim sistemine sahip olmak” (TÜBİTAK, 2004, s.9).

Olarak açıklanmıştır.

Kalkınma Bakanlığı 2013 yılında yayınladığı onuncu kalkınma planında gelecek dönemlerde ekonomik, sosyal ve askeri alanlardaki gelişme ve değişimleri teknolojik gelişmelerin belirleyeceğini belirterek STEM teknolojilerinin ön planda olacağını vurgulamıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2013). Kalkınma Bakanlığı onuncu kalkınma planı çerçevesinde; okul türlerinin azaltılması, programlar arası esnek geçişler, öğrencilerin ruhsal ve fiziksel gelişimleri ile becerilerini artırmaya yönelik sportif, sanatsal ve kültürel aktivitelerin daha fazla yer aldığı, bilgi ve iletişim teknolojilerine entegre olmuş bir öğretim programı, sınav odaklı olmayan, bireysel farklılıkları gözetilen bir dönüşüm programı uygulanması başlıklarına yer vermiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2013, s.31).

İş dünyası da STEM eğitiminin önemini ve fırsatlarının farkında olarak Türk Sanayicileri ve İş insanları Derneği (TÜSİAD) 2014 yılında “STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler” araştırması raporunda, STEM alanında nitelikli insan gücü konusunda; Eğitim sisteminde üretken, inovatif, analitik ve eleştirel düşünen, problem çözme becerileri yüksek bireyler yetiştirilmesi için öğretim programları ve yöntemlerinde gerekli güncelleme ve revizyonların yapılması hususunda talep ve beklentilerini ortaya koyan bir çalışma yapmıştır (TÜSİAD, 2014, s.66).

Akgündüz ve arkadaşları 2015 yılında “STEM eğitimi Türkiye raporu” çalışmaları ile Türkiye’de STEM eğitimi ile ilgili yol haritasının belirlenmesine öneriler getirmişlerdir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). MEB 2016 yılında STEM Eğitim Raporu hazırlayarak bu raporda ülkemizde STEM eğitime geçilmesi amacıyla model önerisinde bulunulmuş, STEM eğitim araştırma ve merkezlerinin kurulması, öğretmenlik programlarında STEM eğitim yaklaşımına yer verilmesi, öğretim programlarının STEM’e göre uygun olarak yapılandırılması ve okullarda STEM eğitimi ortamları ve ders materyallerinin sağlanması

gibi başlıklara yer vermiştir (YEĞİTEK, 2016, s.5). 2017 yılında PwC Türkiye ve TÜSİAD işbirliğiyle hazırlanan “2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi” başlıklı raporda, STEM alanlarının önemi ve ekonomik kalkınmadaki kritik rolünün üzerinde durulmuştur (TÜSİAD, 2017). Bu raporda ayrıca STEM mezunlarının global ölçekte nicel olarak sayısı ve Türkiye’nin bu ölçekte nerede yer aldığı, yıllar içerisinde STEM mezunlarının dağılımları ve üniversite STEM alan mezunlarının STEM bazlı istihdam sektörlerinde iş gücüne katılımına yer vermiştir (TÜSİAD, 2017).

MEB 2018 yılında 2023 Eğitim Vizyonu belgesi yayınlayarak beş yıllık eğitimdeki dönüşüm planını açıklamıştır. Bu belgede disiplinler arası akademik çalışmaların beceriye dönüşmesi ve tüm okullarda “Tasarım-Beceri Atölyeleri” kurulması ve programın, tüm kademelerde bütüncül, yetenek kümeleriyle ilişkilendirilmiş, esnek ve modüler yapıda olmasına vurgu yapmıştır (MEB, 2018b). Bununla birlikte ülkemizde STEM’in gelişmesine yönelik resmi ve özel üniversite kuruluşlarında STEM araştırma merkezleri kurulmuştur. Bunlar;

2009 yılında Hacettepe Üniversitesi tarafından Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (Hacettepe STEM & Maker Lab) kurulmuştur.

2015 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Bilimleri ve Teknolojileri Merkezi tarafından STEM LAB kurulmuştur. Öğretmen ve öğrencilerin STEM disiplinlerinde yetkinliklerini ve becerilerini arttırmayı hedefleyen STEM LAB “*STEM Öğretmeni Sertifika Programı*” nı uygulamaya koymuştur.

Özyeğin Üniversitesi STEM Akademi bünyesinde yer alan “*Openfab İstanbul*” merkezi 2015 yılında girişimciliği ve maker kültürünü desteklemek amaçlı kurulmuştur. Openfab İstanbul ilköğretim çağı (6-12 yaş) öğrencilerine yönelik disiplinler arası maker (kodlama, robotik, elektronik vb.) eğitimleri vermektedir.

2016 yılında Bahçeşehir Üniversitesi Öğretmen Mesleki Gelişim Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde STEM eğitimini desteklemek ve yaygınlaştırmak amaçlı Bahçeşehir Üniversitesi tarafından STEM Merkezi (BAUSTEM) kurulmuştur.

Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) tarafından bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki çalışmaları ve yapılan eğitimleri ileriye taşımak, STEM alanlarında eğitim programlarını geliştirmek, öğrencilere 21. Yüzyıl becerilerini kazandırmak, nitelikli öğretmen yetiştirmek ve bu amaçlar doğrultusunda toplumsal hizmet faaliyetlerini yürütmek

amaçlı Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİLTEM) kurmuştur.

Türkiye de STEM eğitimi ve yaklaşımı görüldüğü üzere MEB, üniversiteler, devlet kurumları ve iş dünyası tarafından öneminin anlaşıldığı saha uygulamalarında gerekli ve nitelikli sonuçların alınması için tüm paydaşların koordineli ve sürdürülebilir politikalar eşliğinde çalışması gerektiği görülmektedir (Altunel, 2018).

2.8. Alanyazın İlgili Çalışmalar

STEM eğitimi ile ilgili problem çözme becerileri ve karar verme becerilerine yönelik yurt içi ve yurt dışı alanyazında yapılan çalışmalara ilgili alt başlıklarda yer verilmiştir.

2.8.1. Yurt İçi Alanyazın Çalışmaları

Alanyazında Ercan (2014), STEM eğitimi yaklaşımını kullandığı çalışmasında ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik etkisini” incelemiştir. 2013-2014 eğitim öğretim yılında öğrenim gören ortaokul 7. Sınıf 30 öğrencinin katıldığı çalışmada karma yöntem araştırmalarından olan tek aşamalı deneysel gömülü desen kullanılmıştır ve çalışma yedi hafta sürmüştür. Nicel veriler araştırmacı tarafından geliştirilen Kuvvet ve Hareket ünitesi akademik başarı testi, karar verme becerisi testi ve mühendislik disiplini bilgi formundan elde edilmiştir. Araştırmanın nitel verileri ise ders doküman etkinlikleri, serbest öğrenci günlükleri, görüşme formları ve mühendisliğe yönelik soru formlarından elde edilmiştir. Araştırmanın nicel bulgularının analizde STEM eğitimi yaklaşımına göre hazırlanan tasarım temelli fen eğitimi ile öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik uygulanan akademik başarılarının, karar verme becerilerinin ve mühendisliğe yönelik gelişimlerine olumlu olarak katkı sağladığı tespit edilmiştir. Araştırmanın nitel bulgularında ise öğrencilerin mühendislik ve mühendislerin sahip olması gereken özelliklere karşı ilgilerinin olumlu yönde geliştiği gözlemlenmiştir.

Şahin ve arkadaşları (2014) öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri üzerine Amerika Birleşik

Devletleri'nin Güney Doğusunda bulunan bir okulda betimleyici, nitel bir durum çalışması yapmışlardır. Çalışmanın bulguları, STEM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin, bağımsız ve işbirliğine dayalı bilimsel araştırmalara yönelik ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı yapabilecek potansiyelde olduğunu göstermiştir.

Karahan ve arkadaşları (2015) STEM eğitiminin medya tasarım süreçlerine entegrasyonu ile 8. Sınıf öğrencilerinin medya tasarım süreçlerinin tutumları üzerine etkisine yönelik bir eylem çalışması yapmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda STEM eğitiminin öğrencilerin fen derslerine karşı tutum ve ilgilerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Yıldırım ve Altun (2015) STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen Bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi ile ilgili bir yarı-deneysel çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili bir yaklaşım olduğu bulunmuştur.

Çakır, Ozan, Kaya ve Buyruk (2017), FeTeMM etkinlikleri ile 7. Sınıf ortaokul öğrencilerinin problem çözme düzeyleri ve başarılarının yansıtıcı düşünme becerilerine etkisine yönelik araştırma yapmışlardır. Örneklem olarak 60 öğrencinin katıldığı araştırmanın deney grubunu 32 öğrenci, kontrol grubunu ise 28 öğrenci oluşturmuştur. Ön test-son test olmak üzere iki gruplu yarı deneysel desen kullanıldığı çalışmada veriler “Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerileri Ölçeği” ve “Başarı testi” ile elde edilmiştir. Araştırmanın analizleri sonucunda ön test ve son test arasında t testinin kullanıldığı çalışmada deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılıklar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri ile akademik başarılarının ve yansıtıcı problem çözmeye yönelik düşünme becerileri geliştiği görülmüştür.

“6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Madde ve Isı Ünitesinin Öğretiminde FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları ve problem çözme becerilerine etkisinin inceleyen” Nağaç (2018), 6. Sınıf ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmasında ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Çalışma öncesi ve sonrası FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları ve problem çözme becerilerine etkisini ölçmek amaçlı “Madde ve Isı Başarı testi” ve “problem çözme envanteri” kullanmıştır. Çalışma sonucunda FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları ve problem çözme becerilerinde anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Köngül (2019), “STEM Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisini” incelediği araştırmasında 6. Sınıfta buluna 35 öğrencinin katıldığı ve dört hafta süren çalışmasında karma desen kullanmıştır. Araştırmanın nicel verileri Problem Çözme Envateri, Bilimsel Süreç Becerileri Testi ile analiz edilirken, nitel verileri Değerlendirme Rubriği ve Öğrenci Etkinlik Kağıtları ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda STEM Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine ve Bilimsel Süreç Becerilerini olumlu yönde geliştirdiği görülmüştür.

Ergün ve Balçın (2019), “probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini” incelemek amaçlı örneklemini devlet okulunda altıncı sınıfta okuyan 19 öğrenciden oluşan çalışma yapmışlardır. Tek grup ön test son test zayıf deneysel desen kullandıkları çalışmalarında veri toplama aracı olarak “*Paraşüt Tasarımı*” uygulamasına yönelik olarak akademik başarı testi kullanılmıştır. Beş ders saati süren çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinde kullanılan probleme dayalı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını anlamlı olarak arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Vurucu-Şahin ve Şahin (2020), “Erken Çocukluk Döneminde Bilim ve Mühendislik Uygulamalarının Öğrencilerin Karar Verme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi” ni incelemişlerdir. Karma yöntem kullandıkları çalışmanın örneklemini 2017-2018 eğitim öğretim yılında özel bir okulun anaokulunda öğrenim gören 5 yaş grubu 14 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak karar verme beceri testi, nitel veri toplama aracı olarak ise açık uçlu problem çözme soruları oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin karar verme becerilerinin anlamlı derece gelişmediği sınırlı kaldığı, problem çözme becerilerinin ise geliştiği gözlemlenmiştir.

Akar ve Yadigaroglu (2021), “FeTeMM Temelli Etkinliklerin 5. Sınıf Öğrencilerinin Madde ve Değişim Ünitesindeki Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirmelerine Etkisi” üzerine çalışmada bulunmuşlardır. Karma yöntem kullandıkları çalışmanın örneklemini devlet okullarında okuyan 5. Sınıf 27 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın nitel verilerini rastgele seçilen 7 öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme soruları ve etkinlik kağıtlarından, nicel verilerini ise Günlük Yaşam Problemlerini Çözme Becerileri Testi (GYPÇBT) elde edilen verilerden elde etmişlerdir. Beş hafta süren çalışma sonucunda FeTeMM Temelli Etkinlikleri ile 5. Sınıf Öğrencilerinin Madde ve Değişim Ünitesindeki Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirmelerine yönelik uygulanan GYPÇBT ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılıklar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. “Mühendislik Tasarım Süreci

Değerlendirme Rubriği (MTSDR)” kullanılarak analiz edilen etkinlikler ise beş hafta süren sürecin sonunda MTSDR puanlarında artışlar görülmüştür.

Atar (2022), “Uzaktan STEM Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerin Fen Dersi Başarısına ve Fene Yönelik Motivasyonuna Etkisinin İncelenmesi” yaptığı araştırmasında 5. Sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci ile yarı deneysel ön test-son test kontrollü gruplu desen çalışması yapmıştır. Altı hafta süren çalışma sonucunda “akademik başarı testi” ön test ve son test karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı bir sonuç çıkarken kontrol grubunda anlamlı bir tespit edilememiştir. Aynı şekilde STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarına etkisini belirlemek amacı ile kullanılan “motivasyon ölçeği” ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında da deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat (2018), Karahan ve Akçay (2019), Öner ve Özdem-Yılmaz (2019), Akçay-Malçok, Ceylan ve Bayrak (2020), Köse, Kurtuluş ve Bilen (2020), Yıldız ve Özdemir (2022), STEM eğitiminin problem çözme becerilerini etkilediği ve geliştirdiğine yönelik çalışmalarda bulunmuşlardır.

2.8.2. Yurt Dışı Alanyazın Çalışmaları

Siribunnam, Bednarova ve Nuangchalerm (2019), çalışmalarında küresel sosyo-bilimsel konu (SSI) STEM tabanlı öğrenmeye uygulandığında ortaöğretim öğrencilerinin karar verme süreçlerini araştırmışlardır. Literatürden uyarlanan SSI örtüşen STEM çerçevesi, öğrencilerin küresel çevre sorununu sınıf etkinliklerinin bir parçası olarak değerlendirirken bilinçli ve sorumlu bir karar almalarına yardımcı olmak için tasarlanmışlardır. Çalışma grubunu yaşları 13 ile 14 arasında değişen 31 ortaokul öğrencisinin olduğu bir sınıfta gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin sosyo-bilimsel bir konu hakkında karar vermek için kullandıkları karar verme sürecini SSI örtüşen STEM çerçevesi rehberliğinde incelenmiştir. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada nitel veriler sınıf gözlem yoluyla öğrencilerin sosyo-bilimsel konularda tartışmalarından, nicel veriler ise sosyo-bilimsel karar verme testinden toplanmıştır. Öğrencilerin tartışmaları sırasında toplanan nitel verilerin içerik analizi ile sosyo-bilimsel karar verme testi ön test ve son test sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin STEM tabanlı sosyo-bilimsel konuları öğrenme

aktivitelerinden önce ve sonra karar vermelerinde önemli değişiklikler ve gelişmeler olduğu tespit edilmiştir.

Siregar, Rachmadtullah, Pohan ve Zulela (2019), “İlkokulda bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin eleştirel düşünme üzerindeki etkileri” üzerine çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada ilkokullardaki matematik ve fen bilimleri derslerinde öğrenciler eleştirel düşünme eğitimiye alışkın olmadıklarını belirtmişlerdir ve çalışmanın sonuçları olarak, STEM'in etkisinin ilkokullarda öğrencilerin eleştirel düşünmesini geliştirebileceğini, STEM eğitiminin önemini ve STEM'in öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilecek bir alternatif olduğunu vurgulamışlardır.

Theerasan ve Yuenyong (2019), çalışmalarında “Tayland ortaokul öğrencileri için yüzen restoran STEM eğitimi öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi” ile ilgili çalışmada bulunmuşlardır. Bu çalışma, gerçek dünyada problem çözme ve karar verme becerilerini gerektiren öğrenci bağlamına dayalı STEM eğitimi öğrenme etkinlikleri sağlamayı amaçlamıştır.

Suratno, Wahono, Chang, Retnowati ve Yushardi (2020), Endonezya'daki bir kahve tarlasında mühendislik ve matematik eğitimi ile “öğrencilerin problem çözme becerileri ile akademik başarıları arasındaki doğrudan ilişkiyi keşfetmek için; Bir STEM Eğitimi Kahve Plantasyon Alanında” çalışma da bulunmuşlardır. Bu çalışma, Endonezya Jember'deki kahve tarlasındaki ortaokullarda gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu oluşturan öğrenciler alt ve orta sosyo-ekonomik statüdeki ailelerden gelmekte olup, dört farklı okuldan dört sınıf grubundan oluşan toplam 148 öğrenciden oluşmaktadır. Bu çalışmada ilişkisel araştırma metodu kullanılmıştır. Problem çözme becerileri ile akademik başarıları arasındaki doğrudan ilişki analiz edilmektedir. Konum bilinçli olarak seçilmiştir. Mevcut çalışmada veri toplama teknikleri olarak testler ve gözlemler kullanılmıştır. Öğrencilerin problem çözme becerilerini keşfetmek için dört açık uçlu sorudan oluşan bir anket kullanılmıştır. Her bir açık uçlu soru, dört göstergeyi temsil etmektedir (örn., sorunu anlama, plan yapma, planı uygulama ve tamamlanan planı gözden geçirme). Anketi yanıtlamadan önce, öğrencilerden toplumsal meselelerle ilgili sorunu okumaları ve anlamaları için örnek problem senaryosu verilmiştir. Veriler toplanmadan önce, öğretim STEM eğitimiye dayalı bir ders planı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, her sınıf enerji gibi birkaç farklı bilim konusu için dört haftalık bir eğitim sürecinden geçmiştir. Her sınıfta öğretmen, dizüstü bilgisayarlar, Power point sunumu ve cep telefonları gibi çeşitli teknolojik ortamları kullanarak fen konuları eğitimi vermiştir. Öğrenciler, internet bağlantısı çok kötü olsa bile cep telefonlarından çeşitli

öğrenme kaynaklarına erişebilmişlerdir. Buna ek olarak, öğretmenler öğrencileri, kahve kurutma makinesi tasarımları veya elektriği ısı enerjisine dönüştüren modeller gibi herhangi bir modeli tasarlamak ve yapmak için bazı düşük maliyetli malzemeleri kullanmaları konusunda eğitmişlerdir. Verilerin analiz edilirken değişken korelasyonları belirlenerek, problem çözme becerileri ve akademik öğrenme başarıları 1-100 puana dönüştürülmüştür. Sonuçlar, öğrencilerin STEM eğitimi ile problem çözme becerileri ile akademik öğrenme başarıları arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Bu, öğrencilerin ne kadar çok problem çözme becerisine sahip olursa, akademik öğrenme başarılarının o kadar iyi olduğu anlamına gelmektedir. Bu olumlu sonuçlar, bir yaklaşım olarak entegre STEM eğitiminin özellikle Asya bölgesinde çeşitli bağlamlara dahil edilmesini önermektedir. Ayrıca, fen bilgisi öğretmenleri öğrencilerin problem çözme becerilerini karma bir yolla, örneğin entegre STEM ile desteklemelidir. Buna ek olarak, STEM eğitimi öğrencilerin (özellikle plantasyon alanlarında çalışan ve yaşayan) bilimin günlük yaşamlarındaki rolünü anlamalarına yardımcı olacağını vurgulamışlardır.

Zeeshan, Watanabe ve Neittaanmaki (2021) Bir Fin ilkokulunda 1-6. Sınıflarda öğrenim gören 35 öğrencinin katıldığı çalışmalarında STEM öğrenme yaklaşımı ile öğrencilerdeki problem çözme becerimi gelişimini incelemişlerdir. Öğrencileri 1-2. Sınıflar, 3-4. Sınıflar ve 5-6. Sınıflar olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. 1. Gruba 12 öğrenci, 2. Gruba 8 öğrenci ve 3. Oturuma 15 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak tasarım temelli yaklaşımla bilimsel sorgulamaya dayalı günlük hayatta karşılaşılan problemlere yönelik hazırlanan ders etkinliklerinden elde edilen resimler, gözlemler, öğrencilerle yapılan görüşme formları kullanılmıştır. Sonuçların içerik analizinde gündelik yaşamda karşılaşılan problemlere dayalı STEM temelli eğitimin problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Wahono, Narulita, Chang, Darmawan ve Irwanto (2021), çalışmalarında, entegre STEM eğitimi yoluyla sosyo-bilimsel konu temelli bir öğretimle fen bilimleri öğrencilerinin karar verme süreçlerinde dünya görüşü bakış açısının rolünü belirlemeyi çalışmışlardır. Araştırmanın evren ve çalışma örneklemini aynı sosyo ekonomik çevreye sahip iki farklı ortaokul dan 9. Sınıf seviyesinde rastgele oluşturulan 4 sınıf grubundan 109 öğrenci oluşturmuştur Bu çalışma da ön test ve son test olmak üzere iki ortak gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma, entegre STEM eğitimi ile sosyo-bilimsel konuların öğrenilmesinde dünya görüşü perspektifinin öğrencilerin karar verme süreçlerindeki merkezi rolünü keşfetmeyi amaçlamıştır. Bu çalışma aynı zamanda bir program geliştirme

ve uygulama çalışmasıdır. Çalışma yaklaşımı açısından tümevarım araştırma yaklaşımı kullanılmıştır. Geliştirilen programda biyoteknoloji konusunda genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) hakkındadır. STEM-6E öğrenme modelinin kullanıldığı çalışma sonucunda ön test ve son test puanları incelendiğinde entegre STEM eğitimi yoluyla sosyo-bilimsel konu temelli bir öğretim ile özellikle karar verme sürecinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır (Lee, 2007).

Contente ve Galvão (2022), bu amaçla “STEM Eğitimi ve Uzay Biliminde Problem Çözme: CanSat ile Bir Vaka Çalışması” adlı proje çalışmasında bulunmuşlardır. Contente ve Galvão (2022), yaptıkları çalışmalarında araştırmaların, uygulamalı projelerin STEM eğitimi, yani problem çözme yoluyla desteklediğini belirtmişlerdir. Problem çözmeyi kullanan uygulamalı projelerin, STEM'i teşvik etmek için temel bir strateji olduğunu buna ek olarak, anlamlı öğrenmeyi ve yeni düşünme türlerini teşvik etmek için bir başlangıç noktası olduğunu vurgulamışlardır. CanSat, kelimenin tam anlamıyla 'kutudaki uydu', Avrupa Uzay Ajansı tarafından desteklenen bir STEM eğitim projesidir. Bu makale, bu STEM projesini araştırarak ve ortaöğretim öğrencilerinin STEM CanSat projesinde problemleri nasıl çözdüklerini anlamaya çalışarak bu konuyu ele almaktadır. Burada açıklanan çalışma niteliksel ve yorumlamaya yöneliktir ve öğrencilerin muhakemelerini ve problem çözme etkinliklerindeki deneyimlerini değerlendirmede yararlı olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple nitel veri toplama ve analiz teknikleri kullanılmıştır. Çalışma grubu yaşları 18 ile 19 arasında değişen dört öğrenciden oluşturulmuştur. CanSat projesinde sorunların çözümünü anlamak için anket, görüşme, belge analizi ve doğrudan gözlem gibi nitel araçlar kullanılmıştır. Bu araçlar, bu çalışmanın amacı olan CanSat projesine katılan öğrenciler tarafından problem çözmede yer alan farklı faktörlerin katkısına ilişkin daha derin bir anlayış elde etmeyi amaçlamıştır. Sonuçlar, öğrencilerin bu disiplinler arası projede bilgileri işlemek için karmaşık düşünme stratejilerini kullandıklarını göstermiştir. Bunlar; (a) bilgisayar dili ve fiziksel-matematiksel hesaplamalara ek olarak bilişsel test, bilişsel organizasyon, bilişsel düzenleme ve izleme, bilişsel ve üstbilişsel davranış stratejileri ortaya çıktı. CanSat'ta; (b) problem çözme özel bir model olarak önerilmiştir, öğrencilerin yüksek bilişsel ve üstbilişsel sıralama süreçlerinin proje geliştirmede derinleştiği; (c) hesaplamalı, yanal veya iraksak ve yakınsak düşünme, problem çözme sürecinde harekete geçirilen ve ilişkilendirilen öğrencilerin düşünme türleri olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmanın bulguları, uzay biliminde STEM eğitimi için pratik çıkarımlara sahiptir. Problem çözmeyi kullanan

uygulamalı projelerin, STEM'i teşvik etmek için temel bir strateji olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Melton, Ali Saiful ve Pat Shein, (2022) problem çözmede disiplinler arası STEM programı çalışması ile Tayvan'ın Kaohsiung kentinden toplam 78 dokuzuncu sınıf öğrencisinin katıldığı araştırmalarında iklim değişikliği ve hava kirliliği ile ilgili bir sistem düşüncesi yaklaşımının gelişimini araştırmışlardır. Keşfedici vaka (durum) çalışması yönteminin kullanıldığı araştırma da 57 öğrenciye açık uçlu soru, 11 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakat ve 7 grubun sunumları gözlemlenmiştir. Sonuç olarak disiplinler arası STEM programının öğrencilerin sistem düşüncesi ve problem çözme yetkinliklerini geliştirdiği ve günümüz toplumlarının karmaşık, dinamik sorunlarına hazırlamada pratik tasarımlar ve zihniyetler sağladığını göstermekte olup gerçek dünya deneyimi sunduğunu belirtmişlerdir.

Bicer, Nite, Capraro, Barroso, Capraro ve Lee (2017), Yuliati, Hapsari, Nurhidayah ve Halim (2018), Netwong, (2018) ve Lin, Yu, Hsiao, Chang ve Chien (2020), STEM etkinlikleri ile öğrencilerin problem çözme becerileri gelişimi gösterdiklerine yönelik çalışmalarda bulunurken, Carr (2011), Marrero, Gunning ve Germain-Williams (2014), Sutaphan ve Yuenyong (2019) ve Maass, Geiger, Ariza ve Goos (2019), STEM etkinlikleri ile öğrencilerin karar verme becerileri gelişimi ile ilgili çalışmalarda bulunmuşlardır. Kolodner, Camp, Crismond, Fasse, Gray, Holbrook ve Ryan (2003), Dym, Agogino, Eris, Frey ve Leifer (2005), Dieter ve Schmidt (2009), NRC (2011) ve Mohtar, Halim, Rahman, Maat, Iksan ve Osman (2019) araştırmalarında STEM ve mühendislik tasarım becerilerini tartışmışlardır.

2.8.3. Literatür taramasının sonucu

Literatür taramasında yurt içi çalışmalarda ortaokul seviyesinde STEM etkinlikleri ile öğrencilerin akademik başarıları ve karar verme becerilerine yönelik çalışmaların yapıldığı, yurtdışı çalışmalarda ise STEM etkinlikleri ile küresel çevre sorunları ve karar verme becerisine ilişkin çalışmaların yapıldığı görülmektedir.

Yurt içi alanyazında STEM eğitiminin öğrencilerin fen derslerine karşı tutumlarına, girişimcilik ve problem çözme becerileri ile ilgili çalışmalar yer alırken, yurt dışı alanyazında STEM eğitimi ile sosyo-bilimsel konulara ilişkin vaka örnekleri üzerine çalışmalar yer almaktadır.

Yurt içi alanyazında STEM eğitimi ile okul dışı etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkisi ile ilgili 21. yüzyıl becerilerine yönelik çalışmaların yapıldığı, yurt dışı alanyazında ise öğrencilerin gündelik hayatta karşılaştıkları olay ve durumlar karşısında problem çözme ve karar verme becerilerine yönelik çalışmaların yapıldığı görülmektedir.

FeTeMM etkinlikleri ile yurt içi alanyazında öğrencilerin akademik başarısı ve problem çözmeye yönelik düşünce becerileri ile öğrenci görüşleri tespit edilmeye çalışıldığı, aynı şekilde yurt dışı alanyazında da STEM etkinlikleri ile öğrencilerin akademik başarısı arasındaki ilişki belirlenmeye çalışıldığı görülmektedir.

Yurt içi alanyazında STEM eğitiminin ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili bir yaklaşım olduğuna dair çalışmalar mevcut iken yurt dışı alanyazında öğrencilerin problem çözme becerileri STEM eğitimi senaryosuna ile oluşturulan örnek vaka çalışmaları üzerinden tespit edilmeye çalışıldığı çalışmalar yer almaktadır.

Yurt içi çalışmalarda erken çocukluk dönemi STEM etkinlikleri ile öğrencilerin problem çözme ve karar verme becerilerine etkisine yönelik çalışmaların yapıldığı görülmektedir.

Yurt dışı çalışmalarda küresel iklim krizine yönelik STEM eğitimi ile iklim değişikliği ve hava kirliliğine yönelik çalışmalar yer almaktadır.

Literatür taraması sonucu karar verme becerileri ile ilgili çalışmaların yeterli olmadığı sayısının artırılması gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda STEM etkinlikleri ile yürütülen bu çalışmanın 21. yüzyıl becerileri kapsamında olan problem çözme becerileri ve karar verme becerilerine nasıl etkilediği ve yansıdığı yönündeki incelemelerin yurt içi çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM III

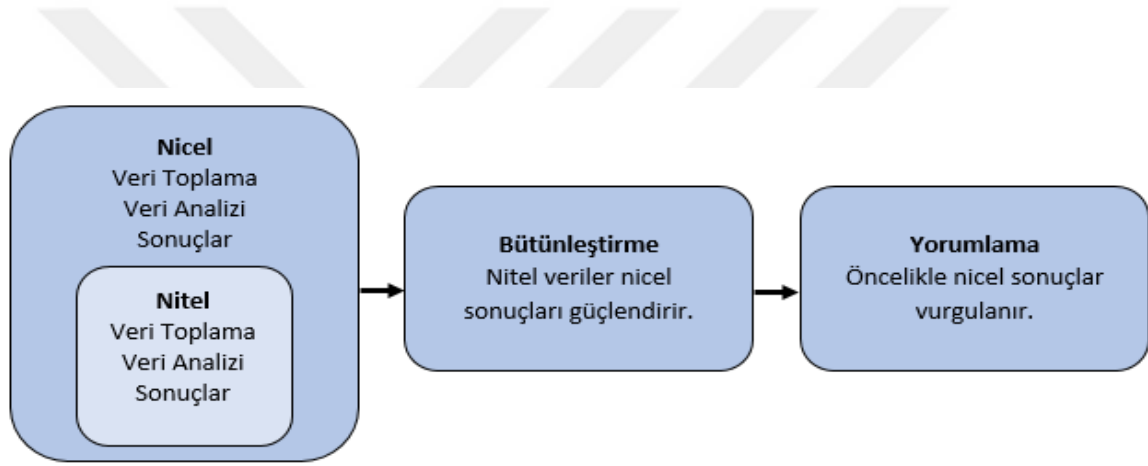
YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri ve karar verme becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanan bu çalışma bir karma yöntem çalışmasıdır. Karma yöntemler çalışması nitel ve nicel yöntemlerin kullanılarak verilerin toplandığı, analiz edildiği ve bulguların birbiri ile ilişkilendirildiği araştırma olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Karma yöntemlerin kullanımı, nicel veya nitel bir yaklaşımın tek başına birden fazla bakış açısı geliştirmek, bir araştırma problemi veya sorusu hakkında tam bir anlayış geliştirmek için yetersiz olduğu durumlarda en uygundur (Klassen, Creswell, Plano Clark, Smith ve Meissner, 2012). Karma yöntem araştırmasında araştırmacılar sorunun doğasına ve teorik yönelimlere dayalı olarak kanıt toplamak ile işe başlamaktadırlar (Creswell, Klassen, Plano Clark ve Smith, 2011). Nicel (çoğunlukla tümdengelimli) yöntemler nedensellik çıkarımları da dahil olmak üzere "bilinen" fenomenlerin yaygınlığının ölçülmesinde idealdirler. Niteliksel (esas olarak tümevarımsal) yöntemler ise önceden bilinmeyen süreçlerin tanımlanmasına, olguların neden ve nasıl meydana geldiğinin açıklanması yönünde ideal olarak kullanılmaktadırlar (Creswell ve diğerleri, 2011). Karma yöntem araştırması nitel veri toplamaktan veya birden çok nicel kanıt biçimi toplamaktan daha fazlasıdır. Karma yöntem araştırması her bir araştırma sorularını cevaplamak için hem nicel hem de nitel verilerin kasıtlı olarak toplanmasını ve güçlü yanlarının birleştirilmesini içermektedir (Creswell ve diğerleri, 2011). Bu amaçla 5. Sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri ile problem çözme becerileri ve karar verme becerilerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada hem nicel hem de nitel veri toplama yöntemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Araştırmanın alt problemleri nicel ve nitel verilerle ayrı ayrı analiz edilerek sonuç ve tartışma kısmında birlikte yorumlanmıştır.

3.1.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma da karma yöntemler araştırma desenlerinden iç içe gömülü karma desen yöntemi kullanılmıştır. İç içe gömülü karma desen türünde temel araştırma yöntemi ve bu yöntemi destekleyecek ikinci bir veri setine ihtiyaç bulunmaktadır (Ercan, 2014). İç içe gömülü karma desen yönteminde ikinci veri seti birinci veri setini desteklemek ve açıklamak için kullanılmaktadır. Bu desen türünde araştırmalar nicel ve nitel yöntemler etrafında yapılmaktadır. Ancak bu yöntemlerden biri araştırmanın beklentilerine göre daha baskındır (Kölemen, 2021). Şekil 6’da nitel verilerin nicel veriler içerisine gömülü olduğu durum verilmiştir.



Şekil 6. İç içe gömülü karma desen (Plano Clark, Vicki Huddleston, Churchill, O'Neil Green ve Garrett, 2008, akt. Ercan, 2014, s.53)

Araştırmanın beklenti ve önemine göre Şekil 6’nın tam tersi nicel verilerin nitel veriler içerisine gömülü olduğu durumlarda gerçekleşebilmektedir. Bu araştırmada nitel veriler nicel verileri desteklemek, genişletmek ve açıklamak için kullanılmıştır (Ercan, 2014).

Bu çalışmanın nicel araştırma kısmında deneysel desen türlerinden “ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen” kullanılmıştır. Deneysel desen, araştırmacı tarafından oluşturulan etkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini test etmeye yönelik yapılan çalışmalardır. Yarı deneysel desen ise eşleştirilmiş grupların seçkisiz bir şekilde deney grupları olarak oluşturulduğu desenlerdir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013).

Bu çalışmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileri ve karar verme becerilerine etkisi arasındaki neden - sonuç ilişkilerinin açığa çıkartılması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda yürütülen fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları araştırmanın bağımsız değişkenini oluştururken, öğrencilerin problem çözme becerileri ve karar verme becerileri araştırmanın bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır. Bu bağlamda araştırmacı tarafından geliştirilen Problem Çözme Becerileri Testi (PCBT) ve Karar Verme Becerileri Testi (KVBT) veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan, ön test- son test kontrol gruplu yarı-deneysel desenin şematik gösterimi aşağıdaki gibidir.

Araştırma Deseni			
D	O ₁	X	O ₂
K	O ₁		O ₂

D: Deney Grubu (MEB Fen Bilimleri Programı ve STEMM Etkinlikleri Uygulanan Grup)

K: Kontrol Grubu (MEB Fen Bilimleri Programı Uygulanan Grup)

X: STEMM Etkinlikleri Uygulaması

O₁: Ön Test (Problem Çözme Beceri Testi (PÇBT), Karar Verme Beceri Testi (KVBT))

O₂: Son Test (Problem Çözme Beceri Testi (PÇBT), Karar Verme Beceri Testi (KVBT))

Bu çalışmanın nitel kısmında araştırma deseni olarak durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması bir veya birkaç durumu kendi sınırları içerisinde analiz etme olarak tanımlanmaktadır. Durum çalışması genelleme tekniği gibi gözüke de asıl amacı kuram oluşturmaktır (Taghisoylu, 2020). Durum çalışmasının en belirgin özelliği bir veya birkaç olayın derinliğine araştırılmasıdır. Durum çalışmalarında birden fazla veri toplama aracı kullanılmaktadır. Veri toplama aracının fazla olması zengin veri çeşitliliği ve veriler arasında güvenilirliğin artmasını sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada öğrencilerin STEM eğitimi ile problem çözme ve karar verme becerilerinin gelişim sürecini izlemek için “Ders Etkinlik Dokümanları”, “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları” ve “Serbest Öğrenci

Günlükleri” nitel veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Nitel veri toplama amacıyla; “Ders Etkinlik Dokümanları” araştırmanın STEM etkinlikleri ile öğrencilerin problem çözme ve karar verme becerilerinin gelişimine katkı sağlayıp sağlamadığının araştırılması için destekleyici veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

Araştırma kapsamında STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme ve karar verme becerilerine etkisini değerlendirmeye yönelik “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları” ile öğrencilerin görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırmacı tarafından tutulması istenen “Serbest Öğrenci Günlükleri” ile öğrencilerin STEM etkinliklerine dayalı öğretimle problem çözme becerileri ve karar verme becerilerinin araştırma süresince nasıl gelişim gösterdiği ve değiştiğini anlamak için günlüklerindeki öğrenci görüşleri destekleyici veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim ve öğretim yılı Kocaeli ilinde bulunan özel bir ortaokulun 5. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. 5. Sınıflarla çalışmanın tercih edilmesinin sebebi, “öğrencilerinin somut işlemlerden soyut işlemlere geçiş döneminde olması mantık ve akıl yürütme örüntüsünün gelişmeye başlaması ve bu evrede problemlere farklı bakış açısı getirebilme ve akranları ile sosyal ilişkiler içerisinde fikir alışverişi yapabilme becerilerinin gelişmeye başlamış olmasıdır” (Aydın, 2016, s.49). Bir diğer etken ise üst sınıflarda akademik çalışma yoğunluğunun artması ve ortaöğretim sınavlarına giriş gibi stresli bir dönemden uzak olmasıdır.

Bu araştırmanın nicel çalışma grubunu biri deney (N=20), diğeri kontrol grubu (N=20) olmak üzere 40 öğrenci oluşturmaktadır. Grupların oluşturulması grup eşleştirme yöntemi ile belirlenmiştir. “Grup eşleştirme yöntemi ile grup ortalamaları birbirine yakın ve/veya denk gruplar oluşturulmaktadır” (Acar, 2018, s.63). Bu kapsamda grup eşleştirmesi için mevcut 4 şubeden oluşan 5. Sınıf öğrencilerine “Problem Çözme Beceri Testi (PÇBT)” ve “Karar Verme Beceri Testi (KVBİT)” uygulanmıştır. Uygulama sonucunda test sonucu ortalamaları birbirine yakın olan iki sınıftan biri deney (N=20), diğeri kontrol grubu (N=20) olarak belirlenmiştir. Çalışma grubunda bulunan deney ve kontrol gruplarının PÇBT ve

KVBT den aldıkları ön test puan ortalamaları ve testlere ait standart sapma değerleri Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

Kontrol ve Deney Gruplarının PÇBT ve KVBT Ön test Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Gruplar	PÇBT			KVBT		
	Ön test Puanları			Ön test Puanları		
	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS
Deney	20	12.05	3.27	20	11.15	2.434
Kontrol	20	11.85	3.90	20	10.25	3.225
Toplam	40	11.95	3.55	40	10.70	2.856

Tablo 8’de göre grupların PÇBT ortalamaları incelendiğinde deney grubu ($\bar{X}$ =12.05), kontrol grubu ($\bar{X}$ =11.85) olduğu görülmektedir. Grupların KVBT ortalamaları ise deney grubu ($\bar{X}$ =11.15), kontrol grubu ise ($\bar{X}$ =10.25) olduğu görülmektedir.

Araştırmanın nitel çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yıldırım ve Şimşek (2013) amaçlı örnekleme yöntemlerinin olay ve olguların derinlemesine anlaşılmasında, keşfedilmesinde ve açıklanmasında pek çok yarar sağladığını belirtmektedir. Bu anlamda, STEM’e yönelik “Ders Etkinlik Dokümanları” ile yapılan çalışmalarda araştırmanın nitel çalışma grubunu deney grubundaki 20 öğrenci oluşturmaktadır. “Yarı Yapılandırılmış Görüşme” ve “Serbest Öğrenci Günlükleri” ile ilgili çalışmalar deney grubundan (N=20) seçilen 10 öğrenci ile yapılmıştır. Bu 10 öğrenci deney grubu öğrencilerinin genel görüşünü yansıtabilmek amacıyla deney grubunda (N=20) ders etkinliği için oluşturulan 4 grubun her birinden amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Görüşmeye katılan öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö10 olarak kodlanmıştır. Çalışma grubunun belirlenmesinde dikkat edilen husus çeşitliliği sağlamak amacıyla evrene genelleme yapmak değil çeşitlilik gösteren durumlar arasında ne tür ortaklıkların veya benzerliklerin var olduğunu bulmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel ve nitel veri toplama araçlarına ilişkin çalışmalar ilgili alt başlıklarda sunulmuştur.

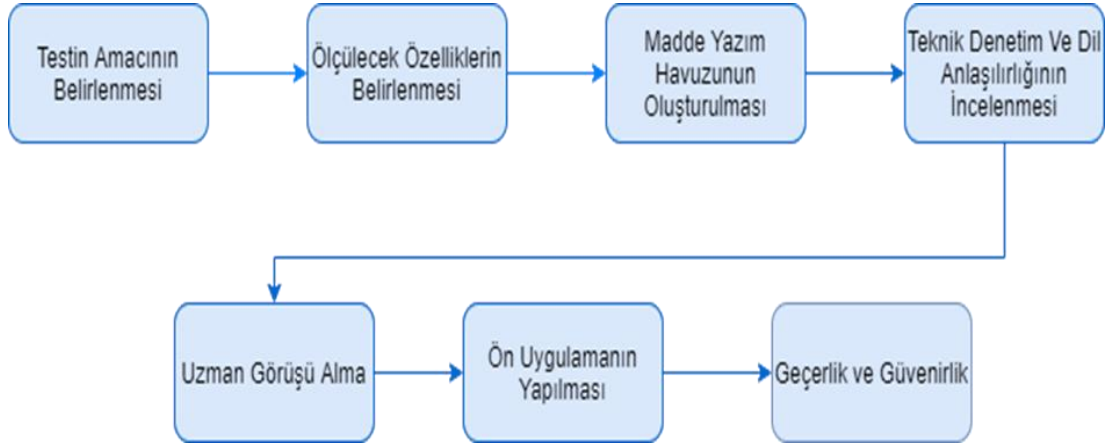
3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama araçları karma yöntem araştırmalarının gerektirdiği şekilde nicel ve nitel veri toplama araçları olarak sınıflandırılması yapılmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın nicel veri toplama araçlarını araştırmacı tarafından geliştirilen Problem Çözme Becerileri Testi ve Karar Verme Becerileri Testi oluşturmuştur. Testlerin geliştirilmesi ile ilgili süreçler alt başlıklarda verilmiştir.

3.3.1.1. Karar Verme Beceri Testi

STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin karar verme becerilerine etkisinin belirlenebilmesi için araştırmacı tarafından 23 sorudan oluşan Karar Verme Beceri Testi (KVBT) kullanılmıştır. 5. Sınıf öğrencileri için geliştirilen KVBT'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları sonucu 23 soruluk KVBT'den dört soru çıkarılması ile testteki madde sayısı 19 soru olarak belirlenmiştir. KVBT'nin oluşturulması sürecinde yapılan tüm işlem basamakları altta verilmiştir.

KVBT'nin geliştirilmesinde Şekil 7'de test geliştirme basamakları incelenerek sunulan adımların takip edilmesine karar verilmiştir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013).



Şekil 7. Test geliştirme aşamaları

KVBT'nin amacı öğrencilerin gerçek yaşam koşullarında karşılaştıkları durumlar karşısında bir veya birden fazla kriterli karar verme becerilerini ölçmektir.

Günlük yaşam sorunları çözmede bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak, fen bilimleri dersi öğretim programının amaçları arasında yer almaktadır (MEB, 2017). Bu amaç doğrultusunda geliştirilecek karar verme beceri testi fen bilimleri programına uygun şekilde günlük yaşam karar durumları ile sınırlandırılmıştır.

KVBT' de yer alan maddelerin oluşturulmasında öğrencilerin yaş ve sınıf seviyeleri dikkate alınarak gerçek yaşam durumlarına ilişkin test maddeleri bir veya birden fazla kriterli alternatifleri içermektedir. Problemlerin çözümünde karar verme becerisi içeren alternatifler üzerinden en iyi çözümün seçilmesi veya çözüm üzerinden giderek tercihlerin belirlenmesidir.

Test maddelerinin oluşturulmasında güncel hayat problemleri ve fen öğretiminde yapılan konuların bir kısmını belli oranda temsil edecek biçimde kapsam geçerliliğini sağlamasına özen gösterilmiştir (Adıgüzel ve Özudoğru, 2013). Bu amaçla Tablo 9' da MEB (2017) 5. Sınıf Fen Bilimleri Programında yer alan konuları kapsayan ve bu konuların günlük yaşam becerileri ile ilişkili olan karar verme becerilerine yönelik sorular ve dağılımı oluşturulmuştur.

Tablo 9

Karar Verme Beceri Testi Konu ve Soru Dağılım Tablosu

Günlük Yaşam Problemleri	Madde Sayısı	Soru No
Sağlık	1	1
Hava şartları (sıcaklık)	1	2
Market Alışverişi	2	3-23
Ev işleri tamirat	7	4-14-15-16-17-18-19
Beslenme	3	5-6-10
Sürtünme kuvveti-Hız	1	7
Madde miktarı ve sıcaklık	1	8
Madde ve ısı	1	9
Madde ve ses	1	11
Besinler	1	12
Doğayı korumak	1	13
Günlük yaşam	3	20-21-22
Toplam	23	23

Tablo 9'daki KVBT konularını kapsayan güncel yaşama ilişkin 23 sorudan oluşan bir soru havuzu oluşturulmuştur. Günlük yaşam kararlarını göz önünde bulundurarak bir veya birden fazla alternatif seçenekler sonucunda karar verme becerisi içerecek şekilde sorular hazırlanmıştır. Sorular çoktan seçmeli olup, her sorunun 4 alternatif seçeneği ve yalnızca bir doğru cevabı vardır. Testin uygulanacağı çalışma grubunun yaş ve sınıf seviyesi dikkate alınarak soruların yazımı ve sayısı uzun tutulmamaya özen gösterilmiştir.

Test maddelerinin yazımı, dilinin anlaşılabilirliği ve dilbilgisi hatalarının ölçülebilmesi için ortaokulda görev yapan iki Türkçe öğretmeninden ve çalışma grubu dışındaki 5 kişilik öğrenci grubundan destek alınarak test maddelerini incelemeleri ve soruların anlam düzeyleri ile ilgili geri dönütler alınmıştır.

Bu aşamada 23 soruluk deneme formu hazırlanmış, testteki her bir maddenin istenen kazanımı ölçecek nitelikte olup olmadığı, iki fen bilgisi öğretmeni, bir eğitim uzmanı ve 1 dilbilgisi uzmanı tarafından incelenmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler neticesinde bazı sorular çıkarılarak ek sorular eklenerek tekrar KVBT 23 soruya tamamlanarak ön deneme formu oluşturulmuştur.

Pilot uygulama öncesinde 23 soruluk KVBİ testİ Çalışma grubu dışındaki 20 kişilik öğrenci grubundan destek alınarak uygulanmış ve öğrencilerden alınan dönütlerle bazı soru kökleri daha anlaşılır hale getirilerek değiştirilmiştir. Öğrencilerin yaş, sınıf ve okuma hızları dikkate alınarak soruların uygulama süresinin 40 dakika olmasına karar verilmiştir.

Bu aşamada testin geçerlik ve güvenilirlik analizini belirlemek için testlerin pilot uygulaması 2016-2017 eğitim öğretim dönemi 2. döneminde Kocaeli ilinde 5. Sınıfa devam eden 234 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulama sonrası nihai test formunun oluşturulması için gerekli madde seçimi ve analizlerinin puanlaması oluşturulmuştur. Puanlama her bir doğru cevap “1”, yanlış, boş bırakılan veya birden fazla seçenek işaretlenen sorular “ 0” ile puanlandırılmıştır.

Büyüköztürk ve diğerleri, (2013) ölçme araçlarından elde edilen test maddelerinin istenen özelliği ne derece ölçtüğünün ölçütü olarak “madde ayırt edicilik indeksi” ve testlerde yer alan maddelerin doğru cevaplanma oranını gösteren “madde güçlüğü indeksinin” değerlendirmesi gerektiğini belirtmektedirler. Bu amaç doğrultusunda test maddesinde yer alan her bir maddenin “madde ayırt edicilik indeksi” ve “madde güçlüğü indeksi” aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

Puanlama yapılan cevap kağıtları en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralamaları yapıldıktan sonra pilot uygulamaya katılan 234 öğrenciden % 27’lik alt ve üst grupları belirlenir. Bu doğrultuda puan sıralamasındaki %27’lik üst grupta yer alan 63 öğrenci çalışmanın üst grubunu, sıralamanın sonunda %27’lik grupta yer alan 63 öğrenci ise çalışmanın alt grubu olarak belirlenmiştir.

n (dü) : Üst grupta bulunan öğrencilerden maddeyi doğru cevaplandıranların sayısı

n (da) : Alt grupta bulunan öğrencilerden maddeyi doğru cevaplandıranların sayısı

n : Alt grup veya üst grupta yer alan toplam öğrenci sayısı,

N : Alt grup ve üst grupta yer alan toplam öğrenci sayısı,

r_{jx} : Her bir maddeye ait madde ayırt edicilik gücü indeksi ve

p_j : Her bir maddeye ait madde güçlük indeksi aşağıda belirtilen formüller yardımıyla hesaplanmıştır.

$$r_{jx} = \frac{n(dü) - n(da)}{n} \quad p_j = \frac{n(dü) + n(da)}{N}$$

Her bir maddenin, madde ayırt edicilik gücü indeksi ve madde güçlük indeksi değerleri Büyüköztürk ve diğerleri, (2013) tarafından yapılan açıklamalar ve çalışmalar çerçevesinde Tablo 10 ve Tablo 11’deki kriterlere göre değerlendirilmiştir.

Tablo 10

Madde Ayırt Edicilik İndeksi Değerlendirme Çizelgesi

Madde ayırt edicilik indeksi (r_{jx})	Değerlendirme
$r_{jx} \geq .40$	Madde çok iyi
$0.30 \leq r_{jx} \leq 0.39$	Madde düzeltme yapmadan ölçekte tutulabilir, iyi madde.
$0.20 \leq r_{jx} \leq 0.29$	Maddelerin düzeltilerek geliştirilmesi önerilir.
$r_{jx} < 0.20$	Madde ölçekten çıkarılmalı veya bütünüyle gözden geçirilmelidir.

Tablo 11

Madde Güçlük İndeksi Değerlendirme Çizelgesi

Madde Güçlük İndeksi (P_j)	Değerlendirme
$P_j \geq .61$	Kolay madde
$.40 \leq P_j \leq .60$	Orta güçlükte madde
$P_j \leq .39$	Zor madde

Nihai testin oluşturulması sürecinde uygulanan deneme formunun puanlanması ve analizinin değerlendirilmesinde Tablo 10 madde ayırt edicilik indeksi ve Tablo 11’deki madde güçlük İndeksi değerlerinden yararlanılmıştır. KVBT puan sıralamasında %27’lik Alt ve üst grupta yer alan öğrencilerin cevapları doğrultusunda madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri Tablo 12’deki şekilde K12NET programı yardımı ile hesaplanmıştır.

Tablo 12

KVBT Deneme formunda Yer Alan Maddelerin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeks Değerlendirme Sonuçları

Soru No	İlişkili Olduğu Günlük Yaşam Problemi	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1	Sağlık*	0.81	0.26*
2	Hava şartları (sıcaklık)	0.69	0.50
3	Market Alışveriş	0.60	0.50
4	Ev işleri tamirat-Lamba seçimi	0.78	0.44
5	Beslenme	0.53	0.59
6	Beslenme*	0.85	0.29*
7	Sürtünme kuvveti-Hız	0.56	0.53
8	Madde miktarı ve sıcaklık	0.62	0.59
9	Madde ve ısı	0.59	0.71
10	Beslenme*	0.85	0.24*
11	Madde ve ses	0.51	0.56
12	Besinler	0.63	0.68
13	Doğayı korumak*	0.16	0.03*
14	Ev işleri tamirat-elektrik-lamba	0.38	0.53
15	Ev işleri tamirat-elektrik lamba	0.65	0.71
16	Ev işleri tamirat-elektrik lamba	0.66	0.56
17	Ev işleri tamirat-elektrik kablo	0.66	0.62
18	Ev işleri tamirat-elektrik kablo	0.62	0.71
19	Ev işleri tamirat-elektrik kablo	0.65	0.71
20	Günlük yaşam - Eğitim	0.63	0.68
21	Günlük yaşam -Eğitim	0.51	0.56
22	Günlük yaşam -Eğitim	0.59	0.47
23	Market Alışveriş	0.57	0.44

Tablo 12’ de belirtilen değerlendirmeler sonucunda KVBT test maddelerinin ilişkili olduğu günlük yaşam problemlerinden uygun maddelere karar verilmiştir. Değerlendirmeler neticesinde 13 numaralı madde sorusu madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliği açısından Tablo 10 ve Tablo 11’de belirtilen değerlendirme kriterleri altında ($r_{jx} < 0.20$) kalmaktadır. Bu sebeple 13’üncü madde sorusunun testten çıkarılmasına karar verilmiştir. 1, 6 ve 10 numaralı madde soruları madde güçlüğü yönünden güçlü fakat madde ayırt ediciliği Tablo 10’da belirtilen $0.20 \leq r_{jx} \leq 0.29$ değerleri arasında olmasından dolayı geliştirilmesi gerekmektedir. 6 numaralı sorunun geliştirilmesine karar verilmiştir, fakat uygulama

sürecinde KVBT katılım sağlayan öğrencilerin büyük çoğunluğu teste verilen sürede cevaplama yapamamışlardır, ilave ek süre verilmiştir. Uygulama süresinin 40 dakikayı aşmaması için 1, 10, 13 ve 23'üncü maddeler testten çıkarılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda nihai KVBT ait test maddesine ait özellikler Tablo 13' de verilmiştir.

Tablo 13

KVBT Deneme Form İçin Belirlenen Maddelerin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeks Değerleri

Soru No	Deneme Formundaki Soru No	İlişkili Olduğu Günlük Yaşam Problemi	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1	2	Hava şartları (sıcaklık)	0.69	0.50
2	3	Market Alışveriş	0.60	0.50
3	4	Ev işleri tamirat-elektrik lamba	0.78	0.44
4	5	Beslenme	0.53	0.59
5	6	Beslenme	0.85	0.38
6	7	Sürtünme kuvveti-Hız	0.56	0.53
7	8	Madde miktarı ve sıcaklık	0.62	0.59
8	9	Madde ve ısı	0.59	0.71
9	11	Madde ve ses	0.51	0.56
10	12	Besinler	0.63	0.68
11	14	Ev işleri tamirat-elektrik-lamba	0.38	0.53
12	15	Ev işleri tamirat-elektrik lamba	0.65	0.71
13	16	Ev işleri tamirat-elektrik lamba	0.66	0.56
14	17	Ev işleri tamirat-elektrik kablo	0.66	0.62
15	18	Ev işleri tamirat-elektrik kablo	0.62	0.71
16	19	Ev işleri tamirat-elektrik kablo	0.65	0.71
17	20	Günlük yaşam - Eğitim	0.63	0.68
18	21	Günlük yaşam -Eğitim	0.51	0.56
19	22	Günlük yaşam -Eğitim	0.59	0.47

Tablo 13'de Nihai KVBT 19 soruluk maddelerden oluşturulmuştur ve 19 soruluk maddeye ait ortalama madde güçlüğü indeksi 0.61 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç testin ortalama olarak kolay sorulardan oluştuğunu göstermektedir. Bu değer testin güvenilirliği bakımından

yüksek oranda olması yönünde güven vermektedir (Ercan, 2014). Tablo 14’te KVBT ait betimsel analiz istatistik bilgiler verilmiştir.

Tablo 14

KVBT’ye İlişkin Betimsel İstatistikler

N	Ortalama	Varyans	Standart Sapma
19	12,54	13,451	3,668

Tablo 14’te 234 öğrencinin 19 soruluk KVBT testine ait ortalama (12,54), varyans (13,451) ve standart sapması (3,668) olarak bulunmuştur.

Araştırma kapsamında testin güvenirlik hesaplamaları Kuder-Richardson KR-21 formülü ile hasaplanmıştır. KR-21 iç tutarlılık katsayısı olarak adlandırılmaktadır (Semerci ve diğerleri, 2014). Kuder-Richardson KR-21 formülü güvenirlik ve iç tutarlılık hesaplamalarında kullanılabilmesi için testin ölçtüğü özellik bakımından homojen olmasına dayanmaktadır. Ölçülen özellik homojen değilse test maddeleri arasındaki tutarlılık azalacak ve testi analiz etmek güçleşecektir. KR-21 formülü aşağıda verilmiştir.

$$KR - 21 = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{K\bar{X} - (\bar{X})^2}{K.S_x^2} \right)$$

K: Testteki madde sayısı

$\bar{X}$: testteki maddelerin aritmetik ortalaması

S_x^2 : Test puanlarına ait varyans

Güvenirlik katsayısı 0-1 arasında değişmektedir. Güvenirlik katsayısının 0.01-0.029 arasında olması düşük, 0.30-0.60 arasında olması orta, 0.70-0.99 arasında olması yüksek düzeyde bir ilişki olarak tanımlanmaktadır Büyüköztürk vd. (2013). Madde analizlerinin SPSS 22. 0 paket programında değerlendirilmesi sonucunda Tablo 7’de gösterildiği şekilde 19 soruluk KVBT nihai testin KR-21 iç tutarlılık katsayısı 0.71 olarak bulunmuştur. Bu

değer KVBT'nin güvenilirliğinin kabul edilebilir aralıkta olduğunu (0.70-0.99) göstermektedir.

3.3.1.2. Problem Çözme Beceri Testi

STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisinin belirlenebilmesi için 23 sorudan oluşan Problem çözme Beceri Testi (PÇBT) kullanılmıştır. 5. Sınıf öğrencileri için geliştirilen testin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sonucu 23 soruluk taslak PÇBT'den dört soru çıkarılması ile nihai testteki madde sayısı 19 soru olarak belirlenmiştir.

PÇBT'nin oluşturulması sürecinde KVBT'nin geliştirilmesinde yararlanılan Şekil 1'deki test geliştirme basamakları aynen uygulanmıştır. Şekil 1'deki test geliştirme basamaklarından daha önce bahsedildiği için tekrar açıklanmamıştır.

PÇBT'nin amacı öğrencilerin gündelik yaşamda karşılaştıkları durumlar karşısında eğitim-öğretim programları kazanımları doğrultusunda problem çözme becerilerini ölçmektir. Bu amaçla öğrencilerin yaş, sınıf seviyeleri matematik ve fen bilimleri (MEB, 2017) eğitim-öğretim programları kazanımları dikkate alınarak günlük karşılaşılan yaşam problemlerine ait Tablo 15'deki problem çözme beceri testinin konu ve soru dağılımı verilmiştir.

Tablo 15

Problem Çözme Beceri Testi Konu ve Soru Dağılım Tablosu

Günlük Yaşam Problemleri	Madde Sayısı	Soru No
Sütun grafiği okuma	5	1-2-6-7-22
Problem çözme	4	3-4-5-18
Sayılar ve İşlemler	3	8-9-12
Zaman ölçü birimleri	3	10-11-23
Veri Analizi ve Yorumlama	4	13-14-15-16
Örüntü	1	17
Ağaç şeması	3	19-20-21
TOPLAM	23	23

PÇBT'e ait sorular çoktan seçmeli olup, her soru için dört cevap şıkkı seçeneği hazırlanmıştır ve cevapların yalnızca bir doğru cevabı vardır. Testin uygulanacağı örneklem grubunun yaş, sınıf seviyesi ve zihinsel işlem soruları dikkate alınarak soruların sayısı uzun tutulmamaya özen gösterilmiştir.

Test maddelerinin yazımı, dilbilgisi ve bilimsel hatalarının ölçülebilmesi ve ön deneme formunun incelenmesi için iki fen bilgisi öğretmeni, bir eğitim uzmanı ve 1 dilbilgisi uzmanından yardım alınarak 23 soruluk bir ön deneme formu oluşturulmuştur. Soruların uygulama süresi olarak 40 dakika uygun görülmüştür.

