



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

5. SINIF MATEMATİK DERSİ KAZANIMLARINA
YÖNELİK DERS KİTABINDA YER ALAN
ETKİNLİKLERİN STEM İLE İLİŞKİSİNİN ORTAOKUL
MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN GÖRÜŞLERİ
BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Hülya CANAN

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2023

5.SINIF MATEMATİK DERSİ KAZANIMLARINA YÖNELİK DERS KİTABINDA YER
ALAN ETKİNLİKLERİN STEM İLE İLİŞKİSİNİN ORTAOKUL MATEMATİK
ÖĞRETMENLERİNİN GÖRÜŞLERİ BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Hülya Canan

2023



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

5. SINIF MATEMATİK DERSİ KAZANIMLARINA YÖNELİK DERS KİTABINDA
YER ALAN ETKİNLİKLERİN STEM İLE İLİŞKİSİNİN ORTAOKUL MATEMATİK
ÖĞRETMENLERİNİN GÖRÜŞLERİ BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION THE 5TH GRADE MATHEMATICS COURSE ACQUIREMENTS
OF THE ACTIVITIES IN THE TEXTBOOKS IN RELATION TO STEM IN THE
CONTEXT OF THE OPINIONS OF SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS
TEACHERS

Hülya CANAN

Doç. Dr. Elif ERTEM AKBAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2023

ONAY SAYFASI

Hülya CANAN tarafından, Doç. Dr. Elif ERTEM AKBAŞ danışmanlığında hazırlanan “5.Sınıf Matematik Dersi Kazanımlarına Yönelik Ders Kitabında Yer Alan Etkinliklerin STEM ile İlişkisinin Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri Bağlamında Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma, 17/11/2023 tarihinde Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 10/11/2023 tarihli ve 2023/60/3 sayılı kararı ile Doç. Dr. Elif ERTEM AKBAŞ Başkanlığında, Doç. Dr. Tuğba UYGUN ve Dr. Öğr. Üyesi Tuğba YULET YILMAZ Jüri Üyeliğinde oluşturulan Tez Savunma Jürisi huzurunda savunularak Jüri tarafından Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri kapsamında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Fuat TANHAN
Enstitü Müdürü

Öz

Bu çalışmanın amacı ortaokul 5. sınıf matematik ders kitabında yer alan etkinliklerin STEM ile ilişkilerinin STEM eğitimi almış ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda incelemektir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman inceleme kullanılmıştır. Çalışmada seçilen etkinlikler ve matematik öğretmenleri, çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Katılımcılar amaçlı örneklem çeşitlerinden ölçüt örnekleme ile seçilmişlerdir. Çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Bu teknik neticesinde içerikler içerik analiziyle analiz edilerek geliştirilen ölçütlere göre uygun kod ve kategoriler oluşturulmuştur. Elde edilen bulgulara göre, matematik öğretim programına göre oluşturulmuş etkinlikler genel olarak STEM'in bir ya da iki alanıyla ilişkilidir. STEM'in dört alanını birlikte barındıran bir etkinlik yer almamaktadır. Seçilen etkinliklerde 21. yüzyıl becerilerine ilişkin problem çözme ve yaratıcılık becerilerinin yüksek düzeyde; girişimcilik, iş birliği ve iletişim becerilerinin en az düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Etkinliklerde en fazla 5E öğretim yöntemini ve probleme dayalı öğrenme yöntemini seçtikleri belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, tüm katılımcılar inceledikleri etkinliklerde teknolojik bir araç gereç kullanımının olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca etkinliklerin bilişsel alan basamaklarından bilgi-kavrama-uygulama basamaklarına hitap ettiği sonucu elde edilmiştir. Etkinliklerin çoğunda tasarım söz konusu iken özgünlük boyutunun eksik kaldığı elde edilen sonuçlar arasındadır. Bu sonuçlar doğrultusunda, matematik ders kitabında seçilmiş olan etkinliklerin STEM eğitimi yaklaşımına uyumluluk düzeyinin yeterli olmadığı ve bu anlamdaki eksikliklerin giderilmesi adına iyileştirme çalışmaları için ders kitapları içeriklerinin değişmesi gerektiği yazarlara öneri niteliğinde sunulmuştur. Ayrıca STEM eğitimi yaklaşımının matematik öğretim programı ile ilişkilendirmesini kolaylaştırmak için ders kitaplarındaki içeriklerin teknolojik entegrasyonun yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Anahtar sözcükler: stem eğitimi, matematik öğretim programı, 5. sınıf ders kitabı, öğretmen görüşleri, doküman inceleme.

Abstract

The main purpose of this research is to examine the relationship between the activities in 5th grade mathematics textbooks and STEM in line with the opinions of mathematics teachers. Document analysis technique, one of the qualitative research methods, was used. The activities selected from the book and mathematics teachers constitute the sample of the study. Semi-structured interview technique was used to collect the research data. Appropriate codes and categories were created from the data obtained and analysed by content analysis. According to the findings, it was determined that the activities were related to one or two areas of STEM. It was determined that there was no activity that included the four areas of STEM. In the activities, problem solving and creativity skills, which are 21st century skills, were found to be at a high level, while entrepreneurship, co-operation and communication skills were found to be at a low level. It was determined that 5E and problem-based learning methods were selected as the most used teaching methods in the activities. Participants stated that no technological equipment was used in the activities. It was concluded that the activities were related to knowledge-comprehension-application steps. While there was design in the activities, it was determined that the dimension of originality was missing. According to results, it was suggested to the authors that compatibility of the activities with the STEM education approach was insufficient, and the content of the textbooks should be changed.

Keywords: stem education, mathematics curriculum, 5th grade textbook, teacher opinions, document analysis.

Teşekkür

Yüksek lisans çalışma sürecim boyunca bilgisi ile ilerlediğim, her daim kendisinden yeni bir şey öğrendiğim, kendisine ne zaman danışsam bana vaktini ayırdığını bildiğim kıymetli danışmanım Doç. Dr. Elif Ertem AKBAŞ'a şükranlarımı sunmaktan mutluluk duyuyor ve teşekkürü bir borç biliyorum.

Eğitimim süresince desteğini benden esirgemeyen ve değerli görüşleri ile ilerlememi sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Murat CANCAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Lisansüstü eğitimim boyunca emeği geçen, çalışmama gönüllü olarak katılan değerli arkadaşlarım ve hocalarıma teşekkür etmek istiyorum.

Son olarak aldığım her kararda yanımda olan ve bu günlere gelmemi sağlayan canım annem Leyla CANAN ve babam Ekrem CANAN'a, ayrıca desteğini her daim hissettiğim kıymetli abim Kenan CANAN'a sonsuz teşekkür ederim.

İçindekiler

Öz.....	i
Abstract	ii
Teşekkür.....	iii
Tablolar Dizini.....	vi
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	xi
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu	2
Araştırmanın Amacı ve Önemi	3
Araştırma Problemi	4
Sayıtlılar	5
Sınırlılıklar	5
Tanımlar	5
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	7
STEM Eğitimi Yaklaşımı ve Hitap Ettiği Disiplinler	7
STEM Eğitiminde 21.Yüzyıl Becerileri.....	11
Öğretim Programları.....	14
Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı	14
5. Sınıf Düzeyinden İtibaren Ortaokul Matematik Öğretim Programında Hedeflenen Amaç ve Beceriler.....	15
Matematik Öğretim Programı ve STEM ilişkisi	18
Öğretim Materyali Olarak Ders Kitabı.....	22
5.Sınıf Matematik Ders Kitabı Etkinlikleri ve Gerçek Hayatla İlişkisi.....	26
Matematik Ders kitapları ve STEM Entegrasyonu	29
STEM Etkinlik Yöntem Teknikleri	32

STEM’ de Öğretmen Eğitimi.....	51
STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	52
Bölüm 3 Yöntem.....	74
Araştırmanın Deseni	74
Araştırmanın Örneklemi	74
Veri Toplama Süreci.....	75
Veri Toplama Araçları	77
Verilerin Analizi	79
Geçerlilik ve Güvenirlik.....	81
Bölüm 4 Bulgular ve Yorum.....	83
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	140
Kaynaklar	148
EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	174
EK-B: Etik Beyanı.....	175
EK-C: Yüksek Lisans / Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	176
EK-D: Ders Kitabı Etkinlikleri	178
EK-E: Veri Toplama Araçları	181
EK-F: Geliştirilen STEM Etkinlik Ölçütü	182