PÇBT testinin geçerlik ve güvenirlik analizi için pilot uygulama 2016-2017 eğitim öğretim dönemi 2. döneminde Kocaeli ilinde 5. Sınıfa devam eden KVBT pilot uygulamasının yapıldığı 235 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulama sonrası nihai test formunun oluşturulması için gerekli madde seçimi ve analizlerinin puanlaması oluşturulmuştur. Puanlama her bir doğru cevap "1", yanlış, boş bırakılan veya birden fazla seçenek işaretlenen sorular "0" ile puanlandırılmıştır.

Her bir maddenin, madde ayırt edicilik gücü indeksi ve madde güçlük indeksi değerleri Tablo 3 ve Tablo 4 de verilen madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeks kriterlerine göre değerlendirilmiştir. PÇBT puan sıralamasında %27'lik Alt ve üst grupta yer alan öğrencilerin cevapları doğrultusunda madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri Tablo 9 daki şekilde K12NET programı yardımı ile hesaplanmıştır. Bu değerlendirmeler sonucu PÇBT'e ait ön deneme formundaki 23 sorunun madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeks değerleri Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

PÇBT Deneme formunda yer alan maddelerin madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeks değerlendirme sonuçları

Soru No	İlişkili Olduğu Günlük Yaşam Problemi	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1	Sütun grafiği okuma	0.76	0.47
2	Sütun grafiği okuma	0.74	0.41
3	Problem çözme	0.59	0.76
4	Problem çözme	0.62	0.71
5	Problem çözme	0.69	0.50
6	Sütun grafiği okuma	0.90	0.15*
7	Sütun grafiği okuma	0.91	0.18*
8	Sayılar ve İşlemler	0.81	0.38
9	Sayılar ve İşlemler	0.87	0.26*
10	Zaman ölçü birimleri	0.62	0.59
11	Zaman ölçü birimleri	0.82	0.35
12	Sayılar ve İşlemler	0.74	0.47
13	Veri Analizi ve Yorumlama	0.76	0.47
14	Veri Analizi ve Yorumlama	0.56	0.82
15	Veri Analizi ve Yorumlama	0.60	0.74
16	Veri Analizi ve Yorumlama	0.60	0.79
17	Örüntü	0.79	0.41
18	Problem çözme	0.85	0.29*
19	Ağaç şeması	0.79	0.41
20	Ağaç şeması	0.59	0.59
21	Ağaç şeması	0.78	0.44
22	Sütun grafiği okuma	0.57	0.79
23	Zaman ölçü birimleri	0.54	0.79

Tablo 16’da belirtilen değerlendirmeler sonucunda PÇBT test maddelerinin 6 ve 7 numaralı madde soruları madde güçlüğü yönünden güçlü olmasına rağmen madde ayırt ediciliği açısından Tablo 10’da belirtilen değerlendirme kriterleri altında ($r_{jx} < 0.20$) kalmaktadır. Bu sebeple 6 ve 7’inci madde sorularının testten çıkarılmasına karar verilmiştir. 9 ve 18 numaralı madde sorularının madde güçlüğü yönünden güçlü fakat madde ayırt ediciliği Tablo 10’da belirtilen $0.20 \leq r_{jx} \leq 0.29$ değerleri arasında olmasından dolayı geliştirilmesi

gerekmektedir. Uygulama sürecinde zaman sınırlamasından dolayı 9 ve 18'inci maddeler testten çıkarılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda nihai PÇBT ait test maddesine ait özellikler Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17

PÇBT Nihai Form İçin Belirlenen Maddelerin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeks Değerleri

Soru No	Deneme Formundaki Soru NO	İlişkili Olduğu Günlük Yaşam Problemi	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1	1	Sütun grafiği okuma	0.76	0.47
2	2	Sütun grafiği okuma	0.74	0.41
3	3	Problem çözme	0.59	0.76
4	4	Problem çözme	0.62	0.71
5	5	Problem çözme	0.69	0.50
6	8	Sayılar ve İşlemler	0.81	0.38
7	10	Zaman ölçü birimleri	0.62	0.59
8	11	Zaman ölçü birimleri	0.82	0.35
9	12	Sayılar ve İşlemler	0.74	0.47
10	13	Veri Analizi ve Yorumlama	0.76	0.47
11	14	Veri Analizi ve Yorumlama	0.56	0.82
12	15	Veri Analizi ve Yorumlama	0.60	0.74
13	16	Veri Analizi ve Yorumlama	0.60	0.79
14	17	Örüntü	0.79	0.41
15	19	Ağaç şeması	0.79	0.41
16	20	Ağaç şeması	0.59	0.59
17	21	Ağaç şeması	0.78	0.44
18	22	Sütun grafiği okuma	0.57	0.79
19	23	Zaman ölçü birimleri	0.54	0.79

Tablo 17'de Nihai PÇBT 19 soruluk maddelerden oluşturulmuştur ve 19 soruluk maddeye ait ortalama madde güçlüğü indeksi 0.68 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç testin ortalama olarak kolay sorulardan oluştuğunu göstermektedir. Bu değer testin güvenilirliği bakımından

yüksek oranda olması yönünde güven vermektedir. Tablo 18’de PÇBT testine ait betimsel istatistik bilgiler verilmiştir.

Tablo 18

PÇBT’ye İlişkin Betimsel İstatistikler

N	Ortalama	Varyans	Standart Sapma
19	14,91	12,811	3,579

Tablo 18’de 235 öğrencinin 19 soruluk PÇBT testine ait ortalama (14,19), varyans (12,811) ve standart sapması (3,579) olarak bulunmuştur. Madde analizlerinin SPSS 22. 0 paket programında değerlendirilmesi sonucunda Tablo 18’de gösterildiği şekilde 19 soruluk PÇBT nihai testin KR-21 iç tutarlılık katsayısı KR-21 formülü ile hesaplanmış ve KR-21 değeri 0.76 olarak bulunmuştur. Bu değer PÇBT’nin güvenilirliğinin kabul edilebilir aralıkta olduğunu göstermektedir.

3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada öğrencilerin STEM eğitimi ile problem çözme ve karar verme becerilerinin gelişim sürecini izlemek ve değerlendirmek için “Ders Etkinlik Dokümanları”, “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları” ve “Serbest Öğrenci Günlükleri” nitel veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Veri toplama araçları araştırmacı tarafından hazırlanmış ve geliştirilmiştir. Aşağıda alt başlıklarda belirtilen veri toplama araçlarının oluşturulması ve geliştirilmesi sürecinden ayrıntılı olarak bahsedilmiştir.

3.3.2.1. Görüşme

Görüşme sözlü iletişim yoluyla veri toplama yöntemine dayanan nitel veri toplama yöntemlerinden biridir. (Bozkurt, 2014). Görüşme nitel araştırma paradigmasında, araştırmanın “temel veri kaynağı” olabileceği gibi “destekleyici veri toplama yöntemi” olarak gözlem ve doküman toplama gibi diğer tekniklerle birlikte de kullanılabilir (Bozkurt ve Ercan, 2014).

Görüşmeler çeşitli şekilde sınıflandırılır, ancak çoğunlukla görüşmenin yapısına göre sınıflandırma yapılmaktadır (Bozkurt, 2014). Yapılandırılmış (standartlaştırılmış), yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış (informel) olmak üzere üç görüşme türü tanımlanmaktadır (Ercan, 2014).

Yapılandırılmış görüşmede amaç, görüşme yapılan bireylerin verdikleri bilgiler arasındaki tutarlılığı ve farklılığı saptamak ve buna göre karşılaştırmalar yapmak için soruların önceden hazırlandığı görüşmelerdir. Yapılandırılmamış görüşme ise keşfe yönelik önceden belirlenmiş herhangi bir sorusu olmayan ve doğal süreçte oluşan görüşmelerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yarı yapılandırılmış görüşmeler soruların daha az yapılandırıldığı ve esnek sorulardan oluşan görüşmelerdir (Bozkurt, 2014). Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının en temel özelliği soru sayılarının sınırlı tutulup bu sorulardan sonda sorusu türetmektir (Polat, 2022). Yarı yapılandırılmış görüşmelerde soruların sayısal çokluğu yerine soruların araştırmanın niteliğine, araştırma ile ilişkili olmasına ve katılımcılardan yeterli bilgiyi sağlamaya olanak vermesi önemlidir (Polat, 2022).

Araştırma kapsamında STEM etkinliklerinin 5.sınıf öğrencilerinin problem çözme ve karar verme becerilerine etkisini değerlendirmeye yönelik öğrencilerin görüşlerini almak amacıyla “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” hazırlanmıştır. Görüşme soruları mühendislik tasarım döngüsü aşamalarını kapsayacak şekilde problem tanımlama ve problem tanımlama alt basamakları, karar verme ve karar verme süreci alt basamakları ve uygulama süreci alt basamaklarını kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Bu amaçla beş (5) soru ve bu beş soruyu derinlemesine anlamlandırmak için her bir soru için iki (2) sonda sorusundan oluşan bir görüşme formu hazırlanmıştır.

Beş (5) soru ve sonda sorularından oluşan görüşme soruları;

- Bir (1) soru STEM etkinliğinin verimliliği,
- Bir (1) soru problem çözme becerileri
- İki (2) soru karar verme becerisi
- Bir (1) soru uygulama (ürün) elde etme ile ilgili soruları kapsamaktadır.

Hazırlanan görüşme formunun geliştirilmesinde iki fen bilgisi öğretmeni ve bir eğitim uzmanının görüşleri alınmıştır. Taslak olarak geliştirilen görüşme soruları kapsam geçerliliği, geçerlik ve güvenilirlik, soruların yaş seviye uygunluğu, konuya ilişkin soru kök uygunluğu, STEM eğitim basamaklarına uygunluğu, dil yazım gibi 12 ölçüt üzerinden uygunluk düzeyi değerlendirilerek; “uygun”, “kabul edilebilir” ve “kabul edilemez” olarak

uzmanlardan görüş önerisi alınmıştır (Ek-12). Hazırlanan görüşme sorularında öğrenci pilot uygulama sonrası uzman görüşü önerisi ile soru kökü ve cevaplamakta zorlanma yaşanabilecek sorularda tekrar düzenlemeler yapılmıştır. Uzman görüşleri ile tekrar düzenlenen “Yarı Yapılandırılmış görüşme Formu Soruları” ile araştırmanın pilot çalışması yapılan ve 20 öğrenciden oluşan 5. Sınıf öğrencilerinden dört (4) öğrenci ile bireysel olarak yüz yüze öğretmenler odasında görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşme öncesi öğrencilere kişisel verileri koruma ve bilgilendirme onam formu hususunda bilgilendirme yapılmıştır. Öğrencilerle görüşmeler ortalama 20 dakika sürmüş ve veri kaybına sebebiyet vermemesi için görüşmelerin tamamı ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış ve daha sonra kayıtlarda geçen diyaloglar bilgisayar ortamında yazıya aktarılmıştır. Görüşmeler sonucunda işlemeyen soru öncülleri ile ilgili düzeltmeler uzman görüşü önerisi ile tekrar düzenlenmiş ve görüşme formuna son hali verilmiştir (Ek-6).

3.3.2.2. Doküman İncelemesi

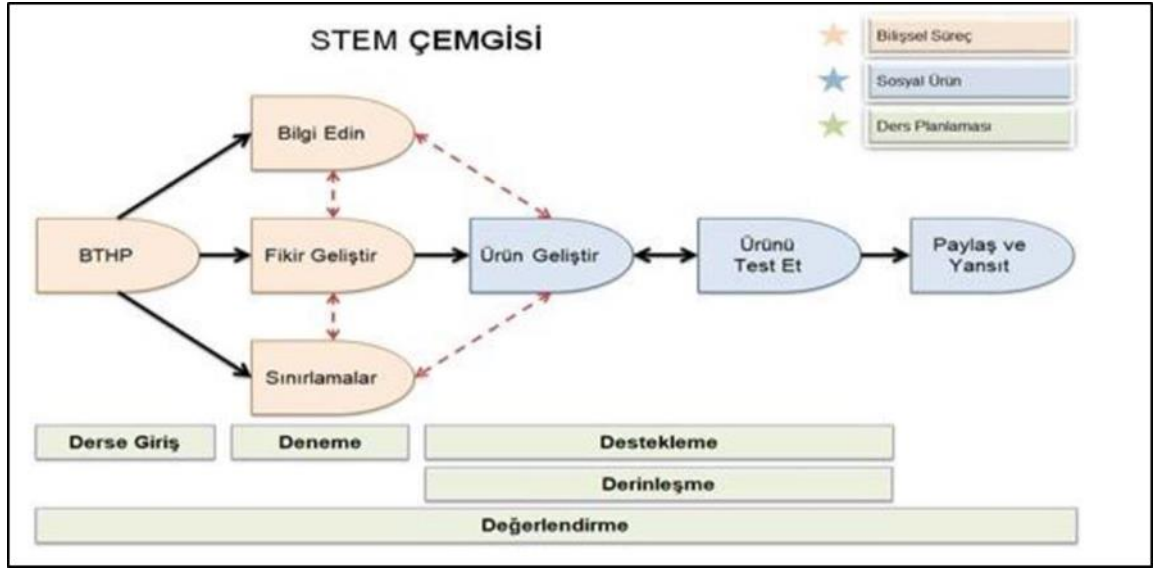
Doküman incelemesi hedeflenen olgu ve olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar. Nitel araştırmalarda tek başına veri toplama yöntemi olabildiği gibi diğer veri toplama yöntemleri ile birlikte de kullanılmaktadır. Eğitim alanında ders kitapları, yönergeler, okul içi ve dışı yazışmalar, toplantı tutanakları, öğrenci ders ödevleri, ders ünite planları, öğretim programları, sınavlar, resmi belgeler, anılar, günlükler, vs. doküman analizine konu olabilirler (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Araştırmada kullanılan dokümanlar araştırmacı tarafından hazırlanan “Derse Etkinlik Dokümanları” ve öğrenciler tarafından tutulan “Serbest Öğrenci Günlükleridir”. Araştırmacı tarafından hazırlanan derse yönelik etkinlik dokümanları ve ayrıntılarından aşağıda bahsedilmiştir.

3.3.2.3. Derse Yönelik Etkinlik Dokümanları

Araştırmacı tarafından geliştirilen “Ders Etkinlik Dokümanları” araştırmanın STEM etkinlikleri ile öğrencilerin problem çözme ve karar verme becerilerinin gelişimine katkı sağlayıp sağlamadığının araştırılması için destekleyici veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Fen Bilimleri

dersi süresince gerçekleştirilen STEM’e yönelik etkinlikler ve ünite planlamaları mühendislik tasarım sürecine göre hazırlanmıştır. Etkinlikler hazırlanmadan önce literatür incelenmiştir. STEM etkinlikleri ile ilgili makale ve tez çalışmaları (Bachman, 2011; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Facchini, 2014; Hayward, 2016; Korganci, Miron, Dafinei ve Antohe, 2016; Wang, 2012) taranmıştır. Literatür taraması ve uzman görüşü önerisi ile Şekil 8’de verilen Çorlu ve Çallı (2017) tarafından geliştirilen STEM Çemgisi (STEM Cycline) ders planı oluşturmada ölçüt olarak kullanılmıştır.



Şekil 8. STEM Çemgisi (Çorlu ve Çallı, 2017, s.4)

STEM Çemgisi “Bilişsel Süreç”, “Sosyal Ürün” ve “Ders Planlaması” olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır (Şekil 8). Çorlu ve Çallı’ya (2017) göre birinci kısım Bilişsel Süreç; Bilgi Temelli Hayat Problemlerinden (BTHP) oluşmaktadır. BTHP de “Bilgi edinme”, “Fikir Geliştirme” ve “Sınırlamalar” olmak üzere üç alt başlıktan meydana gelmektedir. İkinci kısım Sosyal Ürün; “Ürün Geliştirme”, “Ürünü Test Etme”, “Paylaşma ve Yansıtma” başlıklarını ele almaktadır. Üçüncü kısım Ders planlaması ise “Derse giriş”, “Deneme”, “Destekleme”, “Derinleşme” ve “Değerlendirme” aşamalarını içermektedir. STEM Çemgisi ölçütleri bu çalışmada ders planı etkinlikleri hazırlanmasında kılavuz olarak kullanılmıştır. STEM Çemgisi çerçevesinde MEB (2017) taslak Fen Bilimleri öğretim programı 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi 6. Ünitesi olan Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik ünitesi ile ilgili STEM etkinliklerini merkeze alan üç (3) etkinlik hazırlanmıştır. Ders etkinlikleri Fen

bilimleri 6 (altı) kazanım, Matematik 7 (yedi), Mühendislik 10 (on) ve Teknoloji 5 (beş) olmak üzere 3 ders planı hazırlanmıştır. Ders planına ilişkin veriler Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19

STEM Etkinliklerine Dayalı Ders Planı

Ders Planı	Etkinlik	Dersler	Kazanımlar		Süre
1	Ateş Böceği	Fen bilimleri	5.6.1;	5.6.1.1.	11 Ders Saati (11 x 40 dk)
		Matematik	5.2.3; 5.3.2.	5.3.1;	
		Mühendislik	Temel Mühendislik Becerileri (4 kazanım)		
		Teknoloji	Temel Beceriler (1 kazanım)		
2	Ağaç Feneri	Fen bilimleri	5.6.2;	5.6.2.1;	12 Ders Saati (12 x 40 dk)
		Matematik	5.6.2.2. 5.3.1;	5.3.2.	
		Mühendislik	Temel Mühendislik Becerileri (6 kazanım)		
		Teknoloji	Temel Beceriler (4 kazanım)		
3	Sahne Aydınlatması	Fen bilimleri	5.6.1;	5.6.2.	10 Ders Saati (10 x 40 dk)
		Matematik	5.3.1;	5.3.2	
		Mühendislik	Temel Mühendislik Becerileri (4 kazanım)		
		Teknoloji	Temel Beceriler (4 kazanım)		
Toplam					33 Ders Saati (33 x 40 dk)

Mühendislik tasarımı doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanan STEM etkinliklerine dayalı ders planları 2 fen bilgisi öğretmeni ve 1 fen eğitim uzmanı tarafından incelenmiştir.

Uzman önerileri doğrultusunda etkinliklerde problem çözme beceri, karar verme becerisi ve ürün elde etme basamaklarını değerlendirmek için ölçme ve değerlendirme bölümü eklenmesi, etkinlik-3 için yapılacak etkinlik malzemelerinin kolay ve ulaşılabilir olması önerileri getirilmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda değişiklikler yapılmıştır. Pilot uygulaması yapılan ders doküman etkinliklerinin güvenilirliği Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen Güvenirlilik= $[Görüş\ Birliği \div (Görüş\ Birliği + Görüş$

Ayrılığı)]x100 formülü ile hesaplanmıştır. Uzman incelemeleri görüş birliği ve görüş ayrılığı sonucu “Derse Yönelik Etkinlik Dokümanları” güvenilirlik uyum katsayısı 0,81 olarak belirlenmiştir. Pilot uygulama sonrasında da etkinlik sayfa sayılarının daha az olması ve baskı kalitesinin daha iyi olması önerileri dikkate alınarak düzeltmeler yapılmıştır. “Derse Yönelik Etkinlik Dokümanları” Ek-3, Ek-4 ve Ek-5’de sunulmuştur.

3.3.2.4. Günlükler

Öğrencilerin düşüncelerini aktardığı, belirsizliklerinin ve tutarsızlıklarının farkında oldukları ve not aldıkları öğrenme günlüğü tutulması üst bilişi geliştirmeye yardımcı yöntemlerden biridir (Peker, Taş, Apaydın ve Akman, 2014).

Günlükler, öğrencilerin neyi, nasıl öğrendikleri ve tanımladıkları amacıyla alternatif değerlendirme aracı olarak da kullanılabilir. Fen günlüklerinin kısa surede uygulanabilir olması hem öğretmen hem de öğrencilere öğretim sürecinin anlaşılması konusunda fayda sağlayabilir. Günlükler, öğrencilerinin öğrenme yaşantıları, kavram ilke ve problemleri algılayışları hakkında öğretmenlere bilgi vermektedir (Peker ve diğerleri, 2014).

8 hafta süren araştırma boyunca 3 ders etkinliği yapılmıştır. Ortalama her ders etkinliği 2 hafta sürmüş ve her etkinlik sonrası araştırmacı tarafından öğrencilerden etkinlikler ile ilgili gözlemlerini aktaran notlarını günlük olarak tutmaları istenmiştir. Araştırmacı tarafından tutulması istenen fen dersi günlüğü öğrencilerin problem çözme becerileri, karar verme becerileri ve uygulama (Ürün elde etme) araştırma süresince nasıl gelişim gösterdiğini ve değiştiğini anlamak için destekleyici veri kaynağı olarak kullanılması planlanmıştır (Ek-7). Öğrencilerden serbest öğrenci günlükleri ile ilgili beklentiler ders etkinliklerinde yapmış oldukları uygulama ve becerileri bilimsel olarak ifade etmeleri ve STEM süreç basamaklarına vurgu yapmalarıdır.

3.4. Araştırmanın Uygulanması

Araştırmanın pilot ve asıl uygulamasına yönelik çalışmalar ilgili alt başlıklarda sunulmuştur.

3.4.1. Araştırmanın Pilot Uygulaması

Araştırmanın pilot uygulaması 2016-2017 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Kocaeli ilinde bulunan özel bir ortaokulun heterojen olarak oluşturulmuş 5. Sınıf şubelerinden 20 öğrencinden oluşan bir şubesinde uygulanmıştır. Pilot uygulama sürecine 17 Nisan 2017 tarihinde başlanılmış olup, 24-30 Nisan 2017 tarihleri arasında “Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sınavları” yapıldığı için bir hafta süre ile ara verilmiştir. Kontrol ve deney gruplarına planlama dahilinde ilk ders ön-test olarak KVBT ve PBCT uygulanmıştır. Test uygulamalarından sonra planlamalar dahilinde 7 hafta süren STEM etkinliklerine dayalı eğitim öğretim programı uygulanmış ve çalışmalar 9 Haziran 2017 tarihinde bitirilmiştir. STEM’e dayalı etkinlikler 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik / Fiziksel olaylar Ünitesi konu kazanımlarına göre gerçekleştirilmiştir. Her etkinlik 80 dakika olarak planlanmış fakat öğrencilerin yaş seviyelerinin ve psikomotor becerilerinin yavaş olmasından dolayı etkinliklere 40 dakika (bir ders saati) ilave edilerek 120 dakika (3 ders saati) olarak tekrar düzenlenmiştir. Araştırma sonunda nicel veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen KVBT ve PÇBT son test olarak uygulanmıştır. Nitel veri toplama aracı olarak ise “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları” ile öğrencilerin problem çözme ve karar verme becerileri araştırma süresince nasıl gelişim gösterdiğini ve değiştiğini anlamak için öğrenci görüşleri veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve uygulanma zamanları Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20

Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları ve Uygulanma Zamanları

Veri Toplama Aracı	Araştırmanın Hangi Aşamasında Kullanıldığı			
	Ön Test	Süreç Boyunca	Son Test	Süreç Sonunda
Problem Çözme Beceri Testi	X		X	
Karar verme Beceri Testi	X		X	
Ders Etkinlik Dokümanları		X		
Serbest Öğrenci Günlükleri		X		
Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme formu				X

3.4.2. Asıl Uygulama

Araştırmanın asıl uygulaması 2017-2018 eğitim ve öğretim dönemi bahar döneminde Kocaeli ilinde bulunan özel bir ortaokulun 5. Sınıflarına uygulandı. 4 şubeden oluşan 5. Sınıflara PÇBT ve KVBT testleri ön test olarak uygulandı ve test sonuçları SPSS 22.00 paket programında analiz edilerek ortalamaları birbirine yakın öğrencilerden biri kontrol (N=20) biri deney (N=20) olmak üzere iki homojen şube oluşturuldu. Kontrol grubuna 5. Sınıf “Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik” ünitesi MEB (2017) programı uygulanmıştır. Deney grubuna ise MEB (2017) programı ve STEM etkinlikleri ile planlanmış program uygulanmıştır. Deney grubu her biri 5 öğrenciden oluşan 4 gruptan oluşturulmuştur. “Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik” ünitesi STEM etkinlik temelli çalışma 8 hafta sürmüş ve her grup STEM etkinliklerine dayalı üç (3) problem senaryosuna dayalı etkinlikte bulunmuştur. Etkinlik çalışmaları Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilmiştir. Haftalık 4 ders saati olarak uygulanan Fen Bilimleri dersinde çalışmanın teorik kısmı (problem çözme, araştırma, beyin fırtınası, karar verme vb.) için sınıf dersliği uygulama aşaması (ürün elde etme) için ise okul fen bilimleri laboratuvarı kullanılmıştır. Her bir etkinlik için problemi anlama, ön araştırmalar, sınırlamaların belirlenmesi ve karar verme ve tasarım çizim

aşamaları için 4 ders saati, uygulama aşaması için 4-5 ders saati ve sunum için 2 ders saati olmak üzere yaklaşık 10-11 ders saati planlanmıştır. Tüm etkinlik çalışmaları 8 haftalık süreçte tamamlanmıştır. Etkinlikler sonucunda öğrencilerin problem çözme ve karar verme becerileri gelişimlerini değerlendirmek için kontrol ve deney gruplarına son test PÇBT ve KVBT uygulanmış ve nicel veriler analiz edilmiştir. Analizler sonucunda bulgular değerlendirilmiştir. Çalışmanın nitel verileri ise kontrol grubu ile 8 haftalık süreçte “Serbest Öğrenci Günlükleri, “Ders Etkinlik Dokümanları” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları” ile elde edilen veriler analiz edilerek değerlendirilmiş ve bulgular yorumlanmıştır. Araştırmanın uygulama süreci takvimi Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21

Araştırmanın Uygulama Süreci Takvimi

Tarih	Uygulanan Etkinlikler	Veri Toplama Araçları
1.Hafta 2-6 Nisan 2018	Fen Bilimleri Dersinde STEM etkinlikleri uygulamaları, PÇBT, KVBT araştırma ve süreçle ilgili bilgilendirme	Veli İzin Onam Formu Ön Test PÇBT Ön Test KVBT
2. Hafta 9-13 Nisan 2018	Ateş Böceği Etkinliği	Ders Etkinlik Dokümanları Serbest Öğrenci Günlükleri
3. Hafta 16-20 Nisan 2018	Ateş Böceği Etkinliği	Ders Etkinlik Dokümanları Serbest Öğrenci Günlükleri
4. Hafta 24-27 Nisan 2018	Ağaç Feneri Etkinliği	Ders Etkinlik Dokümanları Serbest Öğrenci Günlükleri
5. Hafta 30 Nisan-4 Mayıs 2018	Ağaç Feneri Etkinliği	Ders Etkinlik Dokümanları Serbest Öğrenci Günlükleri
6. Hafta 7-11 Mayıs 2018	Sahne Aydınlatması Etkinliği	Ders Etkinlik Dokümanları Serbest Öğrenci Günlükleri
7. Hafta 14-18 Mayıs 2018	Sahne Aydınlatması Etkinliği	Ders Etkinlik Dokümanları Serbest Öğrenci Günlükleri
8. Hafta 21-25 Mayıs 2018	Ürünlerin Sergilenmesi Ders Bitimi	Son Test PÇBT Son Test KVBT Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Tablo 21’de gösterilen etkinliklerin uygulanmasında grup çalışması uygulanmıştır. Çalışma grubunu oluşturan (N=20) öğrenciler 5’erli gruplara ayrılarak dört grup oluşturulmuştur. Gruplar oluşturulurken fen bilimleri dersi öğretmenlerinden destek alınarak derste liderlik

özelliği, sorumluluk sahibi ve işbirlikçi öğrencilerin gruplara eşit olarak dağılmasına dikkat edilmiştir. Her gruba kendilerinin belirleyeceği isimler verilmiştir. Gruplar isimlerini “Bilimin Avcıları”, “Uçan Mucitler”, “Güneşin Tasarım Mucitleri” ve “Genç Mucitler” olarak belirlemişlerdir. Fen Bilimleri dersleri ve STEM ders etkinlik uygulamaları ders öğretmenleri tarafından uygulanmıştır. Deney grubunun öğretmeni Fen Bilgisi Öğretmenliği mezunu, yüksek lisans mezunu ve mesleğinde üç yıl deneyimli öğretmendir. Kontrol grubunun öğretmeni ise Fen Bilgisi Öğretmenliği mezunu, yüksek lisans öğrencisi mesleğinde iki yıl deneyimli olan bir öğretmendir. Araştırmacı süreçte gözlemci olarak bulunmuştur.

3.5. Verilerin Çözümlemesi

Araştırmada elde edilen nicel ve nitel verilerin analizine ilişkin çalışmalar ilgili alt başlıklarda sunulmuştur.

3.5.1. Nicel Verilerin Çözümlemesi

Problem çözme beceri ve karar verme beceri testleri ile elde edilen verilerin analizinde SPSS 22.00 paket programından yararlanılmıştır. 5. Sınıf öğrencilerin STEM etkinlikleri ile problem çözme ve karar verme becerilerine etkisini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen 19 soruluk PÇBT testi ve KVBT testleri okulun 5.sınıf öğrencilerinden homojen olarak oluşturulan şubelerden biri kontrol (N=20) biri deney (N=20) grubunda ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Değerlendirmeler testlere verilen doğru cevap sayısı üzerinden yapılmıştır. Her doğru cevap 1 puandır. PÇBT ve KVBT den maksimum alınabilecek puanlar 19 dur.

Bu araştırmada nicel verilerin analizi karışık ölçümler için iki yönlü (faktörlü) varyans analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi deney ve kontrol grubunun ölçme sonuçlarının karşılaştırılması, ilişkisiz örneklemeler için ölçme oluştururken, deney ya da kontrol grubuna ön test, ardından da son test verilmesi, ilişkili örneklemeler için (tekrarlı) ölçme oluşturmaktadır (Can, 2018). Görüldüğü gibi burada hem farklı grupların hem de aynı grupların art arda ölçülmesi gibi iki değişik uygulama vardır.

Bu nedenle böylesi işlemler için kullanılan varyans analizine karışık ölçümler için iki yönlü ANOVA testi denmektedir (Can, 2018). Bu araştırmada nicel verilerin analizinde kullanılan istatistik test teknikleri olarak;

- 1- Deney ve kontrol gruplarına ait PÇBT ön test- son test puanlarının karşılaştırılması için Karışık Ölçümler İçin İki Faktörlü ANOVA testi kullanılmıştır.
- 2- Deney ve kontrol gruplarına ait KVBT ön test- son test puanlarının karşılaştırılması için Karışık Ölçümler İçin İki Faktörlü ANOVA testi kullanılmıştır.

3.5.2. Nitel Verilerin Çözümlemesi

Nitel araştırmada veri analizi çeşitlilik, yaratıcılık ve esneklik gibi anlamlara gelmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel araştırmalarda, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi farklı kaynaklardan elde edilen veriler önce kodlanır ve sonra kodlamalar sentezlenerek bulgulara ulaşılmaktadır. Nitel veri analizlerinde genel olarak betimsel ve içerik analizi kullanılmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2013). Betimsel analiz içerik analizine göre daha yüzeysel ve önceden belirlenmiş temalar üzerinden özetlenir ve yorumlanır. Betimsel analizde katılımcı veya gözlem yapılan bireylerin görüşlerine yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Betimsel analiz dört aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama öncelikle elde edilen verilerden bir tematik bir çerçeve oluşturulur. İkinci aşamada ise ilk aşamada oluşturulan tematik çerçeveye göre elde edilen veriler okunur ve düzenlenir. Üçüncü aşamada ise düzenlenen veriler doğrudan alıntılarla desteklenir ve tanımlanır. Dördüncü son aşamada ise tanımlanan bulgular arasında neden sonuç ilişkilendirilmesi ve anlamlandırılması bu aşamada yapılarak bulgular yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). İçerik analizinde ise temel hedef elde edilen verileri tanımlayabilecek kavramlara ulaşmaktır. İçerik analizinde veriler daha derin incelenmektedir. İçerik analizinde kavram ve temalar analiz sonucu oluşturulmaktadır. İçerik analizinde yapılan ilk işlem verilerin kodlanmasıdır. Bu işlem bazen bir sözcük veya bir sayfalık veri olabilir. İlk aşamada ortaya çıkan kodlar düzenlenerek ortak yönleri bulunup temalar (kategori) oluşturulur. Temalar toplanan verilerin kodlar aracılığı ile kategorize edilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Temalar ve kodların düzenlenmesinden sonra son aşama olan bulgular tanımlanır ve yorumlanır.

Araştırmada Yarı Yapılandırılmış Görüşme, Serbest Öğrenci Günlükleri ve Ders Etkinlik Dokümanları ile elde edilen nitel verilerin analizi araştırmacı tarafından oluşturulan veri analiz planı doğrultusunda incelenmiştir. Bu araştırmada nitel verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz birlikte kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış Görüşme ve Serbest Öğrenci Günlükleri ile elde edilen veriler içerik analiz tekniği ile Ders Etkinlik dokümanları ile elde edilen veriler ise betimsel analiz tekniği ile analiz edilmiştir.

Öğrencilerle görüşmeler araştırmacı tarafından hazırlanan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları ile yapılmıştır. Ortalama 20 dakika süren görüşmeler veri kaybına sebebiyet vermemesi için görüşmelerin tamamı ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış ve daha sonra kayıtlarda geçen diyaloglar bilgisayar ortamında yazıya aktarılmıştır. Öğrencilerin görüşme esnasında belirttiği ifadeler ve kavramlar araştırmacı ve iki fen öğretmeni tarafından içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin görüşleri araştırmacı ve iki fen öğretmeni tarafından ayrı ayrı kodlanarak temalar ve alt temalar oluşturulmuştur. Araştırmacı ve iki fen öğretmeni tarafından oluşturulan kodlar ve temalar karşılaştırılarak “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları” güvenilirliği Miles ve Huberman (1994) önerilen aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$“Veri analizinin güvenilirliği = [Görüş Birliği \div (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)] \times 100”$$

Miles ve Huberman (1994) formülüne göre hesaplamalar sonucu “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları” güvenilirliği % 87 olarak belirlenmiştir. Görüşmelerden elde edilen veriler tablo halinde sunulurken neden sonuç ilişkileri içinde anlamlandırılarak ve frekansları verilerek yorumlanmaya çalışılmıştır. Araştırmacı tarafından yorumlarını desteklemek ve öğrenci görüşlerini yansıtmak için çalışmaya katılan öğrencilerin görüşlerini doğrudan alıntılama yaparak çalışmada yer vermiştir.

Öğrencilerin ders etkinlikleri sonrası tuttıkları “Serbest Öğrenci Günlükleri” araştırmacı ve iki fen öğretmeni tarafından içerik analizine tabi tutulmuştur. Öğrencilerin günlüklerinde kullandıkları STEM etkinliklerine dayalı ders etkinlik uygulamaları ile ilgili görüşleri araştırmacı ve iki fen öğretmeni tarafından ayrı ayrı kodlanarak temalar ve alt temalar oluşturulmuştur. Araştırmacı ve iki fen öğretmeni tarafından oluşturulan kodlar ve temalar karşılaştırılarak görüş birliği ve görüş ayrılıklarını Miles ve Huberman (1994) formülüne göre hesaplanmış ve “Serbest Öğrenci Günlükleri” veri güvenilirliğini % 91 olarak belirlemişlerdir. Öğrenci günlüklerinden elde edilen veriler düzenlenerek tablo halinde sunulmuştur. Tabloda problem çözme becerileri ve karar verme becerileri bulgularına yer

verilerek öğrenci görüşleri frekansı sayısal olarak ifade edilmiştir. Araştırma bulgularını desteklemek amaçlı öğrenci günlük metin alıntılarına da yer verilmiştir.

Ders etkinlikleri deney grubundan homojen olarak oluşturulan beşerli dört gruba 8 hafta boyunca uygulanmıştır. Uygulama sonucunda betimsel analiz tekniği ile analiz edilen Ders Etkinlik Dokümanları araştırmacı ve iki fen eğitimi öğretmeni ile birlikte analitik kriter ölçeğine göre değerlendirilmiştir. Analitik kriter ölçeği araştırmacı tarafından hazırlanmıştır (Ek-8). Analitik kriter ölçeğinin değerlendirme ölçütleri “problem tanımı” beş (5), “karar verme” altı (6), “uygulama aşaması” ise yedi (7) ölçütten oluşturulmuştur. Her ölçüt evet, kısmen ve hayır olarak kabul düzeyi belirlenmiş olup “Evet” (3), “Kısmen” (2) ve “Hayır” ise (1) puan olarak değerlendirilmiştir. Uygulama sürecinde üç etkinlik yapılmıştır. Grupların üç etkinlik sonucu “problem tanımı” ölçütü ile “Evet”, “Kısmen” ve “Hayır”dan alacakları maksimum puanlar sırasıyla 45, 30 ve 15, “karar verme” ölçütünden alacakları maksimum puan 54, 36 ve 18’dir. “Uygulama ölçütünden” alacakları maksimum puan ise 66, 42 ve 21’dir. Miles ve Huberman (1994) formülüne göre “Ders Etkinlik Dokümanları” veri güvenirliği % 87 olarak hesaplanmıştır. Ders etkinlik dökümanlarından elde edilen veriler önceden belirlenen temalar çerçevesinde kategorilenerek etkinliklerden elde edilen “problem tanımı”, “karar verme” ve “uygulama aşaması” verileri tablolastırılarak yüzde olarak ifade edilmiştir. Araştırmacı bulguları yorumlarken neden sonuç ilişkilerini açıklamak ve yorumunu desteklemek için etkinliklerden elde edilen veri örneklerinden alıntılara yer vermiştir.

3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Güvenilirlik ve geçerlilik, araştırmacıların bilimsel çalışmalarda elde edilen bulguların ve yorumların kalitesini değerlendirdiği kriterlerdir. Geçerlik nicel çalışmalarda ölçme aracının bireyde ölçülmek istenen özelliğinin başka özelliklerle karıştırmadan ne kadar doğru ölçtüğüyle ilgilidir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2013; Kanadlı, 2021). Araştırmanın nicel verilerinin toplanması ve analizi sürecinde araştırmada uygulanan testlerin geçerlilik ve güvenirlik bilgileri detaylı olarak verilmiştir.

Nicel çalışmalarda geçerliliğe ölçme aracı ve ölçme durumları, katılımcıların özellikleri, araştırmacının tarafsızlığı ve ölçmenin yapıldığı koşullar etki etmektedir. Bu çalışmanın

nicel araştırma kısmında bu etkenlerin geçerliliği tehdit eden yönlerinin en aza indirilebilmesi için;

- Ölçme aracı kapsam, yordama ve yapı geçerliliği sağlaması için gerekli koşullar çalışmada sağlanmaya çalışılmış,
- Çalışmaya katılan katılımcıların gelişimin süreçlerinin daha iyi gözlemlenebilmesi için uç noktalarda olmayan çalışma grupları ön test sonuçlarına göre grup eşleştirme yöntemi ile birbirine denk olarak oluşturulmuş,
- Nicel bulgular deney ve kontrol gruplarından uygulama öncesi ve sonrasında elde edilmiş,
- Uygulama öncesi ve uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test uygulamalarında aynı testler kullanılmış,
- Ön test ve son test uygulamalarında katılımcı kaybı yaşanmamış,
- Araştırmada uygulanan ön test ve son test uygulamaları çalışma gruplarına araştırmacı tarafsızlığına uygun şekilde ders öğretmenleri tarafından uygulanmış,
- Ön test sonrası son test 8 hafta ara ile uygulanmıştır.

Güvenirlik genel anlamda araştırmalarda elde edilen bulguların gerçeği temsil etme gücü olarak tanımlanmaktadır. Nicel araştırmalarda güvenilirlik benzer ve belli şartlarda aynı bireyler üzerinde yapılan ölçmelerin tekrar edilebilirliği olarak ifade edilmektedir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2013). Nicel çalışmalarda güvenilirlik tutarlılık olarak ta tanımlanmaktadır. Bu çalışmanın nicel araştırma kısmında testlerin güvenilirliği için;

- Nicel çalışmalarda kullanılan KVBT ve PÇBT'leri esas uygulama öncesi pilot çalışma da çalışma grubu dışında yer alan 235 öğrenciye KVBT ve yine aynı öğrenci grubuna PÇBT 'leri uygulanmıştır.
- Nicel verilerin güvenilirliği ile ilgili araştırmada kullanılan testlere ilişkin iç tutarlılık katsayıları KR-21 PÇBT 0,76 olarak, KVBT testi için ise KR-21 0,71 olarak hesaplanmıştır. İç tutarlılık katsayılarının 0,70 ve üzeri olması kabul edilebilir olması bakımından araştırmada uygulanan testler güvenilir olarak kabul edilebilir.

Nitel çalışmalarda ise geçerlik, araştırılan olgunun çalışmayı yapan araştırmacı tarafından bağımsız ve objektif bir şekilde nesnel bulgularla yansıtması olarak ifade edilmektedir (Kanadlı, 2021). Nitel çalışmalarda geçerliği tanımlayan birçok yaklaşım bulunsa da genel olarak nitel çalışmalarda inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlılık, teyit edilebilirlik kavramları kullanılabilmektedir (Creswell, 2013).

Bu bağlamda çalışmanın inandırıcılığını sağlamak için araştırmacının elde ettiği bulguların gerçekliğine ve tutarlılığına yönelik derin odaklı veri toplama, uzman incelemesi, katılımcı ve meslektaş teyidi vb. gibi yöntemler kullanması gereklidir. Nitel araştırmalar benzer ortamlara genellenemeyeceği için yerine aktarılabilirlik kavramı kullanılmaktadır. Aktarılabilirlik okuyucuya geçici yargılara ulaşmak için benzer ortamlarda ve süreçlere yönelik bir anlayış, deneyim ve bilinç oluşturabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel araştırmalarda güvenilirlik tekrar ölçümler mümkün olmadığı için tutarlılık olarak tanımlanmıştır. Buradaki tutarlılık araştırmacının verilerin toplanması, analiz edilmesi, yorumlanması ve değerlendirme çalışmaları sürecinde benzer yaklaşımlarda bulunmasıdır (Kanadlı, 2021; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel araştırmalarda nicel araştırmalarda olduğu gibi araştırmacının etkisi olmadığı bir nesnellikten söz etmek mümkün değildir. Bu sebeple nitel araştırmalarda nesnellik yerine araştırmacının topladığı verileri teyit edilebilirliğinden söz edilmektedir.

Çalışmanın nitel araştırma kısmında araştırmanın inandırıcılığı arttırmak için çeşitleme yöntemine gidilerek etkinlik doküman analizi, yarı yapılandırılmış görüşme soruları ve serbest öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Öğrencilerle yapılan etkinlik, görüşme soruları ve öğrenci günlükleri araştırmacı dışında iki fen öğretmeni tarafından birbirinden bağımsız olarak etkinlik doküman çalışmaları, görüşme ve öğrenci günlük metinleri kodlanarak, karşılaştırma ve tartışmalar sonucunda görüş birliği ve görüş ayrılıkları sonucu Miles ve Huberman (1994) formülüne göre veri güvenilirlik hesaplamaları yapılmıştır. Miles ve Huberman (1994) formülü hesaplamalarına göre;

- Ders doküman etkinlikleri % 87
- Yarı yapılandırılmış görüşme formları %87
- Serbest öğrenci günlükleri %91

olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın aktarılabilirliği noktasında ham verilerden elde edilen veriler kodlanarak temalar şeklinde betimlenmeye çalışılmıştır. Analiz aşamaları ile ilgili süreçler ayrıntılı olarak verilmiş ve betimlemeleri desteklemek amaçlı doğrudan alıntılara sık sık yer verilmiştir. Araştırmada veri kaybına sebebiyet vermemesi ve verilerin güvenirliliği için etkinlik çalışmaları video çekimi ve öğrencilerle yapılan görüşmelerin ses kaydı alınmıştır.

Araştırma boyunca etkinlik doküman analizi, yarı yapılandırılmış görüşme soruları ve serbest öğrenci günlükleri bulguları analizi, yorumlanması ve değerlendirilmesinde

araştırmacı benzer yöntemlerle çalışmayı bir bütün olarak değerlendirmeye çalışarak tutarlı davranmaya çalışmaya özen göstermiştir. Tutarlılık incelemesi için dışardan bağımsız uzman desteği ile çalışma bulguları incelenmiştir. Araştırma süresince nitel verilerin ve bulguların güvenilirliği için tüm aşamalar ayrıntılı olarak verilmiş, bulgular aşamalar halinde sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

3.7. Araştırma Etiği

Ahlak ve etik genel olarak birbiri yerine kullanılan kavramlardır. Ahlak neyin doğru neyin yanlış olduğunu tanımlayan kurallar bütünü iken etik, ahlaki prensipleri sistematik olarak inceleyen, yorumlayan ve nasıl kullanılacağını dair yaklaşımlar getiren bir çalışma alanı olarak tanımlanmaktadır (Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2015). Araştırma etiğinin temel amacı ise üzerinde araştırma yapılan katılımcıların ruhsal, fiziksel, kişisel mahremiyetlerine yönelik sağlıklarını ve mutluluklarını korumaktır (Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2015). Araştırma etiği kapsamında dünya genelinde etik ilkeler başlıca şunlardır: araştırmaya katılan katılımcıların bilinçli rızasının alınması, özgür iradesi ile çalışmaya katılması, katılımcılara zarar verecek veya risk oluşturacak durumlardan kaçınılması, kimliğin korunması ve gizlilik olarak belirtilmiştir (Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2015; Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Bu çalışma kapsamında araştırmaya katılan öğrencilerin velilerinden bilgilendirme onam formu ile araştırmaya katılım sağlayan öğrencilerin herhangi bir kişisel bilgi ve verilerinin hiçbir yerde kullanılmayacağı gizlilik ilkesine dikkat edileceği çalışmanın amacı, yöntemi ne amaçlı kullanılacağı açık ve detaylı bir şekilde bilgilendirme onam formunda belirtilerek onayları alınmıştır. Katılımcıların istedikleri zaman çalışmadan özgür iradeleri ile çekilebilecekleri belirtilmiştir. Araştırmanın bulgular kısmında öğrenciler Ö1 ve Ö2 şeklinde isimleri kodlanarak gizliliğe dikkate edilmiştir. Çalışma için Sakarya Üniversitesi Eğitim Araştırmaları ve Yayın Etik kurulundan etik kurul onayı ve çalışmanın yapılacağı okulun bağlı bulunduğu il milli eğitim müdürlüğünden araştırma onay izin yazısı alınmıştır. Öğrencilerle araştırma için yapılan etkinlik çalışmaları sunum aşamalarında video ve fotoğraf çekimleri için onayları istenmiştir. Öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmelerde ses kaydı için onayları her görüşmede istenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular

tez yazım kılavuzuna göre düzenlenmiştir. Araştırmacı kendi görüş ve düşüncelerden ziyade bulgulardan direk alıntılara yer vererek gerçeğe sadık kalmaya çalışmıştır.



BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın nicel ve nitel çalışma bulguları iki ayrı bölüm halinde sunulmuştur.

Araştırmanın birinci bölümünde araştırmanın nicel bulgularını, deney ve kontrol gruplarına çalışma öncesi ve sonrası uygulanan ön test ve son testlerden elde edilen bulgular oluşturmaktadır.

Araştırmanın ikinci bölümü olan nitel bulgularını ise araştırmanın çalışma grubu olan deney grubundan elde edilen bulgular oluşturmıştır. Nitel bulgular; çalışma grubuna uygulanan “STEM Etkinlik Dokümanlarından”, “Yarı yapılandırılmış Görüşme Sorularından” ve “Serbest Öğrenci Günlüklerinden” elde edilmiştir.

Araştırmanın nicel ve nitel bulguları ilgili alt problemler başlıkları altında sunulmuştur.

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular: Araştırma süresince deney grubu ile kontrol grubu arasında ön test-son test problem çözme becerileri testi arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin araştırma süresince değişimini belirlemek amacıyla araştırmanın nicel kısmında çalışma öncesi PÇBT ön test ve uygulama sonrası son test olarak çalışma gruplarına uygulanmıştır.

5. sınıf öğrencilerin STEM etkinlikleri ile problem çözme becerilerine etkisini belirlemek amacıyla problem çözme beceri testi deney ve kontrol grupları ön test ve son testlerine ilişkin betimsel bulguları Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22

Problem Çözme Beceri Testi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Deney Öncesi ve Sonrasına Ait Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Gruplar	Ön test Puanları			Son test Puanları		
	N	$\bar{x}$	ss	N	$\bar{x}$	ss
Deney	20	12.05	3.27	20	15.10	2.20
Kontrol	20	11.85	3.90	20	12.45	4.42
Toplam	40	11.95	3.55	40	13.77	3.69

Tablo 22 incelendiğinde araştırma öncesi kontrol ve deney gruplarına uygulanan PÇBT ön test puanlarının kontrol grubu ($\bar{x}=11.85$) ve deney grubu ($\bar{x}=12.05$) birbirine eşit olmadığı fakat ön test puanlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Araştırma süreci sonrası uygulanan PÇBT son test puanları incelendiğinde her iki grubunda puanlarında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Fakat yapılan bu çalışmaların öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi olup olmadığı ile ilgili kesin yargıya ulaşabilmek için gruplar arası ve gruplar içi değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlandırılması analiz edilmelidir. Bunun için karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA testi kullanılmıştır. Tablo 23’de PÇBT deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test – son test puanlarına ilişkin iki faktörlü ANOVA sonuçları verilmiştir.

Tablo 23

PÇBT Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>KT</i>	<i>Sd</i>	<i>KO</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Denekler arası	825.988	39			
Grup (Deney/kontrol)	40.613	1	40.613	1.965	0.169
Hata	785.375	38	20.668		
Denekler içi	265.5	40			
Ölçüm	66.612	1	66.612	14.989	0.000
(Ön test / Son test)					
Grup*Ölçüm	30.013	1	30.013	6.753	0.013
Hata	168.875	38	4.444		
Toplam	1091.488	79			

(*p<.05)

Tablo 23’de ilk olarak deney ve kontrol grupları arası (Denekler arası) ölçümler karşılaştırılmaktadır. Burada elde edilen sonuçlara farklı deneysel işlemler uygulanmış olup öğrencilerin ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Deney ve kontrol grupları arası ön test ve son test sonuçlarını incelediğimizde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin problem çözme becerilerinde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır [$F_{(1-38)}=1.965$, $p>0.05$]. Aynı zamanda deney ve kontrol gruplarının deney ve kontrol gruplar içi ölçüm faktörü (Ön test ve son test) incelendiğinde öğrencilerin problem çözme becerilerinde anlamlı bir farklılık görülmektedir [$F_{(1-38)}=14.989$, $p<0.05$].

Tablo 23’de üzerinde durulacak olan kısım tekrarlı ölçümlerin denekler arası ve denekler içi ölçümlerin birlikte karşılaştırıldığı grup ve ölçüm ortak etkisidir. Bu çalışmada STEM etkinlikleri ile yapılan çalışmada öğrencilerin problem çözme becerisi gelişimi hipotezini test edilebilmesi için grup ve ölçmenin ortak etkisi bulgusuna ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü

deney ve kontrol grupları arasında ön test ve son test arasında anlamlı bir fark beklenmektedir. Tablo 23 incelediğimizde deney grubunda yer alan öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre problem çözme becerileri deney öncesinden sonrasına istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir [$F_{(1-38)}=6.753$, $p<0.05$]. Bu bulgu öğrencilerin farklı deneysel gruplarda öğrenim görmelerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine etki ettiği şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 23’de STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin denekler içi ön test ve son test puanları incelendiğinde öğrencilerin öğrenme düzeylerinin farklı olduğu görülmektedir [$F_{(1-38)}=14.989$, $p<0.05$]. Bu farklılığın sebebini incelemek için Tablo 24’de Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test çoklu karşılaştırma Bonferroni testi analiz sonuçları incelenmiştir.

Tablo 24

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön test-Son Test Çoklu Karşılaştırma Bonferroni Testi Sonuçları

Test		$\bar{x}$ arası fark	q	p	
Kontrol	Ön test	Son test	-0.600	0.667	0.374
	Son test	Ön test	-0.600	0.667	0.374
Deney	Ön test	Son test	-3.050	0.667	0.000
	Son test	Ön test	3.050	0.667	0.000

Tablo 24’te kontrol grubunun sonuçları incelendiğinde uygulama öncesi ve sonrası puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Kontrol grubunun son test puan ortalaması ($\bar{x}=12.45$) ön test puan ortalamasından ($\bar{x}=11.85$) yüksek olduğu ancak aralarındaki son test ve ön test farkının (0.06) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı söylenebilir [0.374, $p>0.05$]. Bu sonuca göre kontrol grubuna uygulanan öğretim öğrencilerin problem çözme becerilerine yeterince katkı sağlamadığı yorumu yapılabilir. Deney grubunun sonuçları incelendiğinde uygulama öncesi ve sonrası puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Deney grubunun son test puan ortalaması

($\bar{x}=15.10$) ön test puan ortalamasından ($\bar{x}=12.05$) yüksektir. Bu sonuç deney grubunun uygulama öncesine göre problem çözme beceri puanının arttığını göstermektedir [0.000, $p<0.05$]. Deney grubunun son test puanlarıyla ön test puanları karşılaştırıldığında öğrencilerin ön teste göre ortalamalarını 3.05 puan arttırdıkları görülmektedir. Bu artış kontrol grubunun 0.60 puanlık artışına göre yüksektir. Kontrol grubunun son test puanlarının ön test puanlarına göre yüksek olması öğrenmenin belli bir düzeyde gerçekleştiğini göstermektedir. Bu bakımdan uygulanan öğretim programının öğrencilerin başarısına katkı sağladığı yorumu yapılabilir. Aynı zamanda bu puan farkı Tablo 24'te görüldüğü gibi istatistiksel olarak da anlamlıdır. Buna göre uygulanan deneysel işlemin, yani STEM etkinlikleriyle ders işlemenin öğrencilere olumlu yönde etkisinin olduğu söylenebilir.

MEB programı ve bunun yanında STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubunun sadece MEB programının uygulandığı kontrol grubuna göre ön test ve son test puanları arasındaki bu olumlu etkinin yani bu anlamlı farkın hangi testler arasında olduğunun anlaşılması için çoklu karşılaştırma Bonferroni testi yapılmıştır. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çoklu Karşılaştırma Bonferroni Testi Sonuçları Tablo 25'de verilmiştir.

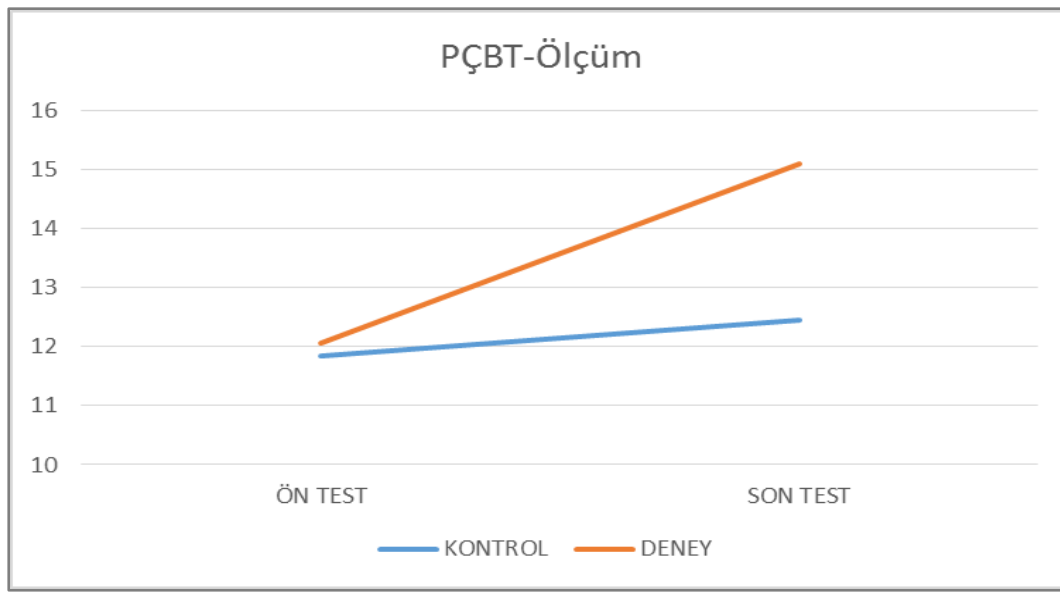
Tablo 25

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çoklu Karşılaştırma Bonferroni Testi Sonuçları

	Grup	$\bar{x}$ arası fark	Standart Hata	p
Ön Test	Deney	0.20	1.137	0.861
	Kontrol			
Son Test	Deney	2.65	1.104	0.021
	Kontrol			

Tablo 25 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği anlaşılmaktadır [0.861, $p>0.05$]. Deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test puan ortalamasının ($\bar{x}=12.05$) kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test puan ortalamalarından ($\bar{x}=11.85$) yüksek olduğu görülmektedir. Bu fark anlamlı değildir. Bu durum deneysel işlem öncesi iki grubun akademik bilgi olarak denk kabul edilebileceğini göstermektedir. Son test ölçümü uygulama sonrası deneysel işlemin etkisini

ortaya koymaktadır. Tablo 25 incelendiğinde deney grubu ile kontrol grubunun son test problem çözme beceri puanlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir [0.021, $p < 0.05$]. Deney grubunun son test puanlarının ortalamasının ($\bar{x}=15.10$), kontrol grubunun son test puan ortalamasının ($\bar{x}=12.45$) anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuç fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu şekilde katkı sunduğunu göstermektedir. Bu durum Şekil 9’da PÇBT deney ve kontrol gruplarına ait ön test-son test puan ortalamalarına ait grafikte de görülmektedir.



Şekil 9. PÇBT deney ve kontrol gruplarına ait ön test-son test puan ortalamaları

Şekil 9 incelendiğinde deney grubu ($\bar{x}=12.05$) ve kontrol grubunun ($\bar{x}=11.85$) ön test puanlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde ise kontrol grubunun ön test puanı ($\bar{x}=11.85$) ile son test puanı ($\bar{x}=12.45$) arasında 0.6 puanlık bir farkla % 5,06 lık bir artış olduğu görülmektedir. Şekil 9 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test ($\bar{x}=12.05$), son test ($\bar{x}=15.10$) puanları arasında 3.05 lik bir farkla %25,31 artış olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, fen bilimleri dersinin STEM etkinlikleri ile işlendiği deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu ve fen bilimleri dersinde STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerisine pozitif yönde etki ettiği söylenebilir.

4.2. Araştırmanın ikinci Alt Problemine Yönelik Bulgular: Araştırma süresince deney grubu ile kontrol grubu arasında ön test-son test karar verme becerileri testi arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5. sınıf öğrencilerinin karar verme becerilerinin araştırma süresince değişimini belirlemek amacıyla araştırmanın nicel kısmında çalışma öncesi KVBT ön test ve uygulama sonrası son test olarak uygulanmıştır.

5. sınıf öğrencilerin STEM etkinlikleri ile karar verme becerilerine etkisini belirlemek amacıyla problem çözme beceri testi deney ve kontrol grupları ön test ve son testlerine ilişkin betimsel bulgular Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26

Karar Verme Beceri Testi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Deney Öncesi ve Sonrasına Ait Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Gruplar	Ön test Puanları			Son test Puanları		
	N	$\bar{x}$	ss	N	$\bar{x}$	ss
Deney	20	11.15	2.434	20	12.40	2.14
Kontrol	20	10.25	3.225	20	10.90	4.064
Toplam	40	10.70	2.856	40	11.65	3.294

Tablo 26 incelendiğinde araştırma öncesi kontrol ve deney gruplarına uygulanan KVBT ön test puanlarının kontrol grubu ($\bar{x}$ =10.25) ve deney grubu ($\bar{x}$ =11.15) birbirine eşit olmadığı fakat ön test puanlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Son test puanları incelendiğinde deney grubunun ($\bar{x}$ =12.40) 1.25 puanlık artış ile %11,21 lik bir ilerleme kaydettiği buna karşın kontrol grubunun ($\bar{x}$ =10.90) 0.65 puanlık artış %6,34 lük bir ilerleme kaydettiği görülmektedir. Bu sonuçlara göre deney grubu öğrencilerinin STEM etkinlikleri ile yapılan çalışmalar sonucu kontrol grubu öğrencilerine göre karar verme becerilerindeki artış puanının daha fazla olduğu görülmektedir. Fakat yapılan bu çalışmaların öğrencilerin

karar verme becerilerine etkisi olup olmadığı ile ilgili kesin yargıya ulaşabilmek için gruplar arası ve gruplar içi değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlandırılması analiz edilmelidir. Bunun için karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA testi kullanılmıştır. Tablo 27’de KVBT deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test – son test puanlarına ilişkin iki faktörlü ANOVA sonuçları verilmiştir.