Tablolar Dizini

Tablo 1 Bybee'ye ve Eisenkraft'a Göre 7E Öğrenme Modelinin Aşamaları.....	37
Tablo 2 Araştırmanın Veri Toplama Sürecine İlişkin Takvim	75
Tablo 3 5. Sınıf Matematik Ders Kitabında Seçilen Etkinlikler	78
Tablo 4 Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler	84
Tablo 5 Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler	85
Tablo 6 Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler	86
Tablo 7 Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere İlişkin Görüşler	87
Tablo 8 Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Kullanılan Teknolojik Araç Gereç Kullanımına İlişkin Görüşler.....	88
Tablo 9 Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına İlişkin Görüşler	88
Tablo 10 Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler	91
Tablo 11 Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler	92
Tablo 12 Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler	92
Tablo 13 Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler.....	93
Tablo 14 Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Kullanılan Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler	94
Tablo 15 Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler.....	95
Tablo 16 Bir Noktanın Diğer Bir Noktaya Göre Konumu Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler	96

Tablo 17 <i>Bir Noktanın Diğer Bir Noktaya Göre Konumu Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler</i>	97
Tablo 18 <i>Bir Noktanın Diğer Bir Noktaya Göre Konumu Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler</i>	98
Tablo 19 <i>Bir Noktanın Diğer Bir Noktaya Göre Konumu Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler</i>	99
Tablo 20 <i>Bir Noktanın Diğer Bir Noktaya Göre Konumu Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler</i>	100
Tablo 21 <i>Bir Noktanın Diğer Bir Noktaya Göre Konumu Etkinliğinde Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler</i>	100
Tablo 22 <i>Bir Doğruya Üzerindeki Veya Dışındaki Bir Noktadan Dikme Çizme Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler</i>	102
Tablo 23 <i>Bir Doğruya Üzerindeki veya Dışındaki Bir Noktadan Dikme Çizme Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler</i> ...	102
Tablo 24 <i>Bir Doğruya Üzerindeki veya Dışındaki Bir Noktadan Dikme Çizme Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler</i>	103
Tablo 25 <i>Bir Doğruya Üzerindeki veya Dışındaki Bir Noktadan Dikme Çizme Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler</i>	104
Tablo 26 <i>Bir Doğruya Üzerindeki veya Dışındaki Bir Noktadan Dikme Çizme Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler</i>	105
Tablo 27 <i>Bir Doğruya Üzerindeki veya Dışındaki Bir Noktadan Dikme Çizme Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler</i>	106
Tablo 28 <i>Dörtgenlerin Özellikleri Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler</i>	107
Tablo 29 <i>Dörtgenlerin Özellikleri Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler</i>	108
Tablo 30 <i>Dörtgenlerin Özellikleri Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler</i>	109
Tablo 31 <i>Dörtgenlerin Özellikleri Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler</i>	110
Tablo 32 <i>Dörtgenlerin Özellikleri Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler</i>	111

Tablo 33 Dörtgenlerin Özellikleri Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler.....	111
Tablo 34 Üçgen Ve Dörtgenlerin İç Açılarının Ölçüleri Toplamı Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler.....	112
Tablo 35 Üçgen Ve Dörtgenlerin İç Açılarının Ölçüleri Toplamı Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler.....	113
Tablo 36 Üçgen Ve Dörtgenlerin İç Açılarının Ölçüleri Toplamı Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler.....	114
Tablo 37 Üçgen Ve Dörtgenlerin İç Açılarının Ölçüleri Toplamı Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler.....	115
Tablo 38 Üçgen Ve Dörtgenlerin İç Açılarının Ölçüleri Toplamı Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler.....	116
Tablo 39 Üçgen Ve Dörtgenlerin İç Açılarının Ölçüleri Toplamı Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler.....	116
Tablo 40 Araştırma Sorularına İlişkin Verileri Sıklık Tablosu ve Sütun Grafiği İle Gösterme Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler.....	118
Tablo 41 Araştırma Sorularına İlişkin Verileri Sıklık Tablosu ve Sütun Grafiği İle Gösterme Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler.....	119
Tablo 42 Araştırma Sorularına İlişkin Verileri Sıklık Tablosu ve Sütun Grafiği İle Gösterme Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler.....	120
Tablo 43 Araştırma Sorularına İlişkin Verileri Sıklık Tablosu ve Sütun Grafiği İle Gösterme Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler.....	121
Tablo 44 Araştırma Sorularına İlişkin Verileri Sıklık Tablosu ve Sütun Grafiği İle Gösterme Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler.....	122
Tablo 45 Araştırma Sorularına İlişkin Verileri Sıklık Tablosu ve Sütun Grafiği İle Gösterme Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler ...	122
Tablo 46 Uzunluk Ölçme Birimleri Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler.....	124
Tablo 47 Uzunluk Ölçme Birimleri Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler	125
Tablo 48 Uzunluk Ölçme Birimleri Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler.....	126

Tablo 49 <i>Uzunluk Ölçme Birimleri Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler</i>	126
Tablo 50 <i>Uzunluk Ölçme Birimleri Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler</i>	127
Tablo 51 <i>Uzunluk Ölçme Birimleri Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler</i>	128
Tablo 52 <i>Aynı Alana Sahip Farklı Dikdörtgenler Oluşturma Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler</i>	129
Tablo 53 <i>Aynı Alana Sahip Farklı Dikdörtgenler Oluşturma Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler</i>	130
Tablo 54 <i>Aynı Alana Sahip Farklı Dikdörtgenler Oluşturma Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler</i>	131
Tablo 55 <i>Aynı Alana Sahip Farklı Dikdörtgenler Oluşturma Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler</i>	132
Tablo 56 <i>Aynı Alana Sahip Farklı Dikdörtgenler Oluşturma Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler</i>	133
Tablo 57 <i>Aynı Alana Sahip Farklı Dikdörtgenler Oluşturma Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler</i>	133
Tablo 58 <i>Dikdörtgenler Prizması, Kare Prizma Ve Küpün Açınımı Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler</i>	135
Tablo 59 <i>Dikdörtgenler Prizması, Kare Prizma ve Küpün Açınımı Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler</i>	136
Tablo 60 <i>Dikdörtgenler Prizması, Kare Prizma ve Küpün Açınımı Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler</i>	137
Tablo 61 <i>Dikdörtgenler Prizması, Kare Prizma ve Küpün Açınımı Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler</i>	137
Tablo 62 <i>Dikdörtgenler Prizması, Kare Prizma ve Küpün Açınımı Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler</i>	138
Tablo 63 <i>Dikdörtgenler Prizması, Kare Prizma ve Küpün Açınımı Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler</i>	139

Şekiller Dizini

Şekil 1. Mühendislik tasarım süreci	10
Şekil 2. 21. Yüzyıl becerileri çerçevesi	13
Şekil 3. Matematiksel modelleme ve problem çözme döngüsü	22
Şekil 4. Öğretim materyalleri	23
Şekil 5. Ders kitabına ait öğrenme ve öğretme aşamaları	25
Şekil 6. Ders kitabı etkinliklerinin stem ile uyumuna ilişkin geliştirilen ölçütler ..	80
Şekil 7. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri etkinliği.....	83
Şekil 8. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri etkinliği	90
Şekil 9. Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumu etkinliği	96
Şekil 10. Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizme etkinliği	101
Şekil 11. Dörtgenlerin özellikleri etkinliği	107
Şekil 12. Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamı etkinliği	112
Şekil 13. Araştırma sorularına ilişkin verileri sıklık tablosu ve sütun grafiği ile gösterme etkinliği	117
Şekil 14. Uzunluk ölçme birimleri etkinliği.....	123
Şekil 15. Aynı alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturma etkinliği	129
Şekil 16. Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün açınımı etkinliği	134

Simgeler ve Ksaltmalar Dizini

K: Katılımcı

ABD: Amerika Birleşik Devletler

STEM: Science – Technology – Engineering – Mathematics

STEAM: Science – Technology – Engineering – Art- Mathematics

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

PISA: Programme for International Student Assessment

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics

NRC: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)