Tablo 27

KVBT Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>KT</i>	<i>Sd</i>	<i>KO</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Deneklerarası	617.55	39			
Grup (Deney/kontrol)	28.800	1	28.800	1.859	0.181
Hata	588.750	38	15.493		
Denekleriçi	142	40			
Ölçüm	18.050	1	18.050	5.615	0.023
(Öntest / sontest)					
Grup*Ölçüm	1.800	1	1.800	0.560	0.459
Hata	122.150	38	3.214		
Toplam	759.55	79			

(*p<.05)

Tablo 27’de ilk olarak denekler arası ölçümler karşılaştırılmaktadır. Burada elde edilen sonuçlara farklı deneysel işlemler uygulanmış olup öğrencilerin ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Denekler arası ön test ve son test sonuçlarını incelediğimizde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin karar verme becerilerinde anlamlı bir farklılık görülmemektedir [(F₍₁₋₃₈₎=1.859, p>0.05]. İkinci olarak denekler içi ölçümler karşılaştırıldığında ise öğrencilerin hangi grupta olduğuna bakılmaksızın uygulanan öğretim sonucunda öğrencilerin başarı puanlarında ilerleme olup olmadığı

incelenmiştir. Denekler içi ölçüm faktörü incelendiğinde öğrencilerin karar verme becerilerinde anlamlı bir farklılık görülmektedir [$(F_{(1-38)}=5.615, p<0.05)$].

Tablo 27’de üzerinde durulması gereken faktör denekler arası ve denekler içi ölçümlerin birlikte karşılaştırıldığı grup ve ölçüm ortak etkisidir. Çünkü deney ve kontrol grupları arasında ön test ve son test anlamlı bir fark beklenmektedir. Tablo 27 incelendiğinde deneysel grupta yer alan öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre karar verme becerileri deney öncesinden sonrasına istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir [$(F_{(1-38)}=0.560, p>0.05)$]. Bu bulgu öğrencilerin farklı deneysel gruplarda öğrenim görmelerinin öğrencilerin karar verme becerilerine etki etmediğini göstermektedir. Bu farklılığın sebebini incelemek için çoklu karşılaştırmalar testlerini incelemek gerekmektedir. Bu sebeple MEB programı ve STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile sadece MEB programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları incelenmiştir. Farklı deneysel grupta bulunmanın karar verme becerisine etkisi karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA testi ile test edilmiştir. Anlamlı farkın hangi testler arasında olduğunun anlaşılması için Tablo 28’de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çoklu karşılaştırma Bonferroni testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 28

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çoklu Karşılaştırma Bonferroni Testi Sonuçları

	Grup	$\bar{x}$ arası fark	Standart Hata	p
Ön Test	Deney	0.9	0.904	0.326
	Kontrol			
Son Test	Deney	1.5	1.027	0.152
	Kontrol			

Tablo 28 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği anlaşılmaktadır [0.326, $p>0.05$]. Deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test puan ortalamasının ($\bar{x}=11.15$) kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test puan ortalamalarından ($\bar{x}=10.25$) yüksek olduğu görülmektedir. Bu fark anlamlı değildir. Bu durum deneysel işlem öncesi iki grubun akademik bilgi olarak denk kabul edilebileceğini göstermektedir.

Son test ölçümü uygulama sonrası deneysel işlemin etkisini ortaya koymaktadır. Tablo 28 incelendiğinde deney grubu ile kontrol grubunun son test karar verme beceri puanlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir [0.152, $p>0.05$]. Deney grubunun son test puanlarının ortalamasının ($\bar{x}=12.40$), kontrol grubunun son test puan ortalamasının ($\bar{x}=10.90$) anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görülmektedir. Fakat bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildir ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin karar verme becerilerine etki edecek derecede yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bir önceki bölümde Tablo 27’de denekler içi ön test ve son test puanlarında öğrencilerin öğrenme düzeylerinin farklı olduğu görülmektedir. Bu farklılığın sebebini incelemek için Tablo 29’da deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test çoklu karşılaştırma Bonferroni Testi Sonuçları verilmiştir.

Tablo 29

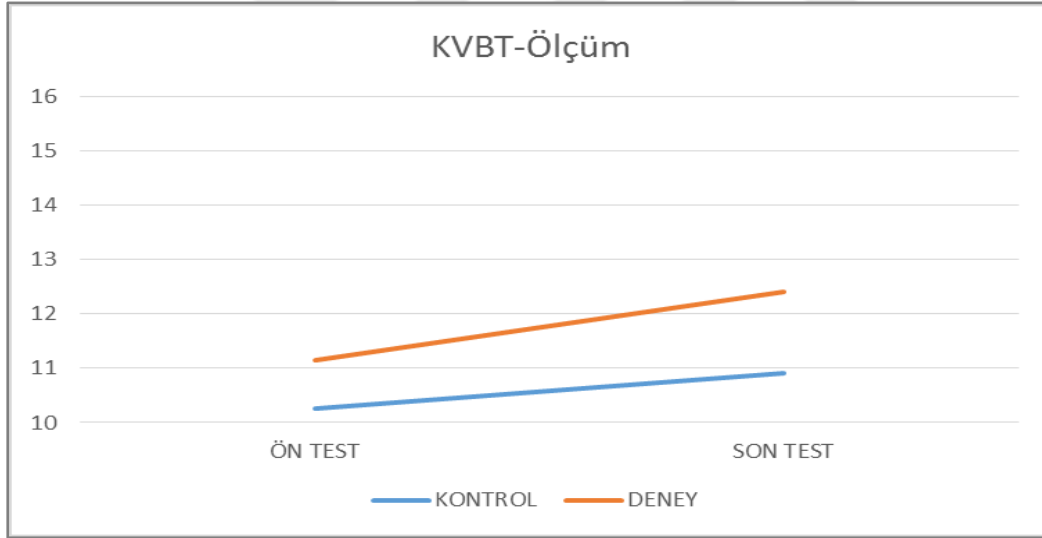
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön test-Son Test Çoklu Karşılaştırma Bonferroni Testi Sonuçları

Test		$\bar{x}$ arası fark	q	p	
Kontrol	Ön test	Son test	-0.65	0.567	0.259
	Son test	Ön test	0.65	0.567	0.259
Deney	Ön test	Son test	-1.250	0.567	0.034
	Son test	Ön test	1.250	0.567	0.034

Tablo 29’da kontrol grubunun sonuçları incelendiğinde uygulama öncesi ve sonrası puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır [0.259, $p>0.05$]. Kontrol grubunun son test puan ortalaması ($\bar{x}=10.90$) ön test puan ortalamasından ($\bar{x}=10.25$) yüksektir. Fakat bu puan farkı istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu sonuca göre kontrol grubuna uygulanan öğretim öğrencilerin problem çözme becerilerine yeterince katkı sağlamadığı yorumu yapılabilir. Kontrol grubunun son test puanları ön test puanlarına göre yüksek olmasına rağmen öğrenmenin belli bir düzeyde gerçekleştiği söylenebilir. Fakat bu öğrenme yeterince

yüksek değildir. Yani uygulanan öğretim öğrencilerin başarısına yeterince katkıda bulunmamıştır.

Deney grubunun sonuçları incelendiğinde uygulama öncesi ve sonrası puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [0.034, $p < 0,05$]. Deney grubunun son test puan ortalaması ($\bar{x}=12.40$) ön test puan ortalamasından ($\bar{x}=11.15$) yüksektir. Bu sonuç deney grubunun uygulama öncesine göre karar verme beceri puanının arttığını göstermektedir. Deney grubunun son test puanlarıyla ön test puanları karşılaştırıldığında öğrencilerin ön teste göre ortalamalarını 1.25 puan arttırdıkları görülmektedir. Bu artış kontrol grubunun 0.65 puanlık artışına göre yüksektir. Aynı zamanda bu puan farkı Tablo 29’da görüldüğü gibi istatistiksel olarak anlamlıdır [0.034, $p < 0,05$]. Buna göre uygulanan deneysel işlemin, yani STEM etkinlikleriyle ders işlemenin olumlu yönde etkisini ortaya çıkarmaktadır. Bu durum Şekil 10’da KVBT deney ve kontrol gruplarına ait ön test-son test puan ortalamalarına ait grafikte de görülmektedir.



Şekil 10. KVBT deney ve kontrol gruplarına ait ön test-son test puan ortalamaları

Şekil 10 incelendiğinde deney grubunun ($\bar{x}=11.15$) ve kontrol grubunun ($\bar{x}=10.25$) ön test puanları birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Son test ölçümlerine bakıldığında ise kontrol grubunun ön test ($\bar{x}=10.25$), son test ($\bar{x}=10.90$) 0,65 puanlık bir farkla %6,34 lük bir artış görülmektedir. Şekil 9’a bakıldığında deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test ($\bar{x}=11.15$), son test ($\bar{x}=12.40$) 1.25 puanlık bir farkla %11,21 ilerleme ile kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre daha fazla başarı gösterdiği görülmektedir. Bu sonuçlara göre, fen

bilimleri dersinin STEM etkinlikleri ile işlendiği deney grubunda yer alan öğrencilerin karar verme becerilerinin kontrol grubunda yer alan öğrencilerine göre daha yüksek olduğu yorumu yapılabilir. Bu sonuçla fen bilimleri dersinde STEM’e dayalı etkinlik uygulamalarının öğrencilerin karar verme becerilerine pozitif yönde etki ettiği söylenebilir.

4.3. Derse Yönelik Etkinlik Dokümanları Yolu ile Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın alt problemleri olarak derse yönelik etkinlik dokümanlarında STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme ve karar verme becerilerine etkisi olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Etkinlikler deney grubundan homojen olarak oluşturulan beşerli dört gruba uygulanmıştır. Gruplar kendilerini “Bilim Avcıları”, “Uçan Mucitler”, “Güneş’in Tasarım Mucitleri” ve “Genç Mucitler” olarak adlandırmışlardır. Çalışma gruplarının STEM etkinlik dokümanları araştırmacı tarafından mühendislik tasarım aşamalarından oluşturulan “Ders Dokümanları Değerlendirme Analitik Kriter Ölçeğine” (Ek-8) göre betimsel analiz yöntemiyle analiz edilerek sunulmuştur. Analitik kriter ölçeğinin değerlendirme ölçütleri “problem tanımı” beş (5), “karar verme” altı (6), “uygulama aşaması” ise yedi (7) ölçütten oluşturulmuştur. Her ölçüt “Evet”, “Kısmen” ve “Hayır” olarak kabul düzeyi belirlenmiş olup “Evet” üç (3), “Kısmen” iki (2), “Hayır” ise bir (1) puan olarak değerlendirilmiştir. Uygulama süresince STEM’e yönelik hazırlanan Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinliği olmak üzere üç etkinlik yapılmıştır. Grupların üç etkinlik sonucu “problem tanımı” ölçütleri “Evet”, “Kısmen” ve “Hayır” dan alacakları maksimum puanlar sırasıyla 45, 30 ve 15, “karar verme” ölçütlerinden alacakları maksimum puan 54, 36 ve 18 “uygulama” aşaması ölçütlerinden alacakları maksimum puanlar 21, 14 ve 7’ dir. “Ders Dokümanları Değerlendirme Analitik Kriter Ölçeğinden” elde edilen problem tanımı, karar verme ve uygulama aşamaları ölçüt analiz puanları yüzde olarak sunulmuştur. Etkinlik dokümanlarından elde edilen veri analizlerinin güvenilirliği için araştırmacı dışında iki fen eğitimi öğretmeni de etkinlikleri ayrıca değerlendirmiştir. Bunun yanında ders etkinlik dokümanları analizinde veri güvenilirliğini desteklemek için çalışma gruplarının ders etkinlik dokümanlarından alıntılara bulgular kısmında yer verilmiştir.

4.3.1. Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik bulgular: Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının problem çözme becerilerine etkisi var mıdır?

STEM etkinlikleri ile ders uygulanmasının problem çözme becerilerine etkisini belirlemek amaçlı problem senaryosuna dayalı Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlikleri olmak üzere üç etkinlik uygulanmıştır. Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlikleri problem senaryoları Şekil 11, Şekil 12 ve Şekil 13’de verilmiştir.

Etkinlik-1: Ateş Böceği

Durum/ Senaryo: Elif kasabalarında bulunan göl kenarındaki sazlıklardan gelen kurbağa seslerini dinlemeyi çok seviyordu. Akşamları kurbağa sesleri daha çok oluyordu. Bir akşam Elif ile babası göl kenarına gezintiye çıktılar. Güvenli bir yerde Elif sazlıklara bakarak kurbağa seslerini dinliyordu. Birden gözüne sazlıklar arasından parlayıp sönen ufak ufak ışık parıltıları belirdi. Elif çok merak etmişti. Babasına sordu babası onların ateş böceği olduğunu söyledi. İyice merak etmişti Elif ateş böceğinin nasıl olduğunu, sazlıklara yaklaşması da mümkün değildi tehlikeliydi. Bir böcek nasıl olurda ışık saçır. Babası Elif’e madem merak ettin ateş böceğini, görmeyi çok istiyorsun yarın öğleye kadar müsait olduğunu bu sürede evlerindeki uygun malzeme ve geri dönüşüm malzemelerinden yararlanarak birlikte oyuncak ateş böceği yapabileceklerini söyledi. Elif ve babası birlikte oyuncak bir ateş böceği yaptılar fakat ateş böceği ışık vermedi. Elif buna çok üzüldü.

Oyuncak tasarımcısı ve elektrik teknisyeni olduğunuzu düşünerek sorunu çözünüz ve ateş böceği oyuncak tasarımını bir model üzerinde yapınız?



Şekil 11. Ateş Böceği etkinliği problem senaryosu

Etkinlik-2: Ağaç Feneri

Durum/Senaryo: Ayşe kasabadaki evlerinin bahçesini ve bahçelerinde bulunan ağaçları çok seviyordu. Yaz aylarında akşamları ailece ağaçların altına kurulmuş masalarda yemeklerini yiyorlar ve vakitlerinin tamamını sohbet ederek geçiriyorlardı. Annesi ona masallar anlatıyor. O ise masal dinledikçe hayallere dalıyordu. Fakat Ayşelerin bahçelerinde, ağaçların altında yer alan masaların aydınlatması çok iyi değildi. Ayşe bir gün keşke şu ağaçları daha iyi aydınlatabilseydik diye düşünmeye başlıyor ve aklına ağaç fenerleri yapmak geliyor. Bu fikrini annesine de söylüyor. Annesi Ayşe’ye neden olmasın yarın ilk işimiz birlikte okuldaki resim derslerinde kullandığın fon kartonlarından ağaç fenerleri yapmak olsun diyor? Annesinin bu önerisi Ayşe’yi çok mutlu ediyor. Ayşe bir ağaç fenerinde birden fazla lamba kullanmak istiyorum diyor annesine, annesi ise bakalım birden fazla lamba kullanınca ağaç fenerlerinin parlaklıkları nasıl? Olacak bir fikrin var mı? diye soruyor, Ayşe’ye, Ayşe ise bilmiyorum anne diyor. Annesi, Ayşe’ye ağaç fenerini yaparken öğreneceksin o zaman diye cevaplıyor.

Peyzaj mimarı olduğunuzu ve elektrik mühendisinden yardım aldığınızı düşünerek ağaç feneri tasarım ve uygulamasını bir model üzerinde nasıl yapardınız?



Şekil 12. Ağaç Feneri etkinliğine ait problem senaryosu

Etkinlik-3: Sahne Aydınlatması

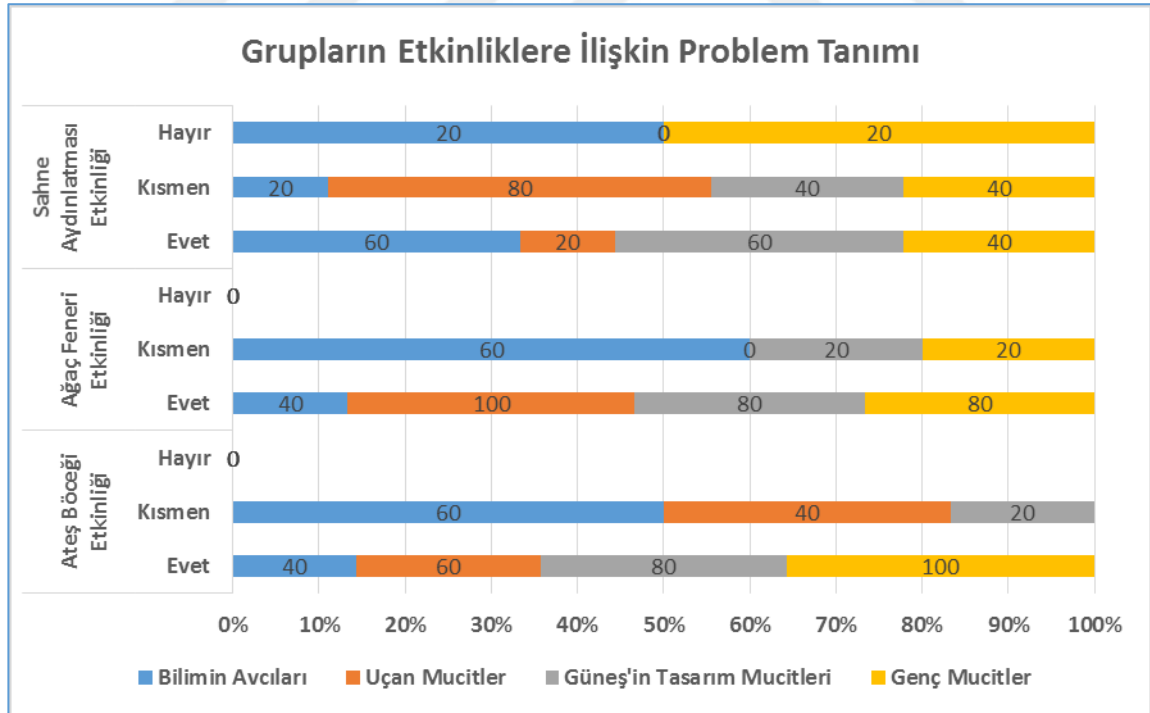
Durum / Senaryo: Teknoloji Tasarım Öğretmeni Mehmet'in sınıfında okuldaki konferans salonunun gösteri sahnesi ve aydınlatmalarının yenileceğini anlatmıştır. Yeni sahne düzeninin nasıl? Olacağına dair öğrencilerinde fikrini almak istediklerini ve bununla ilgili olarak proje ödevi vereceğini söylemiştir. Sınıfta Mehmet ve üç arkadaşı öğretmenlerine bu proje ödevini almak istediklerini söylemişler, öğretmenleri de Mehmet ve üç arkadaşına birlikte yapabilecekleri proje ödevi olarak gösteri salonundaki sahneyi aydınlatması için bir projektör tasarlamalarını ve sahnenin bir maketini yapmalarını ayrıca projektör aydınlatmasının çok güçlü ışık vermesi gerektiği ilgili proje ödevi vermiştir. Öğretmeni Mehmet'e proje ödevinin 3 gün içerisinde teslim edilmesini ve proje bütçesinin 10 TL'yi geçmemesi gerektiğini belirtmiştir.



Sahne ve Gösteri Sanatları Teknolojisi Uzmanı olduğunuzu ve bir Elektrik Teknisyeni ile işbirliği yaparak sahne aydınlatma projektörü ile ilgili tasarımı ve uygulamasını bir maket model üzerinde nasıl yapardınız?

Şekil 13. Sahne Aydınlatması etkinliği problem senaryosu

Şekil 11, Şekil 12 ve Şekil 13'de problem senaryoları verilen etkinliklerin uygulandığı Bilim Avcıları, Uçan Mucitler, Güneş'in Tasarım Mucitleri ve Genç Mucitler gruplarının problem çözme becerilerine ilişkin problem tanımına ait analizleri Şekil 14'te verilmiştir.



Şekil 14. Grupların STEM ders etkinliği problem çözme becerilerine ilişkin problem tanımına ait analiz bulguları

Şekil 14'te Ateş Böceği ders etkinliği problem senaryosunda etkinliğe ilişkin problem tanımlamasını Bilimin Avcıları Grubunun (%40) “Evet” ve (% 60) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdikleri analiz edilmiştir. Uçan Mucitler Grubunun problem tanımlamasını (%60) “Evet” ve (% 40) “Kısmen” oranları ile tanımladıkları görülmüştür. Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubu Ateş Böceği problem tanımlamasını (%80) “Evet” ve (% 20) “Kısmen” oranları ile yerine getirdikleri analiz edilirken Genç Mucitler Grubunun ise problem tanımını (%100) “Evet” oranı ile tanımladığı tespit edilmiştir.

Ateş Böceği etkinliği ders etkinlik dokümanı analizlerine göre problem tanımlamasında Genç Mucitler Grubunun yüksek performans gösterdiği sonrasında ise Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubunun problem tanımlamasını yüksek başarı ile tanımladığı analiz edilmiştir. Uçan Mucitler Grubunun orta seviye üstü ve Bilimin Avcıları Grubunun ise orta seviyeden düşük bir oranla problem tanımlaması yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak Ateş Böceği etkinliği problem senaryosuna ait problem tanımlamasını çalışma grubunu oluşturan grupların genel olarak tanımlamada eksikleri olduğu analiz edilse de tanımlamaya çalıştıkları şeklinde yorumlanabilir.

Şekil 14'te Ağaç Feneri ders etkinliği problem senaryosunda etkinliğe ilişkin problem tanımlamasını Bilimin Avcıları Grubunun (%40) “Evet” ve (% 60) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdikleri analiz edilmiştir. Uçan Mucitler Grubunun problem tanımlamasını (%100) “Evet” oranı ile tanımladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubu problem tanımlamasını (%80) “Evet” ve (% 20) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdiği analiz edilirken Genç Mucitler Grubunun ise (%80) “Evet” ve (% 20) “Kısmen” oranları ile tanımladığı analiz edilmiştir.

Çalışma gruplarının Ağaç Feneri etkinliği ders etkinlik dokümanı analizleri problem tanımlamaları bir önceki etkinlik olan Ateş Böceği etkinliği ile karşılaştırıldığında Genç Mucitler Grubunun kısmi düşme gösterdiği ancak problem tanımlamasını yüksek oranda yapmayı başardıkları analiz edilmiştir. Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubunun problem tanımlama oranlarının aynı kaldığı görülmektedir. Uçan Mucitler Grubunun problem tanımlama oranlarında artış olduğu ve yüksek performansla problemi tanımladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bilimin Avcıları Grubunun ise problem tanımlamasında herhangi bir değişme olmadığı analiz edilmiştir.

Şekil 14'te Sahne Aydınlatması ders etkinliği problem senaryosunda etkinliğine ilişkin problem tanımlamasını Bilimin Avcıları Grubunun (%60) “Evet”, (% 20) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdiği ve (%20) “Hayır” oranı ile gerçekleştiremediği analiz edilmiştir. Uçan Mucitler Grubunun problem tanımlamasını ise (%20) “Evet” ve (%80) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubunun ise problem tanımlamasını (%60) “Evet” ve (% 40) “Kısmen” oranları ile yerine getirdiği analiz edilirken Genç Mucitler Grubunun problem tanımlamasını (%40) “Evet”, (% 40) “Kısmen” oranları ile tanımladığı ve (%20) “Hayır” oranı ile tanımlama yapamadığı tespit edilmiştir.

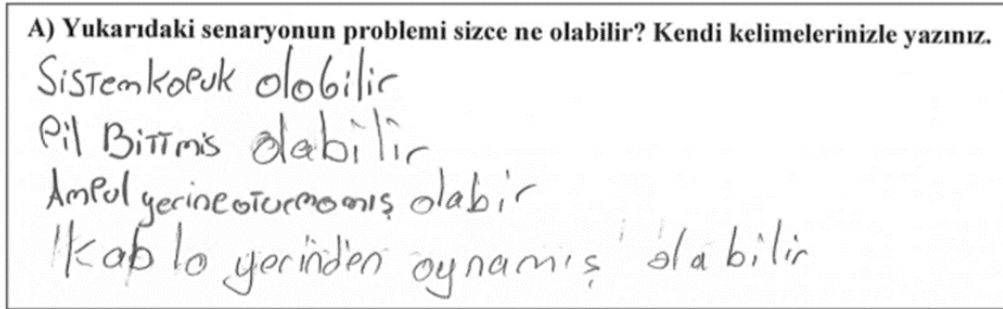
Çalışma gruplarının Sahne Aydınlatması etkinliği ders etkinlik dokümanı analizleri problem tanımlamaları bir önceki etkinlik olan Ağaç Feneri etkinliği ile karşılaştırıldığında; Genç Mucitler Grubunda bir düşmenin görüldüğü analiz edilmiştir. Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubunda da problem tanımlamalarında düşme görüldüğü ancak bu düşmenin kısmi bir düşme olduğu analiz edilmiştir. Uçan Mucitler Grubunda ise büyük bir düşmenin görüldüğü ve problem tanımlamalarında eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Bilimin Avcıları grubunda ise problem tanımlamalarında eksiklik olduğu tespit edilse de problem tanımlamaların da bir önceki etkinliğe göre kısmi artış olduğu tespit edilmiştir. Çalışma gruplarının Sahne Aydınlatması etkinliği problem tanımlamalarında beklenen performansı gösteremedikleri belirlenmiştir. Bunda önemli etkenlerden birinin sınıf ders öğretmenin gözlemlerinden yola çıkarak öğrencilerin problem çözme basamaklarını atlayarak uygulama aşaması olan ürün elde etme basamağına geçme istekleri olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak Sahne Aydınlatması etkinliğinde Bilimin Avcıları ve Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubunun problem çözme becerileri performansının Uçan Mucitler ve Genç Mucitler Gruplarına göre daha iyi olduğu yorumu yapılabilir.

Araştırmanın bu kısmında yukarıda analizi yapılan ders etkinlik dokümanlarından grupların problem çözme becerilerine ilişkin örnek çalışmalarına yer verilmiştir. Örnek çalışmalarda Bilimin Avcıları Grubunun bulguları ayrıntılı olarak verilmeye çalışılmıştır. Diğer gruplarla ilgili bulgulardan farklı ve dikkat çekici örnekler Bilimin Avcıları grubu çalışmaları ile birlikte verilmiştir. Bu kapsamda Bilimin Avcıları Grubunun Ateş Böceği ders etkinlik dokümanlarında problem tanımına ilişkin vermiş oldukları yanıtlar Şekil 15'de verilmiştir.



Şekil 15. Bilimin Avcıları grubu Ateş Böceği etkinliği problem tanımı

Şekil 15 incelendiğinde Bilimin Avcıları Grubu Ateş böceği etkinlik senaryosunda belirtilen problem cümlesini “*Oyuncak ateş böceğinin ışığının yanmaması olarak*” belirtmişlerdir. Problemde istenen oyuncak Ateş Böceğinin ışık vermeme sebeplerine değinmemişlerdir. Güneş’in Tasarım Mucitleri Grubunun ise problem tanımında Bilimin Avcıları Grubundan farklı olarak problemde istenen oyuncak Ateş Böceğinin ışık vermeme sebeplerine değindikleri bulgulara Şekil 16’da yer verilmiştir.



Şekil 16. Güneş’in Tasarım Mucitleri Grubu Ateş Böceği etkinliği problem tanımı

Şekil 16’da Güneş’in Tasarım Mucitleri Grubu Ateş Böceği ders doküman etkinliği senaryosunda problem cümlesini “*sistem kopuk olabilir*”, “*pil bitmiş olabilir*”, “*ampul yerine oturmamış olabilir*” ve “*kablo yerinden oynamış olabilir*” şeklinde probleme ilişkin fikir ürettikleri görülmektedir.

Problemin çözümü ve sebeplerini bulmak için Şekil 17’de Bilimin Avcıları Grubunun problemin senaryosuna yönelik ders etkinlik dokümanlarında yer alan araştırma sorularına verdikleri yanıtlar görülmektedir.

B) Araştırma soruları

a) Basit bir elektrik devresinin elemanları nelerdir? Araştırarak yazınız.

Ampul – Kablo – Anahtar – Pil – Day – Pil yatağı

b) Devre şemaları çizilirken neden semboller kullanılır? Devre şemalarından nelerde yararlanır?

Standart sembollerin kullanılması amacı
Dünyadaki herkesin anlaması için kullanılır
Elektrik olayının gerçekleştiği her yer

c) Basit bir elektrik devresi şeması çizin. Şema üzerinde elektrik devresinin elemanlarını sembollerle gösteriniz.

d) Sizde bir elektrik devresindeki ampulün ışık vermemesinin nedenleri ne olabilir? Gruplarınızla tartışarak yazınız.

Anahtarın açık olması, kabloların kopuk olması, pilin bitik olması,

e) Ateş böceğinin nasıl bir biyolojik ve fizyolojik yapıya sahip olduğunu ve yaşam koşullarını araştırarak yazınız.

Lütfen oksijen ile tepkimeye girdiğinde başka bir maddeye dönüşür. Bunun sonucunda hücrelerin bulunduğu bölümden sıkı yapılır

f) Geri dönüşüm nedir? Geri dönüşüm malzemelerinin yararları nelerdir? Araştırarak yazınız.

Geri dönüşüm malzemeleriyle ülkemize katkı sağlayıp kullanılan şeyleri geri eski haline getirmek

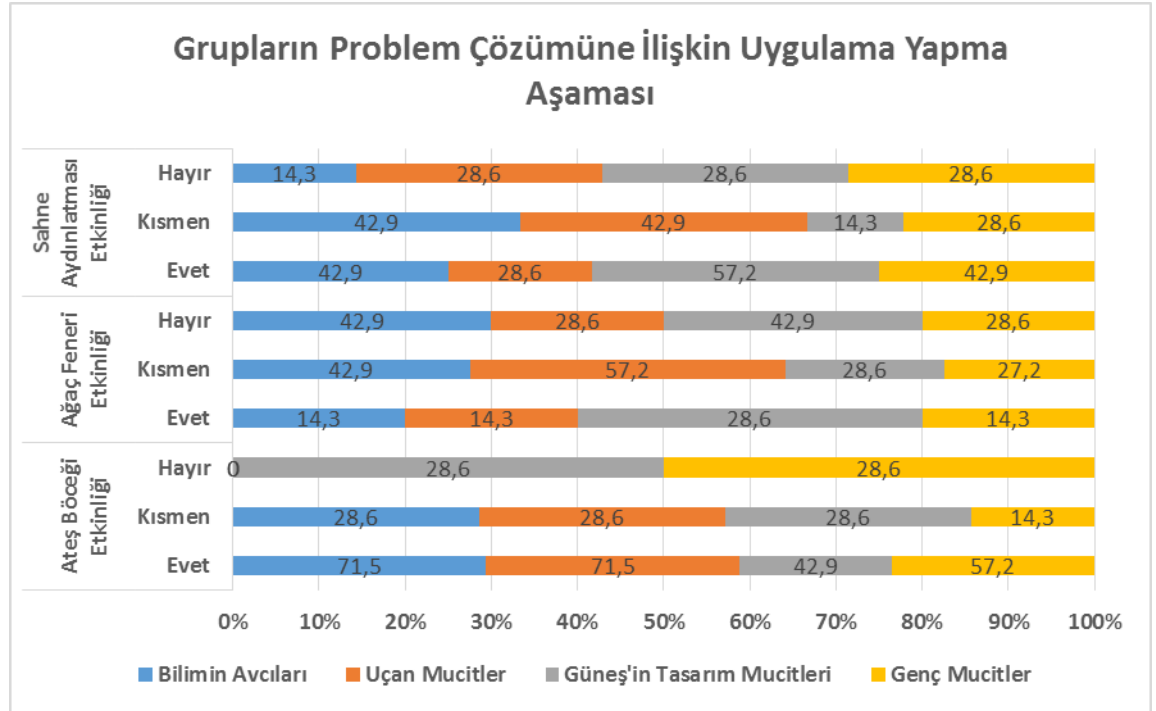
Şekil 17. Bilimin Avcıları grubu Ateş Böceği etkinliği araştırma soruları ve yanıtları

Şekil 17 incelendiğinde Bilimin Avcıları Grubunun Ateş Böceği etkinliği problem çözümü için bir elektrik devresinin hangi elemanlardan ve sembollerden oluştuğu ile ilgili bilgileri araştırdıkları ve yanıtlarını buldukları görülmektedir. Bilimin Avcıları Grubu problem senaryosunda Ateş Böceği oyuncak tasarımının ışık vermeme sebeplerinin “anahtarın açık olması”, “kabloların kopuk olması” ve “pilin bitik olması” gibi ihtimalleri içeren bilgi ve fikirlerini etkinlik dokümanlarında belirttikleri söylenebilir. Şekil 17’de Bilimin Avcıları Grubunun problemin çözümü için gerekli bilgilere ulaştıkları ancak Bilimin Avcıları Grubunun öğrenmiş oldukları bilgileri sebep-sonuç bağlantıları içerisinde yeterli düzeyde ve bilimsel kavramlarla ifade edemedikleri yorumu yapılabilir.

Bu bölümde Bilimin Avcıları, Uçan Mucitler, Güneş’in Tasarım Mucitleri ve Genç Mucitler Grupları Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması ders etkinlikleri uygulama aşamasında problemin çözümüne yönelik maket ürün modelleri elde etmişlerdir. Bu ürünlerin problem senaryosunda istenen problemin çözümü için yeterliliği “Ders

Dokümanları Analitik Kriter Ölçeği” uygulama aşaması ölçütlerine göre değerlendirilmiştir. STEM ders etkinlikleri uygulama aşaması problem çözme becerilerine ilişkin etkinlik doküman analiz bulgularına aşağıda yer verilmiştir.

Bilim Avcıları, Uçan Mucitler, Güneş’in Tasarım Mucitleri ve Genç Mucitler gruplarının problem çözme becerilerine ilişkin uygulama aşamasında Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinliklerine ilişkin analizleri Şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18. Grupların STEM ders etkinliği problem çözme becerilerine ilişkin uygulama aşaması analiz bulguları

Şekil 18’de Ateş Böceği etkinliğinde Bilimin Avcıları ve Uçan Mucitler Gruplarının uygulama aşamasında elde ettikleri ürünlerinin (%71,5) “Evet” ve (%28,6) “Kısmen” oranları ile problemin çözümü için yeterli olduğu analiz edilmiştir. Güneş’in Tasarım Mucitleri Grubunun uygulama aşamasında elde ettikleri ürünlerinin problem çözümü için (%42,9) “Evet” ve (%28,6) “Kısmen” oranları yeterli olduğu ancak değerlendirmeler sonucunda (%28,6) “Hayır” oranı ile yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Genç Mucitler Grubunun uygulama aşamasında elde ettikleri ürünlerinin ise problem çözümü için (%57,2) “Evet” ve (%14,3) “Kısmen” oranları ile yeterli olduğu ancak (%28,6) “Hayır” oranı ile

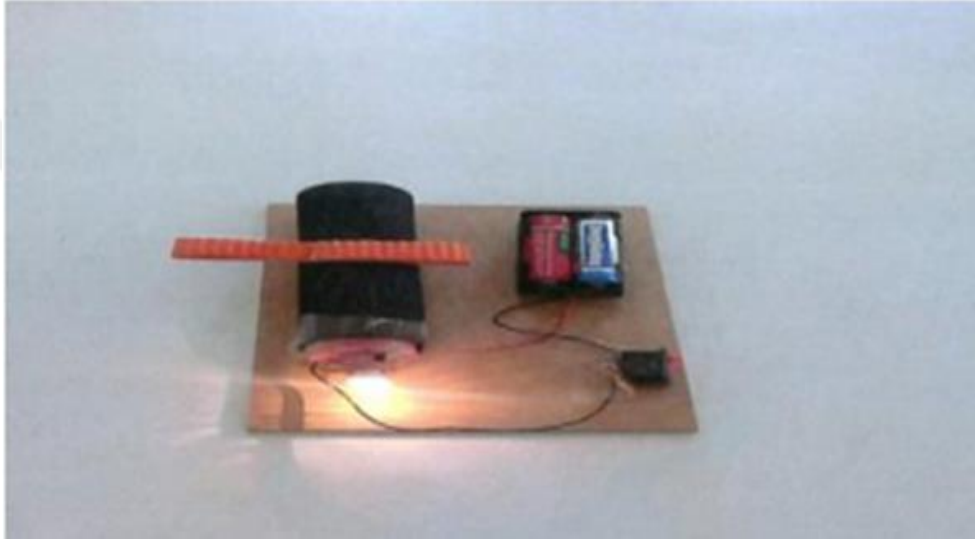
yeterli olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak Bilimin Avcıları, Uçan Mucitler ve Genç Mucitler Grupları Ateş Böceği etkinliği uygulama aşamasında ortalama puan oranının üzerinde ürün yeterliliğine sahip ürün elde ederlerken Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubunun ortalama puan değeri altında ürün yeterliliğine sahip ürün elde ettikleri söylenebilir.

Şekil 18'de Genç Mucitler ve Uçan Mucitler Gruplarının Ağaç Feneri etkinliği uygulama aşamasında elde ettikleri ürünlerinin (%14,3) "Evet" ve (%57,2) "Kısmen" oranları ile problemin çözümü için yeterli olduğu ve (%28,6) "Hayır" oranı ile yeterli olmadığı analiz edilmiştir. Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubunun uygulama aşamasında elde ettikleri ürünlerinin problem çözümü için (% 28,6) "Evet" ve (% 28,6) "Kısmen" oranları ile yeterli olduğu (% 42,9) "Hayır" oranı ile yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Bilimin Avcıları Grubunun uygulama aşamasında elde ettikleri ürünlerinin ise problem çözümü için (% 14,3) "Evet" ve (% 42,9) "Kısmen" oranları ile yeterli olduğu (% 42,9) "Hayır" oranı ile yeterli olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak çalışma grupları Ağaç Feneri uygulaması sonucunda elde ettikleri ürünlerin yeterliliğini yüksek oranlarda yerine getiremediği sadece Genç Mucitler ve Uçan Mucitler Gruplarının ortalama puan değerinin üstünde kısmen yeterli düzeyde ürün elde ettikleri söylenebilir. Ürün tasarımlarının öğrenciler tarafından kompleks ve ayrıntılı tasarlandığı bundan dolayı uygulama aşamasında el, kas psikomotor becerilerinin daha etkin kullanılmasını gerektirdiği araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Öğrencilerin el, kas vb. psikomotor becerilerini etkin kullanılamamasından dolayı STEM eğitimi etkinliklerinde problem çözme becerilerinde istenen sonucun alınamadığı düşünülmektedir.

Şekil 18'de Sahne Aydınlatması etkinliğinde Bilimin Avcıları Grubunun uygulama aşamasında elde ettikleri ürünlerinin ise problem çözümü için (%42,9) "Evet" ve (%42,9) "Kısmen" oranları yeterli, (% 14,3) "Hayır" oranı ile yeterli olmadığı analiz edilmiştir. Uçan Mucitler Grubunun uygulama aşamasında elde ettikleri ürünlerinin problem çözümü için (% 28,6) "Evet" ve (%42,9) "Kısmen" oranları ile yeterli, (%28,6) "Hayır" oranı ile yeterli olmadığı belirlenmiştir. Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubunun uygulama aşamasında elde ettikleri ürünlerinin problem çözümü için (% 57,2) "Evet" ve (% 14,3) "Kısmen" oranları ile yeterli, (% 28,6) "Hayır" oranı ile yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Genç Mucitler Grubunun uygulama aşamasında elde ettikleri ürünlerinin (%42,9) "Evet" ile ve (%28,6) "Kısmen" oranları ile problemin çözümü için yeterli, (%28,6) "Hayır" oranı ile yeterli olmadığı analiz edilmiştir. Sonuç olarak çalışma gruplarının Sahne Aydınlatması etkinliği uygulama aşamasında ürün eldesin de istenen düzeyde problem çözme becerisi

gösteremedikleri ancak Genç Mucitler ve Uçan Mucitler Gruplarının ortalama puan değerinin üstünde kısmen yeterli düzeyde ürün elde ettikleri söylenebilir.

Araştırmanın bu kısmında yukarıda analizi yapılan uygulama aşamasına yönelik ders etkinlik dokümanlarından çalışma gruplarına ilişkin örnek çalışmalara yer verilmiştir. Bu kapsamda Bilimin Avcıları Grubunun STEM eğitime dayalı Ateş Böceği etkinliğinde problemin çözümü için uygulama aşamasına ilişkin etkinlik dokümanlarında yer alan örnek çalışmalarına yer verilmiştir.



Şekil 19. Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği elde edilen ürün

Şekil 19’da Bilimin Avcıları Grubunun STEM eğitime dayalı Ateş Böceği etkinliğinde problem senaryosunda verilen problemi tanımladıktan sonra problemin çözümüne yönelik çözüm ve alternatif çözüm önerileri ile karar verme aşaması sürecinde en uygun düşündükleri çözüm önerisini seçip uygulama süreci sonunda elde ettikleri ürün görülmektedir. Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği sonucu Şekil 19’da elde ettikleri oyuncak Ateş Böceği tasarımlarında elektrik devresini tasarımlarının dışına monte ederek başarılı bir şekilde elektrik devresinin çalışmasını sağlamışlardır.

Bilimin Avcıları grubu STEM mühendislik tasarım döngüsünün en önemli aşamalarından biri olan test ve kontrol aşamasında elde ettikleri ürünü test ve kontrol ederek ürünlerine yönelik değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Şekil 20’de Bilimin Avcıları Grubunun Ateş Böceği Etkinliği ürün test kontrol çizelgesi yer almaktadır.

D) Test			
Senaryodaki probleme yönelik yaptığınız tasarımı aşağıdaki adımları takip ederek test ediniz. Eğer çalışmıyorsa adımları tekrar gözden geçirerek yeniden tasarlayın yapın ve tekrar test edin.			
SIRA NO	TEST MADDELERİ	EVET	HAYIR
1	Yalnızca verilen malzemeyi kullandınız mı?	☒	☐
2	Projede verilen Sınırlamalara dikkat ettiniz mi?	☒	☐
3	Tasarımdaki çizime uygun olarak elektrik devre elemanları yerleştirilmiş mi?	☐	☒
4	Tasarımdaki aydınlatma çalışıyor mu?	☒	☐
5	Tasarımınızı yenilemeye ihtiyaç duyuyor musunuz?	☐	☒
6	Projede verilen bütçe yeterli oldu mu?	☒	☐
7	Projenizde aksaklık varsa çözüm önerilerinizi belirtiniz:		

Şekil 20. Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği ürün test kontrol çizelgesi

Şekil 20’de Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği ürün test kontrol çizelgesinde 1, 2, 4 ve 6’ncı madde öncüllerini yerine getirerek “Evet” olarak işaretlerken, 3 ve 5’inci madde öncüllerini “Hayır” olarak işaretledikleri 7’inci açık uçlu soruyu ise cevaplandırmadıkları görülmektedir. Bunun sebebinin açık uçlu soruların yapılandırılmamış serbest cevaplar içermesi ve cevaplamak için zaman almasının dezavantajlarından dolayı Bilimin Avcıları Grubunun cevap vermediği düşünülmektedir. Bilimin Avcıları Grubu STEM eğitimi mühendislik tasarım döngüsünün önemli bir aşaması olan elde ettikleri ürünlerini test ve kontrol aşamasının her bir maddesini dikkatli bir şekilde uygulamaya çalıştıkları söylenebilir. Bunu özellikle 3’üncü test sorusunda kullandıkları elektrik devresi tasarımlarını karar verme aşamasında tasarladıkları tasarıma uygun bir şekilde yerleştiremedikleri bulgusundan anlaşılmaktadır. Güneş’in Tasarım Mucitleri Sahne Aydınlatması etkinliğinde diğer grup ve çalışmalardan farklı olarak açık uçlu soruları yanıtladıkları tespit edilmiştir. Şekil 21’de Güneş’in Tasarım Mucitleri Grubunun Sahne Aydınlatması etkinliği ürün test kontrol çizelgesi yer almaktadır.

Güneş'in Tasarım Mucitleri

D) Test
Senaryodaki probleme yönelik yaptığınız tasarımı aşağıdaki adımları takip ederek test ediniz. Eğer çalışmıyorsa adımları tekrar gözden geçirerek yeniden tasarlayın yapın ve tekrar test edin.

SIRA NO	TEST MADDELERİ	EVET	HAYIR
1	Yalnızca verilen malzemeyi kullandınız mı?	☒	☐
2	Projede verilen Sınırlamalara dikkat ettiniz mi?	☐	☒
3	Tasarımdaki çizime uygun olarak elektrik devre elemanları yerleştirilmiş mi?	☒	☐
4	Tasarımdaki aydınlatma çalışıyor mu?	☒	☐
5	Tasarımınızı yenilemeye ihtiyaç duyuyor musunuz?	☐	☒
6	Projede verilen bütçe yeterli oldu mu?	☐	☒
7	Projenizi yaparken ne tür aksaklıklarla karşılaştınız bu aksaklıklara nasıl çözüm ürettiniz? <i>Sahneyi kaplarken bant sahneyi neredeyse kapatıyordu bu yüzden yapışkan kağıt kullandık.</i>		

Şekil 21. Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubu Sahne Aydınlatması ürün kontrol test çizelgesi

Şekil 21'de Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubu test kontrol çizelgesinde 1, 3 ve 4 'üncü madde öncüllerini yerine getirerek "Evet" olarak işaretlerken, 2,5 ve 6'ncı madde öncüllerini "Hayır" olarak işaretledikleri görülmektedir. Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubunun test kontrol 2 ve 6'ncı maddelere verdikleri yanıtlarla sınırlamalara ve bütçeye dikkat etmedikleri sonucu çıkarılabilir. 7'inci açık uçlu soruyu ise ""projede aksaklık ve çözüm önerilerinizi belirtiniz" sorusuna "sahneyi kaplarken bant sahneyi neredeyse kapatıyordu bu yüzden yapışkan kağıt kullandık " yanıtı ile yaşadıkları aksaklıklara çözüm ürettikleri belirlenmiştir. Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubunun STEM döngüsü aşaması olan ürün test kontrol aşamasında ürünlerini test kontrol maddesine göre uygun bir şekilde değerlendirdikleri söylenebilir.

Şekil 22'de Bilimin Avcıları Grubunun Ateş Böceği etkinliğinde elde ettikleri ürünleri ile ilgili açık uçlu değerlendirmelerde bulundukları sorulara ve yanıtlarına yer verilmiştir.

E) Değerlendirme

a) Çözümünüzün en iyi fikir olduğuna nasıl karar verdiniz? Acaba fikirlerinizden biri daha mı iyi olurdu? Açıklayınız.

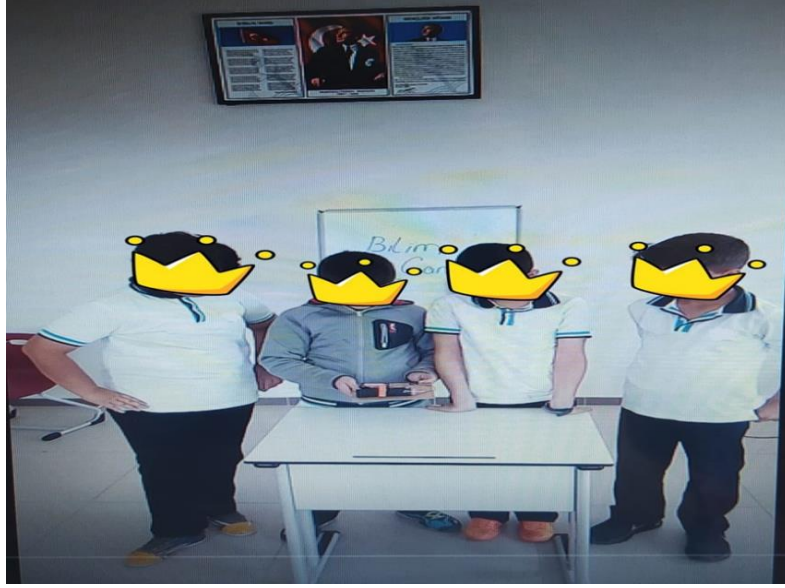
Tüm hepsini denedik ve en son yaptığımız en güzeli oldu

b) Süreniz daha fazla olsaydı ürününüzü geliştirmek için daha farklı olarak neler yapmak isterdiniz? Grup üyelerinizle tartışarak en az üç madde yazınız.

istirdik. Daha büyük olmasını istirdim,
2 ampul daha olmasını istirdik

Şekil 22. Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği ürün değerlendirme soruları ve yanıtları

Şekil 22’de Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği sonucu elde ettikleri ürünleri ile ilgili birinci değerlendirme sorusu “a” öncülü “Çözümünüzün en iyi fikir olduğuna nasıl karar verdiniz? Acaba fikirlerinizden biri daha mı iyi olurdu? Açıklayınız” değerlendirme sorusuna Bilimin avcıları Grubu, grup üyelerinin fikirlerini kastederek “Tüm hepsini denedik ve en son yaptığımız en güzeli oldu” yanıtını vermişlerdir. Bu yanıtları ile Bilimin Avcıları Grubunun deneme ve yanılma yolu ile karar vermeye çalıştıkları anlaşılmaktadır. İkinci değerlendirme sorusu “b” öncülünde ise “Süreniz daha fazla olsaydı ürününüzü geliştirmek için daha farklı olarak neler yapmak isterdiniz? Grup üyelerinizle tartışarak en az üç madde yazınız” sorusuna Bilimin Avcıları Grubu yaptıkları ürünü kastederek “Daha büyük olmasını istirdik” ve “2 ampul daha olmasını istirdik” yanıtını vermişlerdir. Bu yanıtları ile de Bilimin Avcıları Grubunun tasarımlarını geliştirmek istedikleri söylenebilir. Bilimin Avcıları Grubu STEM eğitimi mühendislik tasarım döngüsünün test ve kontrol aşamasından sonraki ürün değerlendirme aşamasında Ateş Böceği etkinliği değerlendirme sorularını yanıtlamaya çalıştıkları fakat değerlendirme sorularında problem çözümü ve çözüm adımlarını nasıl oluşturdukları yönde kavramlar ile ilgili bağlantıları kullanmadıkları daha çok yüzeysel ifadelerle yer verdikleri söylenebilir. Şekil 23’de Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği sonucunda elde ettikleri ürünlerinin sunumlarına yer verilmiştir.



Şekil 23. Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği ürün sunumu

Şekil 23’de Bilimin Avcıları Grubunda yer alan grup üyeleri sunum aşamalarını aralarında paylaşarak sırasıyla sınıf arkadaşlarına sunumlarını yapmışlardır. Bilimin Avcıları grubu sunumlarında problem senaryosunda yer alan problemi ve kendilerinden istenen problem çözüm aşamalarını, karar verme süreçlerini, ürün eldesi ve yaşadıkları süreçlerle ilgili aksaklıklar vs. arkadaşlarını bilgilendirmişlerdir. Sonuç olarak Şekil 20, Şekil 22 ve Şekil 23 bulguları incelendiğinde Bilimin Avcıları grubunun STEM eğitimine dayalı Ateş Böceği etkinliğinde uygulama aşaması basamaklarının her bir aşamasını yerine getirmeye çalıştıkları görülmektedir.

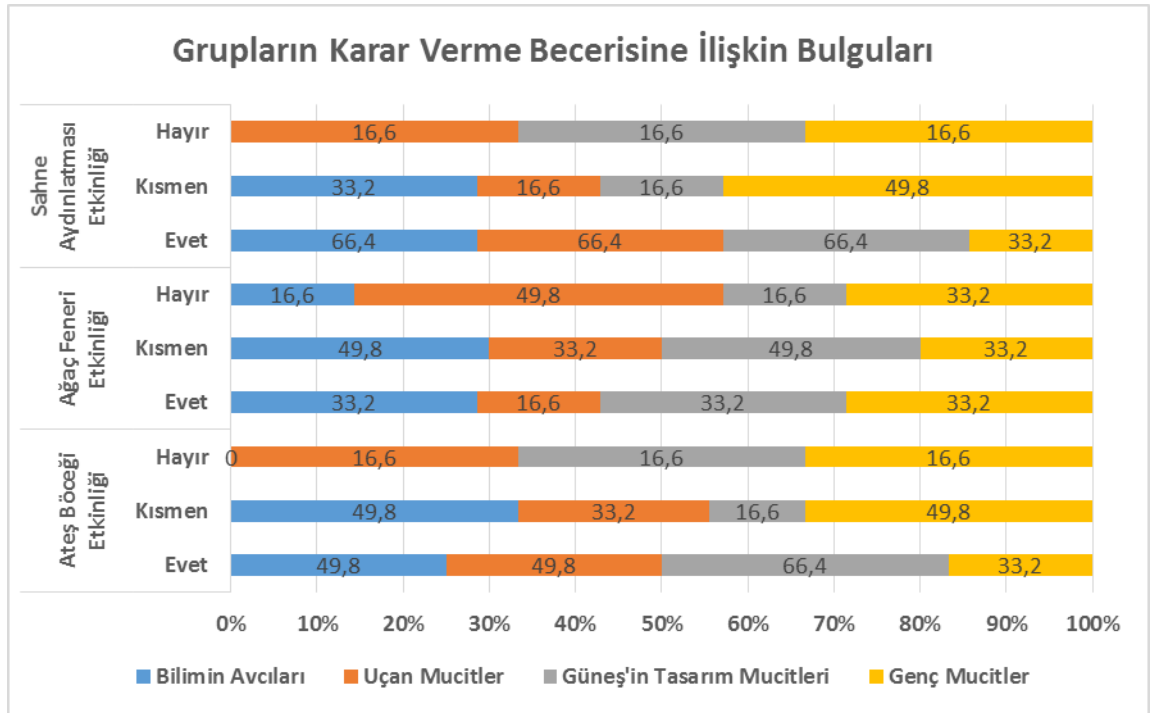
Sonuç olarak etkinlikler boyunca Bilimin Avcıları, Uçan Mucitler, Güneş’in Tasarım Mucitleri ve Genç Mucitler Gruplarının problem çözme becerileri gelişiminin gerek problem tanımlama aşamasında gerekse uygulama aşamasında sürekli bir artışla ilerlemediği inişli, çıkışlı veya durağan durumlar gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

4.3.2. Araştırmanın dördüncü alt problemine yönelik bulgular: Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının karar verme becerilerine etkisi var mıdır?

STEM etkinlikleri ile ders uygulanmasının karar verme becerilerine etkisini belirlemek amaçlı problem senaryosuna dayalı Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması

etkinliklerin uygulandığı “Bilim Avcıları”, “Uçan Mucitler”, “Güneş’in Tasarım Mucitleri” ve “Genç Mucitler” gruplarının STEM etkinlikli problem senaryolarında problemin çözümüne ilişkin karar verme becerilerine yönelik bulguları aşağıda sunulmuştur.

Bilim Avcıları, Uçan Mucitler, Güneş’in Tasarım Mucitleri ve Genç Mucitler Gruplarının Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinliklerine ilişkin karar verme becerilerine analiz bulguları Şekil 24’te verilmiştir.



Şekil 24. Grupların STEM ders etkinlikleri karar verme becerilerine ilişkin analiz bulguları

Şekil 24’te Ateş Böceği etkinliğinde problem senaryosuna yönelik problem çözüm sürecinde karar verme becerisine yönelik çalışmaları Genç Mucitler Grubunun (% 33,2) “Evet” ve (%49,8) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdikleri ancak (%16,6) “Hayır” oranı ile karar verme becerilerini gerçekleştiremedikleri analiz edilmiştir. Güneş’in Tasarım Mucitleri Grubu Ateş Böceği etkinliğinde karar verme becerilerini (%66,4) “Evet” ve (%16,6) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdikleri ancak (%16,6) “Hayır” oranı ile gerçekleştiremedikleri tespit edilmiştir. Uçan Mucitler Grubu Ateş Böceği etkinliğinde karar verme becerilerini (%49,8) “Evet” ve (%33,2) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdikleri

ancak (%16,6) “Hayır” oranı ile gerçekleştiremedikleri belirlenmiştir. Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliğine yönelik karar verme becerilerini (%49,8) “Evet” ve (%49,8) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdikleri analiz edilmiştir. Sonuç olarak Ateş Böceği etkinliğinde Güneş’in Tasarım Mucitleri Grubu karar verme becerilerinde çalışma grupları arasında en iyi performans gösteren grup olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ateş Böceği etkinliğinde Güneş’in Tasarım Mucitleri Grubunu karar verme becerileri performansını göre sırasıyla Bilimin Avcıları, Uçan Mucitler ve Genç Mucitler grupları takip etmiştir.

Şekil 24’te Ağaç Feneri etkinliğinde problem senaryosuna yönelik problem çözüm sürecinde karar verme becerisine yönelik çalışmaları Bilimin Avcıları ve Güneş’in Tasarım Mucitleri Grupları (% 33,2) “Evet” ve (%49,8) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdikleri ancak (%16,6) “Hayır” oranı ile karar verme becerilerini gerçekleştiremedikleri analiz edilmiştir. Genç Mucitler Grubu (% 33,2) “Evet” ve (%33,2) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdikleri ancak (%33,2) “Hayır” oranı ile karar verme becerilerini gerçekleştiremedikleri tespit edilmiştir. Uçan Mucitler Grubu Ağaç Feneri etkinliğine yönelik karar verme becerilerini (%16,6) “Evet” ve (%33,2) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdikleri analiz edilirken (%49,8) “Hayır” oranı ile gerçekleştiremedikleri analiz edilmiştir. Sonuç olarak çalışma gruplarının Ağaç Feneri etkinliği karar verme becerileri bir önceki Ateş Böceği etkinliği karar verme becerileri ile karşılaştırıldığında Bilimin Avcıları, Uçan Mucitler ve Güneş’in Tasarım Mucitleri gruplarının karar verme becerilerinde kısmi düşme olduğu Genç Mucitler Grubunun karar verme becerilerinde ise dikkate değer bir değişimin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Şekil 24’te Sahne Aydınlatması etkinliğinde problem senaryosuna yönelik problem çözüm sürecinde karar verme becerisine yönelik çalışmaları Uçan Mucitler ve Güneş’in Tasarım Mucitleri Grupları (% 66,4) “Evet” ve (%16,6) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdikleri ancak (%16,6) “Hayır” oranı ile karar verme becerilerini gerçekleştiremedikleri analiz edilmiştir. Genç Mucitler Grubu (% 33,2) “Evet” ve (%49,8) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdikleri ancak (%16,6) “Hayır” oranı ile karar verme becerilerini gerçekleştiremedikleri tespit edilmiştir. Bilimin Avcıları Grubu Sahne Aydınlatması etkinliğine yönelik karar verme becerilerini (%66,4) “Evet” ve (%33,2) “Kısmen” oranları ile gerçekleştirdikleri analiz edilmiştir. Sonuç olarak çalışma gruplarının Sahne Aydınlatması etkinliği karar verme becerileri bir önceki ağaç Feneri etkinliği karar verme becerileri ile karşılaştırıldığında Bilimin Avcıları, Uçan Mucitler ve Güneş’in Tasarım Mucitleri gruplarının karar verme becerilerinde artış olduğu analiz edilmiştir. Genç Mucitler

Grubunun karar verme becerilerinde ise Ateş Böceği etkinliği karar verme becerilerinde olduğu gibi dikkate değer bir değişimin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın bu kısmında yukarıda analizi yapılan ders etkinlik dokümanlarından grupların karar verme becerilerine ilişkin örnek çalışmalarına yer verilmiştir. Bilimin Avcıları Grubunun Ateş Böceği etkinliği senaryosunda problemin çözümü için oyuncak ürün yapımı öncesi karar verme süreçlerine yönelik ders etkinlik dokümanlarında yer alan çalışmalardan örnekler verilmiştir.

2. ADIM: Senaryomuzdaki problemimizin sınırlamalarını belirleyiniz.	
1. zaman	3. Bütçe
2. miktar	4. malzeme

Şekil 25. Bilimin Avcıları Grubunun Ateş Böceği etkinliği karar verme sürecine ilişkin sınırlamaları

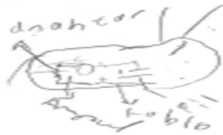
Şekil 25 incelendiğinde Bilimin Avcıları Grubunun Ateş Böceği etkinliğinde oyuncak ürün tasarımı için karar verme sürecinde kendilerine verilen sınırlamaları “zaman”, “bütçe”, “miktar” ve “malzeme” olarak etkinlik dokümanında belirttikleri ancak sınırlamaların ayrıntılarını vermedikleri görülmektedir. Güneş’in Tasarım Mucitleri Grubu Bilimin Avcıları Grubundan farklı olarak Ateş Böceği etkinliğinde sınırlamaları net olarak belirttikleri analiz edilmiştir. Güneşin Tasarım Mucitleri Grubunun Ateş Böceği etkinliği karar verme sürecine ilişkin sınırlamaları Şekil 26’da verilmiştir.

1. 5tl olacak	3. Ateş Böceğine benzer
2. 2 derste bitecek	4.

Şekil 26. Güneşin Tasarım Mucitleri Grubunun Ateş Böceği etkinliği karar verme sürecine ilişkin sınırlamaları

Şekil 26 incelendiğinde Güneşin Tasarım Mucitleri Grubunun Ateş böceği etkinlik dokümanlarında oyuncak ürün tasarımı için karar verme sürecinde kendilerine verilen sınırlamaları “5 TL olacak”, “2 derste bitecek” ve “Ateş böceğine benzeyecek” olarak doküman etkinliklerinde belirttikleri görülmektedir.

Bilimin Avcıları Grubunun karar verme sürecinin önemli bir adımı olan alternatif çözüm önerileri geliştirme basamağı ile ilgili çalışmalarına Şekil 27’de yer verilmiştir.

3. ADIM: 2. Adımda belirtmiş olduğunuz sınırlamalara ve size verilen malzemeler göre çözüm önerilerinizi belirtiniz.	
ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	
1.ÇÖZÜM	
2. ÇÖZÜM	
3.ÇÖZÜM	

Şekil 27. Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinliği karar verme sürecine ilişkin çözüm önerileri

Şekil 27’de Bilimin Avcıları Grubu karar verme sürecinde üç alternatif oyuncak tasarımı çizmişlerdir. Alternatif çözümlerden birinci çözüm önerisinde tasarım çizimi ve elektrik devre elemanlarına da yer veren Bilimin Avcıları Grubu ikinci ve üçüncü çözüm önerilerinde sadece tasarım çizimine yer verdikleri görülmektedir. Şekil 27’de birinci ve ikinci tasarımın benzer olduğu üçüncü tasarımın ise farklı olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 28’de Bilimin Avcıları Grubu Sahne Aydınlatması etkinliğinde çözüm önerilerini Ateş Böceği etkinliğinden farklı olarak ayrıntılı tasarladıkları görülmektedir.

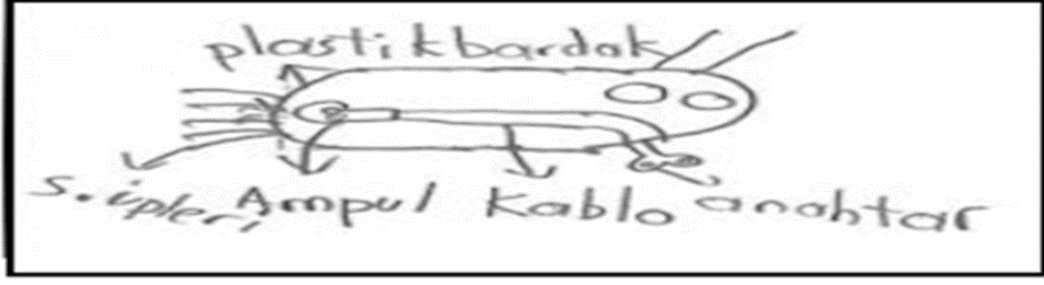
3. ADIM: 2. Adımda belirtmiş olduğunuz sınırlamalara ve size verilen malzemelere göre çözüm önerilerinizi belirtiniz.

CÖZÜM ÖNERİLERİ	
1.ÇÖZÜM	
2. ÇÖZÜM	
3.ÇÖZÜM	

Şekil 28. Bilimin Avcıları Grubu Sahne Aydınlatması etkinliği karar verme sürecine ilişkin çözüm önerileri

Şekil 28’de Bilimin Avcıları Grubu Sahne Aydınlatması etkinliğinde verilen problemin çözümüne yönelik üç alternatif çözüm önerisi tasarımı yaptıkları görülmektedir. Şekil 26’da Bilimin Avcıları Grubu Sahne Aydınlatması için üç ayrı sahne planlamış olduğu ve aydınlatma için projeksiyon cihazlarını sahenin üç farklı alanında tasarladıkları görülmektedir. Şekil 28’de Bilimin Avcıları Grubunun daha önceki etkinlik tasarımlarındakine göre çözüm önerilerini ayrıntılı belirttikleri görülmektedir. Bilimin Avcıları Grubunun son etkinlik olan Sahne Aydınlatmasında alternatif çözüm önerileri geliştirme becerilerinin Ateş Böceği ve Ağaç Feneri etkinliklerindeki performanslarına göre daha iyi olduğu söylenebilir.

Şekil 29’da Bilimin Avcıları Grubunun Şekil 28’de çizimlerini yaptıkları tasarımlarından çözüm önerisi olarak en uygun çözüm olduğunu düşündükleri çizimlerine yer verilmiştir.



Şekil 29. Bilimin Avcıları Grubunun Ateş Böceği etkinliği karar verme sürecine ilişkin uygun olan çözüm seçimlerine ait tasarımları

Şekil 29’da Bilimin Avcıları Grubunun Şekil 28’de üç tasarım çalışması yaparak alternatif çözümler üretmeye çalıştıkları çalışmalarından birinci tasarımlarına karar verdikleri görülmektedir. Şekil 29’da Bilimin Avcıları Grubu Şekil 28’deki çizimlerine göre tasarımlarında ayrıntılara da dikkat ettikleri hangi tür malzemeler kullanacaklarını tasarımlarında belirtmişlerdir.

Şekil 27, Şekil 28 ve Şekil 29’da Bilimin Avcıları Grubu Ateş Böceği etkinlik dokümanları incelendiğinde problemin çözümüne yönelik oyuncak Ateş Böceği tasarımında karar verme süreci bileşenlerini oluşturan sınırlamalar, alternatifler oluşturma, karşılaştırma vs. aşamalarını uygulamaya çalıştıkları görülmektedir. Karar verme süreç basamaklarında özellikle alternatifler oluşturma noktasında eksiklikler olmasına rağmen Bilimin Avcıları grubu problem çözümü için karar verdikleri tasarımı uygulama aşamasında ürün halinde elde etme başarısı göstermişlerdir. Sonuç olarak STEM etkinliğine dayalı ürün tasarımının Bilimin Avcıları grubunun karar verme becerisine katkı yaptığı söylenebilir.

Sonuç olarak etkinlikler boyunca Bilimin Avcıları, Uçan Mucitler, Güneş’in Tasarım Mucitleri ve Genç Mucitler Gruplarının karar verme becerileri gelişiminin problem çözme becerilerine benzer şekilde sürekli bir artışla ilerlemediği inişli, çıkışlı veya durağan durumlar gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

4.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler ile Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın alt problemleri olarak yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme ve karar verme becerilerine etkisine ilişkin öğrenci görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler içerik analizi tekniğiyle analiz edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları çalışma grubunda yer alan amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilen 10 deney grubu öğrencisine uygulanmıştır. Öğrencilerin görüşme esnasında belirttiği ifadeler ve kavramlar kodlanarak tema ve alt temalar oluşturulmuştur. Veri analizinin ve kodlamaların güvenilirliği için öğrenci görüşleri araştırmacı dışında iki fen eğitimi öğretmeni ve bir FeTeMM eğitimi uzmanı tarafından da değerlendirilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucu problem çözme becerisi ve karar verme becerilerine ilişkin ortaya çıkan tema ve alt temalar Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30

Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler Sonucu Ortaya Çıkan Tema Ve Alt Temalar

Tema	Alt Temalar
Problemi Tanımlama	• Problemi Anlama • Problemi Araştırma • Problemi Çözme
Karar Verme	• Sınırlamalar • Kriter Belirleme • Değerlendirme • Uygun Olanı Seçme
Uygulama	• Problem Çözme • Karar Verme

Tablo 30’da çalışma grubunda bulunan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucu öğrenci görüşlerinin problem çözme becerileri ve karar verme becerilerine ilişkin görüşleri “Problemi Tanımlama”, “Karar Verme” ve “Uygulama” ana temaları ve bu ana temaların altında dokuz (9) alt temadan oluştuğu bulgusu yer almaktadır. Uygulama temasının alt teması olan problem çözme ve karar verme alt temaları ile ilgili bulgular ilişkili oldukları problem çözme becerisi ve karar verme becerisi alt başlıkları altında verilmiştir.

4.4.1. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Bulgular: Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi konusundaki öğrenci görüşleri nelerdir?

Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi konusundaki öğrenci görüşleri “problemi tanımlama” temasında ve “uygulama” temasının alt teması olan “problem çözme” alt temalarında verilmiştir. Problemi tanımlama temasına ilişkin bulgular Tablo 31’de sunulmuştur.

Tablo 31

Problemi Tanımlama Temasına İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Kodlar	Sıklık
Problemi Tanımlama	Problemi Anlama	Ön bilgi oluşturma	5
		Odaklanma	2
		Okuma	3
	Problemi Araştırma	İnternet	4
		Kaynak kitap	3
		Araştırma soruları	3
		Deney yapma	2
	Problemi Çözme	Uygulama	6
		Yönergeleri takip	3
		Araştırma	2

Tablo 31’de problemi tanımlama temasının altında “problemi anlama”, “problemi araştırma” ve “problemi çözme” alt temaları yer almaktadır. Tablo 25 incelendiğinde öğrencilerle yapılan görüşmeler neticesinde öğrencilerin problem çözme becerilerine ilişkin problem tanımlamalarına yönelik en fazla sıklıkla ön bilgi oluşturma, okuma, internetten araştırma ve uygulama yaparak problem tanımlaması yaptıklarına dair görüş belirttikleri analiz edilmiştir.

Tablo 31’de problemi anlama alt temasına ilişkin öğrenci görüşlerine ön bilgi oluşturma, odaklanma ve okuma kodları altında yer verilmiştir. Problemi anlamak için ön bilgi oluşturma koduna ilişkin örnek öğrenci alıntı ifadesi “*Problemi anlamak için ön bilgilerimizi kullandık, anlamadığımız yerlerde internetten araştırma yaptık (Ö5)*”

şeklindedir. Ön bilgi kodu ile ilgili başka bir örnek öğrenci ifadesi de “*Problemi senaryoyu okuyarak anlamaya çalıştık ve ön bilgilerimizi ve bilmediklerimizi yazdık, araştırdık (Ö4)*” şeklinde olmuştur. Benzer şekilde problemi anlamak için odaklanma koduna ilişkin örnek bir öğrenci ifadesi “*Problemi çözmek için çok uğraştık odaklanmakta zorluk çektik. Etkinlik senaryosunu dikkatli okuyunca problemi anladık (Ö7)*” şeklindedir. Problemi anlamak için problem senaryosuna yönelik okumayı ön plana aldığını ifade eden okuma koduna ilişkin örnek bir öğrenci alıntı ifadesi “*Problemi belirlerken grupça üç defa okuduk öyle belirledik işte (Ö9)*” şeklindedir. Okuma kodu ile ilgili diğer bir örnek öğrenci ifadesi ise “*İlk önce bize verilen senaryoyu okuduk (Ö2)*” şeklinde olmuştur.

Tablo 31’de problemi araştırma alt temasına ilişkin öğrenci görüşleri internet, kaynak kitap, araştırma soruları ve deney yapma kodu altında yer almaktadır. Problemi araştırmak için internet kodu ile ilgili örnek öğrenci alıntı ifadesi “*Araştırma sorularından bildiklerimizi yaptık bilmediklerimizi internetten araştırdık (Ö2)*” şeklindedir. İnternet koduna ilişkin başka bir örnek öğrenci alıntı ifadesi ise “*Bildiklerimizi yazdık, bilmediklerimizi internetten araştırdık (Ö6)*” şeklinde olmuştur. Benzer şekilde problemi araştırma alt temasında kaynak kitap kodu ile ilgili örnek bir öğrenci alıntı ifadesi “*Problemi çözmek için ders kitabından araştırma yaptık. Bağımlı değişkeni ve bağımsız değişkeni anladık (Ö1)*” şeklinde iken bir başka örnek öğrenci alıntı ifadesinde ise “*Mehmet’e görev verdik O, fen kitabından araştırma yaptı (Ö3)*” şeklinde ifade edilmiştir. Problem araştırma alt temasında yer alan araştırma soruları koduna ilişkin örnek bir öğrenci alıntı ifadesi ise “*Biz araştırma sorularından yola çıkarak problemi bulduk (Ö7)*” şeklinde iken başka bir örnek öğrenci alıntı ifadesi “*Problemi bulmamız için araştırma soruları çok işimize yaradı (5)*” şeklinde olmuştur. Problemi araştırma alt teması altında yer alan deney yapma koduna ilişkin örnek bir öğrenci görüşü alıntısında “*problemi çözerken hangi malzemeleri kullanacağımızı deney yaparak araştırdık, deney yaparken ampulümüz iki defa patladı (Ö9)*” şeklinde ifade edilmiştir.

Tablo 31’de problemi çözme alt temasına ilişkin öğrenci görüşleri araştırma, uygulama ve yönergeleri takip etme kodu altında yer almaktadır. Problemi çözme alt temasında öğrenciler en fazla sıklıkla uygulama koduna ilişkin görüşlerini belirtmişlerdir. Uygulama koduna ilişkin örnek öğrenci alıntı ifadesi “*Ateş Böceği ve Ağaç Fenerinde elektrik devresi oluşturarak problemi çözdük (Ö9)*” şeklindedir. Bir başka örnek öğrenci alıntısında uygulama koduna ilişkin “*Sahne aydınlatmasında iki pil kullanarak daha güçlü ışık elde ettik ve problemi çözdük (Ö8)*” ifadesinde bulunmuştur. Problem çözümü için öğrencilerin

problem çözme adımlarını kullandıkları görüşü veya benzer görüşler yönergeleri takip kodu altında toplanmıştır. Yönergeleri takip koduna ilişkin örnek öğrenci alıntı ifadesi “*İlk etkinliklerde zorlandık daha sonrakilerde basamakları takip ederek sonuca ulaştık (Ö10)*” şeklindedir. Bir başka örnek öğrenci alıntısında yönergeleri takip koduna ilişkin “*Problem çözerken adım adım çözmeye çalıştık ve başardık (Ö3)*” şeklinde görüşünü ifade ederken diğer bir örnek öğrenci alıntı ifadesinde ise “*Aşama aşama gidip öyle çözdük problemi (Ö5)*” şeklinde görüş belirtmiştir.

Gündelik hayatta öğrencilerin karşı karşıya kaldıkları problemlerde problem çözme becerisi ile ilgili görüşlerini yansıtan uygulama temasına ilişkin bulguları Tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 32

Uygulama Temasına İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Kodlar	Sıklık
Uygulama	Problem Çözme	Araştırma	5
		Bilgi Toplama	3
		Uygulama	2

Tablo 32’de uygulama teması altında yer alan problem çözme alt temasına ilişkin öğrenci görüşleri araştırma, bilgi toplama ve uygulama kodları altında yer almaktadır. Öğrencilerin problemlerini çözmek için araştırma yapmalarına ilişkin görüşlerini araştırma kodu altında ifade etmişlerdir. Araştırma kodu ile ilgili örnek bir öğrenci alıntı ifadesi “*Evimizde bir eşyamız bozulunca nasıl tamir edeceğimle ilgili internetten bilgi edinirim (Ö1)*” şeklindedir. Bir başka öğrenci ise araştırma koduna ilişkin “*Çevremde bir problemle karşılaştığımda öncelikle onu nasıl çözeceğimi araştırırım (Ö2)*” şeklinde görüş belirtmiştir. Benzer şekilde bir başka öğrenci ise “*Gündelik hayatımda bir sorunla karşılaştığımda araştırma yapmaya karar veririm (Ö5)*” olarak ifade ederken diğer bir başka öğrenci ise “*Araştırma yaparak problemleri çözerim (Ö7)*” görüşünü ifade etmiştir. Öğrencilerin problemi çözmek için bilgi toplamalarına ilişkin görüşlerini ise bilgi toplama kodu altında ifade etmişlerdir. Bilgi toplama kodu ile ilgili örnek bir öğrenci alıntı ifadesi “*Evimizde bir eşyamız bozulunca nasıl tamir edeceğimle ilgili internet sitelerinden edindiğim bilgileri bir araya getirerek sorunu çözmeye çalışırım (Ö1)*” şeklindedir. Bir başka öğrenci ise bilgi toplama koduna ilişkin “*Çevremde bir problem olsa anne babamdan nasıl çözeceğimle ilgili bilgi alırdım (Ö10)*” şeklinde görüş belirtmiştir. Öğrencilerin problemi çözmek için uygulama yaparak problemi

çözmeye ilişkin görüşlerini ise uygulama kodu altında ifade etmişlerdir. Uygulama kodu ile ilgili örnek bir öğrenci alıntı ifadesi “*Bisikletim bozulunca tamir çantasındaki aletlerle problemi çözmeye çalışırım ya da abimden yardım isterim (Ö3)*” şeklindedir. Bir başka öğrenci ise uygulama koduna ilişkin “*Kumandalı oyuncak arabam bozulunca eski oyuncaklarımın parçaları ile sorunu çözmeye çalışıyorum Ö9*” şeklinde görüş belirtmiştir.

Öğrencilerle yapılan görüşmeler neticesinde öğrencilerin problem çözme becerileri ile ilgili ön bilgi toplama, araştırma, yönergeleri takip etme ve uygulama gibi problem çözüm aşamalarını içeren bilimsel süreç ifadelerini kullanmaya çalıştıkları görülmektedir. Öğrencilerin bilimsel araştırma metotlarını benimsemesi ve gündelik hayatta karşılaştığı problemlere yansıtması ve olaylara çözüm önerisi getirmesi problem çözme becerileri gelişimlerine katkı sunacağı şeklinde yorumlanabilir. Sonuç olarak Fen Bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının öğrencilerin problem çözme becerileri görüşlerine olumlu yönde yansıdığı söylenebilir.

4.4.2. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine Yönelik Bulgular: Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının öğrencilerin karar verme becerilerine etkisi konusundaki öğrenci görüşleri nelerdir?

Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının öğrencilerin karar verme becerilerine etkisi konusundaki öğrenci görüşleri karar verme ve uygulama temalarında verilmiştir. Karar verme temasına ilişkin bulgular Tablo 33’de sunulmuştur.

Tablo 33

Karar Verme Temasına İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Kodlar	Sıklık
Karar Verme	Sınırlamalar	Malzemeler	8
		Maliyet	6
		Zaman	5
	Kriter Belirleme	Özelliklere dikkat etme	7
		Kalite	6
		Grup kararı	4
	Değerlendirme	Oylama	2
		Tartışma	2
	Uygun Olanı Seçme	Malzeme	5
		Maliyet	3
		Tasarım	2
		Zaman	2

Tablo 33’de karar verme teması altında sınırlamalar, kriter belirleme, değerlendirme ve uygun olanı seçme alt temaları yer almaktadır.

Tablo 33’de sınırlamalar alt temasına ilişkin öğrenci görüşleri maliyet, zaman ve malzemeler kodları altında yer almaktadır. Öğrenciler etkinliklerinde sınırlamalara ilişkin en fazla sıklıkla malzemelerin kendilerini sınırlandığı görüşlerini belirtmişlerdir. Malzemeler koduna ilişkin örnek bir öğrenci alıntı ifadesi “*Bize verilen malzemelerin dışına çıkmamaya çalıştık, fakat bazı malzemeleri bulamadık (Ö2)*” şeklindedir. Bir başka örnek öğrenci alıntısında ise “*Karar verirken malzeme sınırimız vardı (Ö1)*” bir diğer örnek öğrenci alıntı ifadesinde ise “*Etkinliklerimizi yaparken elimizdeki geri dönüşüm malzemelerine göre karar verdik (Ö4)*” şeklinde malzeme sınırlamasına yönelik görüşlerini belirtmişlerdir. Maliyetin kendilerini sınırlandığı görüşünde bulunan öğrencilerin maliyet koduna ilişkin örnek bir öğrenci alıntı ifadesi “*10 TL sınırimız vardı malzemelerimizi ona göre karar verdik (Ö10)*” şeklindedir. Bir başka öğrenci alıntı ifadesinde ise “*Elimizdeki para miktarını geçmemeye gayret ettik ama biraz geçtik (Ö7)*” şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Zamanın kendilerini sınırlandığı görüşünde bulunan öğrencilerin zaman koduna ilişkin örnek bir öğrenci alıntı ifadesi “*Zamanımız olsaydı daha iyi şeyler ortaya koyabilirdik etkinliğimiz iyi olmadı (Ö8)*” şeklindedir. Zaman ile ilgili bir başka öğrenci görüşünü “*Önümüzde etkinliği bitirmek için*

zaman şartı vardı. Etkinlikleri yaparken kendimizi zamanla yarışıyor hissettik, stres yaptık etkinliği bitiremeyeceğiz diye (Ö3)” şeklinde ifade etmiştir.

Tablo 33’de kriter belirleme alt temasına ilişkin öğrenci görüşleri özelliklere dikkat etme ve kalite kodu altında yer almaktadır. Öğrenciler kriter belirlerken en fazla sıklıkla özelliklere dikkate etme görüşünü ifade etmişlerdir. Özelliklere dikkat etme koduna ilişkin örnek bir öğrenci alıntı ifadesi *“Elimizdeki malzemelerin özelliklerini karşılaştırarak karar verdik (Ö2)”* şeklindedir. Bir başka örnek öğrenci alıntısında görüşünü *“Etkinlik yaparken malzeme seçiminde iki çeşit anahtar vardı birinin özellikleri daha iyiydi onu kullandık (Ö5)”* şeklinde ifade ederken diğer bir başka örnek öğrenci alıntısında ise *“Ampulü özelliklerine bakarak seçtik (Ö3)”* şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Öğrenciler karar verme sürecinde kriter belirleme alt temasında özelliklere dikkat etme görüşünden sonra kalite kavramına önem verdiklerine ilişkin görüşlerini ifade etmişlerdir. Kalite koduna ilişkin örnek bir öğrenci alıntı ifadesi *“Geri dönüşüm malzemelerinden kaliteli olanları seçmeye çalıştık. Geri dönüşüm malzemelerinden bazıları kullanılamaz durumdaydı (Ö9)”* şeklindedir. Kalite ile ilgili bir başka örnek öğrenci görüşü alıntısında ise *“Etkinlikte kullandığımız kablolar birbirine bağlarken kopuyordu. Aynı sorunu yaşamamak için kaliteli kablo almaya karar verdik (Ö7)”* şeklinde görüşünü ifade etmiştir.

Tablo 33’de değerlendirme alt temasına ilişkin öğrenci görüşleri grup kararı, oylama ve tartışma kodu altında yer almaktadır. Öğrenciler karar verme sürecinde değerlendirme yaparken en fazla sıklıkla grup kararı görüşünü ifade etmişlerdir. Grup kararı koduna ilişkin örnek bir öğrenci alıntısında *“İlk başlarda tek başımıza karar almaya çalışıyorduk daha sonra grup çalışması yaparak uygun olan malzemelere karar verdik (Ö1)”* şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Karar verme sürecinde grup kararı görüşü ile ilgili bir başka örnek öğrenci ifadesi ise *“Başlangıçta herkes bir şeyler söylüyordu sonra takım olmayı öğrendik ve hangi tasarımı yapacağımızı grup arkadaşlarımızla seçtik (Ö4)”* şeklindedir. Grup kararı ile diğer bir başka öğrenci görüşü alıntı ifadesi ise *“Takım arkadaşlarımızla zevklerimiz aynıydı kullanacağımız eşyalarda ortak karar verdik (Ö8)”* şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrenciler karar verme sürecinde değerlendirme alt temasında oylama yaparak karar aldıklarına ilişkin görüşlerini belirtmişlerdir. Oylama koduna ilişkin örnek bir öğrenci alıntı ifadesi *“Etkinlik değerlendirmemizde grupça karar vermekte zorlandığımızda arkadaşlar arasında oylama yaparak karar veriyoruz (Ö5)”* şeklindedir. Oylama ile ilgili bir başka öğrenci alıntısında *“Malzeme seçiminde zorlandık karar verirken grubumuzda herkes farklı şey istiyordu bizde öyleyse hangi malzemeyi kim*

daha çok istiyorsa onları seçelim dedik (Ö3)” şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde değerlendirme alt temasında bir diğer karar verme yöntemi olarak tartışarak karar aldıklarına ilişkin görüşlerini belirtmişlerdir. Tartışma koduna ilişkin örnek bir öğrenci alıntısında “Biz yaptığımız her etkinlikte arkadaşlarla tartışıyorduk ondan sonra malzeme seçimi yapıyorduk (Ö10)” şeklinde görüşünü belirtmiştir.

Tablo 33’de uygun olanı seçme alt temasına ilişkin öğrenci görüşleri malzeme, maliyet, tasarım ve zaman kodları altında yer almaktadır. Öğrenciler etkinliklerinde karar verme sürecinde uygun olanı seçme alt temasına ilişkin en fazla sıklıkla seçimlerini malzemelerin etkilediği görüşlerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin malzemeler koduna ilişkin görüşleri ile ilgili örnek bir öğrenci alıntı ifadesi *“Başlangıçta etkinlik zor geldi her istediğimizi yapamıyorduk malzeme ve bütçe sınırı belirlemiştik uygun malzemeleri seçtik (Ö7)”* şeklindedir. Bir başka öğrenci ifadesinde ise *“Keyfimize göre malzeme alamadık elimizdeki malzemelere göre ne yapacağımıza karar verdik, bu da bizi bayağı zorladı (Ö2)”* şeklinde görüşlerini ifade etmiştir. Etkinlik tasarımlarında karar verme sürecinde uygun olanı seçme aşamasında öğrenciler malzemelerden sonra ikinci sırada maliyetlerin kararlarını etkilediğine ilişkin görüşlerini belirtmişlerdir. Maliyetlerle ilgili örnek bir öğrenci görüşü alıntı ifadesinde *“Çözüm yolları geliştirdik bütçe sınırimız vardı maliyeti az olan çözümü yaptık (Ö5)”* şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Bir başka öğrenci alıntısında ise *“Paramız sınırlıydı bizde paramızla yapabileceğimiz ürünleri seçtik (Ö7)”* şeklinde görüşünü belirtmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde etkinliklerde karar verme sürecinde alternatif çözüm önerilerinden uygun olan seçimi tasarımların etkilediğine ilişkin görüşlerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin tasarım koduna ilişkin örnek bir öğrenci alıntı ifadesi *“Grupça tasarımlarımızdan güzel olanı yapmayı kararlaştırdık (Ö8)”* şeklindedir. Tasarımlarla ilgili bir başka öğrenci ifadesinde ise *“Yapabileceğimiz üç tane etkinlik çizdik bunlardan hangisinin tasarımını kolay yapabiliriz diye düşündük ve kolay olanı yaptık (Ö10)”* şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrenciler etkinliklerde karar vermelerinde uygun olan seçimi yapmalarında zamanın etkisine ilişkin görüşlerini belirtmişlerdir. Zaman koduna ilişkin örnek bir öğrenci alıntı ifadesi *“Çözüm önerilerimizden hangisini kısa sürede bitirebiliriz diye düşündük kısa sürede bitirebileceğimiz çözüme karar verdik (Ö1)”* şeklindedir. Uygun olanı seçmeye ilişkin zaman la ilgili bir başka örnek öğrenci alıntısında *“Etkinlikleri vaktinde bitirmemiz gerekiyordu. Zamanla yarıştık malzeme seçerken (Ö6)”* şeklinde görüşünü ifade etmiştir.

Gündelik hayatta öğrencilerin karşı karşıya kaldıkları problemlerde karar verme becerisi ile ilgili görüşlerini yansıtan uygulama teması ile ilgili bulgular Tablo 34’te sunulmuştur.

Tablo 34

Uygulama Temasına Ait Bulgular

Tema	Alt Tema	Kodlar	Sıklık
Uygulama	Karar Verme	Özellikleri Karşılaştırma	5
		Fiyat	3
		Kalite	4

Tablo 34’te uygulama teması altında yer alan karar verme alt temasına ilişkin öğrenci görüşleri özellikleri karşılaştırma, fiyat ve kalite kodları altında yer almaktadır. Tablo 41’de Öğrenciler günlük yaşamda bir durum karşısında kararlarını alırken en fazla sıklıkla özellikleri karşılaştırma yaparak karar aldıkları görüşlerini belirtmişlerdir. Özellikleri karşılaştırma koduna ilişkin örnek bir öğrenci alıntı ifadesinde “*Daha önce bir şey alırken ürün özelliklerine bakmıyordum dersteki etkinliklerden sonra ürünlerin özelliklerini karşılaştırıyorum (Ö2)*” şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Bir başka öğrenci alıntısında “*Artık dışarıda alışveriş merkezlerinden bir eşya alacağım zaman özelliklerini karşılaştırarak neyi alacağıma karar veriyorum (Ö5)*” şeklinde görüşünü belirtirken diğer başka bir örnek öğrenci alıntısında ise “*Artık ben marketten süt alırken farklı markaların sadece fiyatına bakmıyorum içindekileri de kıyaslayarak alıyorum.*” (Ö8) şeklinde görüşünü belirtmiştir. Öğrenci görüşmelerinde günlük yaşamda alışverişlerde vs. de karar vermelerini ikinci sırada fiyatın etkilediğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin günlük yaşamda karar vermelerine fiyatın etkilediğine ilişkin örnek bir öğrenci alıntısı ifadesi “*Markette fiyatlara ve alacağım ürünün içeriğine bakıyorum sağlığımız için ucuz olanlar sağlığımızı bozuyor (Ö9)*” şeklindedir. Bir başka örnek öğrenci alıntısında ise “*Ben bu dersi yapmadan önce sevdiğim şeyleri alıyordum, güzel diye ama şimdi fiyata bakıyorum paketi açılmışsa almıyorum kaliteye bakıyorum, ürünün özelliklerini kıyaslıyorum (Ö1)*” şeklinde ifade etmiştir. Öğrenci görüşmelerinde günlük yaşamda alışveriş vs. de karar vermelerini kalitenin etkilediğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin kaliteye ilişkin görüşleri ile ilgili örnek bir öğrenci alıntı ifadesi “*Alışverişte ben ve ailem her zaman kaliteye önem veririz çünkü ucuz ürünler bozulunca daha pahalıya geliyor diyor babam (Ö6)*” şeklindedir.

Öğrencilerle karar verme becerisine ilişkin yapılan görüşmelerde etkinlik yaparken karar vermelerini malzeme özellikleri ve maliyetin belirlediği ile ilgili görüşlerini sıkça ifade ettikleri görülmektedir. Bu durumun karar vermenin tanımına uygun olduğu düşünülmektedir. Genel olarak; karar verme durumları arasındaki özelliklerin karşılaştırılarak verilmesi olarak tanımlanmaktadır. Günlük yaşamda da öğrencilerin özellikleri ve maliyet ile ilgili bu iki unsuru karar verme becerisi olarak kullandıkları ifadelerinden anlaşılmaktadır.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde STEM etkinliklerinde uygulama çalışmalarında karar verme süreçlerinde karar vermenin alt boyut kavramlarından sınırlamalar, kriter belirleme, değerlendirme ve uygun olanı seçme gibi bilimsel süreç basamaklarına dikkat ettikleri ve bu kavramları kullanmaya çalıştıkları görüşmeler neticesinde tespit edilmiştir. Benzer şekilde günlük yaşamlarında da bu kavramları kullanmaya yönelik yaşantı deneyimleri kazanmaya çalıştıkları görüşme bulguları sonucunda belirlenmiştir. Sonuç olarak Fen Bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının öğrencilerin karar verme becerileri ile ilgili görüşlerine olumlu yansıdığı yorumu yapılabilir.

4.5. Serbest Öğrenci Günlükleri ile Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın alt problemleri olarak serbest öğrenci günlükleri ile STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme ve karar verme becerileri ile ilgili görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. STEM etkinliklerinin temeli olan mühendislik tasarım aşamalarına ilişkin öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlikleri ile ilgili tuttukları serbest öğrenci günlükleri içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin günlüklerinde belirttiği problem çözme becerisi, karar verme becerisi ve problem çözme becerisi uygulama sürecine ilişkin kullanımlarına dair ifadeleri ve kavramları kodlanarak temalar oluşturulmuştur. Çalışma grubunu oluşturan deney grubundan amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilen 10 öğrencinin etkinlikler ile ilgili serbest günlükler tutması istenmiştir. Veri analizinin ve kodlamaların güvenilirliği için öğrenci günlükleri araştırmacı dışında iki fen eğitimi öğretmeni tarafından da değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda serbest öğrenci günlüklerinin problem çözme, karar verme ve problem çözme becerisi uygulama

süreci olmak üzere üç (3) tema ortaya çıkarılmıştır. Temalar araştırmanın alt problemlerine yönelik olarak ayrı başlıklar halinde sunulmuştur.

4.5.1. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine Yönelik Bulgular: Serbest öğrenci günlüklerinde öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulamasının problem çözme becerilerine etkisi ile ilgili görüşleri nelerdir?

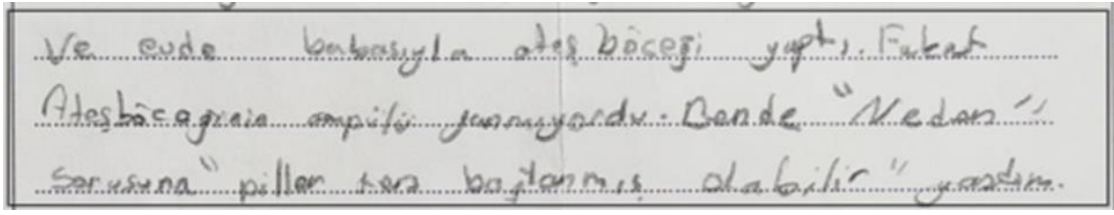
Serbest öğrenci günlüklerinde Fen Bilimleri dersinde STEM eğitime yönelik yapmış oldukları Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlikleri ders uygulamasının problem çözme becerilerine etkisi ile ilgili görüşleri “Problem çözme ve problem çözme becerisi uygulama süreci temaları altında verilmiştir. Serbest öğrenci günlüklerinde öğrencilerin problem çözme temasına ilişkin bulguları Tablo 35’de sunulmuştur.

Tablo 35

Serbest Öğrenci Günlüğü Problem Çözme Temasına İlişkin Bulgular

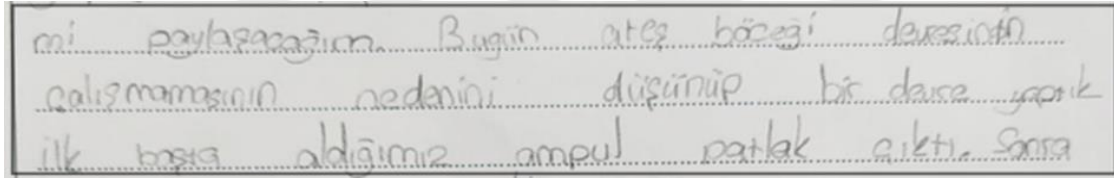
Kodlar	Sıklık
Problem tespiti	13
Ön araştırma	10

Tablo 35’de Serbest öğrenci günlüklerinde problem çözme teması altında problem tespiti (%56,5) ve ön araştırma (%43,5) ile ilgili bulguları analiz edilmiştir. Öğrenciler günlüklerinde problem çözümlerinde problem tespit etme (%56,5) ile ilgili ifadelerle daha çok yer verdikleri görülmektedir. STEM eğitime yönelik yapılan etkinliklerde verilen problem senaryolarında problemi bulmaya yönelik kullanılan ifadelerin günlüklerde sık belirtilmesine etken olduğu düşünülmektedir. Günlüklerde ön araştırmalara yönelik ifadelerin kullanılması öğrencilerin problem senaryolarına ilişkin problem tanımlaması için ders etkinlik dokümanlarında bulunan ön araştırma soruları çalışmalarından kaynaklı olduğu söylenebilir. Öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlik günlüklerinden problem çözme temasına ilişkin problem tespitine yönelik ifadeleri ile ilgili örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.



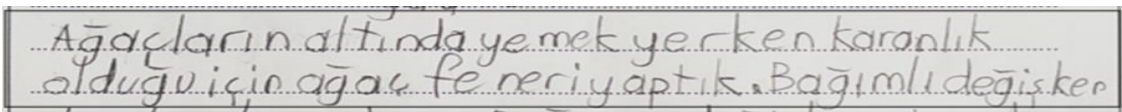
Şekil 30. Ö3 öğrencisinin Ateş Böceği etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin problem tespitine ait bulgular

Şekil 30’da Ö3 öğrencisinin Ateş Böceği etkinliği için tuttuğu günlüğü incelediğimizde Ö3 öğrencisi problem tanımlamasını “Ateş böceğinin ampulü yanmıyordu” olarak ifade etmektedir. Günlüğün devamında ise ampulün yanmama nedenini “piller tersten bağlanmış olabilir” olarak fikir yürütmesi ile problemi tespit etmeye çalıştığı söylenebilir.



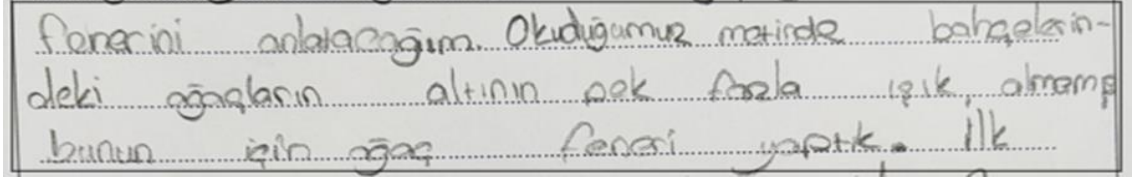
Şekil 31. Ö6 öğrencisinin Ateş Böceği etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin problem tespitine ait bulgular

Şekil 31’de Ö6 öğrencisinin Ateş Böceği etkinliği için tuttuğu günlükte problem tespitini “Ateş böceği devresinin çalışmaması” olarak ifade ettiği görülmektedir. Devamında ise elektrik devresinin çalışmama nedenlerini bulmak için “devre yaptık ilk başta aldığımız ampul patlak çıktı” olarak belirtmektedir. Ö6 öğrencisinin problem tespiti için elektrik devresi üzerinde çalışma yaparak problemin kaynağına ulaşmaya çalıştıkları söylenebilir.



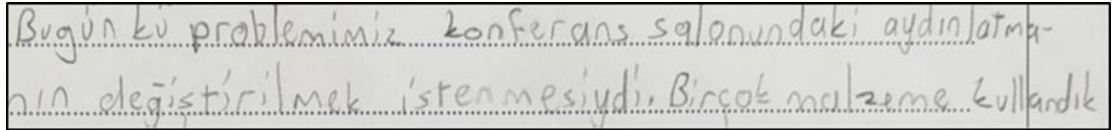
Şekil 32. Ö1 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin problem tespitine ait bulgular

Şekil 32’de Ö1 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğü analizinde Ö1 öğrencisinin problem tespitini “Ağaçların altında yemek yerken karanlık olduğu için ağaç feneri yaptık” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Ö1 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği problem senaryosunda verilen problem tanımına yönelik yanıtı günlüğüne yansıttığı söylenebilir.



Şekil 33. Ö6 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin problem tespitine ait bulgular

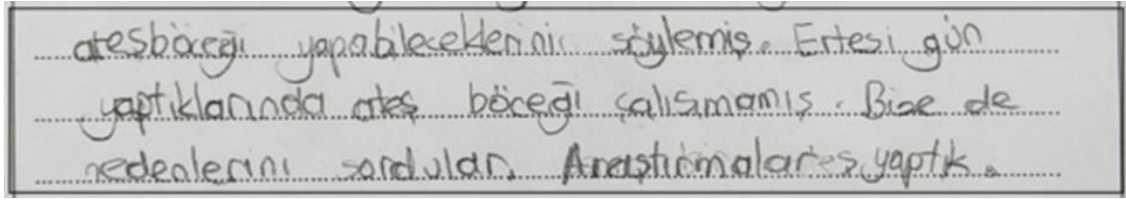
Şekil 33’de Ö6 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği için tuttuğu günlüğü incelediğimizde Ö6 öğrencisi problem tespitini “Okuduğumuz metinde bahçelerindeki ağaçların altının pek fazla ışık almamış bunun için ağaç feneri yaptık” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Ö6 öğrencisinin de Ağaç Feneri etkinliği problem senaryosunda vurgulanan problem tanımını ifade ettiği yorumu yapılabilir.



Şekil 34. Ö5 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin problem tespitine ait bulgular

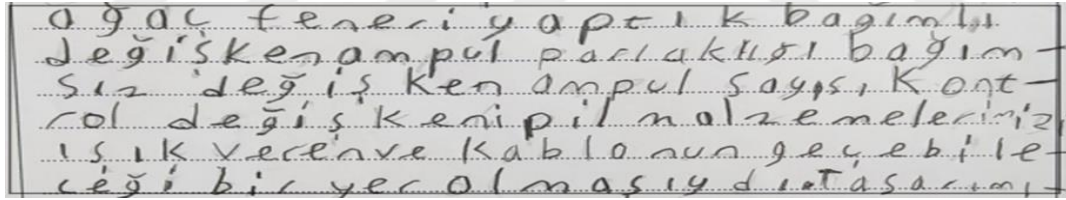
Şekil 34’te Ö5 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünde Ö5 öğrencisi problem tespitini “Bugünkü problemimiz konferans salonundaki aydınlatmanın değiştirilmek istenmesiydi” olarak ifade etmiştir. Ö5 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliğinin problem tanımının bir kısmını günlüğünde ifade ettiği söylenebilir.

Öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlik günlüklerinden problem çözme temasına ilişkin ön araştırmalara yönelik ifadeleri ile ilgili örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.



Şekil 35. Ö4 öğrencisinin Ateş Böceği etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin ön araştırmalara ait bulgular

Şekil 35’de Ö4 öğrencisinin Ateş Böceği etkinliği için tuttuğu günlüğü incelediğimizde Ö4 öğrencisi problem tespitine yönelik “*Ateş Böceği çalışmamış*” olarak kısaca ifade etmiştir. Tuttuğu günlüğün devamında ise ampulün çalışmama nedenlerini bulmak için “*Araştırmalar yaptık*” olarak ifade ettiği görülmektedir. Ö4 öğrencisi problemin kaynağını bulmaya yönelik yaptıkları araştırmalarla ilgili ayrıntıları günlüğünde belirtmediği görülmektedir. Ö4 öğrencisinin problemin tanımına yönelik yüzeysel ve kapalı bir ifade kullandığı söylenebilir.



Şekil 36. Ö9 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin ön araştırmalara ait bulgular

Şekil 36’da Ö9 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünde problem çözümü için gerekli olan ön bilgi ve araştırma sorularını “*bağımlı değişken, ampul parlaklığı, bağımsız değişken, ampul sayısı, kontrol değişkeni, pil malzemeleri ışık veren ve kabloların geçebileceği yer olmasıydı*” şeklinde ifade etmektedir. Ö9 öğrencisinin günlüğünde problem çözümüne yönelik ders konu kavramlarını belirttiği yorumu yapılabilir.

Şekil 37. Ö6 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin ön araştırmalara ait bulgular

Şekil 37’de Ö6 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünde problem çözme aşamalarından ön araştırma çalışmalarını “*bağımlı ve bağımsız değişkeni defterimizden araştırdık*” şeklinde ifade etmektedir. Ö6 öğrencisinin günlüğünde Ağaç Feneri etkinliği araştırma sorularının yanıtlarında ders konusuna yönelik bilimsel ifadeler kullandığı söylenebilir.

Şekil 38. Ö6 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünden problem çözme temasına ilişkin ön araştırmalara ait bulgular

Şekil 38’de Ö6 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünde problem çözme aşamalarından ön araştırma çalışmalarını “*Araştırma sorularında ampul parlaklığı, bağımlı bağımsız değişken ile ilgili sorular vardı*” şeklinde ifade etmektedir.

Öğrencilerin Ateş Böceği, ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlikleri serbest öğrenci günlüklerinde problem çözme becerisi uygulama süreci teması ile ilgili bulgulara Tablo 36’da yer verilmiştir.

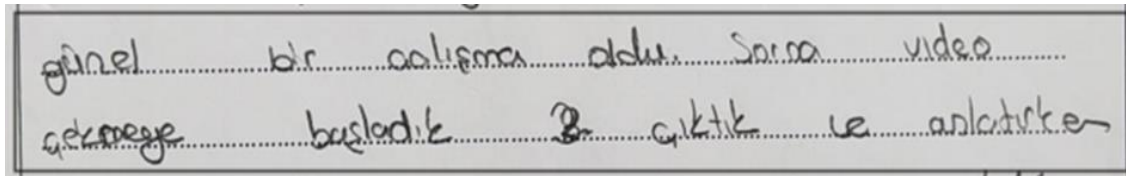
Tablo 36

Serbest Öğrenci Etkinlik Günlüğünde Problem Çözme Becerisi Uygulama Süreci Temasına İlişkin Bulgular

Kodlar	Sıklık
Ürün eldesi	8
Yeniden tasarlama	5
Test etme ve değerlendirme	8
Zamanı verimli kullanma	8
Ürün sunumu	24

Tablo 36’da öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinliği günlüklerinde problem çözümü için uygulama aşamasında ürün sunumuna (%45,2) yoğunlaştıkları daha sonrasında ise günlüklerinde ürün elde etme (%15,1) elde ettikleri ürünü test etme ve değerlendirme (%15,1) ve zamanı verimli kullanma (%15,1) ile ilgili görüşlerini aynı oranlarda ifade ettikleri analiz edilmiştir. Öğrenciler yeniden tasarlama (%9,4) ile ilgili ifadelerini de az sıklıkta kullandıkları görülmektedir. Ders içi gözlemlerde öğrencilerin sunum aşamasında akranları karşısında elde ettikleri ürünü anlatma isteği ve sunum aşamasını eğlenceli buldukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin sunum ile ilgili düşüncelerini günlüklerinde bu sebeplerden dolayı daha çok vurguladığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlik günlüklerinden problem çözme becerisi uygulama süreci temasına ilişkin ürün eldesi ifadeleri ile ilgili örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.



Şekil 39. Ö5 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin ürün eldesi ait bulgular

Şekil 39’da Ö5 öğrencisinin Ateş böceği etkinliği için tuttuğu günlüğe “*güzel bir çalışma oldu. Sonra video çekmeye başladık 3 kişi çıktık ve anlatırken*” ifadeleri ile ürün eldesi ve sunumuna yönelik görüşleri yer almaktadır.

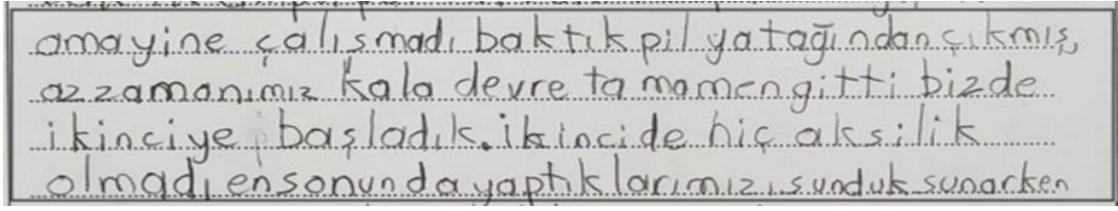
Şekil 40. Ö1 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin ürün eldesine ait bulgular

Şekil 40’da Ö1 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünde Ö1 öğrencisi “*Yaptığımız model iyi çalıştı hiç sıkıntımız olmadı biz de hemen bitsin diye ağaç yapmadık ve hemen bitti*” şeklinde ürün eldesi yönelik ifadeler kullanmıştır.

Şekil 41. Ö3 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin ürün eldesine ait bulgular

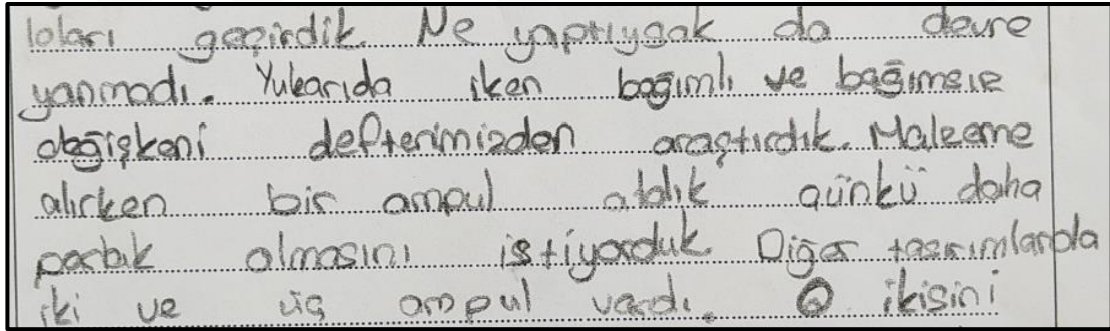
Şekil 41’de Ö3 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünde Ö3 öğrencisi; “*Herkes etkinliğini bitirdi. Herkes teker teker sunumunu yapmak için hazırlığını yapıyordu tüm gruplar hazırlığını bitirdi*” olarak ürün eldesi ve ürün sunumuna yönelik ifadeler kullanmıştır.

Öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlik günlüklerinden problem çözme becerisi uygulama süreci temasına ilişkin yeniden tasarlama ifadeleri ile ilgili örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.



Şekil 42. Ö1 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin yeniden tasarlamaya ait bulgular

Şekil 42’de Ö1 öğrencisinin günlüğünde Ateş Böceği etkinliği maket yapma sürecinde yaptıkları çalışmalarla ilgili ifadeleri yer almaktadır. Ö1 öğrencisi günlüğünde Ateş Böceği maketiyle ilgili “yine çalışmadı baktık pil yatağından çıkmış, az zamanımız kala devre tamamen gitti bizde ikinciye başladık. İkincide aksilik olmadı en sonunda yaptıklarımızı sunduk” olarak ifade etmiştir. Ö4 öğrencisinin bu ifadeleri ile uygulama aşamalarından “yeniden tasarlama” ve “ürün sunumu” aşamalarını yerine getirmeye çalıştıkları söylenebilir.



Şekil 43. Ö6 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin yeniden tasarlamaya ait bulgular

Şekil 43’de Ö6 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği için günlüğünde Ö6 öğrencisi; “Ne yaptığımız da devre yanmadı. Yukarıda iken bağımlı ve bağımsız değişkeni defterimizden araştırdık. Malzeme alırken bir ampul aldık çünkü daha parlak olmasını istiyorduk. Diğer tasarımlarda iki ve üç ampul vardı” olarak elde ettikleri ürünlerini yeniden tasarlamaya yönelik ifadeler kullanmıştır.

geçtik. Sahneyi hazırlamak için kullandığımız falçata kutunun
işimize yarayacak yerlerini kesti ve bizde başka bir kutu
ile yaptık sonra süslemek için perde hoparlör ve koltuk
ekledik. Ben sahneyi düzenledim. Sunumumuzda Ayberk arkadaş

Şekil 44. Ö7 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin yeniden tasarlamaya ait bulgular

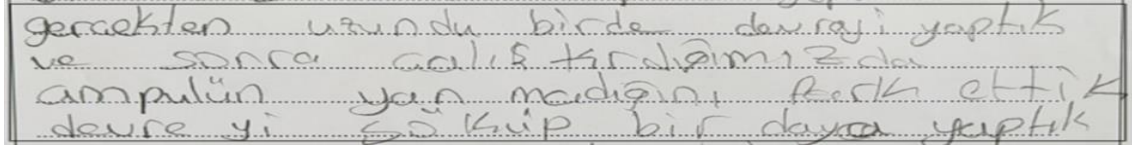
Şekil 44'te Ö7 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği için günlüğünde Ö7 öğrencisi; "sahneyi hazırlamak için kullandığımız falçata kutunun işimize yarayacak yerlerini kesti ve bizde başka bir kutu ile yaptık sonra süslemek için perde hoparlör ve koltuk ekledik" olarak elde ettikleri ürünlerini yeniden tasarlamaya yönelik ifadeler kullanmıştır.

Öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlik günlüklerinden problem çözme becerisi uygulama süreci temasına ilişkin test etme ve değerlendirme ifadeleri ile ilgili örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

parlak olmasını istiyorduk. Diğer tasarımlarda
iki ve üç ampul vardı. O ikisini
eledik. Test ettiğimizde ışık yanmadı.
Ne denesek de yanmadı. Sunuma geçtik

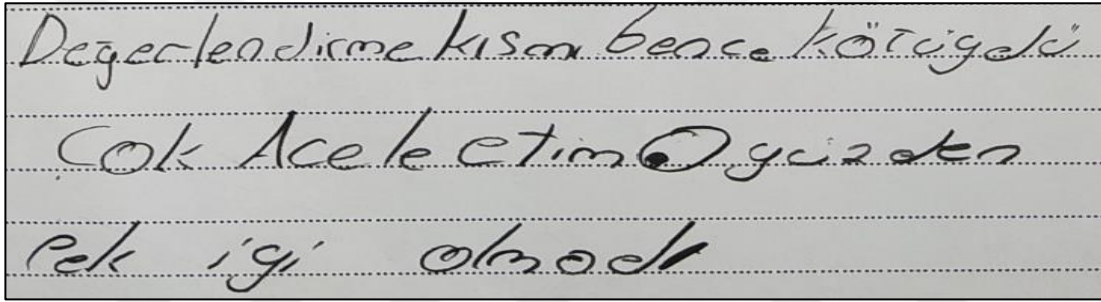
Şekil 45. Ö6 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin test ve değerlendirme aşamasına ait bulgular

Şekil 45'de Ö6 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünde Ö6 öğrencisi "Diğer tasarımlarda iki ve üç ampul vardı. O ikisini eledik. Test ettiğimizde ışık yanmadı. Ne denesek de yanmadı" ifadeleri ile uygulama aşamasında test ve değerlendirme basamağına yönelik ifadeler kullandığı görülmektedir.



Şekil 46. Ö8 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin test ve değerlendirme aşamasına ait bulgular

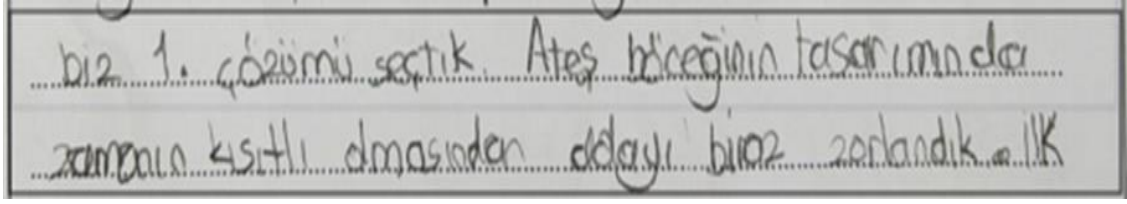
Şekil 46’de Ö8 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünde Ö8 öğrencisi “devreyi yaptık ve sonra çalıştırdığımızda ampulün yanmadığını fark ettik devreyi söküp bir daha yaptık” şeklinde test ve değerlendirme ifadelerine yönelik görüşlerini ifade etmiştir.



Şekil 47. Ö2 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin test ve değerlendirme aşamasına ait bulgular

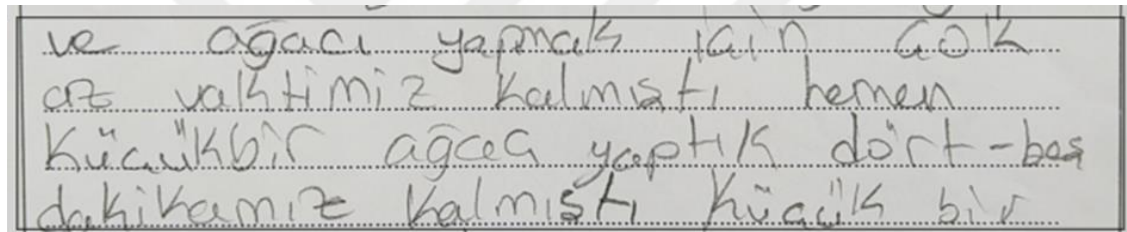
Şekil 47’de Ö2 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünde Ö2 öğrencisi “Değerlendirme kısmı bence kötüydü çok acele ettim o yüzden pek iyi olmadı” şeklinde test ve değerlendirme ifadelerine yönelik görüşlerini ifade etmiştir.

Öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlik günlüklerinden problem çözme becerisi uygulama süreci temasına ilişkin zamanı verimli kullanma ifadeleri ile ilgili örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.



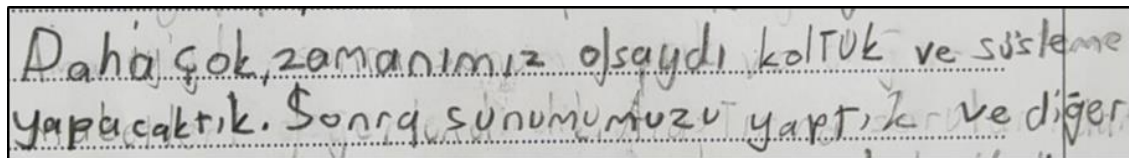
Şekil 48. Ö4 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin zamanı verimli kullanmaya ait bulgular

Şekil 48’de Ö4 öğrencisinin günlüğünde Ateş Böceği etkinliği uygulama sürecinde Ö4 öğrencisi “Zamanın kısıtlı olmasından dolayı biraz zorlandık” ifadesi ile zamanı verimli kullanma yönelik düşüncesini belirttiği görülmektedir.



Şekil 49. Ö8 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin zamanı verimli kullanmaya ait bulgular

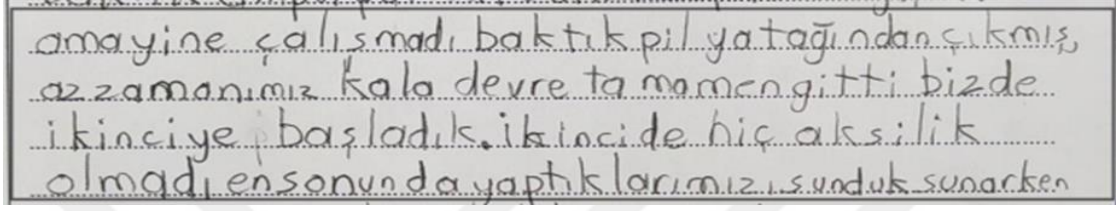
Şekil 49’da Ö8 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünde Ö8 öğrencisi “ağacı yapmak için çok az vaktimiz kalmıştı hemen küçük bir ağaç yaptık dört beş dakikamız kalmıştı” şeklinde zamanı verimli kullanma ile ilgili ifadelerde bulunmuştur.



Şekil 50. Ö5 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin zamanı verimli kullanmaya ait bulgular

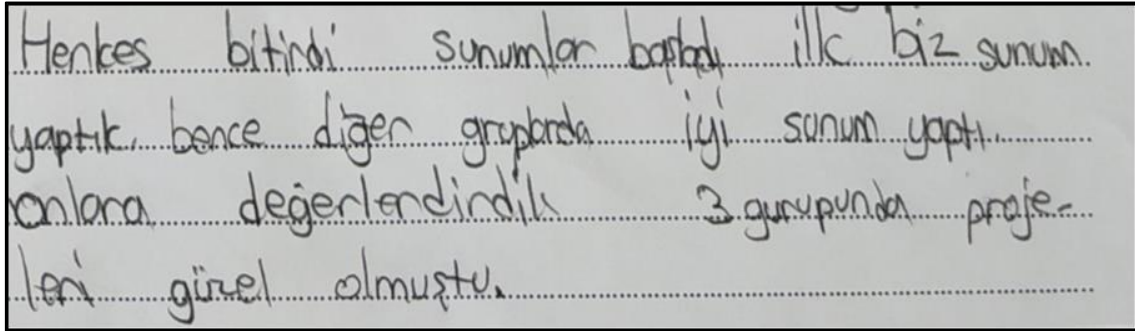
Şekil 50’de Ö5 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünde Ö5 öğrencisinin “Daha çok zamanımız olsaydı koltuk ve süsleme yapacaktık. Sonra sunumumuzu yaptık” olarak zamanı verimli kullanmaya yönelik ifadeleri yer almaktadır.

Öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlik günlüklerinden problem çözme becerisi uygulama süreci temasına ilişkin ürün sunumu kullanma ifadeleri ile ilgili örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.



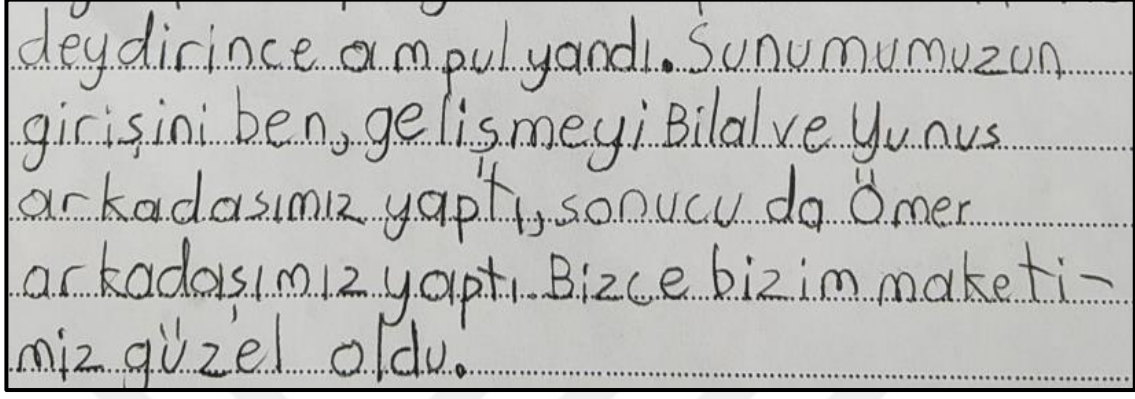
Şekil 51. Ö1 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin ürün sunumuna ait bulgular

Şekil 51’de Ö1 öğrencisinin Ateş Böceği etkinliği günlüğünde Ö1 öğrencisi “baktık pil yatağından çıkmış az zamanımız kala devre tamamen gitti bizde ikinciye başladık. İkincide hiç aksilik olmadı en sonunda yaptıklarımızı sunduk” olarak ürün sunumu ile ilgili ifadeleri yer almaktadır.



Şekil 52. Ö5 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin ürün sunumuna ait bulgular

Şekil 52’de Ö8 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünde Ö8 öğrencisi “herkes bitirdi sunumlar başladı ilk biz sunum yaptık bence diğer gruplarda iyi sunum yaptı. Onları değerlendirdik 3 grubunda projeleri güzel olmuştu” olarak ürün sunumu ile ilgili ifadeleri yer almaktadır.



Şekil 53. Ö1 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve uygulama süreci temasına ilişkin ürün sunumuna ait bulgular

Şekil 53’de Ö1 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünde Ö1 öğrencisi “Sunumumuzun girişini ben, gelişmeyi Bilal ve Yunus arkadaşımız yaptı, sonucu da Ömer arkadaşımız yaptı” olarak ürün sunumunda görev paylaşımına yönelik ifadeleri yer almaktadır.

Öğrencilerin STEM etkinliğine dayalı gerçekleştirdikleri etkinlik günlüklerinde Ateş Böceği etkinliğine ilişkin problem çözme becerilerine yönelik ifadelerini ayrıntılı olmayan yüzeysel ifadelerle sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin Ateş Böceği etkinliğinde problem çözümü için uygulama aşamasına yönelik çalışmalarla ilgili daha zengin ifadeler sundukları analiz edilirken problem tespiti ve tanımına yönelik daha az ifade kullandıkları analiz edilmiştir. Öğrencilerin günlüklerinde problem çözme becerileri ile ilgili ifadelerini kısa belirtmelerinde günlük tutma alışkanlığı kazanımlarının yeterli düzeyde gelişmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde STEM eğitimine dayalı yapılan Ateş Böceği etkinliği günlüklerinde problem çözme becerilerine yönelik kavramları kısıtlı da olsa ifade etmeye çalıştıkları yorumu yapılabilir. Öğrencilerin Ağaç Feneri etkinliği günlüklerindeki problem çözme becerilerine yönelik görüşlerini bir önceki etkinlik olan Ateş böceği etkinliğine göre daha ayrıntılı ifade ettikleri yorumu yapılabilir. Ağaç Feneri etkinliği

günlüğünde öğrencilerin ders konusu ile ilgili bilimsel kavramlarla ilgili görüşlerine yer verdikleri söylenebilir. Öğrencilerin günlüklerinde Fen Bilimleri dersinde STEM eğitimine dayalı yapılan Ağaç Feneri etkinliğinin problem çözme becerilerine olumlu yansıdığı yorumu yapılabilir. Öğrencilerin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüklerinde problem çözme becerileri ile ilgili kavramlara yer verdikleri bulgusuna ulaşılmıştır. Sahne Aydınlatması etkinliği günlüklerinde öğrencilerin Ateş Böceği ve Ağaç Feneri etkinliği günlüklerine göre problem çözme becerileri teması ve uygulama süreci temasında etkinliklere yönelik tasarım ve ders konusu kavramlarını daha zengin kelime ile ifade ettikleri söylenebilir. Öğrencilerin günlük tutma alışkanlığının süreklilik kazanmasının bunda etken olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin problem çözme kavramlarına yönelik bilimsel araştırma süreç ve metotları ile ilgili kavramların yazı ile ifade edilmesinin öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu katkı sağlayacağı yorumu yapılabilir. Sonuç olarak öğrenci günlüklerinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu yansıdığı düşünülmektedir.

4.5.2. Araştırmanın Sekizinci Alt Problemine Yönelik Bulgular: Serbest öğrenci günlüklerinde öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulamasının karar verme becerilerine etkisi ile ilgili görüşleri nelerdir?

Serbest Öğrenci günlüklerinde Fen Bilimleri dersinde STEM eğitime yönelik yapmış oldukları Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlikleri ders uygulamasının karar verme becerilerine etkisi ile ilgili görüşleri karar verme teması altında Tablo 37’de verilmiştir.

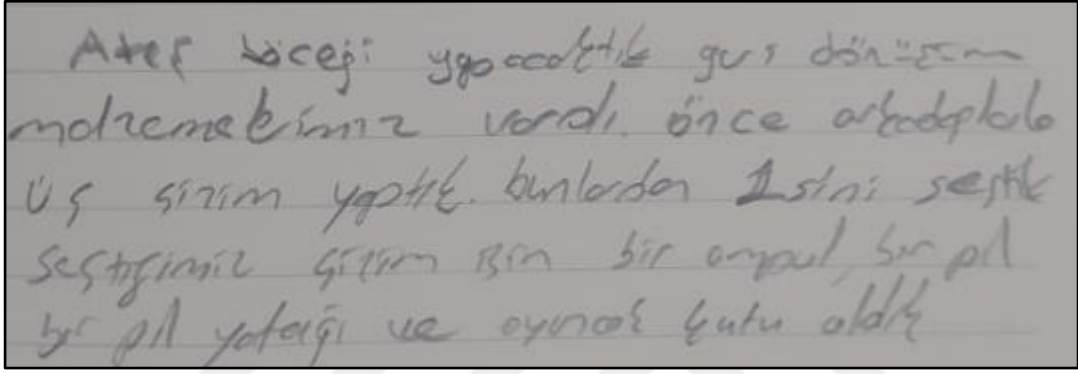
Tablo 37

Serbest Öğrenci Günlüğü Karar Verme Temasına ilişkin Bulgular

Kodlar	Sıklık
Uygun olanı seçme	8
Çözüm önerisi	5
Alternatif çözüm önerileri	5

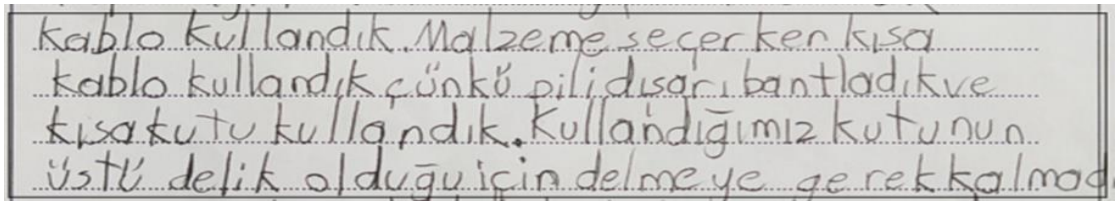
Tablo 37’de öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinliği günlüklerinde karar verme temasında problemin çözümüne yönelik yapmış oldukları çalışmalarla ilgili çözüm önerisi (%27,7) ve alternatif çözüm önerilerine (%27,7) aynı sıklıkla yer verdikleri, çözüm önerilerinden uygun olanı seçme (%44,4) ile ilgili görüşlerini daha sık kullandıkları görülmektedir.

Öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlik günlüklerinden karar verme temasına ilişkin uygun olanı seçme ifadeleri ile ilgili örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.



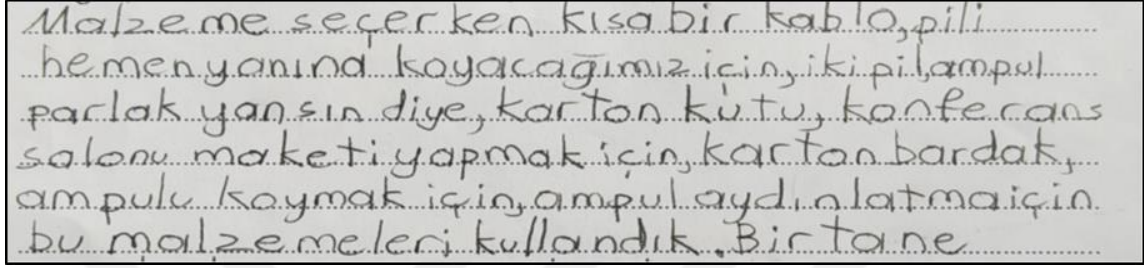
Şekil 54. Ö7 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin uygun olanı seçmeye ait bulgular

Şekil 54’te Ö7 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünde Ö7 öğrencisi; “Ateş böceği yapacaktık geri dönüşüm malzemelerimiz vardı. Önce arkadaşlarla üç çizim yaptık. Bunlardan 1 sini seçtik seçtiğimiz çizim için bir ampul, bir pil bir pil yatağı ve oyuncak kutu aldık” şeklinde uygun olanı seçtiklerini belirten ifadesine yer verilmiştir.



Şekil 55. Ö1 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin uygun olanı seçmeye ait bulgular

Şekil 55’de Ö1 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünde Ö1 öğrencisi; “Malzeme seçerken kısa kablo kullandık çünkü pili dışarı bantladık ve kısa kutu kullandık kullandığımız kutunun üstü delik olduğu için delmeye gerek kalmadı” şeklinde uygun olanı seçtiklerini belirten ifadesine yer verilmiştir.

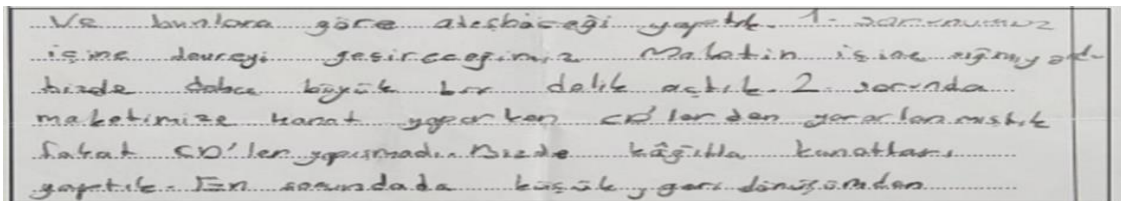


Malzeme seçerken kısa bir kablo, pili
hemen yanına koyacağımız için, iki pil, ampul
parlak yansın diye, karton kutu, konferans
salonu maketi yapmak için karton bardak,
ampulü koymak için, ampul aydınlatma için
bu malzemeleri kullandık. Bir tane

Şekil 56. Ö1 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin uygun olanı seçmeye ait bulgular

Şekil 56’da Ö1 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünde Ö1 öğrencisi “Malzeme seçerken kısa kablo pili hemen yanına koyacağımız için iki pil, ampul parlak yansın diye karton kutu konferans salonu maketi yapmak için karton bardak ampulü koymak için ampul aydınlatma için bu malzemeleri kullandık” olarak uygun olanı seçtiklerini belirten ifadeler kullanmıştır. Ö1 öğrencisinin günlüğünde ders etkinlik materyali için uygun olan malzeme seçimlerini ifade etmeye çalıştığı ancak ifadelerinde anlatım bozukluğu olduğu için düşüncelerini yazıya yansıtmakta zorlandığı yorumu yapılabilir.

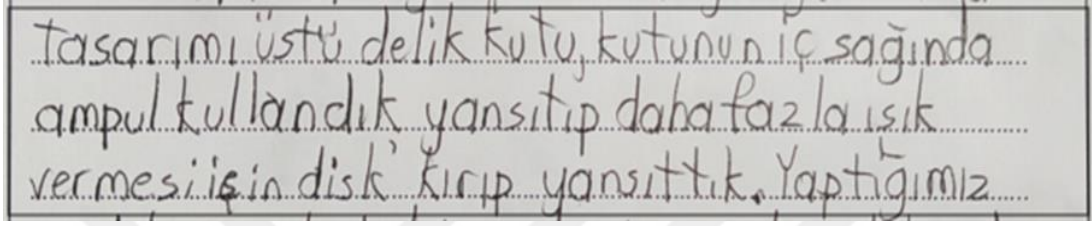
Öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlik günlüklerinden karar verme temasına ilişkin çözüm önerisi ifadeleri ile ilgili örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.



Ve bunlara göre ateşböceği yaptık. 1. sarımsak
işme deveyi getirince, 2. Malatin işi ise ağız
hızda daha büyük bir delik açıldı. 2. sarımsak
maketimize karat yaparken cd’lerden parçaları
sahat cd’ler yapmadı. Bizde kâğıtla kumaları
yaptık. En sonunda da küçük yarı denizden

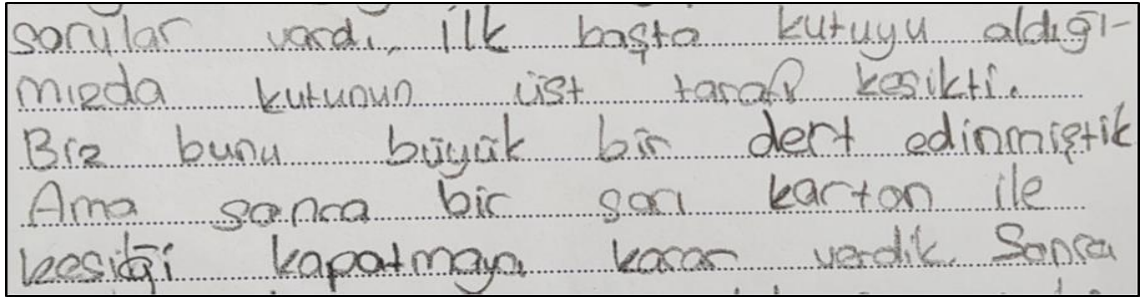
Şekil 57. Ö3 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin çözüm önerilerine ait bulgular

Şekil 57’de Ö3 öğrencisi günlüğünde Ateş Böceği maketi yaparken karşılaştıkları sorunları ve çözüm önerileri ile ilgili “1. Sorunumuz içine devreyi geçireceğimiz maketin içine sığmıyordu bizde daha büyük bir delik açtık” görüşünde bulunurken günlüğün devamında karşılaştıkları ikinci sorunu ve nasıl çözdüklerini “2. Sorunda maketimize kanat yaparken CD lerden yararlanmıştık fakat CD ler yapışmadı. Bizde kağıtla kanatları yaptık” görüşünü belirtmiştir. Ö3 öğrencisinin tasarımlarında yaşadıkları sorunlara yönelik çözüm önerileri ile ilgili görüşlerini belirttikleri söylenebilir.



Şekil 58. Ö1 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin çözüm önerine ait bulgular

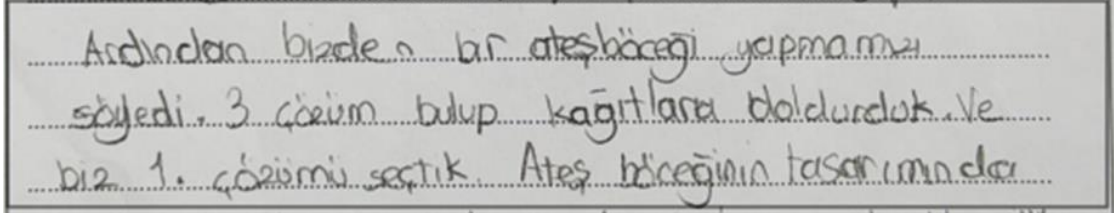
Şekil 58’de Ö1 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünde Ö1 öğrencisi; “Tasarımı üstü delik kutu, kutunun iç sağında ampul kullandık yansıtıp daha fazla ışık vermesi için disk kırıp yansıttık” şeklinde çözüm önerisi ifade ettiği görülmektedir.



Şekil 59. Ö6 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin çözüm önerisine ait bulgular

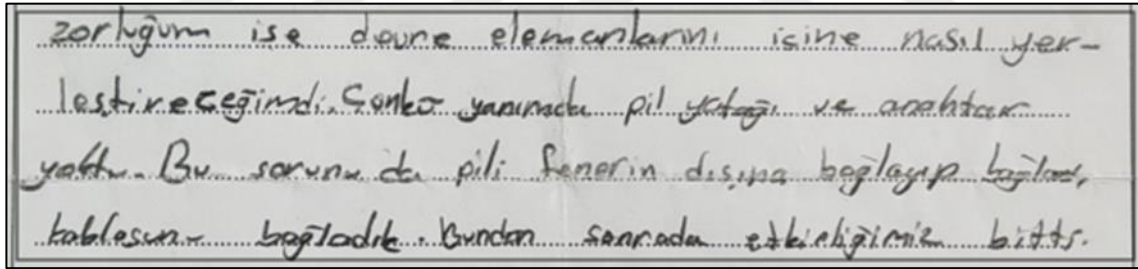
Şekil 59’da Ö6 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünde Ö6 öğrencisi “İlk başta kutuyu aldığımızda kutunun üst tarafı kesikti. Biz bunu büyük bir dert etmiştik ama sonra sarı karton ile kesiği kapatmaya karar verdik. ” olarak çözüm önerisi getirdiklerine yönelik ifadeler kullanmıştır.

Öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinlik günlüklerinden karar verme temasına ilişkin alternatif çözüm önerileri ifadeleri ile ilgili örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.



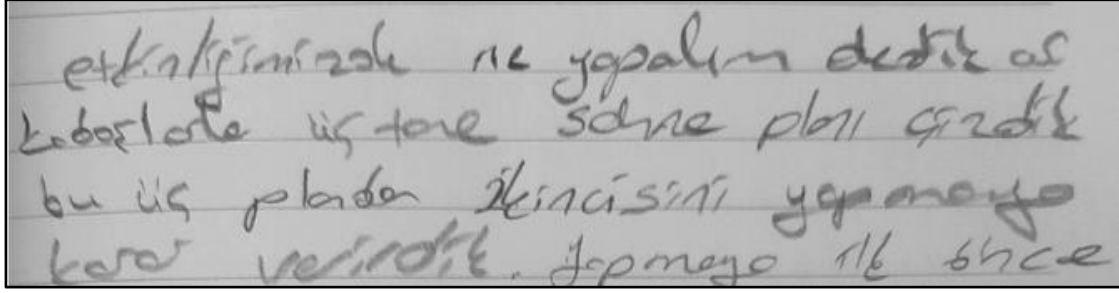
Şekil 60. Ö4 öğrencisinin Ateş Böceği etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin alternatif çözüm önerilerine ait bulgular

Şekil 60’da Ö4 öğrencisinin Ateş Böceği etkinliği günlüğünde “3 çözüm bulup kağıtlara doldurduk ve biz 1. Çözümü seçtik” ifadeleri ile alternatif çözüm önerileri ile ilgili görüşlerini belirtmiştir.



Şekil 61. Ö3 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin alternatif çözüm önerilerine ait bulgular

Şekil 61’de Ö3 öğrencisinin Ağaç Feneri etkinliği günlüğünde Ö3 öğrencisi; “zorluğum ise devre elemanlarını içine nasıl yerleştireceğimdi. Çünkü yanımda pil yatağı ve anahtar yoktu. Bu sorunu da pili fenerin dışına bağlayıp bağlantı kablosunu bağladık. Bundan sonra etkinliğimiz bitti” şeklinde alternatif çözüm önerisi getirdiğine ilişkin ifadesi yer almaktadır.



Şekil 62. Ö8 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinlik günlüğü ve karar verme temasına ilişkin alternatif çözüm önerilerine ait bulgular

Şekil 62’de Ö8 öğrencisinin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüğünde Ö8 öğrencisi; “etkinliğimizde ne yapalım dedik arkadaşlarla üç tane sahne planı çizdik bu üç plandan ikincisini yapmaya karar verirdik” şeklinde alternatif çözüm önerisi getirdiğine ilişkin ifadesi yer almaktadır.

Öğrencilerin STEM etkinliğine dayalı gerçekleştirdikleri Ateş Böceği etkinliği günlüklerinde karar verme becerilerine yönelik olarak çözüm önerilerinden uygun olanı seçme aşamasını diğer karar verme becerilerine göre daha ön planda belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin günlüklerinde karar verme aşaması ile ilgili görüşlerini sürece dair ayrıntılara girmeden ifade ettikleri söylenebilir. Öğrenciler Ateş Böceği etkinliğinde karar verme aşamasında çözüm önerileri olarak tasarımsal sorun ve çözümlere yönelik görüş belirtirken ders konusu ile bağlantılı elektrik devresi kavramlarına yönelik görüşlere yer vermedikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin Ateş böceği etkinliği günlüklerinde problem senaryosunda belirtilen problemin çözümüne yönelik karar verme becerisi aşamaları ile ilgili görüşlerine kısmen de olsa yer verdikleri yorumu yapılabilir. Öğrencilerin Ağaç Feneri etkinliği günlüklerinde karar verme becerilerine yönelik ifadelerini Ateş Böceği etkinliğine göre daha ayrıntılı ifade etmeye çalıştıkları yorumu yapılabilir. Öğrenciler Ağaç Feneri etkinliği günlüklerinde problemin çözümüne yönelik karar verme sürecinde hem tasarıma yönelik hem de ders konusu yaşamımızda elektrik konusu kavramlarına yönelik ifadelerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin Ağaç Feneri etkinliği günlüklerinde problem senaryosunda belirtilen problemin çözümüne yönelik karar verme becerisi süreci ile ilgili ifadelere yer verdikleri söylenebilir. Öğrencilerin Sahne Aydınlatması etkinliği günlüklerinde karar verme becerilerine yönelik ifadelerini Ateş Böceği ve Ağaç Feneri etkinlikleri günlüklerinde yer alan karar verme becerileri ifadelerine yakın sıklıkta kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrenciler Sahne Aydınlatması etkinliği günlüklerinde karar verme becerisi kavramlarını daha çok etkinlik malzeme seçimi veya malzemelerde yaşadıkları sıkıntılara yönelik ifadelerle belirtirken ders konu kavramlarına yönelik sınırlı sayıda ifadeler kullandıkları söylenebilir. Öğrencilerin Sahne Aydınlatması etkinliği günlükleri bulgularında karar verme becerileri kavramlarını neden sonuç ilişkisi içerisinde ifade etmekte zorlandıkları yorumu yapılabilir. Sonuç olarak STEM eğitime dayalı yapılan etkinliklerin öğrencilerin karar verme becerilerine etkisinin uzun süreçte yansıyacağı düşünülmektedir.



BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma STEM etkinliklerinin 5. Sınıf öğrencilerinin problem çözme ve karar verme becerilerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Sonuçlar, alt problemlere ve alanyazında yapılan çalışmalarla tartışılarak değerlendirmelerde ve önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Problem Çözme Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde STEM etkinliklerinin 5. Sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisine ilişkin araştırmanın bulguları alanyazında yapılan çalışmalarla birlikte tartışılarak sunulmuştur.

5.1.1. Araştırmanın birinci alt problemlerinden olan araştırma süresince deney grubu ile grubu arasında ön test-son test problem çözme becerileri testi arasında anlamlı bir fark var mıdır? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma

STEM etkinlikleri ile öğrencilerin fen bilimleri ve günlük hayatta problem çözme becerilerinin gelişimini belirlemek amacıyla bir deney ve bir kontrol grubuyla çalışılmıştır. Deney ve kontrol grubu çalışmaları bu grupların fen bilgisi öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda MEB programı ve STEM etkinlikleri planlamalarına göre ders işlenirken, kontrol grubunda sadece MEB programı uygulanmıştır. Denel işlem öncesi gruplar eşleştirme yöntemi ile oluşturulmuştur. Deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçlarına göre denk oldukları belirlenmiştir. 5. Sınıf öğrencisi 20 öğrenciden oluşan deney grubuna 8 hafta boyunca Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik Ünitesi kazanımları STEM etkinlikli yaklaşım programına göre uygulanmıştır. Uygulama sonrası araştırmanın nicel analizi deney ve kontrol grupları arasında ön test ve son test arasında anlamlı farklılığın olup olmadığına bakılmıştır. Kontrol ve deney grupları PÇBT sonuçları ön test son test

karşılaştırması analizinde STEM etkinlikleri ile öğrencilerin problem çözme becerisi deney grubu lehine anlamlı sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu sonucun güvenilir olup olmadığı konusunda kesin yargıya ulaşabilmek için gruplar arası ve gruplar içi değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlandırılması için iki yönlü varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları analiz edilmiştir. İki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre PÇBT gruplar içi ve gruplar arası değişkenlerin problem çözme becerisi deney grubu lehine anlamlı olarak farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Buyuran (2021), Alatas ve Yakin (2021), Septimawati, Hindriyana ve Sulistyono (2022) yaptıkları çalışmalarda bu çalışmada olduğu gibi mevcut öğretim programına ilaveten STEM etkinlikleri ile desteklenmiş öğretim programı uygulanması neticesinde bu çalışmada da olduğu gibi öğrencilerin problem çözme becerilerinde anlamlı artış bulmuşlardır.

Lin, Yu, Hsiao, Chang ve Chien (2020) 241 ortaokul öğrencisinin katıldığı ön test ve son test yarı deneysel araştırma yöntemini kullandıkları çalışmalarında STEM'e dayalı yapılan etkinlikler sonucu öğrencilerin problem çözme becerileri son test puanlarında ön test puanlarına göre anlamlı düzeyde artış tespit etmişlerdir. Asigigan ve Samur (2021) tarafından STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisini araştırdıkları çalışmada ilkokul 3 ve 4'üncü sınıfta öğrenim gören 26 öğrenciye deneysel araştırma türlerinden tek grup ön test son test uygulamışlardır. Testlerin analizi sonucunda öğrencilerin problem çözme becerilerine ilişkin algılarında çok büyük oranda olmasa da artış meydana geldiği sonucuna ulaşmışlardır. Kurt ve Benzer (2020) de 6. Sınıflarda öğrenim gören 26 öğrenci ile yaptıkları çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve problem çözme becerilerine ilişkin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında ön test son test yarı deneysel araştırma yöntemi uygulamışlardır. Araştırmaları sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Alanyazında bu çalışmayı destekler nitelikte STEM temelli fen etkinliklerinin problem çözme becerilerini geliştirdiği (Adanır ve Hacıoğlu, 2021; Akar ve Yadigaroglu, 2021; Baumberger, 2005; Çakır ve Altun, 2021; Özkızılcık ve Cebesoy 2020; Robyn Cooper ve Heaverlo, 2013; Villarta, Atibula ve Gagani, 2021; Yurtseven, Akkaş-Baysal ve Ocak, 2021) yönünde çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

5.1.2. Araştırmanın üçüncü alt problemlerinden olan STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi nelerdir? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma

Bu araştırmada nicel bulguları desteklemek ve araştırmayı derinleştirmek için ders doküman etkinliklerinin nitel analizi betimsel analiz yöntemi ile yapılmıştır. Deney grubunu oluşturan Bilimin Avcıları, Uçan Mucitler, Güneşin Tasarım Mucitleri ve Genç Mucitler grubu STEM temelli oluşturulan ders etkinlikleri problem senaryolarına vermiş oldukları problem tanımlamaları ve problemin çözümü için uygulama aşamasına yönelik çalışmaları “ders dokümanları değerlendirme analitik kriter ölçeği” ile değerlendirilmiştir. Grupların problem senaryolarında problemin alt bileşenlerini oluşturan problemi “anlama”, “çözme”, “fikir üretme”, “ön araştırmalar yapma” ve “problemi doğru tespit etme” ölçütleri puanlamaya tabi tutularak grupların problem çözme becerisi gelişimi incelenmiştir. Analizler sonucunda Bilimin Avcıları grubu birinci etkinlik olan Ateş Böceği etkinliği problem senaryosunda istenen problem tanımlamasını ortalama bir düzeyde tespit ettikleri, ikinci etkinlik olan Ağaç feneri etkinliği problem tanımlanması puan seviyesinde bir değişiklik görülmediği analiz edilmiştir. Bilimin Avcıları grubu üçüncü etkinlik olan Sahne Aydınlatması etkinliği problem tanımlamasında Ateş Böceği ve Ağaç Feneri etkinliklerine göre problem tanımlama puan seviyelerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Uçan Mucitler grubu birinci etkinlik olan Ateş Böceği etkinliği problem tanımlamasını ortalama bir düzeyde gerçekleştirirken, Ağaç feneri etkinliği problem tanımlamasını en yüksek seviyede gerçekleştirmişlerdir. Ancak Sahne aydınlatması etkinliği problem tanımlamasında kısmi olarak ortalama puanın altında gerçekleştirerek problem çözme becerilerinde bir düşme olduğu tespit edilmiştir. Güneş’in Tasarım Mucitleri grubu Ateş Böceği ve Ağaç Feneri etkinliği problem tanımlamalarını en yüksek ve aynı puan seviyesinde gerçekleştirirken son etkinlikleri olan Sahne Aydınlatması etkinliği problem tanımlamalarını ortalama bir puan seviyesinde gerçekleştirerek problem çözme becerilerinde bir düşme olduğu analiz edilmiştir. Genç Mucitler grubu ise Ateş Böceği etkinliği problem tanımlamasını en üst puan seviyesinde tanımlarken ikinci etkinlik olan Ağaç Feneri etkinliğinde problem tanımlamasını Ateş Böceği etkinliği problem tanımlamasına göre kısmi puan düşmesi ile yüksek bir puan seviyesinde tanımlamışlardır. Ancak üçüncü etkinlik sahne aydınlatmasında ise ortalamanın altında bir puan ile problem tanımlaması yaparak Genç Mucitler grubunun problem çözme becerileri gelişiminin negatif yönde seyir izlediği belirlenmiştir. Gruplarda problem çözme becerilerinin sürekli

gelişmediği bazen pozitif yönde gelişimler olduğu bazen aynı kaldığı veya düşmelerin olduğu görülmüştür.

Alanyazında da STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine doğrudan katkı sağlamadığına dair çalışmalar da mevcuttur. Sarıcan ve Akgündüz (2018) yaptıkları çalışmada fen eğitiminde öğrenmenin kalıcılığa ve problem çözmeye karşı entegre STEM eğitiminin akademik başarı ve yansıtıcı düşünme becerilerine etkisini araştırdıkları çalışmada 6. Sınıfa devam eden 44 öğrenci üzerinde araştırma yapmışlardır. Deney ve kontrol grubundan oluşan yarı deneysel yöntemin kullanıldığı çalışmada analizler sonucunda entegre STEM eğitiminin problem çözme becerisi üzerinde istenen gelişmeyi sağlamamıştır ancak dolaylı olarak olumlu katkıları olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Problem çözme becerisinin gündelik hayatta pratiğine yönelik yapılan uygulama aşamasında Bilimin Avcıları, Uçan Mucitler, Güneş'in Tasarım Mucitleri ve Genç Mucitler grubu problem senaryosunda verilen problemin çözümüne yönelik ürünler elde etmişlerdir. Elde edilen bu ürünler “ders dokümanları değerlendirme analitik kriter ölçeğine” göre değerlendirilerek ürünlerin problemin çözümü için yeterliliği analiz edilmiştir. Analizler sonucunda uygulama aşamasında problem tanımlaması sonuçlarına benzer şekilde Bilimin Avcıları, Uçan Mucitler, Güneş'in Tasarım Mucitleri ve Genç Mucitler gruplarının problem çözme becerilerinde sürekli gelişimin olmadığı belirlenmiştir. Changtong, Maneejak ve Yasri (2020) “Tayland'daki ortaokul öğrencileri arasında STEM etkinlikleri uygulama yaklaşımları” üzerine yaptıkları çalışmada kuvvet kavramı ile ilgili “doğrusal bir model”, “yapboz ile öğrenme” ve “tasarım temelli mühendislik” yaklaşımı ile hazırlanan üç farklı STEM etkinlikleri tasarlamışlardır ve bu etkinliklerin öğrencilerin problem çözme ve akıl yürütme becerilerine etkisini analiz etmişlerdir. Öğrencilerin STEM aktiviteleri yapmadan önce ve yaptıktan sonra kazanılan problem çözme becerisi ve akıl yürütme becerisi “doğrusal model” ve “yapboz öğrenme” çalışması ile “tasarım temelli mühendislik” yaklaşımından daha iyi performans gösterdikleri sonucunu analiz etmişlerdir. Ayrıca tasarım temelli mühendislik etkinliği tek başına öğrencilerin öğrenme hevesini artırsa da, muhakeme ve problem çözme becerilerinin beklendiği gibi gelişimine yeterince yol açmadığını ifade etmişlerdir. Nağaç ve Kalaycı (2021) 6. Sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri ile problem çözme becerisi ve akademik başarılarına etkisi üzerine araştırmanın nicel kısmını ön test ve son test yarı deneysel desenle çalıştıkları araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarında ve problem çözme becerilerinde istatistiksel olarak bir fark oluşturmadığını belirlemişlerdir. Fakat araştırmanın öğrenci görüşleri STEM eğitiminin

derslere öğrenci ilgisini, katılımı arttırdığı ve fen derslerine motivasyonu arttırdığı yönde görüşlerini ifade etmişlerdir.

Araştırmanın uygulama aşamasında elde edilen önemli sonuçlardan biri de problem tanımlamasını en üst düzeyde yapan bazı grupların uygulama aşamasında beklenen problem çözme becerisini gösteremeyip yeterli seviyede ürün elde edememiş olmasıdır. Bunun yanında problem tanımlamasını ortalama bir düzeyde yapan bazı gruplarında uygulama aşaması ürün eldesinde üst düzeye yakın problem çözme becerisi performansı gösterdiği analiz edilmiştir. Uygulama aşamasında grup üyesi öğrencilerin takım çalışması organizasyon becerisinin ve öğrencilerin el, kas becerisine yönelik etkinlik deneyim eksikliğinin de problem çözme becerilerinde etken olduğu uygulamalar esnasında gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Bozan ve Anagün (2019) 4. Sınıf okutan 6 sınıf öğretmeni ile yaptıkları yarı yapılandırılmış görüşme çalışmalarında öğretmenlerin STEM etkinliklerinde öğrencilerin küçük kas becerilerinin ürün tasarlama ve ürün elde etmede önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Aynı şekilde Bakırcı ve Kutlu (2022) 8. Sınıf öğrencileri ile FeTeMM destekli fen öğretimi ile ilgili yaptıkları çalışmada öğrencilerin FeTeMM destekli fen öğretiminin psikomotor becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görüşlerini belirttikleri görülmüştür. Ercan (2014) bu durumu 7. Sınıf öğrencileri ile tasarım temelli fen eğitimi çalışmasında ortaokul öğrencilerinin ürün eldesinde sistematik bir yaklaşım izlemeyerek deneme yanılma ile ürün elde etmesine bağlamakta ve bunun sonucunda arzu edilmeyen çözümlerin ortaya çıkmasına sebebiyet verdiğini belirtmektedir. Sonuç olarak yapılan STEM etkinliklerinde çalışmada yer alan grupların problem çözme becerileri gelişimlerinin aynı ilerlemediği her grupta farklı gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.3. Araştırmanın beşinci alt problemlerinden olan yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi konusundaki görüşleri nelerdir? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma

Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler içerik analizi tekniğiyle incelenmiştir. Araştırmanın nitel kısmı için çalışma grubunun genel görüşünü yansıtabilmek amacıyla deney grubunda ders etkinliği için oluşturulan 4 gruptan rastgele seçilen 10 öğrenci nitel çalışma grubunu oluşturmuştur. Görüşmeye katılan öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö10 olarak

kodlanmışlardır. Öğrencilerle görüşme neticesinde problem çözme becerisine ait sorulardan alınan geri dönütlere göre neticesinde öğrenci görüşlerinden Problemi tanımlama ve uygulama temaları ortaya çıkmıştır. Problemi tanımlama teması altında “*problemi anlama*”, “*problemi araştırma*” ve “*problemi çözme*” alt temaları yer almıştır. Öğrencilerle görüşmeler sonucunda elde edilen sonuçlar bulgular bölümünde ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Öğrenciler “*problemi anlama*” alt temasında görüşlerini “*ön bilgiler*” üzerine yoğunlaştırmışlardır. Araştırma süreci boyunca problemi çözmek için araştırmacının ön bilgilerin önemine vurgu yapmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bir problemi anlamamanın en önemli ölçütü olan “*okuma*” ve “*odaklanma*” öğrenciler tarafından “*ön bilgiler*” den sonra en fazla ifade edilen öğelerden olmuştur.

Problem çözme becerisinde önemli alt temalardan olan “*problemi araştırma*” alt temasında öğrenciler kendilerine verilen problem senaryosunu çözmek için araştırmalarında en çok “*internete*” başvurduklarını belirtmişlerdir. Günlük hayatın önemli araçlarından biri olan internetin bilgiye ulaşmanın en kısa ve hızlı aracı olması öğrencilerin bu görüşü belirtmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. “*Problemi çözme*” alt temasında öğrenciler “*uygulama*” ve daha sonrasında ise “*yönergeleri takip etme*” yaparak problemi çözdükleri görüşlerini belirtmişlerdir.

Gündelik hayatta öğrencilerin karşı karşıya kaldıkları problemlerde problem çözme becerisi ile ilgili görüşlerini yansıtan uygulama temasının alt teması olarak belirlenen problem çözme alt temasında öğrenciler günlük yaşamda karşılaştıkları problemlerini daha çok “*araştırma*” yaparak daha sonrasında ise “*bilgi toplayarak*” ve en son olarak ta “*uygulama*” yaparak çözdüklerini ifade etmişlerdir.

Bu araştırmanın sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerisi ile ilgili görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür. Öğrenciler görüşmelerde problem çözme basamaklarını oluşturan “*anlama*”, “*araştırma*”, “*öğrenme*” vb. gibi ifadeleri problem çözme sürecinde kullandıkları belirlenmiştir. Septimawati ve arkadaşları (2022) da STEM etkinlikleri ile ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini inceledikleri çalışmada problem çözme becerilerinin alt basamaklarını “*problemleri tanıma*”, “*problemi bulma*” ve “*çözme*” alt başlıkları altında incelemişlerdir. Alanyazında yapılan çalışmalarda bu araştırmayı desteklemektedir.

Flower ve Hayes (1977) Problem çözmenin tanımını, insanların bilgiyi işlemek için bilişsel veya düşünme süreçlerinin incelenmesi olarak kullandıkları geniş zihinsel prosedürler dizisi

olarak ifade etmiştir. Ünsal ve Ergin (2011) problem çözmenin tek bir yolu ve stratejisi olmadığını son çeyrek yüzyılda birçok problem çözme stratejisi ortaya konulduğunu belirtmişlerdir. Bu stratejiler “anlama” ve “araştırma” olmak üzere iki süreçten oluşmaktadır. Bu stratejilerden biri olan “Polya’nın dört adımı” olarak bilinen problem çözme stratejilerini örnek olarak vermişlerdir. Polya’ya göre problem çözme stratejileri “problemi anlama”, “çözüm planı yapma”, “planı uygulama” ve “değerlendirme” basamaklarından oluşmaktadır. Gökkurt, Örnek, Hayat ve Soylu (2015) problem çözümünde öğrencinin sadece sonuca ulaşmasının önemli olmadığını aynı zamanda öğrencinin problem çözümü ile ilgili zihninde oluşturduğu stratejiler, problemi anlamlandırmasının ve problem çözme basamaklarının da önemli olduğunu vurgulamışlardır.

5.1.4. Araştırmanın yedinci alt problemlerinden olan serbest öğrenci günlüklerinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi konusundaki görüşleri nelerdir? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırmanın bu kısmında serbest öğrenci günlükleri ile STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi hakkında görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ersozlu ve Kazu (2011) öğrenme günlüklerini öğrencilerin öğrenmelerine ilişkin sahip oldukları bilgiyi hangi düzeyde bildiklerini, bilgiyi kullanma stratejilerini, bir konu hakkındaki fikir ve düşüncelerinin neler olduğunu anlamamıza yarayan yazılı doküman olarak tanımlamışlardır. Bu amaçla STEM etkinliklerinin temeli olan mühendislik tasarım aşamalarına ilişkin öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması etkinliklerine yönelik öğrenci günlükleri problem çözme becerisi içerik analizi tekniğiyle incelenmiş ve öğrencilerin problem çözme becerisine ilişkin gelişimleri analiz edilmiştir. Öğrencilerin günlüklerinde problem çözme becerisine yönelik kullandıkları ifadeler problem çözme becerisi teması ve uygulama teması altında incelenmiştir.

Öğrencilerin günlüklerinde STEM etkinlikleri problem senaryoları ile ilgili problem çözme becerisi temasına dair görüşleri “problem tespiti” ve “ön araştırma” başlıkları altında toplanıp analizi yapılmıştır. Günlük tutma ve görüşlerini bilimsel bir dille ifade etme süreç gerektiren bir işlev olduğu için öğrenciler ilk başlarda günlük tutmakta zorlanmışlardır. Bunun sebeplerinin günümüz ders kaynak materyallerinin gittikçe dijital elektronik alana

kayması ve öğrencilerin yazı ile daha az buluşması, öğrencilerin yazmaktan kaçınması ve yazma motivasyonunun düşük olması düşünülmektedir. Türkben (2021) ortaokul öğrencilerinin yazma becerileri ve yazmaya karşı tutumları üzerine yaptığı çalışmada yazma becerisinin temel itici gücünün motivasyon olduğunu öğrencilerin yazmayı genellikle sıkıcı ve zorlu bir uğraşı olarak gördüklerini belirtmiştir.

Ateş Böceği etkinliği günlüğünde öğrenciler yaptıkları etkinliğin problem senaryosunda, problem tanımlamasına yönelik “problem tespiti” ifadesini daha sonrasında ise “ön araştırma” ifadesine vurgu yaptıkları görülmektedir. İkinci etkinlik Ağaç Feneri ve üçüncü etkinlik Sahne Aydınlatması etkinliklerinde tutulan günlüklerde ise sırasıyla “problem tespiti” ile ilgili ifadelerin kullanımının azaldığı “ön araştırma” ifadesinin kullanımının arttığı görülmektedir. Bunda etkinlikler boyunca problem senaryolarında istenen problemin tanımlanması için ders etkinlik dokümanlarındaki araştırma soruları üzerinden problem tanımlanmasının cevabının aranması ve uygulama yapan ders öğretmenin tutarlı bir şekilde araştırma soruları üzerinde durmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca buna ek olarak öğrencilerin günlük tutma deneyiminin süreç boyunca gelişmesinin etken olduğu da söylenebilir.

Öğrencilerin problemin çözümüne yönelik uygulama aşaması ile ilgili yaptıkları çalışmalar günlüklerde uygulama teması altında “ürün eldesi”, “yeniden tasarlama”, “test etme ve değerlendirme”, “zamanı verimli kullanma” ve “ürün sunumu” görüşleri ile kodlanarak incelenmiştir. Ateş Böceği etkinlik günlüğünde öğrenciler “ürün sunumu” ifadesini daha sık kullanmışlardır. Ürün sunumundan sonra “ürün eldesi” ve “zamanı verimli kullanma” ile görüşlerini öğrenciler günlüklerde ifade etmişlerdir. “Yeniden tasarlama”, “Test etme ve değerlendirme” görüşlerine daha az yer vermişlerdir. Ağaç Feneri etkinliği günlüklerinde öğrenciler Ateş Böceği etkinliği günlüklerindeki benzer şekilde sırasıyla “ürün sunumu”, “ürün eldesi”, “zamanı verimli kullanma”, “Test etme ve değerlendirme” ve “Yeniden tasarlama” görüşlerine yer vermişlerdir. Sahne Aydınlatması etkinliği günlüklerinde ise diğer günlüklerde olduğu gibi “ürün sunumu” ile ilgili ifadeler sık kullanılmış daha sonrasında ise sırasıyla “Test etme ve değerlendirme” ve “Zamanı verimli kullanma” ile ilgili ifadelerin kullanıldığı belirlenmiştir. “Ürün eldesi” ve “Yeniden tasarlama” ifadelerine ise daha az yer verildiği tespit edilmiştir. “Ürün sunumu” ve “ürün eldesi” ifadelerini öğrencilerin sık kullanmasındaki etkenin öğrencilerin sınıf arkadaşlarına karşı sahneye çıkıp üretiminde bulundukları ürünleri ile ilgili bilgi paylaşımının eğlenceli ve akılda kalıcı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin günlüklerde “zamanı

verimli kullanma” ile ilgili ifadeleri de sık kullandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin “zaman sınırlamasına bağlı kalmak istemediklerini”, “vakit daha çok olsaydı daha güzel şeyler yapardık” ifadelerini öğrenciler yarı yapılandırılmış görüşme sorularında ve etkinlik dokümanlarında da sık belirttikleri görülmektedir. Öğrencilerin bu hususta takım işbirliği içerisinde grupça sistematik çalışma alışkanlığı kazanımlarının yeterli düzeyde olmadığı için bu şekilde düşündükleri yorumu yapılabilir. Alanyazında Bozan ve Anagün (2019) 4. Sınıf okutan 6 sınıf öğretmeni ile yaptıkları yarı yapılandırılmış görüşme çalışmalarında öğretmenlerin STEM etkinliklerinde öğrencilerin zaman sıkıntısı yaşadıkları ile ilgili görüşlerini sıklıkla belirtmişlerdir.

Araştırmanın sonucunda etkinlik bazlı eğitimlerin öğrencilerin ilgi ve merakını arttırdığı ve buradaki deneyimlerini yazıya aktarmakta daha istekli olduklarını göstermiştir. Gazibeyoğlu ve Aydın (2020) da çalışmalarında STEM etkinlik bazlı yapılan derslerde öğrencilerin aktif ve derslerin daha eğlenceli geçtiğini ve konuların daha iyi anlaşıldığını belirtmişlerdir. Dolayısıyla serbest öğrenci günlüklerinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerisi gelişimine yönelik görüşlerinin olumlu yansıdığı belirlenmiştir.

5.2. Karar Verme Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde STEM etkinliklerinin 5. Sınıf öğrencilerinin karar verme becerilerine etkisine ilişkin araştırmanın bulguları alanyazında yapılan çalışmalarla birlikte tartışılarak sunulmuştur.

5.2.1. Araştırmanın ikinci alt problemlerinden olan araştırma süresince deney grubu ile kontrol grubu arasında ön test-son test karar verme becerileri testi arasında anlamlı bir fark var mıdır? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma

STEM etkinlikleri ile öğrencilerin karar verme gelişimini belirlemek amacıyla bir deney ve bir kontrol grubuyla çalışılmıştır. Deney ve kontrol grubunda çalışmalar grupların fen bilgisi öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçlarına göre denk oldukları belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi ve sonrası 19 sorudan oluşan KVBT testi uygulanmış ve ön test ve son test arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığına bakılmıştır. KVBT ön test ve son test karşılaştırmasında

deney ve kontrol grupları arasında öğrencilerin karar verme becerisi deney grubu lehine anlamlı olduğu analiz edilmiştir. Bu sonucun güvenilirliği için gruplar içi ve gruplar arası değişkenlerin istatistiksel analizi için iki yönlü varyans analizi sonuçları incelenmiştir. Gruplar arası iki yönlü varyans analizi testi sonucunda deney ve kontrol grupları arasında karar verme becerisi anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Gruplar içi ön test son test sonuçları incelendiğinde ise deney ve kontrol gruplarında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Araştırmada yapılan çalışmaların gruplar içi karar verme becerisinde etkili olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık beklenen gruplar arası ve gruplar içi ölçümlerin birlikte karşılaştırıldığı grup ve ölçüm ortak etkisi incelendiğinde ise deney grubunun kontrol grubuna göre karar verme becerisinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Testler arasında anlamlı testin hangi testler arasında bulunduğunu tespit etmek için çoklu karşılaştırmalar Bonferroni testi sonuçları incelenmiştir. Deney ve kontrol grupları ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı analiz edilmiştir. Aynı şekilde deney ve kontrol grupları son test sonuçları arasında da anlamlı bir farklılıkla karşılaşmamıştır. Deney grubunun son test puan ortalamalarının kontrol grubu son test puan ortalamasına göre yüksek olması istatistiksel olarak bir anlam ifade etmemektedir. Bu sonuca göre STEM etkinliklerinin öğrencilerin karar verme becerilerine etki edecek derecede yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. KVBT kontrol ve deney grupları ön test ve son test çoklu karşılaştırmalar Bonferroni testi analizlerini incelediğimizde kontrol grubu ön test ve son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Fakat deney grubu ön test ve son testleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu analiz edilmiştir. Araştırmada yapılan STEM uygulamalarının deney grubunda bulunan öğrencilerin karar verme becerilerine olumlu yansıdığı belirlenmiştir. Aydın ve Karşı-Baydere (2023) yaptıkları çalışmada bu çalışmada olduğu gibi mevcut öğretim programına ilaveten STEM etkinlikleri ile desteklenmiş öğretim programı uygulanması neticesinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin karar verme becerilerini bir miktar artırsa da bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Wahono, Narulita, Chang, Darmawan ve Irwanto (2021) 9. Sınıfa devam eden 109 öğrenci ile yaptıkları STEM etkinliklerinin öğrencilerin karar verme becerisine ilişkin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında ön test ve son test yarı deneysel yöntem kullanmışlardır. Araştırmalarının sonucunda STEM etkinlikleri ile desteklenmiş öğretim programı uygulanması neticesinde öğrencilerin karar verme becerilerinde anlamlı artış bulmuşlardır.

Bozkurt (2014) 36 fen bilgisi öğretmen adayının katıldığı ön test ve son test yarı deneysel araştırma yöntemini kullandığı araştırmasında mühendislik temelli fen eğitiminin öğretmen adaylarının karar verme becerisine ilişkin algılarını pozitif yönde gelişmesini sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Altan, Yamak, Kırıkkaya ve Kavak (2018) tarafından tasarım temelli STEM eğitiminin öğretmen adaylarının karar verme becerisi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında 36 fen bilimleri öğretmen adayı ile yaptıkları ön test ve son test yarı deneysel araştırma sonucunda öğretmen adaylarının karar verme becerilerinin tasarım temelli STEM eğitimi sonucunda anlamlı seviyede geliştiğini belirlemişlerdir.

Literatür taramasında genel olarak mühendislik disiplinine ait nicel çalışma uygulamaları incelendiğinde mühendislik tasarımına bağlı çalışmaların öğrencilerin karar verme becerilerini (Alred ve Dauer, 2020; Baumberger, 2005; Chelin ve diğerleri, 2019; Kitchen, Sonnert ve Sadler, 2018; Mau, Perkins ve Mau, 2016; Mettas, 2011; Siregar, Rachmadtullah, Pohan ve Zulela, 2019) geliştirdiği yönünde sonuçlara ulaşılmıştır.

5.2.2. Araştırmanın dördüncü alt problemlerinden olan Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının karar verme becerilerine etkisi var mıdır? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma

Bu çalışmada nicel bulguları desteklemek ve araştırmayı derinleştirmek için ders doküman etkinliklerinin nitel analizi betimsel analiz yöntemi ile yapılmıştır. Deney grubunu oluşturan Bilimin Avcıları, Uçan Mucitler, Güneşin Tasarım Mucitleri ve Genç Mucitler grubu STEM temelli oluşturulan ders etkinlikleri problem çözümüne yönelik karar verme becerilerine ait dokümanlar üzerinde yaptıkları çalışmalar “ders dokümanları değerlendirme analitik kriter ölçeği” ile değerlendirilmiştir. Karar vermenin alt bileşenlerini oluşturan “Sınırlamalara dikkat etme”, “Çözüm için alternatifler oluşturma”, “Çözümleri karşılaştırma”, “Uygun olan çözümü seçme”, “Tasarım odaklı düşünebilme” ve “Zamanı verimli kullanma” ölçütleri puanlamaya tabi tutularak grupların karar verme becerisi gelişimi incelenmiştir. Alanyazında Altan, Yamak, Kırıkkaya ve Kavak (2018) STEM eğitiminde tasarım tabanlı öğrenmenin karar verme becerisi üzerindeki etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmanın nitel kısmının çalışma grubunu 6 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışmanın nitel veri toplama aracı olarak tasarım tabanlı öğrenme etkinlikleri çalışma yaprağı ve yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanmışlardır. Bu çalışmanın neticesi olarak mevcut

çalışmadaki ile benzer şekilde karar verme sürecini “problemin belirlenmesi”, “alternatiflerin değerlendirilmesi”, “karar uygulamaları”, “karar” ve “uygulama adımları” olduğu belirlenmiştir.

Bu araştırmada grupların ders doküman etkinliklerinde her bir karar verme alt bileşen ölçütleri “Evet”, “Kısmen” ve “Hayır” olarak puanlama yapılarak değerlendirilmiştir. Karar verme ölçütleri puanlamaları yüzdesel oran olarak ifade edilerek bu ölçütlerin toplam ortalaması istatistiksel olarak anlamlandırılarak değerlendirilmeye tabi tutulmuştur.

STEM etkinlikleri ile yapılan birinci etkinlik olan Ateş Böceği etkinliğinde Bilimin Avcıları Grubunun karar verme ölçütlerinin ortalama puan oranları istatistiksel değerleri “Evet” (%49,8) ve “Kısmen” (%49,8) olarak analiz edilmiştir. İkinci etkinlik Ağaç Feneri etkinliğinde ise Bilimin Avcıları Grubu karar verme ölçütü puan ortalamaları Ateş Böceği etkinliğine göre “Evet” (%33,2) oranlarında kısmi düşme olmasına rağmen “Kısmen” (%49,8) oranlarında bir değişme olmamış “Hayır” oranı ise (%16,6) olarak analiz edilmiştir. Üçüncü etkinlik Sahne Aydınlatması etkinliğinde ise Bilimin Avcıları Grubunun karar verme ölçütlerinin ortalama puan olarak istatistiksel değerleri “Evet” (%66,4) oranında Ağaç Feneri etkinliğine göre yükselme olduğu ve “Kısmen” (%33,2) oranında ise düşme olduğu analiz edilmiştir. STEM etkinlikleri ile Bilimin Avcıları grubu ikinci etkinlikte karar verme becerilerinde kısmi düşme görülse de üçüncü etkinliklerinde karar verme becerilerinde olumlu yönde gelişme olduğu belirlenmiştir.

Uçan Mucitler Grubunun birinci etkinlik olan Ateş Böceği etkinliğinde karar verme ölçütlerinin ortalama puan oranları istatistiksel değerleri “Evet” (%49,8), “Kısmen” (%33,2) ve “Hayır” (%16,6) olarak analiz edilmiştir. İkinci etkinlik Ağaç Feneri etkinliğinde ise Uçan Mucitler Grubu karar verme ölçütü puan oranları ortalamaları Ateş Böceği etkinliğine göre “Evet” (%16,6) oranı ile düşme olmasına rağmen “Kısmen” (%49,8) oranında bir değişme olmamış “Hayır” oranında ise (%49,8) yükselme olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü etkinlik Sahne Aydınlatması etkinliğinde ise Uçan Mucitler Grubunun karar verme ölçütlerinin ortalama puan oranları istatistiksel değerleri “Evet” (%66,4) oranı ile Ağaç Feneri etkinliğine göre yükselme olduğu “Kısmen” (%16,6) ve “Hayır” (%49,8) oranlarında ise düşme olduğu analiz edilmiştir. STEM etkinlikleri ile Uçan Mucitler Grubu ikinci etkinlikte karar verme becerilerinde düşme görülse de üçüncü etkinliklerinde karar verme becerilerinde artış olduğu ve olumlu yönde gelişme olduğu belirlenmiştir.

Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubunun birinci etkinlik olan Ateş Böceği etkinliğinde karar verme ölçütlerinin ortalama puan oranları istatistiksel değerleri "Evet" (%66,4), "Kısmen" (%16,6) ve "Hayır" (%16,6) olarak analiz edilmiştir. İkinci etkinlik Ağaç Feneri etkinliğinde ise Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubu karar verme ölçütü puan oranları ortalamaları Ateş Böceği etkinliğine göre "Evet" (%33,2) oranında düşme olduğu "Kısmen" (%49,8) ve "Hayır" (%33,2) oranlarında ise yükselme olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü etkinlik Sahne Aydınlatması etkinliğinde ise Güneş'in Tasarım Mucitleri Grubunun karar verme ölçütlerinin ortalama puan oranları istatistiksel değerleri "Evet" (%66,4) oranı ile Ağaç Feneri etkinliğine göre yükselme olduğu "Kısmen" (%16,6) ve "Hayır" (%16,6) oranlarında ise düşme olduğu analiz edilmiştir. STEM etkinlikleri ile Güneş'in Tasarım Mucitleri ikinci etkinlikte karar verme becerilerinde düşme görülse de üçüncü etkinliklerinde karar verme becerilerinde artış olduğu ve olumlu yönde gelişme olduğu belirlenmiştir.

Genç Mucitler Grubunun birinci etkinlik olan Ateş Böceği etkinliğinde karar verme ölçütlerinin ortalama puan oranları istatistiksel değerleri "Evet" (%33,2), "Kısmen" (%49,8) ve "Hayır" (%16,6) olarak analiz edilmiştir. İkinci etkinlik Ağaç Feneri etkinliğinde ise Genç Mucitler Grubu karar verme ölçütü puan oranları ortalamaları Ateş Böceği etkinliğine göre "Evet" (%33,2) oranında bir değişme olmadığı "Kısmen" (%33,2) oranında kısmi bir düşme ve "Hayır" (%33,2) oranında ise kısmi bir yükselme olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü etkinlik Sahne Aydınlatması etkinliğinde ise Genç Mucitler Grubunun karar verme ölçütlerinin ortalama puan oranları istatistiksel değerleri "Evet" (%33,2) oranı ile Ağaç Feneri etkinliğine yine bir değişme olmadığı "Kısmen" (%49,8) oranında kısmi bir yükselme ve "Hayır" oranında ise (%16,6) kısmi bir düşme olduğu analiz edilmiştir. STEM etkinlikleri ile Genç Mucitler Grubunun genel olarak karar verme becerilerinde süreç boyunca kısmi değişimler dışında bir değişme olmadığı tespit edilmiştir. STEM etkinliklerinin Genç Mucitler Grubunun karar verme becerilerine etkisi olmadığı ancak dolaylı yönden katkısı olduğu düşünülmektedir. Araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin karar verme becerisine ilişkin etkilerinin incelendiği ders etkinlik dokümanları analizinde STEM etkinlikli ders uygulamasının öğrencilerin karar verme becerisine etkisinde kısmi değişimler dışında bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazında da benzer sonuçla Fila ve Purzer (2013) öğrenci tasarım ekiplerinde mühendisliğe ilişkin karar verme kalitesine yönelik 73 öğrencinin katılımı ile her grubun üç veya dört öğrenciden oluştuğu 19 gruba yaptıkları çalışmada STEM eğitiminin dayandığı mühendislik tasarım sürecinin karar verme becerisine doğrudan değil dolaylı yönden katkı sağladığını belirtmişlerdir. Yine alanyazında

Bozkurt (2014) yaptığı çalışmada nicel bulgularını desteklemek ve araştırmasını derinleştirmek amaçlı ders dokümanlarının nitel analizinde mühendislik temelli fen eğitiminin öğretmen adaylarının karar verme becerisine etkisinin süreç boyunca düzenli bir artışla ilerlemediği sonucuna ulaşmıştır. Alanyazında bu araştırmadan farklı olarak Ercan (2014) 7. Sınıf öğrencilerine yönelik STEM eğitimi temel alan tasarım temelli fen eğitimi ile öğrencilerin karar verme becerisi ilişkin görüşlerini belirlemek amaçlı yaptığı çalışmada tasarım temelli ders etkinlik dokümanları nitel verilerin analizinde tasarım temelli fen eğitimi ile araştırmaya katılan öğrencilerin süreç boyunca karar verme becerisinin geliştiğini tespit etmiştir. Panrat ve Jehma (2021) aktif öğrenme için STEM sınıf tasarımının öğrencilerin akıl yürütme becerilerine etkisini araştırdıkları 396 lisans öğrencisinin katılım sağladığı çalışmalarında STEM eğitim tasarımına göre hazırlanmış sınıfların öğrencilerin karar verme becerilerine olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Literatürde STEM etkinliklerine dayalı öğrencilerin karar verme becerilerine etkisi üzerine yapılan çalışmaların kısıtlı olduğu görülmektedir. Alanyazında gerek ulusal gerekse uluslararası çalışmalarda STEM uygulamalarının karar verme becerilerine etkisi üzerine yapılan çalışmaların çok az sayıda olduğu görülmektedir (Denson, 2011; Ecevit, Yıldız ve Balcı, 2022; Elmalı ve Balkan-Kıyıcı, 2017; Ercan, 2014). Bu araştırmanın bu yönüyle literatüre katkı sunacağı düşünülmektedir.

5.2.3. Araştırmanın altıncı alt problemlerinden olan Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulanmasının karar verme becerilerine etkisi konusundaki öğrenci görüşleri nelerdir? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma

Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerle öğrencilerin STEM etkinlikleri ile yapılan çalışmaların karar verme becerilerine etkisine ilişkin görüşleri analiz edilmiştir. Öğrencilerin STEM etkinliklerinde kendilerine verilen problem senaryosundaki problemlerin çözümüne yönelik karar alma süreçlerini ifade eden görüşleri karar verme ve uygulama temaları olarak belirlenmiştir. Karar verme teması “Sınırlamalar”, “Kriter Belirleme”, “Değerlendirme” ve “Uygun Olanı Seçme” alt temalarından oluşturulmuştur. Öğrenciler “sınırlamalar” alt temasında kendilerini sırasıyla “malzemeler”, “maliyet” ve “zaman” kavramlarının sınırlandırdıklarını görüşlerini belirtmişlerdir. Sınırlamalar alt temasında Öğrenciler uygulama esnasında ders içi gözlemlerde kendilerini birinci sırada

sınırlı malzemelere bağı kalmanın ikinci sırada ise malzeme maliyetlerinin zorladığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin etkinlikler sırasında sınırlamalara bağı kalmak istemedikleri gözlemlenmiştir. Öğrenciler sınırlamalar alt temasında belirttikleri “*zaman*” ile ilgili görüşlerinde zamanın sınırlandırmasının etkinlikleri gerçekleştirmede kendilerini zorladıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin sınırlamalara bağı kalmamak istememelerinin sistematik ve bilimsel süreç becerisinin öğrencilerde henüz yeterli düzeye gelmemesi olarak düşünülmektedir. Eroğlu ve Bektaş (2016) STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenleri ile yaptıkları çalışmalarda öğretmenlerin STEM etkinliklerinde en sık karşılaştıkları sorunların zaman, malzeme ve bilgi eksikliği olduğunu belirtmişlerdir.

Kriter belirleme alt temasında öğrencilerin karar verme kriterleri ile ilgili görüşlerinde birinci olarak “*özelliklere dikkat etme*” ikinci olarak ise “*kalite*” kavramlarını ön plana aldıkları görülmektedir. Öğrencilerin kriter belirleme alt temasında öğrencilerin karşılaştıkları bir durumun özelliğine göre kriter belirledikleri ve etkinlik uygulamalarında kullandıkları malzemelerle ilgili karşılaştıkları olumsuzluktan dolayı sağlam malzemeyi ifade etmek amaçlı kalite kavramı görüşünde bulundukları düşünülmektedir.

Öğrenciler “Değerlendirme” alt temasında görüşlerini “*Grup kararı*”, “*Oylama*” ve “*Tartışma*” ifade etmektedirler. Öğrenciler değerlendirme aşamasında öncelikle kararlarını “*Grup Kararı*” ile aldıklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler karar verirken “*Uygun Olanı Seçme*” alt teması altında görüşlerini “*Tasarım*”, “*Maliyet*”, “*Malzeme*” ve “*Zaman*” olarak ifade etmektedirler. Öğrenciler kararlarını verirken en çok “*Malzemelere*” göre daha sonrasında ise “*Maliyete*” göre uygun olan çözüm seçimine karar verdiklerini belirtmişlerdir.

Bu çalışma sonucunda öğrencilere karar verme becerisi ile ilgili olarak gündelik yaşamınızda karar verme süreci basamakları kazanımlarını kullanıyor musunuz? Sorusu ile ilgili görüşlerini uygulama teması altında yer alan karar verme alt temasında “*Özellikleri karşılaştırma*”, “*Fiyat*” ve “*Kalite*” olarak belirtmişlerdir. Öğrenciler karşılarına çıkan karar verme süreçlerinde kararlarını vermelerinde problem çözümü için oluşturulan alternatiflerin “*Özelliklerini karşılaştırma*” yaparak karar aldıklarını ilk sırada ikinci olarak ise karar vermelerinde “*Fiyat*” ve “*Kaliteyi*” önemsediklerini ifade etmektedirler.

Sonuç olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerle yapılan görüşmeler neticesinde öğrencilerin karar verme becerileri gelişimine katkı yaptığı görülmektedir.

Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatar (2017) FeTeMM uygulamaları kapsamında kimya öğretmen adayları ile nitel durum çalışması yaptıkları çalışmada kimya öğretmen adaylarının

FeTeMM etkinlikleri sonucu yapılan görüşmede karar aşamasında zorlandıkları bulgusuna ulaşmışlardır. Kayabaş (2019) probleme dayalı okul dışı STEM etkinlikleri ile öğrencilerin karar verme becerilerine etkisini araştırdığı ve karma yöntemler kullandığı çalışmasının nitel veri analizde öğrenci görüşlerinin probleme dayalı STEM etkinliklerinin karar verme becerilerine olumlu yönde yansıdığını belirtmiştir. Hacıoğlu ve Başpınar (2020) 3. Sınıf öğrencileri ile nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması yöntemi kullandıkları çalışmalarında STEM etkinlikleri çalışması sonucu öğrenci deneyimleri belirlemeye amaçlı öğrencilerle değerlendirme anketi yapılmıştır. Değerlendirme anketi 12 likert tipi ve 3 açık uçlu sorudan oluşan değerlendirme anketi sonucunda öğrencilerin STEM etkinliklerinin karar verme becerilerine olumlu katkı sağladığı yönünde görüş belirttiklerini analiz etmişlerdir.

Literatürde STEM etkinliklerinin öğrencilerin karar verme becerilerini olumlu etkilediğine (Gott, 2011; Lee, 2007; Siregar, Rachmadtullah, Pohan ve Zulela, 2019; Siribunnam, Nuangchalem ve Jansawang, 2019; Theerasan ve Yuenyong, 2019) yönelik görüşlerini içeren çalışmaların mevcut olduğu görülmektedir.

5.2.4. Araştırmanın sekizinci alt problemlerinden olan serbest öğrenci günlüklerinde öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde STEM etkinlikli ders uygulamasının karar verme becerilerine etkisi ile ilgili görüşleri nelerdir? Sorusuna ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırmanın bu kısmında serbest öğrenci günlükleri ile STEM etkinliklerinin öğrencilerin karar verme becerilerine etkisi hakkında görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla STEM etkinliklerinin temeli olan mühendislik tasarım aşamalarına ilişkin öğrencilerin Ateş Böceği, Ağaç Feneri ve Sahne Aydınlatması ile ilgili tuttıkları öğrenci günlükleri içerik analizi tekniğiyle incelenmiş ve öğrencilerin karar verme becerilerine etkisine ilişkin görüşleri “karar verme becerisi” teması altında analiz edilmiştir.

Öğrencilerin günlüklerinde STEM etkinliklerinde problem senaryoları ile ilgili karar verme becerisi temasına ilişkin görüşleri “Çözüm önerisi”, “Alternatif çözüm önerisi” ve “Uygun olanı seçme” alt başlıkları altında toplanıp analizi yapılmıştır.

Birinci etkinlik olan Ateş böceği etkinliği çalışmasında öğrenciler günlüklerinde yaptıkları etkinliğin problem senaryosunda, karar verme sürecine ilişkin aşamalarla ilgili “Uygun olanı seçme” ifadesine daha sık yer verdikleri “Çözüm önerisi” ve “Alternatif çözüm önerisi”

kavramlarını ise aynı sıklıkla kullandıkları analiz edilmiştir. İkinci etkinlik Ağaç feneri etkinliğinde ise “*Alternatif çözüm yolları*” ve “*Uygun olanı seçme*” kavramlarını aynı sıklıkla kullanırlarken “*Çözüm önerisi*” ifadesini düşük sıklıkla kullanmışlardır. Üçüncü etkinlik Sahne Aydınlatması etkinliği günlüklerinde ise sırasıyla “*Uygun olanı seçme*”, “*Çözüm önerisi*” ve “*Alternatif çözüm önerisi*” ifadelerini sıklıkla kullandıkları analiz edilmiştir.

Sonuç olarak öğrencilerin STEM etkinliği günlükleri bulgularında karar verme becerileri kavramlarını neden sonuç ilişkisi içerisinde ifade etmekte zorlandıkları söylenebilir. STEM eğitime dayalı yapılan etkinliklerin öğrencilerin karar verme becerilerine etkisinin uzun süreçte yansıtacağı düşünülmektedir.

Berk ve Gülcü (2022) çalışma grubunu 7. Sınıf öğrencilerinin oluşturduğu gündelik hayat problemleri içeren STEM etkinlikleri ile öğrenci tutumlarına yönelik yaptıkları çalışmalarının nitel veri analizinde öğrenme günlüklerinden yararlanmışlardır. Çalışma sonucunda öğrenme günlüklerinde öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik olumlu tutum gösterdikleri ancak öğrencilerin işbirlikli karar vermelerinde birlikte çalışmama alışkanlığından dolayı birtakım sorunlar yaşadıklarına ilişkin öğrenci ifadeleri ile ilgili görüşleri tespit etmişlerdir. Bozan ve Anagün (2019) meslek içi eğitimlerde STEM eğitimi alan üç farklı okulda görev yapan altı gönüllü öğretmen ve yirmi sekiz 4. sınıf öğrencisi ile yaptıkları eylem araştırması deseni kullandıkları çalışmada STEM eğitimi alan öğretmenlerin mesleki gelişimlerine etkisini incelemişlerdir. Öğretmenler araştırmacı günlüğünde öğrencilerin STEM etkinlikleri ile karar verme becerilerinin olumlu yönde geliştiği görüşünü ifade etmişlerdir.

5.3. Öneriler

Bu bölümde araştırma sonuçlarından elde edilen bulgulardan yola çıkılarak önerilerde ve gelecekte yapılacak çalışmalarda dikkate alınması için önerilerde bulunulmuştur.

5.3.1. Araştırma sonuçlarına ilişkin öneriler

- Araştırma bulgularında öğrencilerin STEM etkinlikleri ile problem çözme ve karar verme becerilerinin sürekli artan oranda gelişmediği, bazen durağan bazen de negatif yönde gelişim gösterdiği yapılan etkinlikler sonucu analiz edilmiştir. Bu çalışma 5. sınıf Elektrik ve Fiziksel olaylar ünitesi ile sınırlıdır. Bu sebeple STEM etkinlikleri ile problem çözme becerileri ve karar verme becerilerine yönelik etkinliklerin diğer fen bilimleri üniteleri ile de ilişkilendirilerek uygulanması önerilmektedir.
- Araştırmada öğrencilerin STEM etkinliklerine dayalı problem senaryolarında problem çözme becerisinin alt tanımlamalarından olan problem tanımlamasını sebep sonuç bağlamında tanımlamadıkları ve bu sebeple öğrencilerin STEM etkinlikleri ile problem çözme becerilerinin istenen seviyede gelişmediği analiz edilmiştir. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimi için sebep sonuç ilişkisini içeren problem senaryosuna dayalı STEM etkinlik çalışmalarının Fen Bilimleri derslerinde daha sık uygulanması önerilmektedir.
- Araştırmanın etkinlik günlüklerinde öğrencilerin problem çözme becerisi ve karar verme becerisinin gelişimine yönelik ders konu kavramlarını daha az sıklıkla kullandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin problem çözme ve karar verme becerisi gelişimi için Fen Bilimleri derslerinde günlük veya not tutma çalışmalarında bilimsel kavramları kullanmaya yönelik çalışma etkinliklerinin düzenli periyotlarla yapılması önerilmektedir.
- Öğrencilerin problem çözümüne yönelik alternatif çözüm önerisi geliştirme aşamasında zaman konusunda sıkıntı yaşadıkları bulgular ve gözlemler sonucu tespit edilmiştir. STEM etkinlik planlamasında alternatif çözüm önerisi geliştirme aşamasına Fen Bilimleri derslerinde daha fazla ders saati ayrılması ve bu aşamanın öğrenciler tarafından özenli olarak yapılması sağlanarak öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimi için yeni fikirler üretmesine olanaklar sağlanması önerilmektedir.
- Problem çözme becerisine yönelik ürün elde etme aşamasında öğrencilerin bir kısmının el, kas gibi psikomotor becerilerini yeterince kullanamadığı ve bunun neticesinde problem çözme becerisi uygulama aşamasında istenen çözümü elde edemedikleri gözlemlenmiştir. Alanyazında da benzer tespitlere ulaşılmıştır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin el, kas gibi psikomotor becerilerinin problem çözme

becerisi gelişiminde önemli olduğu bu sebeple STEM etkinlik çalışmalarına Fen Bilimleri dersinde daha sık yer verilmesi önerilmektedir.

5.3.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler

- Çalışmalar esnasında öğrencilerin STEM döngü basamaklarını atlayarak ürün tasarım eldesine geçmek istedikleri çok sık karşılaşılan durum olarak gözlemlenmiştir. STEM'e yönelik ders etkinlik uygulamalarında STEM döngü basamakları sırasıyla, atlanılmadan ve sabırla her basamağın uygulanması önerilmektedir.
- Yapılan araştırma beşinci sınıf öğrencileri ile 8 hafta boyunca sürdürülmüştür. Problem çözme ve karar verme becerileri uzun süreçte gelişim gösteren beceriler olduğu bu sebeple benzer çalışmaların uzun süreli olması önerilmektedir.
- Literatür çalışmalarında alanyazında STEM mühendislik tasarım süreçleri ve karar verme becerisine yönelik nitel çalışmaların yeterli sayıda olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer çalışmaların farklı sınıf kademelerinde yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Acar, D. (2018). *FeTeMM Eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 527233).
- Adanır, Y. ve Hacıoğlu, Y. (2021). Proje Tabanlı STEM Etkinliği: Okulumuzun bahçesine mini bir çiftlik kuralım. *Journal of Inquiry Based Activities (JIBA)*, 11(2), 25-136. Erişim adresi: <file:///E:/Downloads/108-Article%20Text-564-1-10-20211028.pdf>
- Ader, E. (2019). What would you demand beyond mathematics? Teachers' promotion of students' self-regulated learning and metacognition. *ZDM Mathematics Education* 51(4), 613-624. doi: 10.1007/s11858-019-01054-8
- Adıgüzel, O.A. ve Özudoğru F. (2013). Üniversitelerde ortak zorunlu yabancı dil dersine yönelik bir akademik başarı testinin geliştirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 1-11. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/trkefd/issue/21474/230162>
- Akar, H. ve Yadigaroglu, M. (2021). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (1) , 57-81. doi: 10.17556/erziefd.656886
- Akarsu, M., Akçay, N. O. ve Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 155-175. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/buje/issue/58376/842413>
- Akbaba, A. (2022). Lise öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıklarının ve karar verme becerilerinin incelenmesi. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 11(1), 121-131. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ssrj/issue/68794/1018688>
- Akça, Z. ve Beşoluk, Ş. (2020). Fen eğitiminde disiplinlerarası yönelimlerin STEM 'e evrilmesi sürecine tarihsel bir bakış. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(2), 556-578. doi: 10.30703/cije.739869
- Akçay Malçok, B., Ceylan, R. ve Bayrak, Ö. (2020). Does STEM education have an impact on problem solving skill? / STEM eğitimi problem çözme becerilerini etkiler mi? *Kesit Akademi Dergisi*, 6(25), 21-40. doi: 10.29228/kesit.46371
- Akçay Malçok, B. ve Ceylan, R. (2022) The effects of STEM activities on the problem-solving skills of 6-year-old preschool children. *European Early Childhood Education Research Journal*, 30(3), 423-436, doi: 10.1080/1350293X.2021.1965639

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul: İstanbul, Aydın Üniversitesi.
- Akpınar, B. ve Aydın, K. (2007). Türkiye ve bazı ülkelerin eğitim reformlarının karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 82-88. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fudad/issue/47124/593111>
- Alan, S. ve Özsoy, G. (2019). Problem genişletme etkinliklerinin problem çözme başarısına ve üstbilişe etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 439-458. doi: 10.31592/aeusbed.604524
- Alatas, F. ve Yakin, N. A. (2021). The effect of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) learning on students' problem solving skill. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika (JIPF)*, 6(1), 1-9. doi: 10.26737/jipf.v6i1.1829
- Alred, A. R. ve Dauer, J. M. (2020). understanding factors related to undergraduate student decision-making about a complex socio-scientific issue: Mountain Lion management. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(2), em1821. doi: 10.29333/ejmste/113757
- Altan, E. B., Yamak, H., Kırıkkaya, E. B. ve Kavak, N. (2018). The use of design-based learning for STEM education and its effectiveness on decision making skills. *Universal Journal of Educational Research*, 6(12), 2888-2906. doi: 10.13189/ujer.2018.061224
- Altunel, M. (2018) STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif*, 207, 1-7. Erişim adresi: https://setav.org/assets/uploads/2018/07/STEM_Eg%CC%86itimi-1.pdf
- Anwari, I., Yamada, S., Unno, M., Saito, T., Suwarma, I., Mutakinati, L. ve Kumano, Y. (2015). Implementation of authentic learning and assessment through STEM education approach to improve students' metacognitive skills. *K-12 STEM Education*. 1(3), 123-136. doi: 10.14456/k12stemed.2015.24
- Aranda, M. L., Lie, R. ve Guzey, S. S. (2020). Productive thinking in middle school science students' design conversations in a design-based engineering challenge. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(1), 67-81. doi: 10.1007/s10798-019-09498-5
- Arlinwibowo, J., Retnawati, H. ve Kartowagiran, B. (2021). How to integrate STEM education in the Indonesian curriculum? A systematic review. *Challenges of science*, 4,18-25. doi: 10.31643/2021.03

- Arslan, S. Y. ve Arastaman, G. (2021). Dünyada Stem Politikaları: Türkiye için çıkarımlar ve öneriler. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(2), 894-910. doi: 10.30783/nevsosbilen.903115
- Aslan Yolcu, F. (2013). İlköğretim düzeyinde performans görevi ve proje uygulamaları sürecinde disiplinler arası yaklaşımın etkililiği üzerine bir çalışma (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 339039).
- Assefa, S. G. ve Rorissa, A. (2013). A bibliometric mapping of the structure of STEM education using co-word analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(12), 2513-2536. doi: 10.1002/asi.22917
- Asigigan, S. I. ve Samur, Y. (2021). The effect of gamified STEM practices on students' intrinsic motivation, critical thinking disposition levels, and perception of problem-solving skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(2), 332-352. doi: 10.46328/ijemst.1157
- Ataş, E. ve Güneş, P. (2020). Altıncı sınıf Fen Bilimleri dersi sınav sorularının yeniden yapılandırılmış Bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (2) , 1066-1078. doi:10.17240/aibuefd.2020..-632040
- Atar, Ö. (2022). Uzaktan STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerin fen dersi başarısına ve fene yönelik motivasyonuna etkisinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:750991).
- Atmatzidou, S., Demetriadis, S. ve Nika, P. (2018). How does the degree of guidance support students' metacognitive and problem solving skills in educational robotics? *Journal of Science Education and Technology*, 27(1), 70–85. doi: 10.1007/s10956-017-9709-x
- Australian Government Department of Education (AGDoE) (24.11.2019). <https://www.education.gov.au/support-science-technology-engineering-and-mathematics>
- Aydın, A. (2016). *Gelişim Psikolojisi Gelişim- Öğrenme-Öğretim* (14. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Aydın, E. ve Karşlı Baydere, F. (2023). “Basit Makineler” Konusunda Mühendislik Tasarım Sürecine Göre Geliştirilen Etkinliklerin 8. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkileri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (14), 121-154. doi: 10.21733/ibad.1198454

- Aydogdu, B., Kasapoglu, K., Duban, N., Selanik Ay, T. ve Ozdinc, F. (2020). Examining Change in Perceptions of Science Teachers about E-STEM. *Journal of Baltic Science Education*, 19(5), 696-717. doi: 10.33225/jbse/20.19.696
- Ayuso, A., Merayo, N., Ruiz, I. ve Fernández, P. (2022). Challenges of STEM vocations in secondary education. *IEEE Transactions on Education*, 65(4), 713-724. doi: 10.1109/TE.2022.3172993
- Ayvacı, H.Ş. ve Ayaydın, A. (2017). Bilim teknoloji mühendislik sanat ve matematik (STEAM). S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*, (ss.115-130). Ankara: Pegem Akademi.
- Ayvacı, Ş.A. (Ed.). (2020). *Fen öğretim programları* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Bachman, J. (2011). *STEM learning activity among home-educating families* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations & Theses Global veri tabanından erişildi. (Order No. 3464383)
- Baharin, N., Kamarudin, N. ve Manaf, U. K. A. (2018). Integrating STEM Education Approach in Enhancing Higher Order Thinking Skills. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(7), 810–822. doi: 10.6007/IJARBS/v8-i7/4421
- Bahçeşehir Üniversitesi STEM Merkezi BAUSTEM (12.03.2023). <https://inteach.org/hakkimizda/>
- Balagtas, M. U. (2021). European Journal of Mathematics and Science Education. *Science Education*, 2(2), 145-161. Erişim adresi: https://web.archive.org/web/20220228111414id_/https://pdf.ejmse.com/EJMSE_2_2_145.pdf
- Barquilla, M. B. ve Cabili, M. T. (2021). Forging 21st century skills development through enhancement of K to 12 gas laws module: A step towards STEM education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1835(1), 1-18. doi: 10.1088/1742-6596/1835/1/012003
- Baş, G. (2013). Amerika Birleşik Devletleri Eğitim Sistemi: Karşılaştırmalı bir çalışma. *Journal of Educational Science*, 1(1), 63-93. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/jedus/issue/16124/168706>
- Baumberger-Henry, M. (2005). Cooperative learning and case study: does the combination improve students' perception of problem-solving and decision making skills? *Nurse education today*, 25(3), 238-246. doi: 10.1016/j.nedt.2005.01.010

- Baysal, Z. N., Demirbaş-Nemli, B., Özçelik, S. ve Güneypınar, Ş. (2021). An examination of the decision-making skill perceptions of third grade and fourth grade students in primary school. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 10(1), 85-96. doi: 10.1016/buefad.590947
- Bentley, J. (2021). *The impact of STEM education on elementary school math and science achievement* (Doctoral Thesis). ProQuest Dissertations & Theses Global veri tabanından erişildi. (Order No. 28647841)
- Berk, G. ve Gülcü, A. (2022). DMÖN destekli STEM uygulamalarının STEM'e yönelik tutuma etkisi ve öğrenci görüşleri. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 11 (4), 614-623. doi: 10.30703/cije.1073978
- Bicer, A., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2018). Hispanic students' mathematics achievement in the context of their high school types as STEM and non-STEM schools. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(5), 705-720. doi: 10.1080/0020739X.2017.1410735
- Bicer, A., Nite, S. B., Capraro, R. M., Barroso, L. R., Capraro, M. M. ve Lee, Y. (2017, Ekim). *Moving from STEM to STEAM: The effects of informal STEM learning on students' creativity and problem solving skills with 3D printing*. In 2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). Indianapolis, IN, USA. doi: 10.1109/FIE.2017.8190545
- Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİLTEM). (12.03.2023). <https://biltemm.metu.edu.tr/tr>
- Boğar, Y. ve Lavonen, J. (2022). Status and Trends of STEM Education in Finland. Status and trends of STEM education in highly competitive countries: Country Reports and International Comparison. Y.F. Lee ve L.S. Lee (Eds.), *Status and Trends of STEM Education in Highly Competitive Countries: Country Reports and International Comparison* (ss.45-95). Taiwan: Technological and Vocational Education Research Center (TVERC), National Taiwan Normal University.
- Bookhamer, R. S. (2022). *STEM in elementary school education: Evaluating a STEM and augmented reality professional development workshop for educators* (Doctoral Thesis). ProQuest Dissertations & Theses Global veri tabanından erişildi. (Order No. 30163840)
- Bozan, M. A. ve Anagün, S. Ş. (2019). STEM Focused Professional Development Process Of Elementary School Teachers: An Action Research. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 9 (1) , 279-313. doi: 10.18039/ajesi.520851

- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi* (Doktora Tezi). Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 366313).
- Bozkurt Altan, E. Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 6(2), 212-232. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/trkefd/issue/24152/256292>
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. ve Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. doi: 10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x
- Bremmer, M., Heijnen, E., Hotze, A., Pijls, M., Beamer, E. ve Roos, N. (2021). Artssciences design-a-thon: Solving complex problems in interdisciplinary teams. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 11. doi: 10.20897/ejsteme/11342
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M. ve Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369- 387. doi:10.1002/j.2168-9830.2008.tb00985
- Brunsell, E. (2012). The engineering design process. Brunsell, E. (Ed.) *Integrating engineering + science in your classroom* (ss. 3-5). Virginia, USA: National Science Teacher Association (NSTA) Press.
- Burke, A., Okrent, A., Hale, K. ve Gough, N. (2022). *The State of US Science & Engineering 2022*. National Science Foundation. <https://nces.nsf.gov/indicators> adresinden erişilmiştir.
- Burke, L. M. ve McNeill, J. B. (2011). “Educate to Innovate”: How the Obama plan for STEM education falls short. *Background in Heritage Foundation*, 2504, 1-8. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED514583.pdf>
- Buyuran, B. G. (2021). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Sorgulama, Problem Çözme Becerileri ile Motivasyonları Üzerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 680755).
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (14. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-996. doi: 10.1126/science.1194998

- Campbell-Phillips, S. (2020). Education and curriculum reform: The impact they have on learning. *Budapest international research and critics in linguistics and education (BirLE) Journal*, 3(2), 1074-1082. doi: 10.33258/birle.v3i2.1036
- Can, A.(2018). *SPSS ile Bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (6. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Carnoy, M. ve Tural, N. (2019). Eğitim ve ekonomi ilişkisi. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 22 (1), 485-504. doi: 10.1501/Egifak_00000000863
- Carr, R. L. (2011). *Integrating engineering design challenges into secondary STEM education*. NCETE, 14-20. https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/172/ adresinden erişilmiştir.
- Changtong, N., Maneejak, N. ve Yasri, P. (2020). Approaches for implementing STEM (Science, technology, engineering ve mathematics) activities among middle school students in Thailand. *International Journal of Educational Methodology*, 6(1), 185-198. doi: 10.12973/ijem.6.1.185
- Chelin, N., Matthiasdottir, G., Serreau, Y., Tudela, L., Rouvrais, S. ve Jordan, K. (2019, Temmuz). *To embrace career decision making in STEM education*. In 11th International Conference on Education and New Learning Technologies. Palma de Mallorca, Spain. doi: 10.21125/edulearn.2019.0827
- Chen, X. ve Weko, T. (2009). Students who study science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in postsecondary education. *National Center for Education Statistics*, 161, 1-25. Erişim adresi: <https://nces.ed.gov/pubs2009/2009161.pdf>
- Chiu, T. K., Chai, C. S., Williams, P. J. ve Lin, T. J. (2021). Teacher professional development on self-determination theory-based design thinking in STEM Education. *Educational Technology ve Society*, 24(4), 153-165. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/48629252>
- Choi, J. H. ve Hwang, B. K. (2017, Kasım). *The concepts, strategies and application of STEAM education in South Korea*. In 2017 7th World Engineering Education Forum (WEEF). Kuala Lumpur, Malaysia. doi: 10.1109/WEEF.2017.8467045.
- Contente, J. ve Galvão, C. (2022). STEM Education and Problem-Solving in Space Science: A Case Study with CanSat. *Education Sciences*, 12(4), 251. doi:10.3390/educsci12040251
- Costantini, V. ve Monni, S. (2008). Environment, human development and economic growth. *Ecological Economics*, 64(4), 867-880. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.05.011

- CoSTEM [Committee on STEM Education], (2021). *Progress report on the implementation of the federal STEM education strategic plan*. Office of Science and Technology Policy in the United States of America. <https://www.whitehouse.gov/ostp/ostps-teams/nstc/> adresinden erişilmiştir.
- Cristine, D., Barron, H. A., Alkhouri, J. S., Changaran, K. M., Wesley, A., Menke, E. ve Petra, K. (2022). I will teach you here or there, I will try to teach you anywhere: Perceived supports and barriers for emergency remote teaching during the COVID-19 pandemic. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 2-25. doi:10.1186/s40594-022-00335-1
- Creswell, J. W., Klassen, A. C., Plano Clark, V. L. ve Smith, K. C. (2011). Best practices for mixed methods research in the health sciences. *Bethesda (Maryland): National Institutes of Health*, 2013, 541-545. https://obssr.od.nih.gov/sites/obssr/files/Best_Practices_for_Mixed_Methods_Research.pdf adresinden erişilmiştir.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry & research design choosing among five approaches* (2nd ed.). California, USA: Sage Publications Inc. <https://revistapsicologia.org/public/formato/cuali2.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Çakır, R. , Ozan, C. E. , Kaya, E. ve Buyruk, B. (2017). The impact of FeTeMM activities on 7th grade students' reflective thinking skills for problem solving levels and their achievements. *Participatory Educational Research*, 4(2), 182-189. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/per/issue/47596/601279>
- Çakır, Z. ve Altun-Yalçın, S. (2021). The investigation of the effect of montessori approach-based STEM activities on the problem-solving skills of pre-service preschool teachers. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, 14(2), 93-119. doi:10.30831/akukeg.824773
- Çavuş, R. (2022). STEM yaklaşımına dayalı proje geliştirme süreci: Bir karma yöntemler eylem araştırması (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 727526).
- Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (2017). Geleceğin Dünyası. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM_E⁺ Eğitimi* (ss. 1-32). Ankara: Pegem Akademi.
- Çoban, A. ve Yılmazlar, M. (2023). Comparison of Turkey and Canada (Ontario) science curriculum in the context of physics learning area. *International Journal of Educational Research Review*, 8(2), 220-232. doi:10.24331/ijere.1228821

- Çolakoğlu, M. ve Günay Gökben, A. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2) , 46-69. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/jrinen/issue/34780/349355>
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM Kuram ve Uygulamaları* (1. Baskı). İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık.
- Davis, E. R. Wilson, R., ve Dalton, B. (2020). Another slice of PISA: An interrogation of educational cross-national attraction in Australia, Finland, Japan and South Korea. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 50(3), 309-331. doi: 10.1080/03057925.2018.1510305
- Daugherty, M. K. (2013). The prospect of an “A” in STEM education. *Journal of STEM Education*, 14 (2), 10-15. Erişim adresi: <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/1744>
- DeBoer, G. E. (2011). The globalization of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 567-591. doi:10.1002/tea.20421
- DeJarnette, N. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education*, 133(1), 77-84. Erişim adresi: <https://www.ingentaconnect.com/content/prin/ed/2012/00000133/00000001/art00008>
- Deng, Z. ve Gopinathan, S. (2016). PISA and high-performing education systems: explaining Singapore’s education success. *Comparative Education*, 52(4), 449-472. doi: 10.1080/03050068.2016.1219535
- Denson, C. (2011). Building a framework for engineering design experiences in STEM: a synthesis. *National Center for Engineering and Technology Education*, 1-6. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537389.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Deveci, İ. (2017). E-STEM (Girişimcilik, fen, teknoloji, mühendislik, matematik). S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (ss.133-163). Ankara: Pegem Akademi.
- DeVries, R. (2000). Vygotsky, Piaget, and education: A reciprocal assimilation of theories and educational practices. *New ideas in Psychology*, 18(2-3), 187-213. doi:10.1016/S0732-118X(00)00008-8
- DeWitt, S.(2011). America competes act: STEM investment for U.S. competitiveness. *Techniques: Connecting Education & Careers, Capitol View*, 1-2. Erişim adresi: www.acteonline.org adresinden erişilmiştir.
- Dieter, G. E. ve Schmidt, L. C. (2009). Boston: McGraw-Hill higher education. *Engineering design*, 4. Erişim adresi:

<https://www.academia.edu/download/50389799/MGH.Engineering.Design.5th.Edition.0073398144.pdf>

- Dikmen, M. ve Tuncer, M. (2018). Üniversite öğrencilerinin üstbiliş düşünme beceri algılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: Fırat üniversitesi örneği. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science*, 8(2), 392-400. doi:10.5961/jhes.2018.281
- Doğan, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünlük STEM Eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır (Tez No:631382).
- Doğru, M., Çelik, M. ve Kirbacı, G. Y. (2021). Science Curriculum in Turkey from 21st Century Skills' Perspective1. *Socialinis ugdymas*, 55(1), 42-58. doi:10.15823/su.2021.55.3
- Donnelly, M. (2021). STEM Fields and STEM Education. *Salem Press Encyclopedia*. <https://9e54a07dff2a96854bad0c0f08f1711c40fc3428-ebscohost.vetisonline.com/eds/detail/detail?vid=1ve sid=c1e6a31f-3b2b-4620-b703-d4eedc6786b4%40redisve bdata=Jmxhbm9dHlmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZS5yY29wZT1zaXRl#AN=89164465ve db=ers> adresinden erişilmiştir.
- Drigas, A. ve Karyotaki, M. (2019). Executive functioning and problem solving: a bidirectional relation. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 9(3), 76- 98. doi:10.3991/ijep.v9i3.10186
- Durman, Ö. ve Yazgan, Ş. (2020). Sürdürülebilir ekonomik büyüme ve nitelikli emek: Türkiye'nin PISA performansı üzerine bir değerlendirme. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3(2), 123-133. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijephss/issue/53772/670604>
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D. ve Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of engineering education*, 94(1), 103-120. doi:10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832.x
- Ecevit, T., Yıldız, M. ve Balcı, N. (2022). Türkiye'deki STEM eğitimi çalışmalarının içerik analizi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 263-286. doi:10.17240/aibuefd.2022..-893198
- Elmalı, Ş. ve Balkan-Kıyıcı, F. (2017). Review of STEM studies published in Turkey. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684-696. doi:10.19126/suje.322791

- Elmas, R. ve Gül, M. (2020). STEM Eğitim Yaklaşımının 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı Kapsamında Uygulanabilirliğinin İncelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 5(2), 223-246. doi:10.37995/jotcsc.794547
- Eltanahy, M., Forawi, S. ve Mansour, N. (2020). Incorporating entrepreneurial practices into STEM education: Development of interdisciplinary E-STEM model in high school in the United Arab Emirates. *Thinking Skills and Creativity*, 37, 100697. doi:10.1016/j.tsc.2020.100697
- Enen, E., Kartal, Ş. ve Bulut, A. (2018). Türkiye ve Şangay Eğitim Sistemlerinin Karşılaştırılması. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(22), 1-24. Erişim adresi: <https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/308880/>
- English, L. ve Sriraman, B. (2009). Problem solving for the 21st century. *Theories of mathematics education: Seeking new frontiers*, 263-290. doi: 10.1007/978-3-642-00742-2_27
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi* (Doktora Tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:372246).
- Ercan, S. ve Şahin, F. (2013). *Mühendisliğin fen eğitime entegrasyonu: Mü(fen) dislik*. Uluslararası Eğitimde Değişim ve Yeni Yönelimler Sempozyumu, Konya.
- Erdogan, N. ve Stuessy, C. (2015). Examining the role of inclusive STEM schools in the college and career readiness of students in the United States: A multi-group analysis on the outcome of student achievement. *Educational Sciences: Theory and Practice*. 15(6), 1517-1529. doi:10.12738/estp.2016.1.0072
- Ergün, A. ve Balçın, M. D. (2019). Probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *The Journal of Limitless Education and Research*, 4(1) , 40-63. doi: 10.29250/sead.490923
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. doi:10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m
- Ersozlu, Z. N. ve Kuzu, H. (2011). İlköğretim Beşinci Sınıf Sosyal Bilgiler Dersinde Uygulanan Yansıtıcı Düşünmeyi Geliştirme Etkinliklerinin Akademik Başarıya Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 141-159. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uefad/issue/16693/173511>
- Facchini, N. (2014). *Elements of the Next Generation Science Standards' (NGSS) New Framework for K-12 science education aligned with STEM designed projects created*

by kindergarten, 1st and 2nd grade students in a Reggio Emilio project approach setting (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations & Theses Global veri tabanından erişildi. (Order No. 1556499)

Fila, N. D. ve Purzer, S. (2013, Haziran). *The quality of engineering decision-making in student design teams*. In 2013 ASEE Annual Conference & Exposition. Atlanta, Georgia. doi:10.18260/1-2--22612

Flower, L. S. ve Hayes, J. R. (1977). Problem-solving strategies and the writing process. *College English*, 39(4), 449-461. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/375768>

FNAE (Finnish National Agency for Education), (2020). Distribution of lesson hours in basic education 2020. <https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/distribution-of-lesson-hours-in-basic-education-2020.pdf> adresinden erişilmiştir.

FNBE (Finnish National Board of Education). (2014). Fundamentals of the basic education curriculum 2014. <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/perusopetuksen-opetussuunnitelman-perusteet> adresinden erişilmiştir

FNBE (Finnish National Board of Education). (2016). New national core curriculum for basic education: focus on school culture and integrative approach. <https://www.oph.fi/en/statistics-and-publications/publications/new-national-core-curriculum-basic-education-focus-school> adresinden erişilmiştir.

Galanti, T. M. ve Holincheck, N. (2022). Beyond content and curriculum in elementary classrooms: Conceptualizing the cultivation of integrated STEM teacher identity. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1-10. doi:10.1186/s40594-022-00358-8

Gao, Y. (2013). Consultant Report Securing Australia's Future STEM: Country Comparisons <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant-Report-China.pdf> adresinden erişilmiştir.

Gazibeyoğlu, T. ve Aydın, A. (2020). STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *JRES*, 7(2), 724-752. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/etad/issue/58757/763192>

GETChina. (2009, May). China's STEM education in action: Observations, initiatives and reflections. <https://medium.com/@EdtechChina/chinas-stem-education-in-action-observations-initiatives-and-reflections-a20d6cd43a0c> adresinden erişilmiştir.

Gigerenzer, G. ve Gaissmaier, W. (2011). Heuristic decision making. *Annual review of psychology*, 62, 451-482. doi:10.1146/annurev-psych-120709-145346

- Goldberg, M. ve Harvey, J. (1983). A Nation at Risk: The Report of the National Commission on Excellence in Education. *The Phi Delta Kappan*, 65(1), 14–18. Erişim adresi: <http://www.jstor.org/stable/20386898>
- Gonzalez, H.B. ve Kuenzi, J.J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Congressional Research Service. Erişim adresi: <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf>
- Gott, T. (2011). Lessons Learned from Starting a STEM School. *NCSSSMST Journal*, 16(2), 15-16. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ946191>
- Gough, A. (2015). STEM policy and science education: Scientific curriculum and sociopolitical silences. *Cultural Studies of Science Education* 10(2), 445–458. doi:10.1007/s11422-014-9590-3
- Göçen Kabaran, G. ve Görgen, İ. (2016). Güney Kore, Hong Kong, Singapur ve Türkiye’deki öğretmen yetiştirme sistemlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(2), 478-495. doi: 10.14686/buefad.v5i2.5000171265
- Gökkurt, B. , Örnek, T. , Hayat, F. ve Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin Problem Çözme ve Problem Kurma Becerilerinin Değerlendirilmesi. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 4(2) , 751-774. doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000145637
- Gömleksiz, M., Yaşar, Ş., Sağlam, M., Hakan, A., Sözer, E., Gözütok, D., Saylan, N., Battal, N., Yildiran, G., Kaya, Z., Ulusoy, A., Aksu, M. ve Yildirim, A. (2006). Yeni Öğretim Programlarını İnceleme ve Değerlendirme Raporu. *İlköğretim Online*, 5(1) , 1-214. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ilkonline/issue/8607/107225>
- Grigg, S. J. (2012). *A process analysis of engineering problem solving and assessment of problem solving skills* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations & Theses Global veri tabanından erişildi. (UMI No. 3557259)
- Gutierrez, S. B. (2015). Integrating Socio-Scientific Issues to Enhance the Bioethical Decision-Making Skills of High School Students. *International Education Studies*, 8(1), 142-151. doi:10.5539/ies.v8n1p142
- Gülbahçe, A. ve Kartol, A. (2014). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin karar verme stratejilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 132-143. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/befdergi/issue/15929/167521>

- Güler, A., Halıcıoğlu, M.B. ve Taşğın, S. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri teorik çerçeve – pratik öneriler 7 farklı nitel araştırma yaklaşımı – kalite ve etik hususlar* (2. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Güner, P. ve Erbay, H. N. (2021). Metacognitive skills and problem-solving. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(3), 715-734. doi:10.46328/ijres.1594
- Güngör, S. ve Özcan, U. (2022). Karar kuramı ve karar verme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (33), 119-125. doi:10.31590/ejosat.1035682
- Haapaniemi, J., Venäläinen, S., Malin, A. ve Palojoiki, P. (2021). Teacher autonomy and collaboration as part of integrative teaching–Reflections on the curriculum approach in Finland. *Journal of Curriculum Studies*, 53(4), 546-562. doi:10.1080/00220272.2020.1759145
- Hacettepe STEM & Maker Lab (12.12.2022). <https://hstem.hacettepe.edu.tr/>
- Hacıömeroğlu, G. ve Bulut A.S. (2016). Integrative STEM teaching intentionquestionnaire: A validity and reliability study of the Turkish form. *Journal of Theory and Practice in Education* 12(3), 654-669. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/262361>
- Hacıoğlu, Y. ve Başpınar, A. (2020). Bir sınıf öğretmeni ve öğrencilerinin ilk STEM eğitimi deneyimleri. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(22), 1-23. doi: 10.38155/ksbd.690919
- Han, X. ve Appelbaum, RP. (2018). China's science, technology, engineering, and mathematics (STEM) research environment: A snapshot. *PLoS ONE* 13(4), e0195347. doi:10.1371/ journal.pone.0195347
- Hatay, AG. ve Cihangir, A. (2021). 7. Sınıf matematik ders kitaplarının problem çözme becerilerini geliştirmesi ve stratejilerini içermesi bakımından incelenmesi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 117-146. doi: 10.38151/akef.2021.13
- Hayward, J. B. (2016). *An analysis of secondary integrated STEM lesson plans: Common characteristics, learning expectations and the impact from the teacher's definition of I-STEM* (Doctoral thesis).ProQuest Dissertations & Theses Global veri tabanından erişildi. (Order No. 10249253)
- Hebebcı, M. T. ve Usta, E. (2022). The effects of integrated STEM education practices on problem solving skills, scientific creativity, and critical thinking dispositions. *Participatory Educational Research*, 9 (6), 358-379. doi:10.17275/per.22.143.9.6

- Hmelo, C. E., Holton, D. L. ve Kolodner, J. L. (2000) Designing to learn about complex systems. *Journal of the Learning Sciences*, 9(3), 247-298. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/1466843>
- Hong, O. (2017) STEAM education in Korea: Current policies and future directions. Policy Trajectories and Initiatives in STEM Education. www.arpjournal.org usr_downloadFile adresinden erişilmiştir.
- Hu, A. G. ve Jefferson, G. H. (2008). Science and technology in China. *China's great economic transformation*, 286-336. <https://peeps.unet.brandeis.edu/~jefferso/SveT%20paper,%20Pitt,%20August%2025,%202007.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Hu, A. G. (2020). Public funding and the ascent of Chinese science: Evidence from the National Natural Science Foundation of China. *Research policy*, 49(5), 103983. doi:10.1016/j.respol.2020.103983
- Hu, D. ve Liang, J. (2021, Kasım). *The direct effect and spillover effect of education investment on economic growth: Based on the application of Feder model*. In 2021 2nd International Conference on Information Science and Education (ICISE-IE). Chongqing, China. doi:10.1109/ICISE-IE53922.2021.00136.
- Idin, S. (2020). New trends in science education within the 21st century skills perspective. *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology*, 150-159. Erişim adresi: https://www.isres.org/books/chapters/Erhmst2020-150-159_29-12-2020.pdf
- Idris, N., Daud, M. F., Meng, C. C., Eu, L. K. ve Ariffin, A. D. (2013). Country report Singapore STEM. <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant-Report-Singapore.pdf> adresinden erişilmiştir.
- İçli, G. (2001). Eğitim, istihdam ve teknoloji. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 9(9), 65-71. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11134/133164>
- İnce, K., Mısır, M. E., Kúpeli, M. A. ve Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 64-78. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/steam/issue/37516/427538>
- İstanbul Aydın Üniversitesi STEM LAB (12.03.2023). <https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/arastirma/arastirmamerkezleri/stem/Pages/STEM-Laboratuvar%C4%B1.aspx> adresinden erişilmiştir.

- Jho, H., Hong, O. ve Song, J.(2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology Education*, 12(7), 1843-1862. doi: 10.12973/eurasia.2016.1538a
- Kabapınar, F. (2003). Oluşturmacı anlayışı yansıtması açısından Türk ve İngiliz fen bilgisi ve kimya ders kitaplarındaki görsel öğeler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(25), 119-126. Erişim adresi: <http://efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/871-published.pdf>
- Kafadar, H. (2012). Cognitive model of problem solving. *Yeni Symposium Journal*, 50(4), 195-206. Erişim adresi: <https://neuropsychiatricinvestigation.org/Content/files/sayilar/pdf/EN-YeniSempozyum-ad6d9c5e.PDF>
- Kalkınma Bakanlığı. (2013). Onuncu kalkınma planı (2014-2018). <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-2014-2018.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Kanadlı, S.(2021). *Sosyal bilimlerde teoriden uygulamaya araştırma sentezi nicel, nitel ve karma yöntemler* (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Kang, NH. (2019).A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. *Asia Pac. Sci. Educ.* 5(6), 1-22. doi:10.1186/s41029-019-0034-y
- Karahalilöz, O., Kuş, H. ve Karagözoğlu, B. (2020). Singapur eğitim sisteminden Türk eğitim sistemine örnek uygulamalar. *The Journal of International Education Science*, 22 (7), 41-54. doi:10.29228/INESJOURNAL.40501
- Karaman, P. ve Karaman, A. (2016). Fen bilimleri öğretmenlerinin yenilenen fen bilimleri öğretim programına yönelik görüşleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 18(1), 243-269. doi: 10.17556/jef.65883
- Karademir, E. (2017). Fen öğretiminde beceri kavramı ve disiplinlerarası kullanımı. E. Karademir (Ed). *Örnek ve uygulama destekli fen öğretiminde disiplinlerarası beceri etkileşimi* (ss. 1-36). Ankara: Pegem Akademi.
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S. ve Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240. doi:10.14689/ejer.2015.60.15

- Karahan, E. ve Akçay, A. O. (2019, Nisan). *Okullarda problem çözme ve tasarım kültürünün oluşturulması: PD-STEM uygulamaları atölyesi*. Eğitimde Değişim Konferansı. Konya, Turkey.
- Karahan, E. , Bozan, M. A. , Akçay, A. O. ve Akçay, İ. M. (2023). An investigation of primary school students' critical thinking dispositions and decision-making skills. *International Journal of Educational Research Review*, 8 (2), 137-150. doi:10.24331/ijere.1205285
- Karataş, F.Ö. (2017). Geleceğin dünyası. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (ss.53-65). Ankara: Pegem Akademi.
- Karatay, R. , Timur, S. ve Timur, B. (2013). 2005 ve 2013 yılı fen dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (15) , 233-264. doi: 10.14520/adyusbd.709
- Karslı, T. (2015). İlköğretim dönemindeki ergenlerde üst-biliş işlevleri ile karar verme ve denetim odağı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(55), 16-31. doi: 10.17755/esosder.40353
- Kaya, V. H. ve Elster, D. (2018). German students' environmental literacy in science education based on PISA data. *Science Education International*, 29(2), 75-87. Erişim adresi: <http://www.icasonline.net/journal/index.php/sei/article/view/46>
- Kayabaş, B. T. (2019). *Probleme dayalı okul dışı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve karar verme becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:600005).
- Kefalis, C. ve Drigas, A. (2019). Web based and online applications in STEM education. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 9(4), 76-85. doi:10.3991/ijep.v9i4.10691
- Kennedy, T. J. ve Odell, M. R. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1044508.pdf>
- Kelley, T. R. ve Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3(1), 1-11. doi: 10.1186/s40594-016-0046-z
- Kim, M., Tan, A. L. ve Talaue, F. T. (2013). New vision and challenges in inquiry-based curriculum change in Singapore. *International Journal of Science Education*, 35(2), 289-311. doi:10.1080/09500693.2011.636844

- Kitchen, J. A., Sonnert, G. ve Sadler, P. M. (2018). The impact of college-and university-run high school summer programs on students' end of high school STEM career aspirations. *Science education*, 102(3), 529-547. doi:10.1002/sce.21332
- Kırkıç, K. A. ve Aydın, E. (2018). *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*. İstanbul: Eğitim Yayınevi.
- Klassen, A.C., Creswell, J., Plano Clark, V.L., Smith, K.C. ve Meissner, H. I. (2012). Best practices in mixed methods for quality of life research. *Qual Life Res*, 21, 377–380. doi:10.1007/s11136-012-0122-x
- Kocabas, S., Ozfidan, B. ve Burlbaw, L. M. (2019). American STEM education in its global, national, and linguistic contexts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1), em1810. doi:10.29333/ejmste/108618
- Koçak, R. (2014a). Temel kavramlar, öğrenmeyi etkileyen etmenler. B. Oral (Ed). *Öğrenme ve öğretme kuram ve yaklaşımları* (ss.3-28). Ankara: Pegem akademi.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., ... Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design (tm) into practice. *The journal of the learning sciences*, 12(4), 495-547. doi:10.1207/S15327809JLS1204_2
- Korganci, N., Miron, C., Dafinei, A. ve Antohe, S. (2016). STEM activities to explore high school students' perception of solar energy. *eLearning & Software for Education*, 3, 209-2014. doi:10.12753/2066-026x-16-208
- Kölemen, E. B. (2021). *Okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen etkinliklerin 60-72 aylık çocukların sosyal beceri düzeylerine etkisi* (Doktora Tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 693014).
- Köngül, Ö. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:584245).
- Köse, M., Kurtuluş, M. A. ve Bilen, K. (2020). The Relationship of STEM Attitudes and Reflective Thinking Skills on Problem-Solving. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16 (27) , 76-93. doi: 10.26466/opus.667004
- Kurt, M. ve Benzer, S. (2020). An investigation on the effect of STEM practices on sixth grade students' academic achievement, problem solving skills, and attitudes towards STEM. *Journal of Science Learning*, 3(2), 79-88. doi:10.17509/jsl.v3i2.21419

- Kwon, H., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2021). When I believe, I can: Success STEMs from my perceptions. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 21(1), 67-85. doi:10.1007/s42330-020-00132-4
- Lange, A. A., Robertson, L., Tian, Q., Nivens, R. ve Price, J. (2022). The effects of an early childhood-elementary teacher preparation program in STEM on pre-service teachers. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(12), 1-18. doi:10.29333/ejmste/12698
- Lauri, S. ve Salanterä, S. (2002). Developing an instrument to measure and describe clinical decision making in different nursing fields. *Journal of Professional Nursing*, 18(2), 93-100. doi:10.1053/jpnu.2002.32344.
- Lee, Y. C. (2007). Developing decision-making skills for socio-scientific issues. *Journal of Biological Education*, 41(4), 170-177. doi:10.1080/00219266.2007.9656093
- Lee, H., Ham, H. ve Kwon, H. (2022). Research trends of integrative technology education in South Korea: a literature review of journal papers. *International Journal of Technology and Design Education*, 32, 791-804. doi:10.1007/s10798-020-09625-7
- Leite, E. (2019). *21st century learning: Utilizing technology in mathematics classrooms to improve problem-solving skills* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations & Theses Global veri tabanından erişildi. (UMI No. 22582933)
- Levent, F. ve Yazıcı, E. (2015). Singapur eğitim sisteminin başarısına etki eden faktörlerin incelenmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 39 (39), 121-143. doi: 10.15285/EBD.2014397401
- Levy Nahum, T., Ben-Chaim, D., Azaiza, I., Herskovitz, O. ve Zoller, U. (2010). Does STES-oriented science education promote 10th-grade students' decision-making capability? *International Journal of Science Education*, 32(10), 1315-1336. doi:10.1080/09500690903042533
- Li, J., Yao, J. X., Luo, T. ve So, W. W. M. (2020). STEM policy in Asia. *Handbook of research on STEM education*. Routledge. doi:10.4324/9780429021381
- Lin, K. Y., Yu, K. C., Hsiao, H. S., Chang, Y. S. ve Chien, Y. H. (2020). Effects of web-based versus classroom-based STEM learning environments on the development of collaborative problem-solving skills in junior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(1), 21-34. doi:10.1007/s10798-018-9488-6

- Lindblom-Ylänne, S., Nevgi, A., Trigwell, K. ve Ashwin, P. (2006). How approaches to teaching are affected by discipline and teaching context. *Studies in Higher Education*, 31(3), 285-298. doi:10.1080/03075070600680539
- Liu, L. ve Zhang, H. (2009, Mart). *An empirical study on the relationship between China's education investment and economic growth*. 2009 First International Workshop on Education Technology and Computer Science. Wuhan, China. doi:10.1109/ETCS.2009.636
- Long, N. T., Yen, N. T. H. ve Van Hanh, N. (2020). The role of experiential learning and engineering design process in k-12 stem education. *International Journal of Education and Practice*, 8(4), 720-732. doi: 10.18488/journal.61.2020.84.720.732
- Lunenburg, F. C. (2010). The decision making process. In *National Forum of Educational Administration & Supervision Journal* 27 (4), 1-12. Erişim adresi: <http://nationalforum.com/Electronic%20Journal%20Volumes/Lunenburg,%20Fred%20C.%20The%20Decision%20Making%20Process%20NFEASJ%20V27%20N4%202010.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Lytra, N. ve Drigas, A. (2021). STEAM education-metacognition-Specific Learning Disabilities. *Scientific Electronic Archives*, 14(10), 41-48. doi:10.36560/141020211442
- Ma, Y. (2021). Reconceptualizing STEM education in China as praxis: A curriculum turn. *Sustainability*, 13(9), 4961. doi:10.3390/su13094961
- Maass, K., Geiger, V., Ariza, M. R. ve Goos, M. (2019). The role of mathematics in interdisciplinary STEM education. *ZDM*, 51(6), 869-884. doi:10.1007/s11858-019-01100-5
- Mardian, V. (2022). The validity of STEM integrated electronic learning material on elasticity material to improve students' 21st century skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 2309(1), 2-8. doi:10.1088/1742-6596/2309/1/012065
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. ve Roberts, K. (2013, Mayıs). STEM: country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education, Final report. Australian Council of Learned Academies, Melbourne, Victoria https://acola.org.au/wp/PDF/SAF02Consultants/SAF02_STEM_%20FINAL.pdf adresinden erişilmiştir.

- Marrero, M. E., Gunning, A. M. ve Germain-Williams, T. (2014). What is STEM education? *Global Education Review*, 1(4), 1-6. Erişim adresi: <https://ger.mercy.edu/index.php/ger/article/view/135>
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J. ve Vélchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822. doi:10.1002/sce.21522
- Mathis, C. A., Siverling, E. A., Glancy, A. W. ve Moore, T. J. (2017). Teachers' incorporation of argumentation to support engineering learning in STEM integration curricula. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 7(1), 76-89. doi:10.7771/2157-9288.1163
- Mau, W. C. J., Perkins, V. J. ve Mau, Y. H. (2016). Gender and racial differences in career decision-making dispositions of college students enrolled in STEM majors. *Universal Journal of Psychology*, 4(6), 254-260. doi:10.13189/ujp.2016.040602.
- McPherson, S. ve Anid, N. M. (2014, Mart). *Preparing STEM teachers for K-12 classrooms: Graduate certificate evaluation and innovation*. In 2014 IEEE Integrated STEM Education Conference. Princeton, NJ, USA. doi:10.1109/ISECon.2014.6891035
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *Fen ve teknoloji dersi öğretim programı ilköğretimde 4. ve 5. sınıf*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015). *Millî Eğitim Bakanlığı 2015–2019 stratejik planı*. Ankara: Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016a). *PISA 2015 ulusal raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016b). *TIMMS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar. Türkiye ön raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018b). *Millî Eğitim Bakanlığı 2023 eğitim vizyon belgesi*.
https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_EC4%9Fitim%20Vizyonu.pdf
f adresinden erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2019). *PISA 2018 Türkiye ön raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü
- Memiş, E. K. , Bozkurt, R. , Cevizci, E. , Avunç, F. ve Öğretmen, B. (2016). Üniversite öğrencilerinin karar verme stratejisi ve fen okuryazarlık düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 5 (4) , 16-30. doi:10.30703/cije.321412
- Melton, J. W., Ali Saiful, J. ve Pat Shein, P. (2022). Interdisciplinary STEM program on authentic aerosol science research and students' systems thinking approach in problem-solving. *International Journal of Science Education*, 44(9), 1419-1439, doi:10.1080/09500693.2022.2080886
- Merrill, K. L., Smith, S. W., Cumming, M. M. ve Daunic, A. P. (2017). A review of social problem-solving interventions: past findings, current status, and future directions. *Review of Educational Research* 87 (1), 71–102. doi:10.3102/0034654316652943.
- Mettas, A. (2011). The development of decision-making skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(1), 63-73. doi:10.12973/ejmste/75180
- Meyer, H. (2018). Teachers' thoughts on student decision making during engineering design lessons. *education sciences*, 8(1), 9. doi:10.3390/educsci8010009
- Miles, M.B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded source book*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Miner, M. A. (2019). Unpacking the monolith: Intersecting gender and citizenship status in STEM graduate education. *International Journal of Sociology and Social Policy*, 39 (9/10), 661-679. doi:10.1108/IJSSP-05-2019-0101
- Mohtar, L. E., Halim, L., Rahman, N. A., Maat, S. M., Iksan, Z. H. ve Osman, K. (2019). A model of interest in STEM careers among secondary school students. *Journal of Baltic Science Education*, 18(3), 404-416. doi:10.33225/jbse/19.18.404
- Moore, T. J. ve Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5-10. Erişim adresi: <http://mspnet->

static.s3.amazonaws.com/Moore_Smith_2014_Advancing_the_Art_of_STEM_Integration.pdf

- Moore, T. J., Siverling, E. A. ve Douglas, K. A. (2019). Evidence-based reasoning: Eliciting STEM content during engineering design justifications. *School Science and Mathematics*, 119(8), e1–e3. doi:10.1111/ssm.12378
- Morrison, J., Bartlett, R., ve Raymond, V. (2009, 4 Mart). STEM as curriculum. Education Week, <http://ecommerce-prod.mheducation.com.s3.amazonaws.com/unitas/school/program/stem-essentials/stem-essentials-articles-stem-as-curriculum.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Goh, S. ve Cotter, K. (Eds.) (2016a). *TIMSS 2015 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/countries/canada/the-science-curriculum-in-primary-and-lower-secondary-grades/> adresinden erişilmiştir.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Goh, S. ve Cotter, K. (Eds.) (2016b). *TIMSS 2015 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/countries/united-states/> adresinden erişilmiştir.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Goh, S. ve Cotter, K. (Eds.) (2016c). *TIMSS 2015 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/countries/finland/> adresinden erişilmiştir.
- Murphy, S., MacDonald, A., Danaia, L. ve Wang, C. (2019). An analysis of Australian STEM education strategies. *Policy Futures in Education*, 17(2), 122-139. doi: 10.1177/1478210318774190
- Myllymaki, M., Impio, P. ve Hakala, I. (2021, Eylül). *Collaboration network for inspiring children and youth into science, mathematics and technology in Finland*. 2021 30th Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEIE). Prague, Czech Republic. doi:10.1109/EAEIE50507.2021.9530931
- Nağaç, M. (2018). 6. sınıf fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik

başarısı ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi).

YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:522774).

- Nağaç, M. ve Kalaycı, S. (2021). The effect of STEM activities on students' academic achievement and problem solving skills: Matter and heat unit. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8, 480-498. doi:10.30900/kafkasegt.964063
- Nas, S. (2010). Karar verme stillerine bilimsel yaklaşımlar. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 2(2), 43-65. <https://dergipark.org.tr/en/pub/deudfd/issue/4585/62766> adresinden erişilmiştir.
- NASEM [National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine]. (2011). *Expanding Underrepresented Minority Participation: America's Science and Technology Talent at the Crossroads*. Washington, DC: The National Academies Press. doi:10.17226/12984.
- Nathan, M. J., Tran, N. A., Atwood, A. K., Prevost, A. M. Y. ve Phelps, L. A. (2010). Beliefs and expectations about engineering preparation exhibited by high school STEM teachers. *Journal of Engineering Education*, 99(4), 409-426. doi:10.1002/j.2168-9830.2010.tb01071.x
- National Academy of Sciences (NAoS). (2009). President Barack Obama Addresses the 146th Annual Meeting of the National Academy of Sciences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(24), 9539-9543. doi:10.1073/pnas.0905049106
- NCoEE [National Commission on Excellence in Education]. (1983). A nation at risk: The imperative for educational reform. *The Elementary School Journal*, 84(2), 113-130. doi:10.1086/461348
- Netwong, T. (2018). Development of problem solving skills by integration learning following stem education for higher education. *International Journal of Information and Education Technology*, 8(9), 639-643. doi: 10.18178/ijiet.2018.8.9.1114
- NGSS [Next Generation Science Standards], (2013). *Next Generation Science Standards: For States, by States*. Washington DC: The National Academies Press.
- NRC [National Research Council]. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington DC: National Academies Press.
- NRC [National Research Council]. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press. doi:10.17226/13165.

- NSTC [National Science & Technology Council]. (2018). *Charting a course for success: America's strategy for STEM education*. Washington, USA: Committee on STEM education.
- NSTC [National Science & Technology Council]. (2019). *Progress report on the federal implementation of the STEM education strategic plan*. Washington, USA: Office of Science and Technology Policy.
- OECD (2017). *PISA 2015 Results: Collaborative problem solving*. Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/9789264285521-en
- Okulu, H. Z. ve Oğuz Ünver, A. (2021). Mühendisliğin STEM eğitimine entegrasyonunda kuramsal bir inceleme. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [MSKU Journal of Education]*, 8(2), 545-558. doi:10.21666/muefd.841152
- Öner, G. ve Özdem Yılmaz, Y. (2019). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ile STEM'e yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8(3) , 837-861. Erişim adresi: <http://cije.cumhuriyet.edu.tr/tr/pub/issue/48894/574134>
- Ontario Science and Technology Curriculum (OSTC). (2022). Ontario Science and Technology Curriculum, Grade 1 to 8. Science and Technology Curriculum: Ministry of Education and Training. <https://www.dcp.edu.gov.on.ca/en/sci-tech-key-changes> adresinden erişilmiştir.
- Openfab İstanbul. (12.03.2023) <https://openfab.ozyegin.edu.tr/tr/hakkimizda>
- Özcan, H. ve Düzgünoğlu, H. (2017). Fen bilimleri dersi 2017 taslak öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *International Journal of Active Learning*, 2(2) , 28-48. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijal/issue/31225/323839>
- Özcan, H. ve Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198). doi:10.15390/EB.2019.7902
- Özdemir, Ş. ve Kılınç, D. (2019). *Geleceğin Meslekleri: Dijital Dönüşüm, Veri Bilimi, Yapay Zeka*. (4. Baskı). İstanbul: Abaküs Yayınları
- Özerbaş, M. A. ve Safi, B. N. (2022). İngiltere, Japonya, Norveç, Finlandiya, Singapur, Rusya ve Türk eğitim sistemlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(1) , 63-80. doi:10.33206/mjss.991068
- Özkızılcık, M. ve Betül Cebesoy, Ü. (2020). Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine ve FeTeMM öğretimi

- yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (1), 177-204. doi: 10.19171/uefad.588222
- Pak Tee, N. (2003). The Singapore school and the school excellence model. *Educational Research for Policy and Practice*, 2, 27-39. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1024465302953>
- Panizzon, D. ve Corrigan, D. (2017). Innovation and entrepreneurship as economic change ages: The role of STEM education in Australia. *Conexão Ciência*, 12, 199-203. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net>
- Panrat, T. ve Jehma, H. (2021, Kasım). *Evaluating learner reasoning skills through the active learning flipped STEM classroom design*. In 2021 6th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed). Pattaya, Thailand. doi: 10.1109/ISTEM-ED52129.2021.9625104
- Park, W., Wu, J. Y. ve Erduran, S. (2020). The nature of STEM disciplines in the science education standards documents from the USA, Korea and Taiwan. *Science & Education*, 29(4), 899-927. doi:10.1007/s11191-020-00139-1
- Park, W. ve Cho, H. (2022). The interaction of history and STEM learning goals in teacher-developed curriculum materials: *Opportunities and Challenges for STEAM Education*. *Asia Pacific Education Review*, 23(3), 457–474. doi:10.1007/s12564-022-09741-0
- Pekbay, C. (2022). Mühendislik tasarım temelli STEM etkinliği geliştirme ve uygulama sürecinin öğretmen adaylarının karar verme becerilerine etkisi. *International Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)*, 13(50), 1462-1477. doi:10.35826/ijoess.3213
- Pérez Maldonado, Y., De La Cruz Burelo, E. ve Vicario Solorzano, C. M. (2020). The problem of pseudo-STEM programs in higher education. *A Classification Criterion*. *Cogent Education*, 7(1). doi:10.1080/2331186X.2020.1833813
- Plasman, J.S. ve Gottfried, M.A. (2022). School absence in the United States: understanding the role of STEM-related vocational education and training in encouraging attendance. *Journal of Vocational Education & Training*, 74(4), 531-553. doi: 10.1080/13636820.2020.1765841
- Plummer, K. J., Kebritchi, M., Leary, H. M. ve Halverson, D. M. (2022). Enhancing critical thinking skills through decision-based learning. *Innovative Higher Education*, 47(4), 711-734. doi:10.1007/s10755-022-09595-9
- Polat, A. (2022). Nitel araştırmalarda yarı-yapılandırılmış görüşme soruları: Soru form ve türleri, nitelikler ve sıralama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 161-182. doi:10.18037/ausbd.1227335

- Polat, Ö. ve Bardak, M. (2019). Türkiye’de erken çocukluk döneminde STEM yaklaşımı. *International Journal of Social Science Research (IJSSR)*, 8(2), 18-41. Erişim adresi: <https://openaccess.izu.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12436/1305>
- Pólya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (No. 246). Princeton: University Press. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=z_hsbu9kyQQC&oi=fnd&pg=PP2&dq=How+to+solve+it:+A+new+aspect+of+mathematical+method+&ots=oZqMMjrPO4&sig=MbHjBpPLBAm1K6yruZjOzINmQ44&redir_esc=y#v=onepage&q=How%20to%20solve%20it%3A%20A%20new%20aspect%20of%20mathematical%20method&f=false adresinden erişilmiştir.
- Pressley, T. (2020). Teaching educational psychology in an international setting: Exploring the Finnish education system. *International Education Studies*, 13(7), 20-30. doi:10.5539/ies.v13n7p20
- Priemer, B., Eilerts, K., Filler, A., Pinkwart, N., Rösken-Winter, B., Tiemann, R. ve Zu Belzen, A. U. (2020). A framework to foster problemsolving in STEM and computing education, *Research in Science & Technological Education*, 38(1), 105-130, doi: 10.1080/02635143.2019.1600490
- Quan, G. (2020). Tracking STEM education development in China: National, regional, and local influences. Zintgraff ve diğerleri, (Eds), *STEM in the technopolis: The power of STEM education in regional technology policy*, (ss.251-283). Cham:Springer. doi:10.1007/978-3-030-39851-4_14
- Rahman, M. M. (2019). 21st”: century skill “problem solving defining the concept. *Asian Journal of Interdisciplinary Research*, 2(1), 64-74. doi:10.34256/ajir1917
- Ramaley, J. A. (2002). New truths and old verities. *New directions for higher education*, 2002(119), 15-22. doi:10.1002/he.63
- Ramaley, J. A. (2009). The national perspective: Fostering the enhancement of STEM undergraduate education. *New Directions for Teaching and Learning*, 117, 69-81. doi:10.1002/tl.345
- Reider, D., Knestis, K. ve Malyn-Smith, J. (2016). Workforce education models for K-12 STEM education programs: Reflections on, and implications for, the NSF ITEST program. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 847-858. doi:10.1007/s10956-016-9632-6
- Rezaei, M., Emamjomeh, S. M. R., Ahmadi, G. A., Assareh, A. ve Niknam, Z. (2022). A comparative study of integrated STEM curriculum in Finland, Singapore and the

- United States to provide recommendations for Iranian curriculum planners. *Iranian Journal of Comparative Education*, 5(1), 1765-1788. doi: 10.22034/IJCE.2022.251947.1227
- Robertson, S. I. (2016). *Problem solving: Perspectives from cognition and neuroscience*. Psychology Press. London, England: Taylor & Francis. doi:10.4324/9781315712796
- Robertson, J. M. (2019). *STEM education: A phenomenological study of females in high school STEM education* (Doctoral Thesis). ProQuest Dissertations & Theses Global veri tabanından erişildi. (Order No. 13426687)
- Roberts, T., Maiorca, C., Jackson, C. ve Mohr-Schroeder, M. (2022). Integrated STEM as problem-solving Practices. *Investigations in Mathematics Learning*, 14(1), 1-13. doi:10.1080/19477503.2021.2024721
- Robyn 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*, 4(1), 27-38. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1057114>
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ring-Whalen, E. ve Wieselmann, J. R. (2021). Understanding coherence and integration in integrated STEM curriculum. *International Journal of STEM Education*, 8, 1-21. doi:10.1186/s40594-020-00259-8
- Roehrig, G., El-Deghaidy, H., García-Holgado, A. ve Kansan, D. (2022, Mart). *A closer look to STEM education across continents: insights from a multicultural panel discussion*. In 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Tunis, Tunisia. doi: 10.1109/EDUCON52537.2022.9766669.
- Rogers, M., Hodge, J. ve Counts, J. (2020). Self-regulated strategy development in reading, writing, and mathematics for students with specific learning disabilities. *Teaching Exceptional Children*, 53(2), 104-112. doi:10.1177/0040059920946780
- Sanca, M., Artun, H. , Bakırcı, H. ve Okur, M. (2021). Ortaokul beceri temelli soruların yeniden yapılandırılmış Bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 219-248. doi:10.33711/yyuefd.859585
- Sanders, M. (2009, Aralık). Stem, stem education, stemmania. *The Technology Teacher*, December / January 2009, 20-26. <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51616/STEMmania.pdf?sequence=1&isAllowed=y> adresinden erişilmiştir.
- Sarican, G. ve Akgunduz, D. (2018). The impact of integrated STEM education on academic achievement, reflective thinking skills towards problem solving and permanence in

- learning in science education. *Cypriot Journal of Educational Science*. 13(1), 94-113. doi:10.18844/cjes.v13i1.3322
- Semerci, Ç., Gündoğdu, k., Sezgin, F., Demircioğlu, G., Köse, E., Yılmaz, A., Çepni, S., Bayrakçeken, s. ve Yücel, C. (2014). Güvenirlilik hesaplama yöntemleri. Karip, E. (Ed.), *Ölçme ve Değerlendirme* (ss.105). Ankara: Pegem Akademi.
- Septimawati, W., Hindriyana, A. F. ve Sulistyono. (2022). The implementation of science technology engineering and mathematics (STEM) 5E to improve students' creativity and problem-solving skills in learning the human circulatory system. *Indonesian Journal of Learning and Instruction*, 5(1), 9-16. doi:10.25134/ijli.v5i1.5871
- Shahrokh, R. (1998). Development of higher-order thinking skills in students. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 18(2), 52-64. Erişim adresi: https://www.pdcnet.org/inquiryct_poesis/content/inquiryct_poesis_1998_0018_0002_0052_0064
- Sharma, J. ve Yarlagadda, P.K. (2018). Perspectives of 'STEM education and policies' for the development of a skilled workforce in Australia and India. *International Journal of Science Education*, 40(16), 1999-2022. doi: 10.1080/09500693.2018.1517239
- Siagian, A. F., Ibrahim, M. ve Supardi, Z. A. I. (2023). Creative-scientific decision-making skills learning model for training creative thinking skills and student decision making skills. *Nurture*, 17(1), 10-17. doi:10.55951/nurture.v17i1.141
- Siregar, Y. E. Y., Rachmadtullah, R., Pohan, N. ve Zulela, M. S. (2019). The impacts of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) on critical thinking in elementary school. *Journal of Physics: Conference Series* 1175(1), 012156. doi: 10.1088/1742-6596/1175/1/012156
- Siribunnam, S., Bednarova, R. ve Nuangchalem, P. (2019). The effect of SSI overlap STEM education on secondary students' socio-scientific decision making. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1). doi:10.1088/1742-6596/1340/1/012006
- Slates, A. M. (2016). *Community informatics in stem education: An inquiry into an out-of-school, stem education program from the perspective of parents and youth participants* (Doctoral Thesis). ProQuest Dissertations & Theses Global veri tabanından erişildi. (Order No. 10609931)
- Slekiene, V. ve Lamanauskas, V. (2020). Development and improving students experimental skills through STEM activities. *Natural Science Education*, 17(2), 61-73. doi:10.48127/gu-nse/20.17.61

- Slykhuis, D. A., Martin-Hansen, L., Thomas, C. D. ve Barbato, S. (2015). Teaching STEM through Historical Reconstructions: The Future Lies in the Past. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE Journal)*, 15(3), 254–264. Erişim adresi: <http://www.citejournal.org/vol15/iss3/editorial/article1.cfm>
- So, W. W. M. (2021). Does computation technology matter in science, technology, engineering and mathematics (STEM) projects? *Research in Science & Technological Education*, 1-19. doi:10.1080/02635143.2021.1895099
- Song, J., Kang, S.-J., Kwak, Y., Kim, D., Kim, S., Na, J., ... Joung, Y. J. (2019). Contents and features of “Korean Science Education Standards (KSES)” for the next generation. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 39(3), 465–478. doi:10.14697/JKASE.2019.39.3.465
- Su, H. F. H., Ledbetter, N., Ferguson, J. ve Timmons, L. (2017). Finland: An exemplary STEM educational system. *Transformations*, 3(1), 4. Erişim adresi: <https://nsuworks.nova.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1016vecontext=transformations>
- Sulaeman, N. F., Putra, P. D. A., Mineta, I., Hakamada, H., Takahashi, M., Ide, Y. ve Kumano, Y. (2021). Exploring student engagement in STEM education through the engineering design process. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 7(1), 1-16. doi:10.30870/jppi.v7i1.10455
- Sun, R. (2013). Four Letters that Could Energize America. *USA Today Magazine*, 141(2816), 28-29. Erişim adresi: <https://9e54a07dff2a96854bad0c0f08f1711c40fc3428-ebscohost.vetisonline.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=279f7a66-118a-45fc-83c7-8dcdf5c6474e%40redis>
- Suratno, S., Wahono, B., Chang, C.-Y., Retnowati, A. ve Yushardi, Y. (2020). Exploring a direct relationship between students’ problem-solving abilities and academic achievement: A STEM education at a coffee plantation area. *Journal of Turkish Science Education*, 17(2), 211-224. doi:10.36681/tused.2020.22
- Sutaphan, S. ve Yuenyong, C. (2019). STEM Education teaching approach: Inquiry from the context based. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1), 012003. doi:10.1088/1742-6596/1340/1/012003
- Svenson, O. (1992). Differentiation and consolidation theory of human decision making: A frame of reference for the study of pre-and post-decision processes. *Acta Psychologica*, 80(1-3), 143-168. doi:10.1016/0001-6918(92)90044-E

- Şardağ, M. (2020). Güncel (2018) Öğretim programlarıyla ilgili temel kavramlar. H.Ş. Ayvacı (Ed.) *Fen Öğretim Programları* (ss. 2-17). Ankara: Pegem akademi.
- Şahin, A., Ayar C.M. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322. doi:10.12738/estp.2014.1.1876
- Şardağ, M., Ecevit, T., Top, G., Kaya, G. ve Çakmakçı, G.(2021). Fen ve mühendislik uygulamaları. A. Tekbıyık ve G. Çakmakçı (Eds.), *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri* (ss. 239-263). Ankara: Nobel Yayınları.
- Taghisoylu, R. (2020). Nitel bir araştırma tekniği olarak: Durum çalışması. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 6(33), 1161-1167. doi:10.31576/smryj.556
- Tan, L. W. H. ve Subramaniam, R. (2009). Role of scientific academies and scientific societies in promoting science and technology: Experiences from Singapore. *International Journal of Technology Management*, 46(1-2), 38-50. doi:10.1504/IJTM.2009.022674
- Tarkın-Çelikkıran, A. ve Aydın-Günbatır, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624-1656. doi:10.23891/efdyu.2017.58
- Tekbıyık, A. (2021). Fen bilimleri öğretiminin temelleri ve öğretim programları. A. Tekbıyık ve G. Çakmakçı (Eds.), *Fen Bilimleri Öğretimleri ve STEM etkinlikleri* (ss. 1-14). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tekbıyık, A. ve Çakmakçı, G. (Eds.). (2021). *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri (Güncel öğretim programları ile uyumlu, PISA-TIMMS soru örnekleri ile ilişkilendirilmiş)* (2. Baskı). Nobel Yayıncılık: Ankara.
- Telli, S. G. ve Altun, D. (2023). Türkiye'de Deprem Sonrası Çevrimiçi Öğrenmenin Vazgeçilmezliği. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 125-136. doi: 10.32329/uad.1268747
- Teo, T.W. (2019). STEM education landscape: The case of Singapore. *Journal of Physics: Conf. Series*, 1340 (1), 012002. doi:10.1088/1742-6596/1340/1/012002
- The Curriculum Development Council. (2017a, Mart). supplement to the science education key learning area curriculum guide science (Secondary 1-3). <https://www.edb.gov.hk/en/curriculum-development/kla/science-edu/curriculum-documents.html> adresinden erişilmiştir.

- The Curriculum Development Council. (2017b, Mart). Supplement to the science education key learning area curriculum guide (Primary 1 – Secondary 6). <https://www.edb.gov.hk/en/curriculum-development/kla/science-edu/curriculum-documents.html> adresinden erişilmiştir.
- Theerasan, C. ve Yuenyong, C. (2019). Developing the floating restaurant STEM education learning activities for Thai secondary school students. *In AIP Conference Proceedings*, 2081(1), 030023. doi:10.1063/1.5094021
- The National Science & Technology Council (NSTC) (2018, Kasım). Charting a course for success: America's strategy for STEM education. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf> adresinden erişilmiştir.
- The National Science & Technology Council (NSTC) (2019, Kasım). progress report on the federal implementation of the STEM education strategic Plan. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/10/Progress-Report-on-the-Federal-Implementation-of-the-STEM-Education-Strategic-Plan.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Thorsteinsson, G., Ólafsson, B. ve Autio, O. (2012). Students' attitudes towards craft and technology in Iceland and Finland. *Journal of Educational Technology*, 9(2), 40-48. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1102133>
- Tienken, C. H. (2013). Conclusions from PISA and TIMSS testing. *Kappa Delta Pi Record*, 49(2), 56-58. doi:10.1080/00228958.2013.786588
- The Ontario Curriculum (TOC). (2007, Ocak). The Ontario curriculum, grades 1-8, science and technology: Ministry of Education and Training. <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/elementary/scientec18currb.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Tomperi, P., Kvivesen, M., Manshadi, S., Uteng, S., Shestova, Y., Lyash, O., Lazareva, I. ve Lyash, A. (2022). Investigation of STEM subject and career aspirations of lower secondary school students in the north calotte region of Finland, Norway, and Russia. *Education Sciences*, 12(3), 192. doi:10.3390/educsci12030192
- Topaloğlu, M.Y. ve Kıyıcı, F.B., (2015). Fen bilimleri programlarının karşılaştırılması: Türkiye ve Avustralya. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2). 344-363. doi:10.14686/buefad.v4i2.1082000266

- Topçu, M. S. ve Koçulu, A. (2020). Güncel (2018) Fen bilimleri öğretim programının öğrenme ve alt öğrenme alanları. H.Ş. Ayvacı (Ed.), *Fen Öğretim Programları* (ss. 97-119). Ankara: Pegem akademi.
- Türk, N. (2019). *Eğitim fakültelerinin lisans programlarına yönelik fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) öğretim programının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 567281).
- Türkben, T. (2021). Ortaokul öğrencilerinin yazma becerileri, yazmaya yönelik tutumları ve yazma motivasyonları arasındaki ilişki. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 900-922. doi:10.17240/aibuefd.2021.21.64908-788146
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK). (2004).Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi. Ankara: TÜBİTAK Başkanlığı.
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK). (2010). 2011-2016 Bilim ve teknoloji insan kaynağı stratejisi ve eylem planı. Ankara: TÜBİTAK Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı.
- Türk Sanayici ve İş insanları Derneği (TÜSİAD). (2014). STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitim-almis-igucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi> adresinden erişilmiştir.
- Türkiye Sanayici ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD). (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. Ankara: PwC Türkiye.
- Trigwell, K. ve Prosser, M. (1996). Changing approaches to teaching: a relational perspective. *Studies in Higher Education*, 21(3), 275–284. doi:10.1080/03075079612331381211
- Ünsal, Y. ve Ergin, İ. (2011). Fen eğitiminde problem çözme sürecinde kullanılan problem çözme stratejileri ve örnek bir uygulama. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 10(1), 72-91. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/khosbd/issue/19226/204314>
- Üstün, U. ve Eryılmaz, A. (2018). Analysis of Finnish education system to question the reasons behind Finnish success in PISA. *Studies in Educational Research and Development*, 2(2), 93-114. Erişim adresi: <http://serd.artvin.edu.tr/tr/pub/issue/41911/486807>
- Vurucu-Şahin, C. ve Şahin, F. (2020). Erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin karar verme ve problem çözme becerilerine etkisi.

- Journal of STEAM Education*, 3(1), 1-19. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/steam/issue/54925/659707>
- Villarta, Y. M., Atibula, L. T. ve Gagani, F. S. (2021). Performance-based assessment: Self-efficacy, decision-making, and problem-solving skills in learning science. *Journal La Edusci*, 2(3), 1-9. doi: 10.37899/journallaedusci.v2i3.381
- Wahono, B., Narulita, E., Chang, C.-Y., Darmawan, E. ve Irwanto, I. (2021). The role of students' worldview on decision-making: an Indonesian case study by a socio-scientific issue-based instruction through integrated STEM education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(11), em2027. doi:10.29333/ejmste/11246
- Wang, W., Wang, J., Zhang, G., Lang, Y. ve Mayer, V. J. (1996). Science education in the People's Republic of China. *Science Education*, 80(2), 203-222. doi:10.1002/(SICI)1098-237X
- Wang, Y. ve Ruhe, G. (2007). The cognitive process of decision making. *International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence*, 1(2), 73-85. doi:10.4018/jcini.2007040105
- Wang, H. (2012). *A new era of science education: Science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration* (Doctoral thesis). ProQuest Dissertations & Theses Global veri tabanından erişildi. (Order No. 3494678)
- Wang, G., Wang, L. ve Ye, Z. (2020). Tao Xingzhi and the 'marrying science with the public' movement in China. *International Journal of Science Education, Part B*, 10(2), 127-132, doi:10.1080/21548455.2020.1719292
- Weng, X., Jong, M. S. ve Chiu, T. K. (2021, Ağustos). *STEM making: fostering secondary students' collaborative skills with mentor-scaffolded authentic problem solving*. 2021 International Symposium on Educational Technology (ISET). Tokai, Nagoya, Japan. doi:10.1109/ISET52350.2021.00011
- World Economic Form (WEF). (2020, Ocak). The future of jobs report 2020. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/in-full/infographics-e4e69e4de7> adresinden erişilmiştir.
- Williams, T., Singer, J., Krikorian, J., Rakes, C. ve Ross, J. (2019). Measuring pedagogy and the integration of engineering design in STEM classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 28(3), 179-194. doi:10.1007/s10956-018-9756-y

- Yalçın, V. (2019). Kuram, öğretim modeli, uygulama yöntemi ve çalışma planı bağlamında STEM. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(90), 356-368. doi:10.16992/ASOS.14877
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *GEFAD/ GUJGEF* 34(2), 249-265. doi:10.17152/gefd.15192
- Yechiam, E. ve Busemeyer, J. R. (2005). Comparison of basic assumptions embedded in learning models for experience-based decision making. *Psychonomic bulletin ve review*, 12(3), 387-402. Erişim adresi: <https://jbusemey.pages.iu.edu/modeling51.pdf>
- YEĞİTEK. (2016). *STEM eğitimi öğretmen el kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yeşilyurt, Y. (2020). Uluslararası sınavların eğitim politikalarına ve öğretim programlarına etkisi. *Eğitime Bakış Eğitim Öğretim ve Bilim Araştırma Dergisi*, 49, 20-34. Erişim adresi: https://www.ebs.org.tr/ebs_files/files/yayinlarimiz/Egitime_Bakis_49_Sayi.pdf
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi-uygulama kitabı*. İstanbul: Nobel Bilimsel Eserler.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi* 2(2), (28-40). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ecjse/issue/4899/67132>
- Yıldız, S. ve Özdemir, M. (2022). İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerinin ve STEME yönelik tutumlarının incelenmesi. *Milli Eğitim*, 51(234), 987–1010. doi:10.37669/milliegitim.837070
- Yılmazlar, M. ve Çavuş, R., (2016). Türkiye ve Kosova ortaokul öğretim programlarının içerik açısından karşılaştırılması: fizik konuları örneği. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3), 210-231. doi:10.19126/suje.282950
- Yu, Z. ve Liu, Y. (2021, Mayıs). *A theoretical model for the design and development of C-STEM curriculum in China*. 2021 3rd International Conference on Computer Science and Technologies in Education (CSTE). Beijing, China. doi:10.1109/CSTE53634.2021.00020

- Yuliati, L., Hapsari, A. A., Nurhidayah, F. ve Halim, L. (2018). Building scientific literacy and physics problem solving skills through inquiry-based learning for STEM education. *Journal of Physics: Conference Series* 1108(1), 012026. doi:10.1088/1742-6596/1108/1/012026
- Yurtseven, R., Akkaş-Baysal E. ve Ocak, G. (2021). Analysis of the relationship between decision making skills and problem solving skills of primary school students. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 8(3), 2117-2130. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1308060.pdf>
- Yustina, Y. (2020). The effectiveness of constructivism-based STEM learning on student motivation and learning activity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(2020), 1-8. doi:10.1088/1742-6596/1655/1/012050
- Zeeshan, K., Watanabe, C. ve Neittaanmäki, P. (2021, Ekim). *Problem-solving skill development through STEM learning approaches*. In 2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). Lincoln, NE, USA. doi:10.1109/FIE49875.2021.9637226
- Zhao, J. ve Yang, X. (2019). The learning sciences in China: Historical development and future trends. *ECNU Review of Education*, 2(2), 205-216. doi: 10.1177/2096531119853084

EKLER

Ek 1. Karar Verme Beceri Testi

KARAR VERME BECERİ TESTİ

Sevgili Öğrenciler

Bu testin amacı STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) etkinlikli fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin karar verme becerisine etkisini belirlemektir.

Test, günlük yaşamda karşılaştığınız bazı durumlara yönelik verdiğimiz veya vermeniz gereken kararlar ile ilgili becerilerinizin belirlenmesi üzere hazırlanmış 19 sorudan oluşmaktadır. Testte her soruya ait A'dan D'ye kadar dört adet seçenek bulunmaktadır. Her soruyu dikkatle okuyup size uygun gelen seçeneği sizlere dağıtılan cevap kağıdı üzerinde, sorunun karşılık geldiği seçeneği işaretleyiniz. Her soru için tek seçenek işaretlemeniz önemle rica olunur.

Elde edilen bilgiler yalnızca çalışma bağlamında değerlendirilecek olup başka bir amaç için kullanılmayacaktır. Soruları dikkatlice okuyarak size en uygun gelen seçeneği, dağıtılan cevap kâğıdına işaretlemeniz beklenmektedir.

Süreniz 50 dakikadır.

Değerli katkılarınız için teşekkür ederim.

Ahmet ÇOBAN

Doktora Öğrencisi /Fen Bilimleri Öğretmeni

KARAR VERME BECERİ TESTİ

1.

DONDURMA ÇEŞİTLERİ	ERİME SICAKLIĞI ARALIĞI
LİMONLU DONDURMA	6-10 °C
SADE DONDURMA	7-11 °C
KARAMELLİ DONDURMA	10-15 °C
BÖĞÜRTLENLİ DONDURMA	14-17 °C

Yukarıda bir dondurmacıda bulunan dondurma çeşitleri ve dondurmaların erime sıcaklık aralıkları bulunan bir çizelge verilmiştir. Bu bilgilere göre aşağıdaki soruyu yanıtlayınız.

Kerem yazın dondurma yemeği çok sevmektedir. Kerem dondurmasının hemen erimesinden hoşlanmamaktadır. **Hava sıcaklığının 15 °C olduğu bir günde sizce Kerem 'in hangi dondurma çeşidini alması uygun olur?**

- A) LİMONLU B) SADE C) KARAMELLİ D) BÖĞÜRTLENLİ

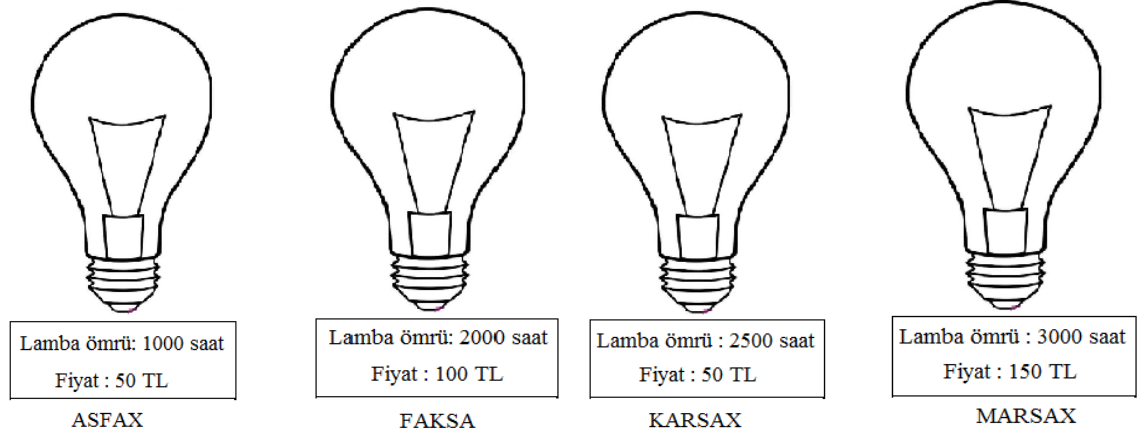
2.

KİNSOMATİK 2 kg Fiyat: 16 TL	ARİSMATİK 4 kg Fiyat: 32 TL	GÜNSOMATİK 6 kg Fiyat: 18 TL	VESMATİK 7 kg Fiyat: 28 TL

Fatma teyze marketten çamaşır makinesi için deterjan almak istemektedir. Fatma teyze almak istediği deterjanın hesaplı ve ekonomik olmasını istemektedir. Market temizlik malzemeler reyonunda deterjanlar bölümünde raflarda yukarıda belirtildiği şekilde deterjanların miktarları ve raf fiyatları belirtilmiştir. **Sizce Fatma teyze hangi deterjanın daha ekonomik ve hesaplı olduğuna karar vermiştir?**

- A) KİNSOMATİK
B) ARİSMATİK
C) GÜNSOMATİK
D) VESMATİK

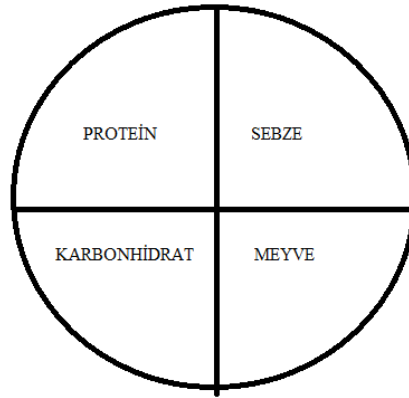
3.



Elektrik ustası Mehmet amca elektrik tesisatını üstlendiği Yıldız Sitesinin bahçe duvarlarını aydınlatmak için uygun maliyette ve kullanım süresini de dikkate alarak lamba almak istemektedir. Bunun için elektrik markette alışveriş yapan Mehmet amca yukarıda markası, lamba ömrü ve fiyatı verilen 4 lamba arasında seçim yapmak zorundadır. **Sizce Mehmet amca fiyat ve lamba ömrünü dikkate alarak en hesaplı hangi lambayı almayı tercih etmiştir?**

- A) ASFAX
- B) FAKSA
- C) KARSAX
- D) MARSAX

4. Sağlıklı bir beslenme için kahvaltı tabağında şekil 1 de gösterilen besin öğeleri bulunmalıdır.



Şekil 63: Kahvaltı Tabağı

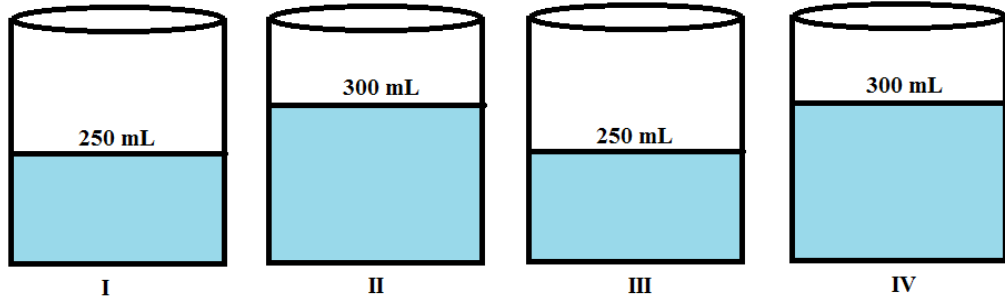
A) 1

B)2

C)3

D)4

7.



Mehmet yukarıdaki özdeş kapların içerisine farklı miktarlarda su koyarak dolduruyor. Ve bu kapları ısıtmaya başlıyor. **Mehmet madde miktarının sıcaklığı etkilediğini ispatlamak istiyor.** Mehmet deneyinde hangi kapları kullanmaya karar verirse istediği sonuca ulaşır?

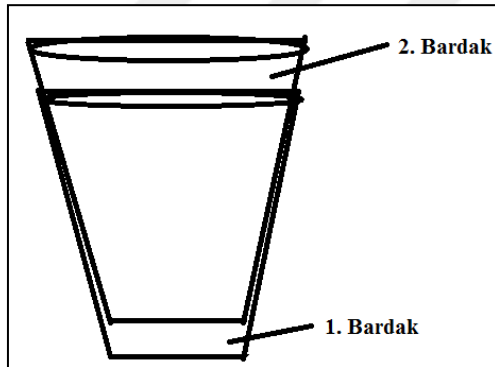
A) II-IV

B)II-III

C)III

D) I – III

8.



Aynı maddeden yapılmış ve iç içe geçmiş bardakları ayırmak istiyoruz fakat ayıramıyoruz. **Bardakları ayırmak için aşağıdakilerden hangisini yapmaya karar verirdiniz?**

A) 2. Bardağa soğuk su koyup, 1. Bardağı sıcak suya daldırmak

B) 1. Bardağa soğuk su koyup, 2. Bardak soğuk suya daldırmak

C) 2. Bardağa sıcak su koyup, 1. Bardağı soğuk suya daldırmak

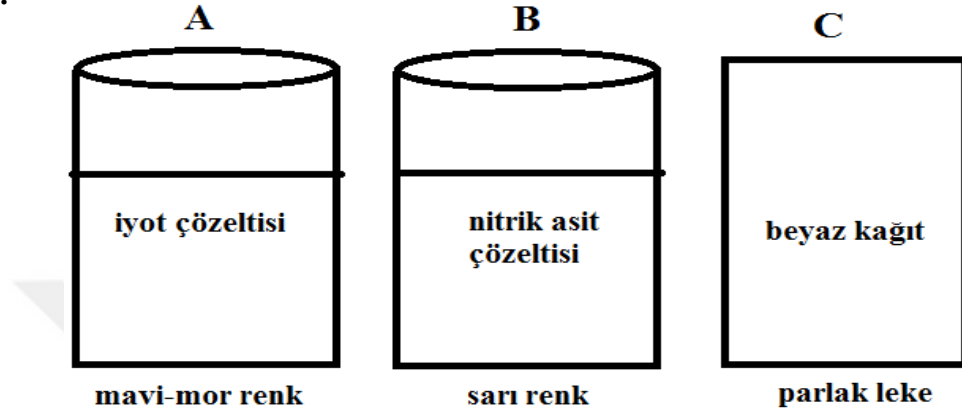
D) 1. Bardağa soğuk su koyup, 2. Bardak buzlu suya daldırmak

9. Fatih farklı maddelerin farklı sesler oluşturduğunu bir deney yaparak kanıtlamaya çalışıyor. Fatih aşağıdaki deneylerden hangisini yapmaya karar verirse amacına ulaşamaz?

A) Tencereye önce plastik sonra tahta kaşıkla vurursa

- B) İki taşı önce suda sonra havada vurursa
C) Taşla önce masaya sonra pencere önündeki demire vurursa
D) Aynı kaşıkla önce tencereye sonra masaya vurursa

10.



Karbonhidrat, protein ve yağ besinlerini tespit etmekte yukarıda verilen ayıraçlar kullanılır. Karbonhidratlar için iyot çözeltisi, proteinler için nitrik asit çözeltisi ve yağlar içinde beyaz kağıt kullanılır. A, B ve C besinlerinin bu çözeltilerle etkileşiminde şekilde verilen renkler gözlemlenir.

Buna göre aşağıda verilen A, B ve C besinlerinden hangilerini kullanmaya karar verirdiniz?

A	B	C
A) Bisküvi	Et	Susam
B) Et	Bisküvi	Susam
C) Susam	Et	Bisküvi
D) Susam	Bisküvi	Et

11, 12. ve 13. Soruları çözmek için aşağıda yer alan bilgilere ihtiyaç duyulacaktır.

Ömer Bey evinin arıza yapan misafir odası lambasını yenilemek için elektrik malzemelerinin bulunduğu bir yapı market alışveriş mağazasına gider.

Farklı markalara ait lambaların bulunduğu raflarda lambalara ait bilgilerin olduğu bilgilendirme kartlarında lambaların özellikleri yazmaktadır.

Ömer Bey ADA, BİSEM, CEYSEM, DİKZA, markalarına ait lambaların özelliklerini içeren bir tablo hazırlamıştır. Ve her özellikte 10-100 puan arasında puanlanmıştır. Bu puanlamaya göre **yüksek puana sahip olan markaya ait lamba misafir odası için “en**

uygun” lambadır. Düşük puan ise “en az uygun” lambadır. Örneğin misafir odası lambası için 100 puan lambanın çok uygun olduğu, 10 puan ise uygun olmadığını göstermektedir.

ÖZELLİKLER	ADA	BİSEM	CEYSEM	DİKZA
LAMBA ÖMRÜ	80 puan	80 puan	70 puan	75 puan
TASARRUFLU	40 puan	60 puan	80 puan	85 puan
FİYAT	60 puan	60 puan	80 puan	80 uan

11. Öncelikle **lamba ömrü özelliğine önem verip ardından tasarruflu olmasına önem veren** Ömer Bey’in hangi markaya ait lambayı tercih etmesi en uygun olur?

- A) ADA B) BİSEM C)CEYSEM D) DİKZA

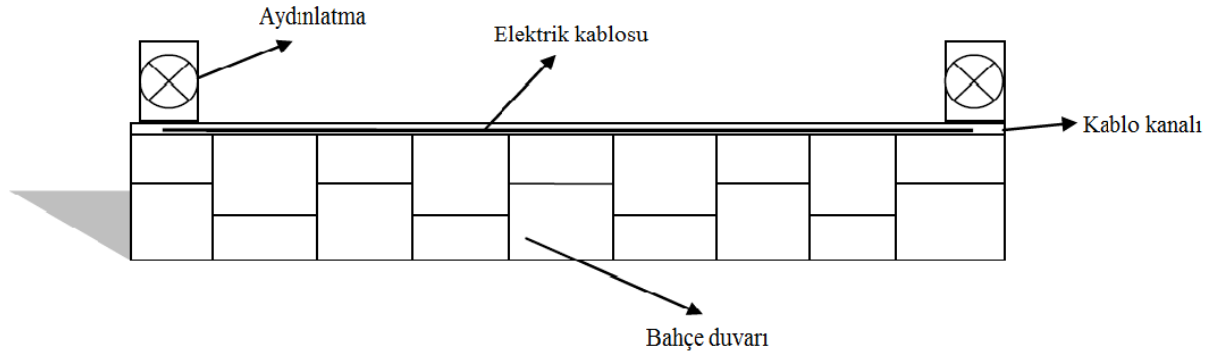
12. **Tasarruf özelliklerinin diğer özelliklerden daha önemli olduğunu** düşünen Ömer Bey’in hangi markaya ait lambayı tercih etmesi en uygun olur?

- A) ADA B) BİSEM C)CEYSEM D) DİKZA

13.Öncelikle **lamba fiyat özelliğine önem verip ardından tasarruflu olmasına önem veren** Ömer Bey’in hangi markaya ait lambayı tercih etmesi en uygun olur?

- A) ADA B) BİSEM C)CEYSEM D) DİKZA

14, 15. ve 16. Soruları çözmek için aşağıda yer alan bilgiler verilmiştir.



Mehmet Bey bahçesinin etrafını çeviren bahçe duvarının etrafını aydınlatmak istemektedir.

Mehmet Bey bütçesini etkilemeyecek şekilde bahçe duvarı için en uygun elektrik kablosunu almak istemektedir. Bunun içinde elektrik malzemeleri satan bir elektrik toptancısına gitmiştir. Ve toptancı A, B, C, D olmak üzere Mehmet Bey'e 4 çeşit elektrik kablosu göstermiştir. Mehmet Bey ise elektrik kablolarının seçimi için ise;

Güvenirlilik, ekonomik ve dayanıklılık olmak üzere 3 kriter belirlemiş ve bunları tabloda gösterilen şekilde yıldız vererek değerlendirmiştir.

Yıldız sembollerinin anlamı:

***** çok iyi, **** iyi, *** orta, ** kötü

KRİTERLER	A Kablosu	B Kablosu	C Kablosu	D Kablosu
Güvenirlilik	****	****	*****	*****
Ekonomik (Fiyatı)	*****	***	*****	***
Dayanıklılık(rutubet,sıcaklık vs.)	****	**	***	****

14. Mehmet Bey elektrik kablosunun ilk olarak **güvenirliğini** çok önemsemektedir bununla birlikte **ekonomik** olmasını da göz önünde bulundurduğunda, **Mehmet bey'in hangi elektrik kablosunu seçmesi en uygundur?**

- A) A kablosu B) B kablosu C) C kablosu D) D kablosu

15. Mehmet Bey elektrik kablosunun **ekonomik** olmasını çok önemsemektedir bununla birlikte **dayanıklı** olmasını da göz önünde bulundurduğunda, **Mehmet bey'in hangi elektrik kablosunu seçmesi en uygundur?**

- A) A kablosu B) B kablosu C) C kablosu D) D kablosu

16. Mehmet Bey elektrik kablosunun **güvenirlikli** ve **dayanıklı** olmasını dikkate almaktadır. Buna göre, **Mehmet bey'in hangi elektrik kablosunu seçmesi en uygundur?**

- A) A kablosu B) B kablosu C) C kablosu D) D kablosu

17, 18. Ve 19 Soruları çözmek için aşağıda yer alan bilgiler verilmiştir.

Hakan ilkokula başlayacaktır. Ve Hakan'ın babasının Hakan için okul arayışı bulunmaktadır. Hakan'ın babası evlerinin çevresinde bulunan en uygun okula Hakan'ı kayıt

ettirmek istemektedir bunun içinde birtakım kriterler belirlemiş ve bu kriterleri tabloda gösterildiği şekilde 1-5 puan arasında puanlamıştır. **Kriterlerden 1 puan en düşük, 5 puan ise en yüksek puandır.**

OKUL	Eve yakınlık	Ulaşım	Güvenlik	Yemek
X	5	4	4	5
Y	3	5	4	5
Z	5	5	3	4
K	3	5	5	5

17. Hakan'ın babası yukarıdaki tabloyu inceledikten sonra **öncelikle eve yakınlık ikinci olarakta güvenlik** kriterini değerlendirerek Hakan'ı okula kayıt ettirmeye karar vermiştir. **Buna göre hakan'ın babasının okul seçimi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?**

- A) X okuluna kayıt ettirmiştir.
- B) Y okuluna kayıt ettirmiştir.
- C) Z okuluna kayıt ettirmiştir.
- D) K okuluna kayıt ettirmiştir.

18. Hakan'ın babası yukarıdaki tabloyu inceledikten sonra Hakan'ı K okuluna kayıt ettirmeye karar vermiştir. **Buna göre hakan'ın babasının okul seçimi ile ilgili olarak aşağıdaki kriterlerden hangisini dikkate alarak okul seçtiği söylenebilir?**

- A) Eve yakınlık
- B) Ulaşım
- C) Güvenlik
- D) Yemek

19. Hakan'ın babası okul seçiminde ilk öncelik olarak **güvenlik** ve **ulaşım** kriterlerine eşit oranda (eşit puan) değer vermektedir. **Buna hakan'ın babasının hangi okulu seçmesinin en uygun olduğu söylenebilir?**

- A) X
- B) Y
- C) Z
- D) K

Ek 2. Problem Çözme Beceri Testi

PROBLEM ÇÖZME BECERİ TESTİ

Sevgili Öğrenciler

Bu testin amacı STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) etkinlikli fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerisine etkisini belirlemektir.

Test, günlük yaşamda karşılaştığınız bazı durumlara problem çözme ile ilgili becerilerinizin belirlenmesi üzere hazırlanmış 19 sorudan oluşmaktadır. Testte her soruya ait A'dan D'ye kadar dört adet seçenek bulunmaktadır. Her soruyu dikkatle okuyup size uygun gelen seçeneği sizlere dağıtılan cevap kâğıdı üzerinde, sorunun karşılık geldiği seçeneği işaretleyiniz. Her soru için tek seçenek işaretlemeniz önemle rica olunur.

Elde edilen bilgiler yalnızca çalışma bağlamında değerlendirilecek olup başka bir amaç için kullanılmayacaktır. Soruları dikkatlice okuyarak size en uygun gelen seçeneği, dağıtılan cevap kâğıdına işaretlemeniz beklenmektedir.

Süreniz 40 dakikadır.

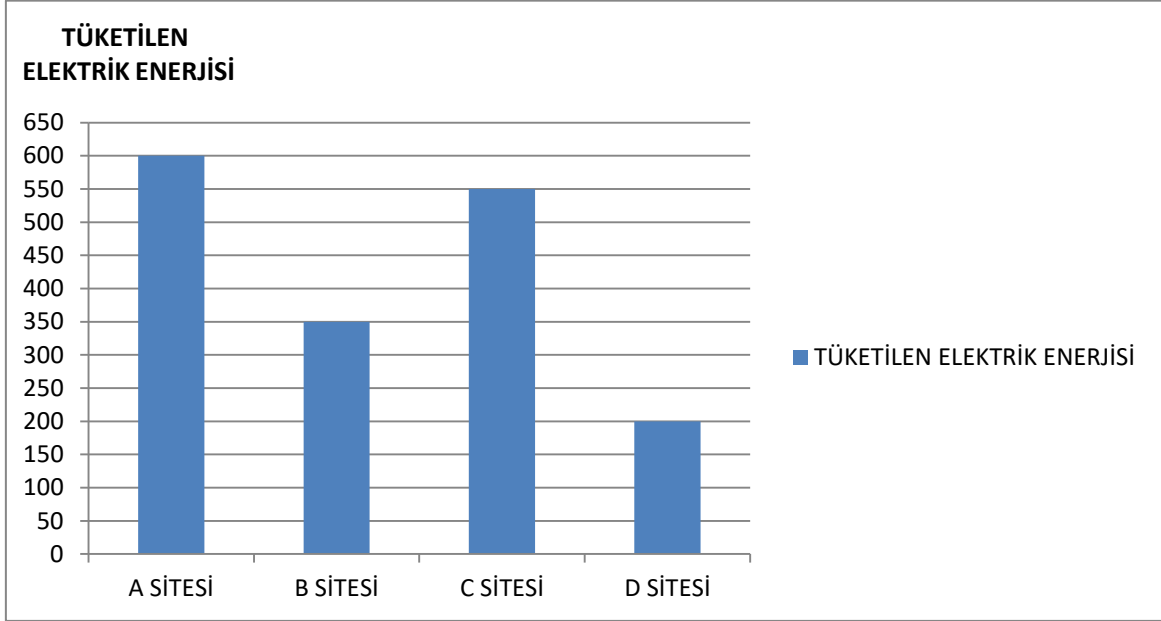
Değerli katkılarınız için teşekkür ederim.

Ahmet ÇOBAN

Doktora Öğrencisi /Fen Bilimleri Öğretmeni

PROBLEM ÇÖZME BECERİ TESTİ

SORU: 1-2



Yukarıdaki grafik Göztepe mahallesindeki A, B,C Ve D sitelerine ait elektrik enerji tüketimlerini göstermektedir.

Aşağıdaki 1. Ve 2. Soruları grafikteki bilgilerden yola çıkarak cevaplandırınız.

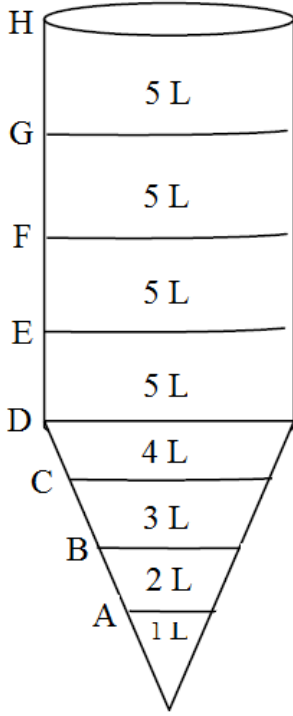
1. Hangi site 50 birim daha fazla elektrik enerjisi tüketiminde bulunsaydı başka bir sitenin elektrik enerji tüketimine eşit miktarda elektrik enerjisi tüketiminde bulunmuş olurdu?

- a) A b) B c) C d) D

2. B sitesi, D sitesinden yaklaşık ne kadar fazla elektrik enerjisi tüketiminde bulunmuştur?

- a) 100 b)150 c)200 d)250

SORU : 3-5



Bir otomobilin yakıt deposunun şekli ve boyutları yandaki şekilde gösterildiği gibidir. **H Seviyesinde yakıt deposu tam doludur. O seviyesinde ise yakıt deposu boştur.**

Otomobilin araç yakıt göstergesi depodaki benzinle kaç kilometre gidebileceğini göstermektedir.

Otomobil 5 L (litre) benzinle 100 km (kilometre) yol alabilmektedir.

3, 4 ve 5. Soruları bu bilgilere göre cevaplandırınız.

3. Otomobil Ankara da benzin deposunu akaryakıt istasyonunda tam doldurmuştur. Ankara'dan İstanbul'a hareket eden otomobil İstanbul'a geldiğinde yakıt deposu C seviyesindedir.

Araç yakıt göstergesi otomobilin kaç km daha yol gidebileceğini göstermektedir?

- a) 120 b) 100 c) 80 d) 90

4. Benzin deposu E seviyesine kadar dolu otomobil kaç km yol alabilir?

- a) 300 b) 350 c) 420 d) 470

5. Benzin deposunda 30 km lik yol gidebilecek kadar yakıt kaldığında araç yakıt ikaz lambası yanmaktadır. Buna göre yakıt ikaz lambası hangi aralık veya seviyede yanar?

- a) A b) A-B c) B d) B-C

6.



Bir yumurta üreticisi firma 50 tane koli, her kolide 30 paket ve her pakette 10 tane yumurta olan siparişi nakliye aracı ile alıcısına gönderiyor.

Buna göre nakliye aracında toplam kaç adet yumurta vardır?

- a) 17500 b) 15000 c) 12500 d) 10000

7.

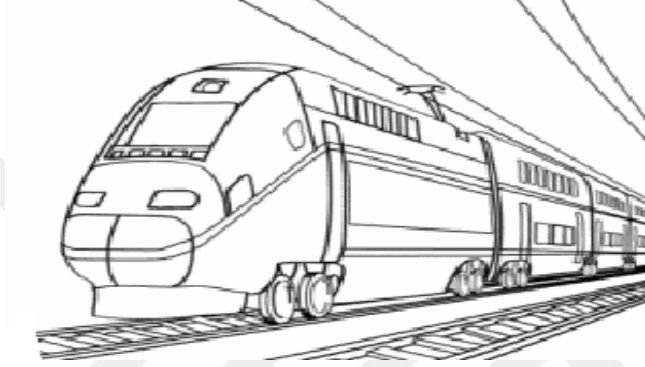
NİSAN					
Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	
Cumartesi	Pazar				
				1	2

Yukarıda 2017 yılının Nisan ayına ait takvim yaprağı verilmiştir.

Buna göre, 2017 Nisan ayında kaç tane cumartesi vardır?

- a) 3 b) 4 c) 5 d) 6

8.



Saat 9.15 te Kayseri'den hareket eden hızlı tren 5 saat 25 dakika sonra İstanbul'da olduğuna göre, hızlı tren İstanbul da olduğunda saatler kaçı gösterir?

- a) 12.35 b) 13.30 c) 14.00 d) 14.40

9. Mehmetlerin evdeki mutfaklarının musluğu bozulmuştur. Mehmet bozuk musluk altına kova koyup damlaları saymaya başlamıştır ve her bir saatte 15 damla su aktığını gözlemlemiştir. Sizce bir günde bu musluktan kaç damla su akar?

- a) 300 b) 340 c) 360 d) 400

Program	Başlangıç	Bitiş
Sabah haberleri	07:00	07:50
Hava durumu	07:50	08:05

Ekonomi haberleri	08:05	08:20
Yaşama Dair program	08:20	10:00
Eğlence programı	10:00	12:10
Öğle haberleri	12:10	13.20

Yukarıda bir tv kanalının yayın akışını gösteren program akışı verilmiştir. Yayın akışına göre 10, 11, 12 ve 13. soruları yanıtlayınız.

10. Hava durumu kaç dakika sürmüştür?

- a) 10 b) 15 c) 20 d) 25

11. Yaşama dair program yayını sırasında 4 kere 5 dakikalık reklam arası verildiğine göre yaşama dair program reklamsız kaç dakika sürer?

- a) 80 b) 70 c) 65 d) 60

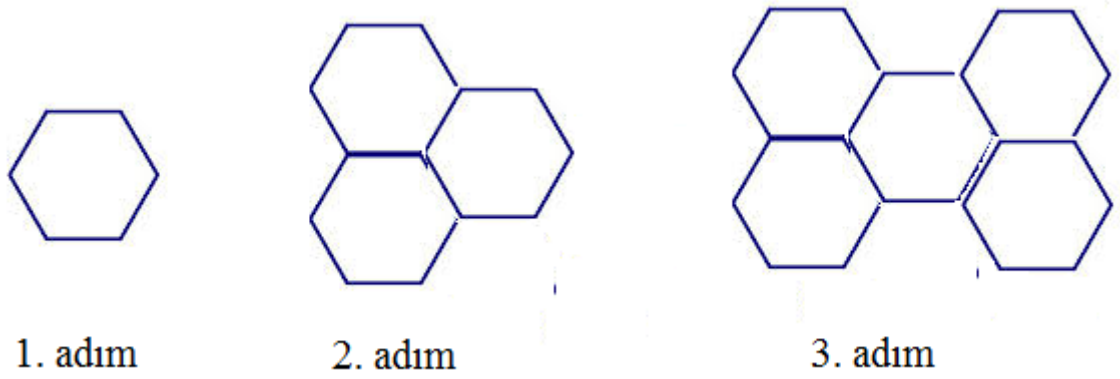
12. Eğlence programı 30 dakika daha sürseydi. Yayın süresi toplam kaç dakika olurdu?

- a) 140 b) 160 c) 180 d) 200

13. Öğle haberleri, sabah haberlerinden kaç dakika daha fazla sürmüştür?

- a) 10 b) 15 c) 20 d) 25

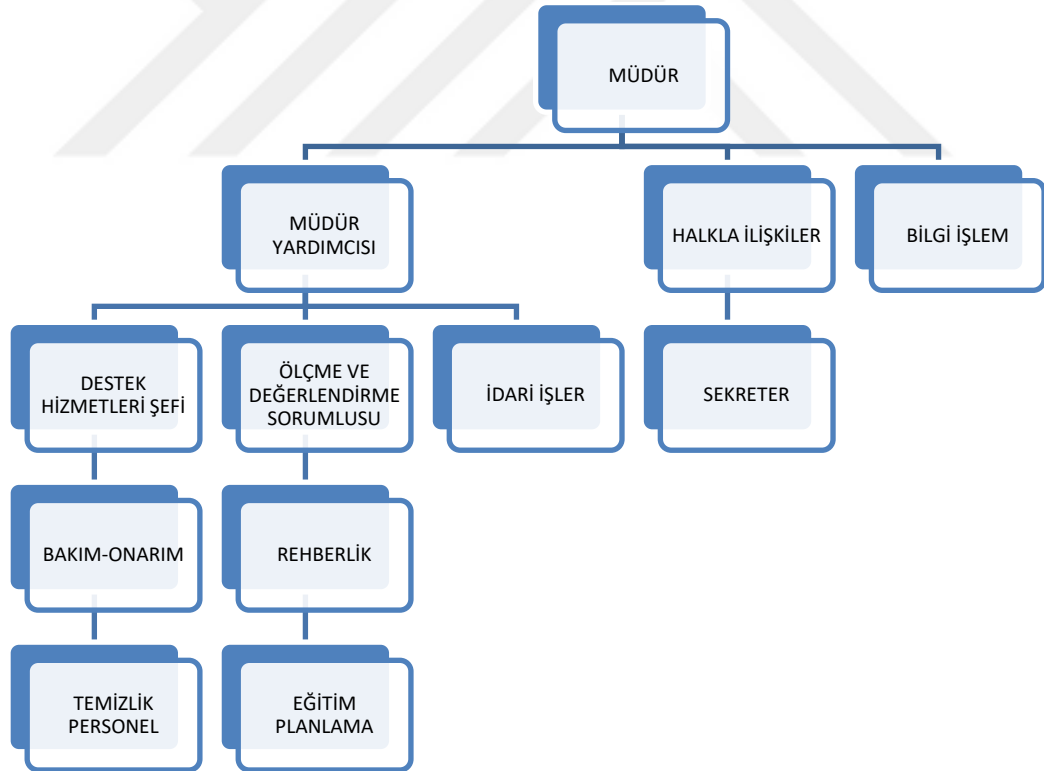
14.



Yukarıda verilen örüntünün 8. Adımında kaç tane altıgen vardır?

- a) 25 b) 20 c) 18 d) 15

15-17.



Yukarıda ağaç şemasında bir okula ait yönetim organizasyonu verilmiştir.

Buna göre 15-16 ve 17. Soruları yukarıdaki şemaya göre cevaplandırınız.

15. Okul müdürüne bağlı birimler hangileridir?

a)

HALKLA İLİŞKİLER
BİLGİ İŞLEM
İDARI İŞLER

b)

HALKLA İLİŞKİLER
DESTEK HİZMETLERİ
MÜDÜR YARDIMCISI

c)

HALKLA İLİŞKİLER
BİLGİ İŞLEM
MÜDÜR YARDIMCISI

d)

REHBERLİK
BİLGİ İŞLEM
MÜDÜR YARDIMCISI

16. Rehberlik birimi kime karşı sorumludur?

a) İdari işler

b) Ölçme ve değerlendirme

c) Müdür Yardımcısı

d) Müdür

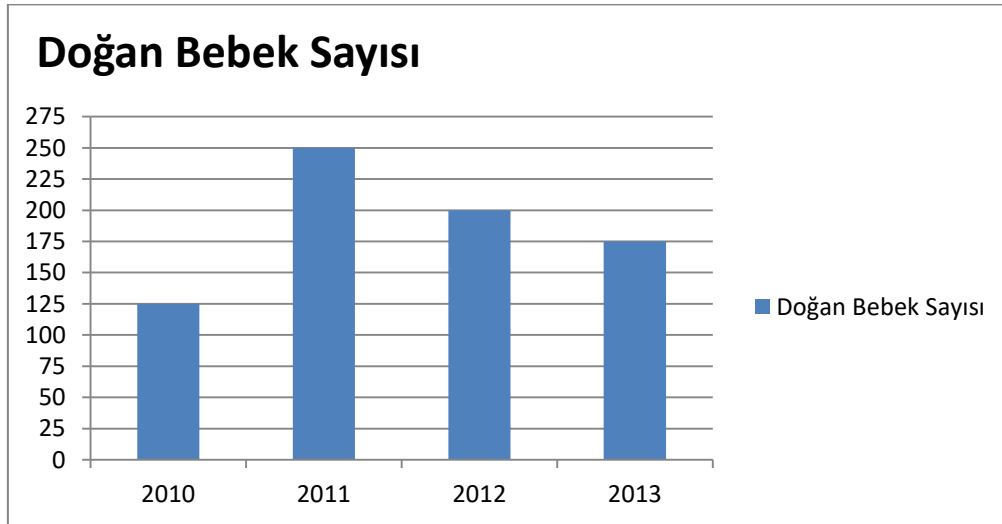
17. Her birimde bir kişi çalışsaydı okul yönetiminde en az kaç kişi çalışırdı?

a) 15

b) 13

c) 12

d) 10



18. Bir hastanede 4 yıl boyunca doğan bebek sayıları yukarıdaki sütun grafiğinde verilmiştir.

Buna göre 2011 ile 2013 yılları arasında doğan bebek sayısı kaçtır?

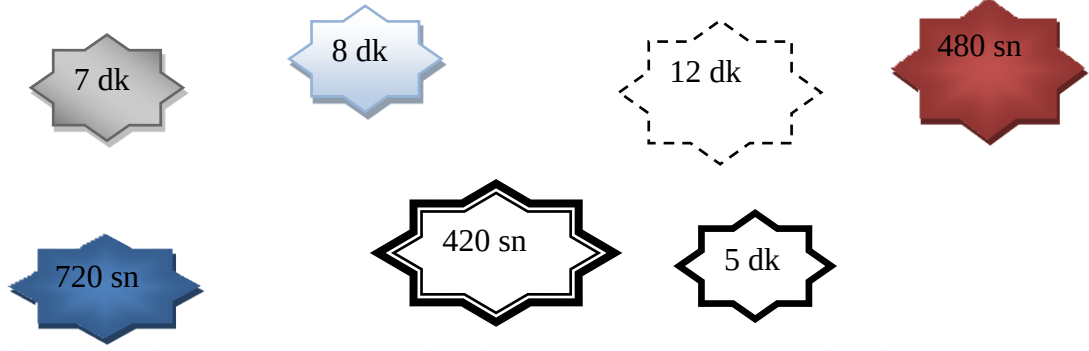
a) 750

b) 525

c) 575

d) 625

19.

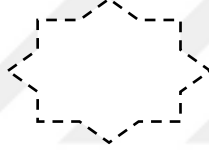


Yukarıda verilen yıldızlardan eşit olanlar söndüğünde geriye hangi yıldız kalır?

a)



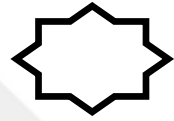
b)



c)



d)



Ek 3. Ateş Böceği Etkinliği

ETKİNLİK- 1:

GRUP ADI:

PROJE ADI: ATEŞ BÖCEĞİ

Durum/ Senaryo: Elif kasabalarında bulunan göl kenarındaki sazlıklardan gelen kurbağa seslerini dinlemeyi çok seviyordu. Akşamları kurbağa sesleri daha çok oluyordu. Bir akşam Elif ile babası göl kenarına gezintiye çıktılar. Güvenli bir yerde Elif sazlıklara bakarak kurbağa seslerini dinliyordu. Birden gözüne sazlıklar arasından parlayıp sönen ufak ufak ışık parıltıları belirdi. Elif çok merak etmişti. Babasına sordu babası onların ateş böceği olduğunu söyledi. İyice merak etmişti Elif ateş böceğinin nasıl olduğunu, sazlıklara yaklaşması da mümkün değildi tehlikeliydi. Bir böcek nasıl olurda ışık saçar. Babası Elif'e madem merak ettin ateş böceğini, görmeyi çok istiyorsun yarın öğleye kadar müsait olduğunu bu sürede evlerindeki uygun malzeme ve geri dönüşüm malzemelerinden yararlanarak birlikte oyuncak ateş böceği yapabileceklerini söyledi. Elif ve babası birlikte oyuncak bir ateş böceği yaptılar fakat ateş böceği ışık vermedi. Elif buna çok üzüldü.



Oyuncak tasarımcısı ve elektrik teknisyeni olduğunuzu düşünerek sorunu çözünüz ve ateş böceği oyuncak tasarımını bir model üzerinde yapınız?

KULLANILAN MATERYALLER

Ampuller, Ampul yuvaları (duy), Fon kartonları, Piller, Anahtar, Kablolar, Bant ve diğer geri dönüşüm atık malzemeler (karton bardak, plastik bardak, süsleme ipleri vs.)

- BÜTÇE: Maliyetiniz 5 lirayı geçmemeli.

A) Yukarıdaki senaryonun problemi sizce ne olabilir? Kendi kelimelerinizle yazınız.

B) Araştırma soruları

- a) Basit bir elektrik devresinin elamanları nelerdir? Araştırarak yazınız.
- b) Devre şemaları çizilirken neden semboller kullanılır? Devre şemalarından nerelerde yararlanırsınız?
- c) Basit bir elektrik devresi şeması çiziniz. Şema üzerinde elektrik devresinin elamanlarını sembollerle gösteriniz.
- c) Sizce bir elektrik devresindeki ampulün ışık vermemesinin nedenleri neler olabilir? Grubunuzla tartışarak yazınız.
- d) Ateş böceğinin nasıl bir biyolojik ve fizyolojik yapıya sahip olduğunu ve yaşam koşullarını araştırarak yazınız.
- e) Geri dönüşüm nedir? Geri dönüşüm malzemelerinin yararları nelerdir? Araştırarak yazınız.

C) Beyin fırtınası ve çözümler

1. **ADIM:** senaryomuzdaki problemimizi çözmemiz için ön bilgilerimizi ve neleri bilmemiz gerektiğini grup arkadaşlarınızla tartışarak aşağıdaki tabloya yazınız.

ÖN BİLGİLERİMİZ NELERDİR?	NELERİ BİLMEMİZ GEREKİR?

2. **ADIM:** Senaryomuzdaki problemimizin sınırlamalarını belirleyiniz.

1.	3.
2.	4.

3. ADIM: 2. Adımda belirtmiş olduğunuz sınırlamalara ve size verilen malzemelere göre çözüm önerilerinizi belirtiniz.

ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	
1.ÇÖZÜM	
2. ÇÖZÜM	
3.ÇÖZÜM	

4. **ADIM:** 3. Adımda belirlemiş olduğunuz çözüm ve çözüm önerilerinden yararlanarak her bir grup üyesine verilen kağıtlara bireysel çizimlerinizi yapınız ve daha sonra bunları karşılaştırarak içlerinden en iyi fikri ve çözümü seçerek tasarımınızın nasıl olacağına karar veriniz ve aşağıdaki tabloya çiziniz.

5. **ADIM:** Oyunağınızın mini bir tasarımını yapınız ve tasarımınızı yaparken kullandığınız malzemelerin miktarlarını yazınız.

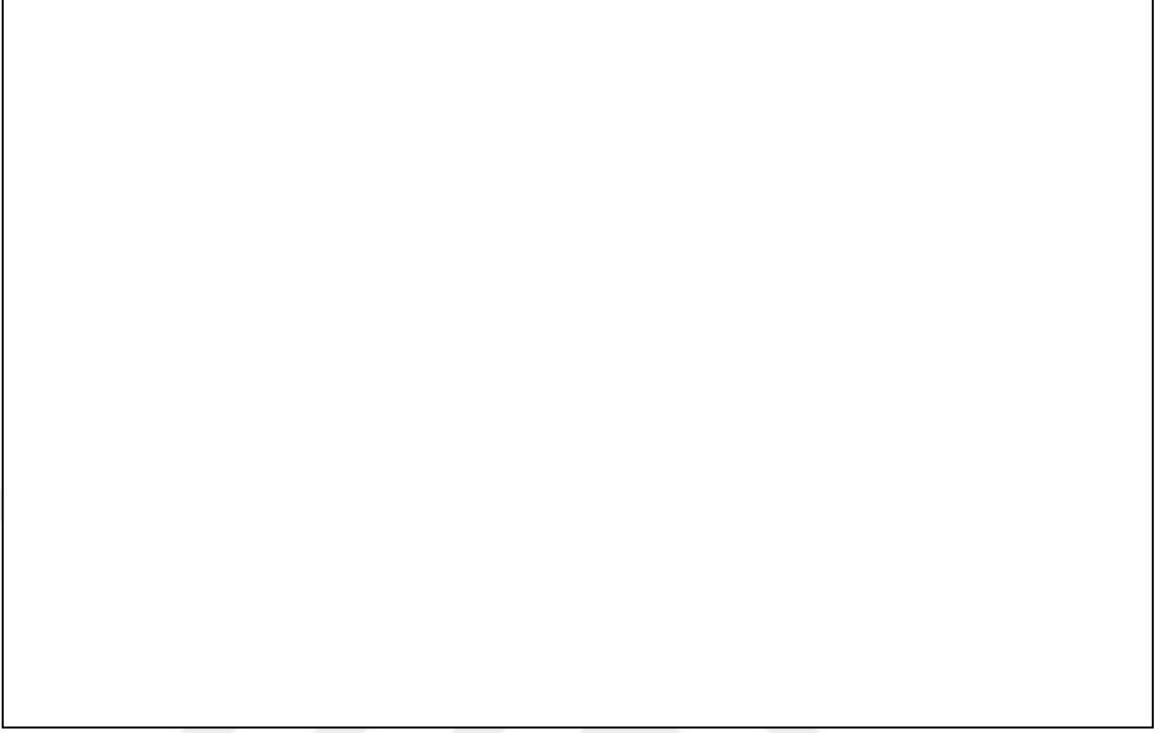
KULLANILAN MALZEME	MİKTAR	KULLANILAN MALZEME	MİKTAR

D) Test

Senaryodaki probleme yönelik yaptığınız tasarımınızı aşağıdaki adımları takip ederek test ediniz. Eğer çalışmıyorsa adımları tekrar gözden geçirerek yeniden tasarlayın yapın ve tekrar test edin.

SIRA NO	TEST MADDELERİ	EVET	HAYIR
1	Yalnızca verilen malzemeyi kullandınız mı?		
2	Projede verilen Sınırlamalara dikkat ettiniz mi?		
3	Tasarımdaki çizime uygun olarak elektrik devre elemanları yerleştirilmiş mi?		
4	Tasarımdaki aydınlatma çalışıyor mu?		
5	Tasarımınızı yenilemeye ihtiyaç duyuyor musunuz?		
6	Projede verilen bütçe yeterli oldu mu?		
7	Projenizde aksaklık varsa çözüm önerilerinizi belirtiniz:		

Projenizin son halinin bir fotoğrafını buraya ekleyin



DİYAGRAM: Ateş böceği tasarımında kullandığınız elektrik devresinin şemasını çiziniz. Tasarımınızı takip eden diğer insanlar elektrik şemasını anlamalıdır.



E) Değerlendirme

a) Çözümünüzün en iyi fikir olduğuna nasıl karar verdiniz? Acaba fikirlerinizden biri daha mı iyi olurdu? Açıklayınız.

b) Süreniz daha fazla olsaydı ürününüzü geliştirmek için daha farklı olarak neler yapmak isterdiniz? Grup üyelerinizle tartışarak en az üç madde yazınız.

c) Çalışmalarınızı sınıfınıza sununuz.

Ek 4. Ağaç Feneri Etkinliği

ETKİNLİK-2

GRUP ADI:

PROJE ADI: AĞAÇ FENERİ

Durum/Senaryo: Ayşe kasabadaki evlerinin bahçesini ve bahçelerinde bulunan ağaçları çok seviyordu. Yaz aylarında akşamları ailece ağaçların altına kurulmuş masalarda yemeklerini yiyorlar ve vakitlerinin tamamını sohbet ederek geçiriyorlardı. Annesi ona masallar anlatıyor. O ise masal dinledikçe hayallere dalıyordu. Fakat Ayşelerin bahçelerinde, ağaçların altında yer alan masaların aydınlatması çok iyi değildi. Ayşe bir gün keşke şu ağaçları daha iyi aydınlatabilseydik diye düşünmeye başlıyor ve aklına ağaç fenerleri yapmak geliyor. Bu fikrini annesine de söylüyor. Annesi Ayşe'ye neden olmasın yarın ilk işimiz birlikte okuldaki resim derslerinde kullandığın fon kartonlarından ağaç fenerleri yapmak olsun diyor? Annesinin bu önerisi Ayşe'yi çok mutlu ediyor. Ayşe bir ağaç fenerinde birden fazla lamba kullanmak istiyorum diyor annesine, annesi ise bakalım birden fazla lamba kullanınca ağaç fenerlerinin parlaklıkları nasıl? Olacak bir fikrin var mı? diye soruyor, Ayşe'ye, Ayşe ise bilmiyorum anne diyor. Annesi, Ayşe'ye ağaç fenerini yaparken öğreneceksin o zaman diye cevaplıyor.



Peyzaj mimarı olduğunuzu ve elektrik mühendisinden yardım aldığınızı düşünerek ağaç feneri tasarım ve uygulamasını bir model üzerinde nasıl yapardınız?

KULLANILAN MATERYALLER

- 1 adet ampul, kablolar, pil, renkli fon kartonlar, bant, yapıştırıcı, atık malzemeler.
- BÜTÇE: Maliyetiniz 10 lirayı geçmemeli.
- Süre: 80 dk
- Sadece size verilen malzemelerden kullanarak tasarımınızı yapmalısınız.

A) Yukarıdaki senaryonun problemi sizce ne olabilir? Kendi kelimelerinizle yazınız.

GRUP ADI:**B) Araştırma soruları**

a) Bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri nedir? Örnekler oluşturarak açıklayarak yazınız.

b) Bir elektrik devresinde ampul sayısı artarsa lamba parlaklığı nasıl etkilenir? Elinizdeki malzemelerle basit bir elektrik devresi oluşturarak bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini de belirleyerek deneme yaparak gözlemlerinizi yazınız.

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Kontrol Edilen Değişken

Ampul Sayısı	Ampul Parlaklığı		
	Az	Orta	Çok
1			
2			
3			

b) Ağaç feneri kullanma amaçlarımız neler olabilir?

GRUP ADI:

C) Beyin fırtınası ve çözümler

- 1. ADIM:** Projemizi yapmamız için ön bilgilerimizi ve neleri bilmemiz gerektiğini grup arkadaşlarınızla tartışarak aşağıdaki tabloya yazınız.

ÖN BİLGİLERİMİZ NELERDİR?	NELERİ BİLMEMİZ GEREKİR?

- 2. ADIM:** ADIM: Probleminizdeki sınırlamaları belirleyiniz.

1.	3.
2.	4.

GRUP ADI:

3. ADIM: ADIM: 2. Adımda belirtmiş olduğunuz sınırlamalara ve size verilen malzemelere göre çözüm önerilerinizi belirtiniz.

ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	
1.ÇÖZÜM	
2. ÇÖZÜM	
3.ÇÖZÜM	

GRUP ADI:

4. **ADIM:** 3. Adımda belirlemiş olduğunuz çözüm ve çözüm önerilerinden yararlanarak içlerinden en iyi fikri ve çözümü seçerek tasarımınızın nasıl olacağına karar veriniz ve aşağıdaki tabloya çiziniz.

5. **ADIM:** Tasarımınızın küçük bir maketini yapınız. Kullandığınız malzemeleri yazınız.

KULLANDIĞINIZ MALZEMELER	
1.	5.
2.	6.
3.	7.
4.	8.

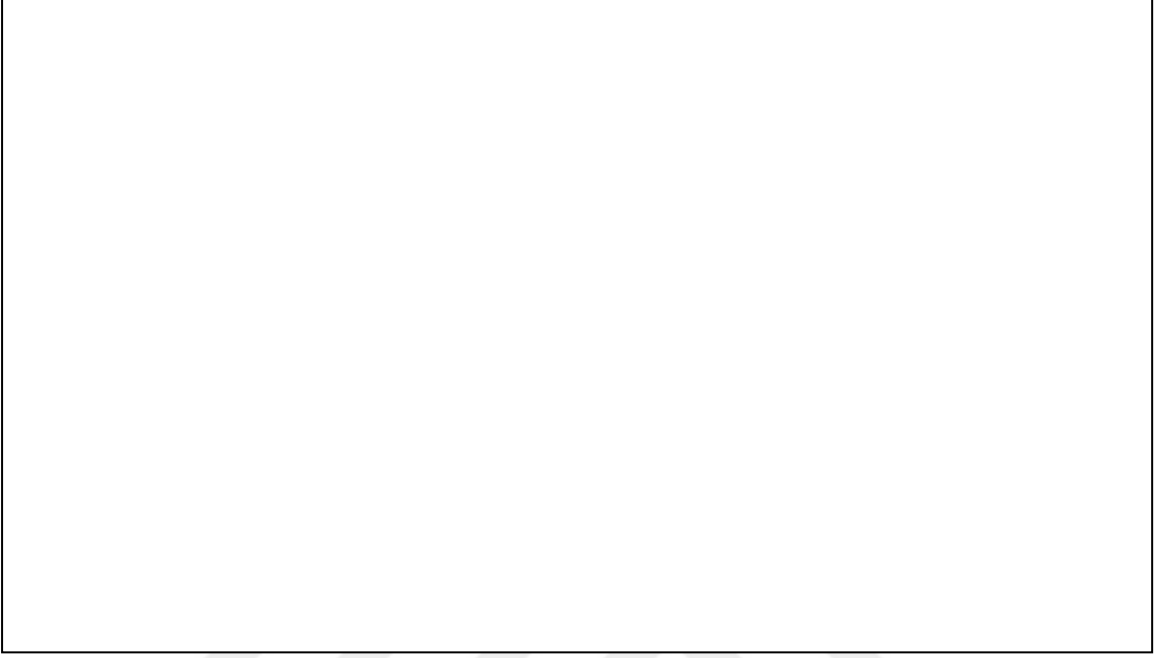
GRUP ADI:**D) TEST:**

Senaryodaki probleme yönelik yaptığınız tasarımınızı aşağıdaki adımları takip ederek test ediniz. Eğer çalışmıyorsa adımları tekrar gözden geçirerek yeniden tasarlayın yapın ve tekrar test edin.

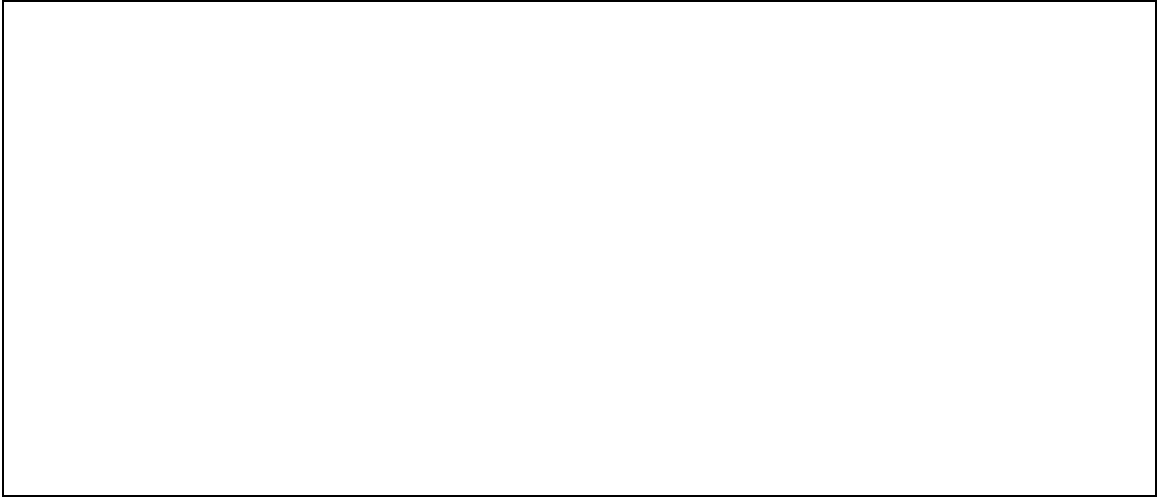
SIRA NO	TEST MADDELERİ	EVET	HAYIR
1	Yalnızca verilen malzemeyi kullandınız mı?		
2	Projede verilen Sınırlamalara dikkat ettiniz mi?		
3	Tasarımdaki çizime uygun olarak elektrik devre elemanları yerleştirilmiş mi?		
4	Tasarımdaki aydınlatma çalışıyor mu?		
5	Tasarımınızı yenilemeye ihtiyaç duyuyor musunuz?		
6	Projede verilen bütçe yeterli oldu mu?		
7	Projenizde aksaklık varsa çözüm önerilerinizi belirtiniz:		

GRUP ADI:

Projenizin son halinin bir fotoğrafını buraya ekleyin



DİYAGRAM: Ağaç feneri tasarımında kullandığınız elektrik devresinin şemasını çiziniz. Tasarımınızı takip eden diğer insanlar elektrik şemasını anlamalıdırlar.



GRUP ADI:

E) Değerlendirme

- a) Çözümünüzün en iyi fikir olduğuna nasıl karar verdiniz? Acaba fikirlerinizden biri daha mı iyi olurdu? Açıklayınız.

- b) Farklı olarak ne yapmak isterdin?

- c) Çalışmalarınızı sınıfınıza sununuz.

Ek 5. Sahne Aydınlatması Etkinliği

ETKİNLİK-3

GRUP ADI:

PROJE ADI: SAHNE AYDINLATMASI

DURUM / SENARYO: Teknoloji tasarım öğretmenleri Mehmetlerin sınıfında okuldaki konferans salonunun gösteri sahnesi ve aydınlatmalarının yenileceğini anlatmıştır. Yeni sahne düzeninin nasıl? Olacağına dair öğrencilerinde fikrini almak istediklerini ve bununla ilgili olarak proje ödevi vereceğini söylemiştir. Sınıfta Mehmet ve üç arkadaşı bu proje ödevini almak istediklerini söylemişler öğretmenlerine, öğretmenleri de Mehmet ve üç arkadaşına birlikte yapabilecekleri proje ödevi olarak bir gösteri salonundaki sahneyi aydınlatması için bir projektör tasarımlarını, küçük bir maketini yapmalarını ve ayrıca projektör aydınlatmasının çok güçlü ışık vermesi gerektiği ilgili proje ödevi vermiştir. Öğretmeni Mehmet'e Proje ödevinin 3 gün içerisinde teslim edilmesini ve proje bütçesinin 10 TL'yi geçmemesi gerektiğini belirtmiştir.



Sahne ve gösteri sanatları teknolojisi uzmanı olduğunuzu ve bir elektrik teknisyeni ile işbirliği yaparak sahne aydınlatma projektörü ile ilgili tasarımı ve uygulamasını bir model üzerinde nasıl yapardınız?

VERİLEN MATERYAL VE MALZEMELER

- Piller, ampuller, duy, anahtar, kablo, fon kartonları, kutu kartonlar, geri dönüşüm malzemeleri

A) Yukarıdaki senaryonun problemini kendi kelimelerinizle yazınız.

B) Araştırma soruları

a) sahne ışıklandırma ve aydınlatma sistemlerini araştırınız. Ne tür ışıklandırma sistemleri kullanılmaktadır?

b) Lamba parlaklığını hangi yöntemlerle artırabilir veya azaltabiliriz? Basit bir elektrik devresinde uygulama yaparak gözlemlerinizi yazınız.

- Bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirleyiniz.

c) Neden değişik boyut ve şekillerde piller yapılır?

C) Beyin fırtınası ve çözümler

4. **ADIM:** senaryomuzdaki problemimizi çözmemiz için ön bilgilerimizi ve neleri bilmemiz gerektiğini grup arkadaşlarınızla tartışarak aşağıdaki tabloya yazınız.

A) ÖN BİLGİLERİMİZ NELERDİR?

B) NELERİ BİLMEMİZ GEREKİYOR?

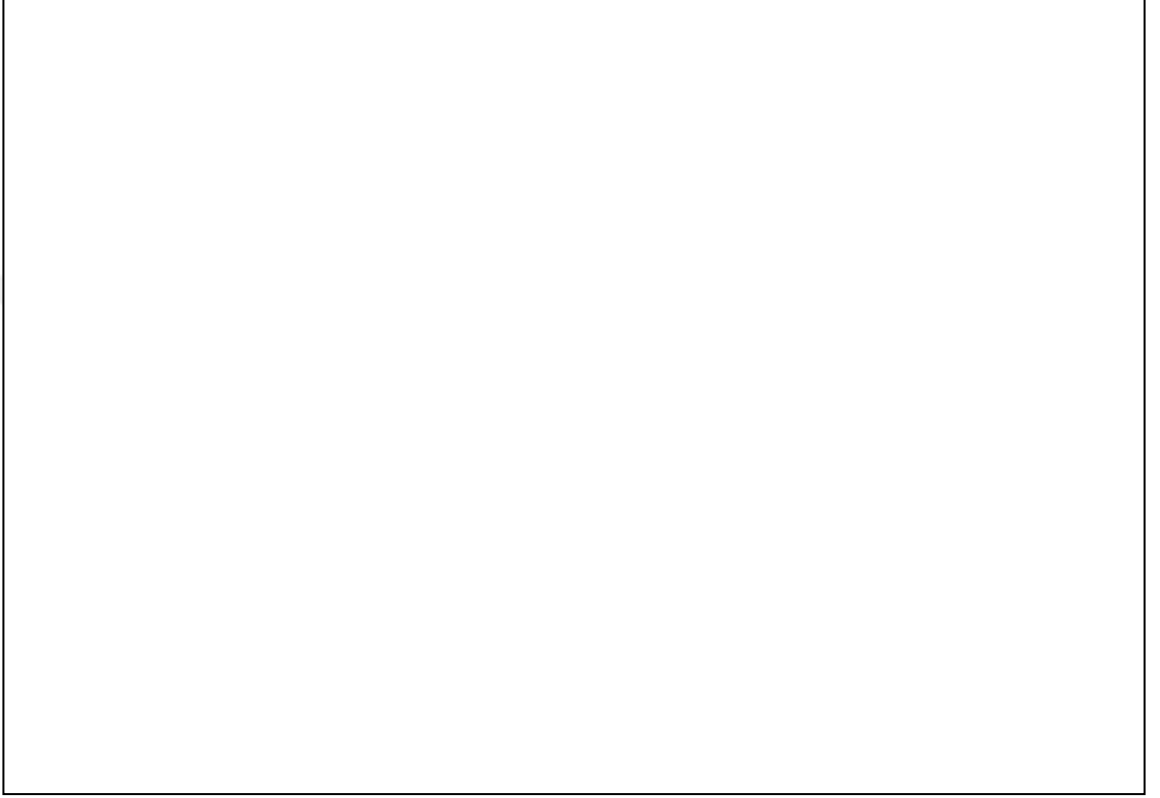
5. **ADIM:** Probleminizdeki sınırlamaları belirleyiniz.

6. ADIM: 2. Adımda belirtmiş olduğunuz sınırlamalara ve size verilen malzemelere göre çözüm önerilerinizi belirtiniz.

ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	
1.ÇÖZÜM	
2. ÇÖZÜM	
3.ÇÖZÜM	

- **Çözüm için ne yapmaya karar verdiniz? Karar vermenizde neler etkili oldu?**

6. **ADIM:** 3. Adımda belirlemiş olduğunuz çözüm ve çözüm önerilerinden yararlanarak en iyi fikri ve çözümü seçerek tasarımınızın nasıl olacağına karar veriniz ve aşağıdaki tabloya çiziniz.



7. **ADIM:** Tasarımınızın küçük bir maketini yapınız

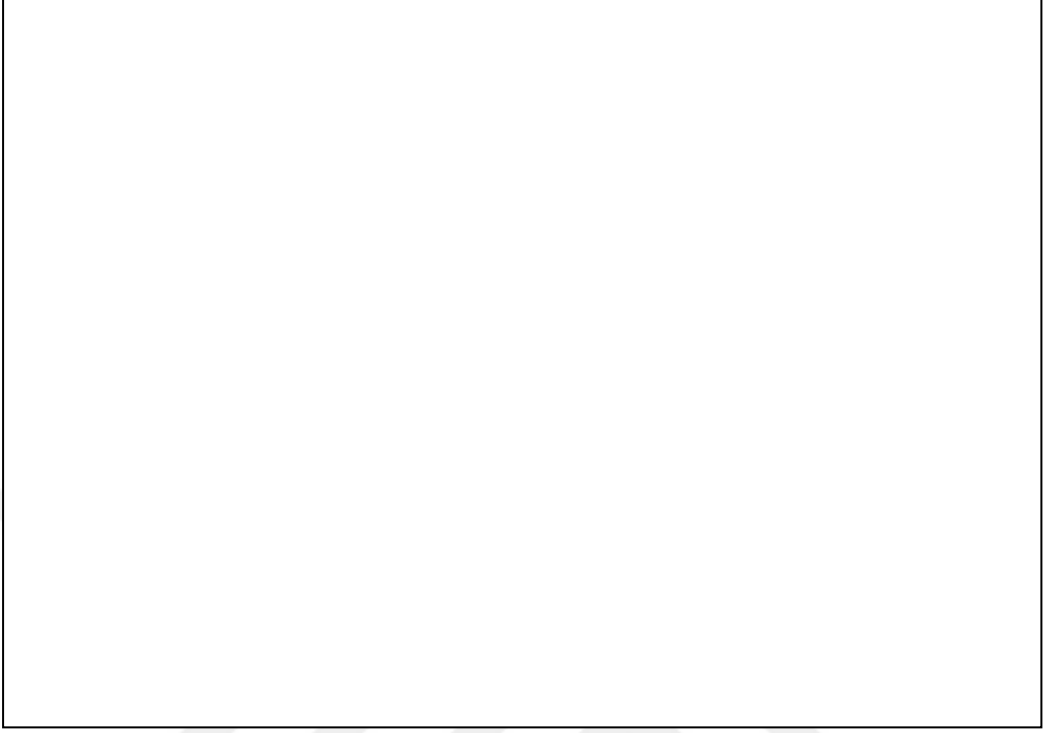
- **Tasarımınızdaki bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirtiniz.**

D) Test

Senaryodaki probleme yönelik yaptığınız tasarımınızı aşağıdaki adımları takip ederek test ediniz. Eğer çalışmıyorsa adımları tekrar gözden geçirerek yeniden tasarlayın yapın ve tekrar test edin.

SIRA NO	TEST MADDELERİ	EVET	HAYIR
1	Yalnızca verilen malzemeyi kullandınız mı?		
2	Projede verilen Sınırlamalara dikkat ettiniz mi?		
3	Tasarımdaki çizime uygun olarak elektrik devre elemanları yerleştirilmiş mi?		
4	Tasarımdaki aydınlatma çalışıyor mu?		
5	Tasarımınızı yenilemeye ihtiyaç duyuyor musunuz?		
6	Projede verilen bütçe yeterli oldu mu?		
7	Projenizi yaparken ne tür aksaklıklarla karşılaştınız bu aksaklıklara nasıl çözüm ürettiniz?		

Projenizin son halinin bir fotoğrafını buraya ekleyin



DİYAGRAM: Projektör aydınlatma tasarımında kullandığınız elektrik devresinin şemasını çiziniz. Tasarımınızı takip eden diğer insanlar elektrik şemasını anlamalıdır.



F) Değerlendirme

d) Çözümünüzün en iyi fikir olduğuna nasıl karar verdiniz? Acaba fikirlerinizden biri daha mı iyi olurdu? Açıklayınız.

e) Gündelik hayatta kararlarınızı neler etkiler? Örneğin bir alışveriş yaparken bir şey satın alırken nasıl karar verirsiniz?

f) Farklı olarak ne yapmak isterdiniz?

g) Çalışmalarınızı sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

Ek 6. Görüşme Formu

GÖRÜŞME FORMU

Tarih:

Görüşme Başlama Saati:

Görüşme Bitiş Saati:

Adı-Soyadı / Katılımcı Kodu:

Merhaba,

Araştırmamızda fen öğretiminde STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerileri ve karar verme becerilerine etkisinin incelenmesi hedeflenmektedir. Bu araştırmaya gönüllü katılımınızla bir görüşme yapmak istiyorum. Araştırma sonuçları fen öğretiminde yaşadığınız sorunların ortaya çıkması ve bu sorunların çözümüne de yardımcı olabilecektir.

Bu görüşme süresince söyleyecekleriniz tümü gizli tutulacak ve başka hiçbir yerde kullanılmayacaktır.

Araştırmanın raporunda ismin veya kimliğinizle ilgili hiçbir bilgi yer almayacaktır.

Görüşmelerimiz izninizle ses kayıt cihazına alınacaktır.

Görüşmemizin yaklaşık olarak 10-15 dakika süreceğini tahmin ediyorum.

Başlamadan önce belirtmek istediğin bir husus var mı?

Görüşme Soruları

1. STEM etkinlikleri ile fen dersi yapmanın etkililiği hakkında ne düşünüyorsunuz?

Niçin etkili? Veya değil?

STEM etkinlikleri fen dersine bakışınızı değiştirdi mi?

STEM etkinliklerinin size ilginç gelen yönleri nelerdir?

2. STEM etkinlikleri ile size verilen senaryodaki problemi belirlemede veya problemi çözmede nasıl bir yol izlediniz?

-Problemi belirlemede zorlandınız mı? Tanımlayabildiniz mi?

-Tanımlamak için neler yaptınız.

3. Size verilen senaryoda problemin çözümüne yönelik kararlarınızı nasıl verdiniz? -

-Karar vermek için nasıl bir yol takip ettiniz?

-Karar sürecini neler etkiledi Karar verirken zorlandınız mı?

-Karar vermenizi kolaylaştırmak için nasıl bir çözüm yolu izlediniz.

4. Tasarım ürününüzü yaparken güçlük yaşadığınız yerler var mıydı? Nelerdi bunlar, bu durumda tasarımda değişikliğe gittiğiniz oldu mu?

-Kararınızı neye göre verdiniz?

-Başka çözümlere başvurduğunuz mu? Açıklar mısınız?

5. Derste gördüğünüz problem çözme ve karar verme süreçleri gündelik hayatınıza nasıl bir yansıması oldu? Örneğin; Çevrenizde bir problem gördüğünüzde veya bir eşyanız bozulduğunda problemi nasıl çözersiniz? Bir alışverişe çıktığınızda alacağınız ürünü neye göre karar verip alıyorsunuz? Açıklar mısınız?"

ÖĞRENCİ GÜNLÜĞÜ

ÜNİTE:

Ek 8. Ders Dokümanları Değerlendirme Analitik Kriter Ölçeği

DERS DOKÜMANLARI DEĞERLENDİRME ANALİTİK KRİTER ÖLÇEĞİ

Tarih-saat:

Sınıf-grup:

Ünite-Etkinlik:

ÖLÇÜTLER	EVET (3 Puan)	KISMEN (2 Puan)	HAYIR (1 puan)
Problem Tanımlama			
Problemi anlama			
Problemi çözme			
Problemi çözmek için fikir üretme			
Problemi çözme için ön araştırmalar yapma			
Problemi doğru tespit etme			
Karar Verme			
Sınırlamalara dikkat etme			
Çözüm için alternatifler oluşturma			
Çözümleri karşılaştırma			
Uygun olan çözümü seçme			
Tasarım odaklı düşünebilme			
Zamanı verimli kullanma			
Uygulama			
Ürün elde etme			
Çözümü test etme ve değerlendirme			
Yeniden tasarlama			
Tasarım odaklı düşünme			
Ürünün yeterliliği			
Malzemeleri verimli kullanma			
Ürünü sunma			

Ek 9. Günlük Ders Planı-1

STEM Yaklaşımına Göre Hazırlanan Etkinliklerle Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik Konusunu Öğrenme Öğretme süreci-1

Dersin adı: Fen Bilimleri

Sınıf: 5

Öğrenme Alanı: Fiziksel Olaylar

Alt Öğrenme Alanı: Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik

Konu: Basit Bir Elektrik Devresinde Lamba Parlaklığını Etkileyen Değişkenler

Önerilen Süre: 8 saat

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar:

Hedef- Kazanımlar:

Ana Disipline ait kazanım:

5.6.1.1. Bir elektrik devresindeki lamba parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin eder ve tahminlerini test eder.

a. Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken kavram grupları, örneklerle açıklanır.

b. Paralel bağlamaya girilmez.

En az bir diğer STEM- FeTeMM disiplinine ait kazanım

Matematik Kazanımı:

5.2.3. Uzunluk ve Zaman Ölçme

5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-santimetre-milimetre

birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.

5.2.3.2. Çokgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar; verilen bir çevre uzunluğuna sahip

5.3.1. Araştırma Soruları Üretme, Veri Toplama, Düzenleme ve Gösterme

5.3.1.1. Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur.

5.3.1.2. Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar veya ilgili verileri seçer; veriyi uygunluğuna göre sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.

5.3.2. Veri Analizi ve Yorumlama

5.3.2.1. Sıklık tablosu, sütun grafiği veya ağaç şeması ile gösterilmiş veriyi özetler ve yorumlar.

Mühendislik kazanımı:

- Öğrenci, tasarım süreci ve prensiplerini öğrenir.
- Öğrenci, bir takımın unsuru olarak işbirliği içerisinde çalışma becerisini geliştirir.
- Öğrenci, tasarım sürecinde detayların önemini fark eder.
- Öğrenci, tasarım sürecinde olaylar arasında sebep- sonuç ilişkisi kurar.

Teknoloji Kazanımı:

- Öğrenci, malzeme kullanışlılık, maliyet, kalite ve malzemeler arasındaki farklara göre kullanacağı malzemelere karar verme becerisi gelişir.

Beceriler: Matematiksel düşünme, akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme ve Karar verme

Ünite Kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü: Pil sayısı, lamba sayısı, Devre sembolleri, devre şemaları

Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri: Soru-Cevap, Buluş, Araştırma, proje tabanlı ve 5E öğrenme Yöntemi

Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça: Ders Kitabı, dergi, internet, laboratuvar araç gereçleri

Ölçme ve Değerlendirme:

TASARIMIMIZI DEĞERLENDİRELİM

Aşağıdaki tablo tasarımı değerlendirmek için düzenlenmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

"evet", "kısmen" ve "hayır" seçeneklerinden uygun olanı işaretleyiniz. "hayır" ve "kısmen"

Seçeneklerini işaretlediğiniz durumlarda, ilgili konuların tekrar gözden geçirilmesi unutulmamalıdır.

STEM	PARAMETRELER	EVET	KISMEN	HAYIR
FEN BOYUTU	Çizim üzerinde devre elemanları gösterimi doğru mudur?			
	Kontrol edilen değişken, bağımlı ve bağımsız değişkenler belirlenmiş mi?			
	Kontrol edilen değişken, bağımlı ve bağımsız değişkenler neticesinde lamba parlaklığını etkileyen faktörler ortaya konabilmiş midir?			
MATEMATİK BOYUTU	Tasarımda kullanan malzemelerin listesi oluşturulmuş mudur?			
	Test aşamasında kullanan malzemelerin adetleri kayıt altına alınmış mıdır?			
	Kontrol edilen değişken, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler tablo ve grafik halinde gösterimi yapılmış mıdır?			
TEKNOLOJİ BOYUTU	Tasarım için malzeme seçimi uygun mudur?			
	Tasarım için belirlenen maliyet bütçesine uygun çalışılmış mıdır?			
	Seçilen malzemeler kullanışlı mıdır?			
MÜHENDİSLİK BOYUTU	Tasarım planı ve çizimi oluşturulmuş mudur?			
	Çalışma planı yapılmış mıdır? Plan tam olarak uygulanmış mıdır?			
	Tasarım test edilmiş midir?			
	Tasarımın geliştirilebilecek yönleri var mıdır?			

Ek 10. Günlük Ders Planı-2

STEM Yaklaşımına Göre Hazırlanan Etkinliklerle Yaşamımızın Vazgeçilmezi:

Elektrik Konusunu Öğrenme Öğretme süreci-2

Dersin adı: Fen Bilimleri

Sınıf: 5

Öğrenme Alanı: Fiziksel Olaylar

Alt Öğrenme Alanı: Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik

Konu: Devre Elemanlarının Sembollerle Gösterimi ve Devre Şemaları

Önerilen Süre: 8 saat

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar:

1. Hedef- Kazanımlar:

Ana Disipline ait kazanım:

5.6.2. Devre Elemanlarının Sembollerle Gösterimi ve Devre Şemaları

5.6.2.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir.

Devre şemalarının ortak bilimsel dil açısından önemi belirtilir.

5.6.2.2. Bir elektrik devresi şeması çizer, çizdiği devreyi kurar ve çalıştırır.

En az bir diğer STEM- FeTeMM disiplinine ait kazanım

Matematik Kazanımı

5.3.1. Araştırma Soruları Üretme, Veri Toplama, Düzenleme ve Gösterme

5.3.1.1. Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur.

5.3.1.2. Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar veya ilgili verileri seçer; veriyi uygunluğuna göre sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.

5.3.2. Veri Analizi ve Yorumlama

5.3.2.1. Sıklık tablosu, sütun grafiği veya ağaç şeması ile gösterilmiş veriyi özetler ve yorumlar.

Mühendislik Kazanımları:

- Öğrenci, farklı disiplinlerden gelen kişilerden oluşmuş takımlarda çalışabilme becerisi kazanır.
- Öğrenci, mühendislik çözümlerinin topluma ve çevreye olan etkilerini değerlendirebilme farkındalığı kazanır.
- Öğrenci, grup içerisinde etkin iletişim kurabilme becerisi gösterir.

- Öğrenci, mühendislik problemlerinin incelenmesi için deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi kazanır.
- Öğrenci, uygulamaya yönelik olarak, proje yönetimi, maliyet, risk azaltma, uygulama alanı, vs. mühendislik becerilerini öğrenir.
- Öğrenci, disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi; bireysel çalışma becerisi kazanır.

Tasarım kazanımı:

- Öğrenci, bilimsel gelişmeleri karşılaştırma ve tartışma becerisi kazanır.
- Öğrenci, tasarıma ilişkin çözüm ve fikirleri görsel, yazılı ve sözlü olarak aktarabilme becerisi gösterir.
- Öğrenci, proje çalışmalarında ilgili disiplinlerle ekip çalışması yapabilme ve projenin yürütülmesinde liderlik özelliklerine sahip olma becerisi kazanır.
- Öğrenci, projenin tasarım ve uygulamasına yönelik yaklaşım, malzeme, detaya ilişkin bilgileri öğrenerek değerlendirme becerisi kazanır.

Fizik kazanımları:

- Çalışmayan elektrik devrelerine ait şemaları yorumlayarak niçin çalışmadığını ifade eder.
- Verilen hatalı bir devre şemasını, deneyerek çalışır hâle getirir.

Beceriler: akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme ve Karar verme

Ünite Kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü: Pil sayısı, lamba sayısı, Devre sembolleri, devre şemaları

Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri: Soru-Cevap, Buluş, Araştırma, 5E öğrenme ve proje tabanlı

Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça: Ders Kitabı, dergi, internet, laboratuvar araç gereçleri.

Ölçme ve Değerlendirme: Bireysel ve grupla öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme değerlendirme tabloları

TASARIMIMIZI DEĞERLENDİRELİM

Aşağıdaki tablo tasarımı değerlendirmek için düzenlenmiştir. Tabloyu inceleyiniz. "evet", "kısmen" ve "hayır" seçeneklerinden uygun olanı işaretleyiniz. "hayır" ve "kısmen"

Seçeneklerini işaretlediğiniz durumlarda, ilgili konuların tekrar gözden geçirilmesi unutulmamalıdır.

STEM	PARAMETRELER	EVET	KISMEN	HAYIR
FEN BOYUTU	Çizim üzerinde devre elemanları gösterimi doğru mudur?			
	Kontrol edilen değişken, bağımlı ve bağımsız değişkenler belirlenmiş mi?			
	Kontrol edilen değişken, bağımlı ve bağımsız değişkenler neticesinde lamba parlaklığını etkileyen faktörler ortaya konabilmiş midir?			
MATEMATİK BOYUTU	Tasarımda kullanan malzemelerin listesi oluşturulmuş mudur?			
	Test aşamasında kullanan malzemelerin adetleri kayıt altına alınmış mıdır?			
	Kontrol edilen değişken, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler tablo ve grafik halinde gösterimi yapılmış mıdır?			
TEKNOLOJİ BOYUTU	Tasarım için malzeme seçimi uygun mudur?			
	Tasarım için belirlenen maliyet bütçesine uygun çalışılmış mıdır?			
	Seçilen malzemeler kullanışlı mıdır?			
MÜHENDİSLİK BOYUTU	Tasarım planı ve çizimi oluşturulmuş mudur?			
	Çalışma planı yapılmış mıdır? Plan tam olarak uygulanmış mıdır?			
	Tasarım test edilmiş midir?			
	Tasarımın geliştirilebilecek yönleri var mıdır?			

Ek 11. Günlük Ders Planı-3

STEM Yaklaşımına Göre Hazırlanan Etkinliklerle Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik Konusunu Öğrenme Öğretme süreci-3

Dersin adı: Fen Bilimleri

Sınıf: 5

Öğrenme Alanı: Fiziksel Olaylar

Alt Öğrenme Alanı: Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik

Konu: Devre Elemanlarının Sembollerle Gösterimi ve Devre Şemaları

Önerilen Süre: 8 saat

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar:

2. Hedef- Kazanımlar:

Ana Disipline ait kazanım:

5.6.1.1. Bir elektrik devresindeki lamba parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin eder ve tahminlerini test eder.

a. Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken kavram grupları, örneklerle açıklanır.

b. Paralel bağlamaya girilmez.

5.6.2. Devre Elemanlarının Sembollerle Gösterimi ve Devre Şemaları

5.6.2.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir.

Devre şemalarının ortak bilimsel dil açısından önemi belirtilir.

5.6.2.2. Bir elektrik devresi şeması çizer, çizdiği devreyi kurar ve çalıştırır

En az bir diğer STEM- FeTeMM disiplinine ait kazanım

Matematik Kazanımı

5.3.1. Araştırma Soruları Üretme, Veri Toplama, Düzenleme ve Gösterme

5.3.1.1. Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur.

5.3.1.2. Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar veya ilgili verileri seçer; veriyi uygunluğuna göre sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.

5.3.2. Veri Analizi ve Yorumlama

5.3.2.1. Sıklık tablosu, sütun grafiği veya ağaç şeması ile gösterilmiş veriyi özetler ve yorumlar.

Mühendislik Kazanımları:

- Öğrenci, farklı disiplinlerden gelen kişilerden oluşmuş takımlarda çalışabilme becerisi kazanır.
- Öğrenci, mühendislik çözümlerinin topluma ve çevreye olan etkilerini değerlendirebilme farkındalığı kazanır.
- Öğrenci, mühendislik problemlerinin incelenmesi için deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi kazanır.
- Öğrenci, uygulamaya yönelik olarak, proje yönetimi, maliyet, risk azaltma, uygulama alanı, vs. mühendislik becerilerini öğrenir.

Tasarım kazanımı:

- Öğrenci, bilimsel gelişmeleri karşılaştırma ve tartışma becerisi kazanır.
- Öğrenci, tasarıma ilişkin çözüm ve fikirleri görsel, yazılı ve sözlü olarak aktarabilme becerisi gösterir.
- Öğrenci, proje çalışmalarında ilgili disiplinlerle ekip çalışması yapabilme ve projenin yürütülmesinde liderlik özelliklerine sahip olma becerisi kazanır.
- Öğrenci, projenin tasarım ve uygulamasına yönelik yaklaşım, malzeme, detaya ilişkin bilgileri öğrenerek değerlendirme becerisi kazanır.

Fizik kazanımları:

- Çalışmayan elektrik devrelerine ait şemaları yorumlayarak niçin çalışmadığını ifade eder.
- Verilen hatalı bir devre şemasını, deneyerek çalışır hâle getirir.

Beceriler: akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme ve Karar verme

Ünite Kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü: Pil sayısı, lamba sayısı, Devre sembolleri, devre şemaları

Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri: Soru-Cevap, Buluş, Araştırma, 5E öğrenme ve proje tabanlı

Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça: Ders Kitabı, dergi, internet, laboratuvar araç gereçleri.

Ölçme ve Değerlendirme: Bireysel ve grupla öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme değerlendirme tabloları



TASARIMIMIZI DEĞERLENDİRELİM

Aşağıdaki tablo tasarımı değerlendirmek için düzenlenmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

"evet", "kısmen" ve "hayır" seçeneklerinden uygun olanı işaretleyiniz. "hayır" ve "kısmen"

Seçeneklerini işaretlediğiniz durumlarda, ilgili konuların tekrar gözden geçirilmesi unutulmamalıdır.

STEM	PARAMETRELER	EVET	KISMEN	HAYIR
FEN BOYUTU	Çizim üzerinde devre elemanları gösterimi doğru mudur?			
	Kontrol edilen değişken, bağımlı ve bağımsız değişkenler belirlenmiş mi?			
	Kontrol edilen değişken, bağımlı ve bağımsız değişkenler neticesinde lamba parlaklığını etkileyen faktörler ortaya konabilmiş midir?			
MATEMATİK BOYUTU	Tasarımda kullanan malzemelerin listesi oluşturulmuş mudur?			
	Test aşamasında kullanan malzemelerin adetleri kayıt altına alınmış mıdır?			
	Kontrol edilen değişken, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler tablo ve grafik halinde gösterimi yapılmış mıdır?			
TEKNOLOJİ BOYUTU	Tasarım için malzeme seçimi uygun mudur?			
	Tasarım için belirlenen maliyet bütçesine uygun çalışılmış mıdır?			
	Seçilen malzemeler kullanışlı mıdır?			
MÜHENDİSLİK BOYUTU	Tasarım planı ve çizimi oluşturulmuş mudur?			
	Çalışma planı yapılmış mıdır? Plan tam olarak uygulanmış mıdır?			
	Tasarım test edilmiş midir?			
	Tasarımın geliştirilebilecek yönleri var mıdır?			

Ek 12. Görüşme Formu Uzman Görüşü

Görüşme Formu Uzman Görüşü

Sayın:

STEM etkinlikleri ile 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme ve karar verme becerisine etkisi çalışmasını yürütmekteyim. Öğrencilerin gündelik yaşamda karşılaştıkları durumlar karşısında STEM eğitim-öğretim programları kazanımları doğrultusunda problem çözme ve karar verme becerilerinin gelişimleri izlenmektedir. Bu amaçla öğrencilerin yaş, sınıf seviyeleri ve Milli Eğitim Bakanlığı matematik ve fen bilimleri eğitim-öğretim programları kazanımları dikkate alınarak STEM etkinlikleri sonrası öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlanmıştır. Aşağıdaki form doğrultusunda görüşme formunda belirtilen maddeleri konu, içerik, dil açısından ve istatistiksel veriler bakımından uygun olup olmadığını (x) işaretlemenizi önerilerinizi, katkılarınızı açıklamalar kısmında belirtmenizi rica ediyorum. Katkılarınız için teşekkürlerimi sunuyorum.

Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Doktora Öğrencisi

Görüşme Formu Uzman Görüşü

Sıra No	Ölçüt	Uygunluk Düzeyi			Açıklama
		Uygun	Kabul Edilebilir	Uygun Değil	
1	Kapsam geçerliliği				
2	Güvenirlilik ve geçerlilik				
3	Sorular Öğrenci seviyesine uygunluğu				
4	STEM Problem tanımlama ve çözme becerisi ile ilgili soru kökü uygunluğu				
5	STEM ders etkinlik basamaklarının sorulması				
6	Dilin, öz açık ve anlaşılır olması				
7	STEM Karar verme ve uygun olanı seçme soru kökü uygunluğu				
8	Problem çözme ve karar verme becerisi gündelik hayatta kullanılmasına dair soru kökü uygunluğu				
9	Tasarım odaklı düşünme ve alternatif çözüm yolları oluşturma				
10	Sınırlayıcı sorular kullanılması				
11	Cevaplama kolaylığı				
12	Görüşme için süre yeterliliği				

Ek 13. Ders Etkinlik Dokümanları Uzman Görüşü

Ders Etkinlik Dokümanları Uzman Görüşü

Sayın:

STEM etkinlikleri ile 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme ve karar verme becerisine etkisi çalışmasını yürütmekteyim. Öğrencilerin problem çözme ve karar verme becerileri kazanımları ve gelişimlerine yönelik ders etkinlik dokümanları oluşturulmuştur. Ders etkinlik dokümanları STEM mühendislik tasarım odaklı olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan doküman kapsam, konu, içerik, ölçme ve değerlendirme ve dil vb. bakımından uygun olup olmadığını (x) aşağıdaki forma işaretlemenizi önerilerinizi ve katkılarınızı açıklamalar kısmında belirtmenizi rica ediyorum. Katkılarınız için teşekkürlerimi sunuyorum.

Ahmet ÇOBAN
Sakarya Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Doktora Öğrencisi

Ders Etkinlik Dokümanları Uzman Görüşü

Sıra No	Ölçüt	Uygunluk Düzeyi			
		Uygun	Kabul edilebilir	Uygun Değil	Açıklama
1	Yönergelerin açık ve anlaşılır olması				
2	STEM temel mühendislik tasarım döngüsünü içerecek şekilde hazırlanması				
3	Etkinliklerde verilen malzemelerin temini ulaşım kolaylığı				
4	Problem tanımlamaya vurgu yapılması				
5	Problem tanımlama alt basamaklarını içermesi				
6	Karar verme alt basamaklarını içermesi				
7	Uygulama alt basamaklarını içermesi				
8	Sade ve anlaşılır bir dil yapısı kullanılması				
9	Zaman kullanımı				
10	Sayfa sayısı ve baskı kalitesinin uygunluğu				
11	Puanlama				
12	Gruba katkı gözlenmesi				
13	Süreç gözlemi				
14	Kullanma kolaylığı				

Ek 14. KVBT Uzman Görüşü

KVBT Uzman Görüşü

Sayın:

STEM etkinlikleri ile 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme ve karar verme becerisine etkisi çalışmasını yürütmekteyim. KVBT'nin amacı öğrencilerin gündelik yaşamda karşılaştıkları durumlar karşısında eğitim-öğretim programları kazanımları doğrultusunda problem çözme becerilerini ölçmektir. Bu amaçla öğrencilerin yaş, sınıf seviyeleri ve Milli Eğitim Bakanlığı matematik ve fen bilimleri eğitim-öğretim programları kazanımları dikkate alınarak günlük karşılaşılan yaşam problemlerine ait problem çözme beceri testi geliştirilmiştir. Aşağıdaki form doğrultusunda KVBT belirlenen maddeleri konu, içerik, dil, şekil açısından ve istatistiksel veriler bakımından uygun olup olmadığını (x) işaretlemenizi önerilerinizi, katkılarınızı açıklamalar kısmında belirtmenizi rica ediyorum. Katkılarınız için teşekkürlerimi sunuyorum.

Ahmet ÇOBAN
Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Doktora Öğrencisi

Karar Verme Beceri Testi Uzman Görüşü Formu

Sıra No	Ölçütler	Uygunluk Düzeyi			
		Uygun	Kabul Edilebilir	Uygun Değil	Açıklamalar
1	KVBT Kapsam geçerliliği uygunluğu				
2	KVBT Belirtke tablosu ve içeriğe uygunluğu				
3	Bilişsel, duyuşsal ve devinimsel öğrenmelerin ölçülmesi				
4	Soruların öğrencilerin yaş seviyesine uygunluğu ve dilin, öz açık ve anlaşılır olması				
5	Soruların madde ayırt edicilik ve güçlük indeksleri				
6	Güvenirlilik ve geçerlilik düzeyi				
7	Cevap seçeneklerinin sıralanışı				
8	Renk, grafik ve şekillerin uygunluğu				
9	KVBT yönergesinin açıklayıcı olması				
10	Soruların çözümü için verilen sürenin uygunluğu				

Ek 15. PÇBT Uzman Görüşü

PÇBT Uzman Görüşü

Sayın:

STEM etkinlikleri ile 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme ve karar verme becerisine etkisi çalışmasını yürütmekteyim. PÇBT'nin amacı öğrencilerin gündelik yaşamda karşılaştıkları durumlar karşısında eğitim-öğretim programları kazanımları doğrultusunda problem çözme becerilerini ölçmektir. Bu amaçla öğrencilerin yaş, sınıf seviyeleri ve Milli Eğitim Bakanlığı matematik ve fen bilimleri eğitim-öğretim programları kazanımları dikkate alınarak günlük karşılaşılan yaşam problemlerine ait problem çözme beceri testi geliştirilmiştir. Aşağıdaki form doğrultusunda PÇBT belirlenen maddeleri konu, içerik, dil açısından ve istatistiksel veriler bakımından uygun olup olmadığını (x) işaretlemenizi önerilerinizi, katkılarınızı açıklamalar kısmında belirtmenizi rica ediyorum. Katkılarınız için teşekkürlerimi sunuyorum.

Ahmet ÇOBAN
Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Doktora Öğrencisi

Problem Çözme Beceri Testi Uzman Görüş Formu

Sıra No	Ölçütler	Uygunluk Düzeyi			
		Uygun	Kabul Edilebilir	Uygun Değil	Açıklamalar
1	PÇBT Kapsam geçerliliği uygunluğu				
2	PÇBT Belirtke tablosu ve içeriğe uygunluğu				
3	Bilişsel, duyuşsal ve devinimsel öğrenmelerin ölçülmesi				
4	Soruların öğrencilerin yaş seviyesine uygunluğu ve dilin, öz açık ve anlaşılır olması				
5	Soruların madde ayırt edicilik ve güçlük indeksleri				
6	Güvenirlilik ve geçerlilik düzeyi				
7	Cevap seçeneklerinin sıralanışı				
8	Renk, grafik ve şekillerin uygunluğu				
9	PÇBT yönergesinin açıklayıcı olması				
10	Soruların çözümü için verilen sürenin uygunluğu				

Ek 16. Etik Kurulu Onay Yazısı

Konu: Tarih ve Sayı: 11.01.2022-06039

 **T.C.**
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ EKİTÖRLÜĞÜ
Etik Kurulu 

Sayı : S.407000019-030.00-04039
Konu : UN20 Alkan ÇOBAN

11.01.2022

Sayın Alkan ÇOBAN

İyi : Alkan ÇOBAN 06.01.2022 tarihli ve 3 sayılı yazı

Özellikle Etik Kurulunun ve Tıp Fakültesi Etik Kurulunun 11.01.2022 tarihli ve 03 sayılı toplantısında alınan "03" no.lu karar ile Alkan ÇOBAN'ın yapması uygun görülen ve karar ile ilgili etik kurul raporları.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Mustafa İNCEKAYA
Etik Kurulunun ve Tıp Fakültesi
Etik Kurulu Başkanı

İki Kopye Tutarı (2 Kopye)

Not: Bu belge elektronik ortamda imzalanmıştır.

Yazdırma Tarihi: 11.01.2022 10:00:00
Yazdırma Yeri: Sakarya Üniversitesi Etik Kurulu
Yazdırma Sayısı: 1
Yazdırma Tarihi: 11.01.2022 10:00:00
Yazdırma Yeri: Sakarya Üniversitesi Etik Kurulu
Yazdırma Sayısı: 1

Ek 17. Etik Kurulu Karar Eki

KARAR

20. Ahmet ÇOBAN'ın “ STEM Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri ve Karar Verme Becerilerine Etkisi ” başlıklı çalışması görüşmeye açıldı.

Yapılan görüşmeler sonunda Ahmet ÇOBAN'ın “ STEM Etkinliklerinin 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri ve Karar Verme Becerilerine Etkisi ” başlıklı çalışmasının Etik açıdan **uygun** olduğuna oy birliği ile karar verildi.

Ek 18. MEB Araştırma İzni Onayı

[illegible]