NSF: The National Science Foundation

RME: Realistic Mathematics Education

PDÖ: Probleme Dayalı Öğrenme

PTÖ: Proje Tabanlı Öğrenme

DAKA: Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı

AR-GE: Araştırma ve Geliştirme

P21: Partnership for 21st Century Learning

ATC21S: The Assessment and Teaching of 21st Century Skills

OECD: Organisation for Economic Co-Operation and Development

ITEEA: International Technology and Engineering Educators Association

Bölüm 1

Giriş

Günümüzde eğitim sisteminde köklü değişikliklere gidilmiştir. Eğitim sistemine kazandırılan STEM eğitimi yaklaşımı disiplinlerarası bakış açısıyla dersleri anlamlandırmaktadır. STEM eğitimi yaklaşımı fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanını kapsayan bir reformdur. Bu reform çerçevesinde matematik dersi teknoloji ile birlikte gelişim göstermiştir. Geçmişte sayma ve ölçme ihtiyaçlarından ötürü meydana gelen matematik, teknolojik gelişmeler ile birlikte farklı alanlara kök salan bir ders niteliği kazanmıştır. Fakat matematik dersi soyut bir ders olduğundan diğer derslerle ilişkilendirilmesi, anlamlandırılması dersi anlaşılır hale getirecektir. Bu açıdan STEM ile entegrasyonunun sağlanmasının matematikteki başarıyı olumlu etkileyeceği düşünülmektedir.

21. yüzyıl becerilerine uygun bireylerin yetiştirilebilmesinde uygun öğretim programlarına, donanımlı eğitimcilere, eğitim kaynaklarına ihtiyaç vardır. Bunlar hazırlanırken güncel bilimsel ve teknolojik gelişmeler göz önünde bulundurulmalıdır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2019). Üretime dayalı ve üst düzey beceriler kazandırmayı hedefleyen bir eğitim anlayışı olan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic), ülkelerin eğitime yönelik yeni stratejilerinin kaynağı olmuştur (Öner ve Capraro, 2016). STEM eğitimi geleneksel eğitimden farklı olarak; öğrencilerin akademik öğrenmelerde geniş kapsamlı bakış açısı kazanması, çeşitli istihdam sektörlerinden STEM alanlarında çeşitli okuryazarlıkları artırma talebi, bütünleşik STEM eğitimi için sürekli artan çağrılarla, STEM eğitiminin gerekliliğine dikkat çekilmiştir (MEB, 2021). Bu yaklaşım ile ülkeler eğitim sistemlerini ileriye taşımaktadır. İçerisinde tek boyutlu alanla çalışmadıkları için tekdüze birey yetiştiren müfredatın ötesinde çok yönlü bireyler yetiştirmektedirler.

Dünyanın tercih ettiği STEM eğitimi yaklaşımını ülkemiz son yıllarda dikkate almaya başlamıştır. STEM eğitimi yaklaşımında matematiğin önemi yadsınamaz çünkü bir ülkenin gelişmişlik düzeyinde önemli bir yer kaplar. “Bilgi toplumlarında eğitimlerin çok ciddi bir biçimde yer tuttuğu kaçınılmaz bir gerçektir.

Bir ülkenin kalkınmasında, bir bilgi toplumunun oluşturulmasında, ülkenin geleceği açısından matematik eğitimi de önemli bir yer tutmaktadır” (Aydın, 2003). Karaçay (1985)’a göre bütün toplumlarda matematik öğretimine büyük önem verilmekte ve toplumun her kesiminde, öğrencilerin matematik dersinde gösterdikleri başarı düzeyinin, diğer derslerdeki başarı gösterme düzeylerin belirlemede etkili olduğu görüşü yaygın olarak bilinmektedir. Eğitimin temel amacı, insan beynindeki hücrelerin faaliyet sayısını artırmaktır. Bu da düşünce ile mümkün olur. Düşünmeyi öğreten bilimlerin başında da matematik gelir (Kart, 2002). Toplumun da gelişmek için düşünen nesillere ihtiyacı olduğundan STEM eğitimi vazgeçilmez olmuştur.

21. yüzyılın ihtiyaçları doğrultusunda çok yönlü bireylerin yetişmesi için eğitimde sıkça kullanılan ders kitaplarının bu yaklaşıma uygun olması gerekir. Matematik dersinde kullanılan her aracın önemi ve yeri farklıdır. Ders kitapları, öğretim sırasında, öğrencilerin neleri öğreneceği ve öğretmenlerin neleri öğreteceğini önemli ölçüde etkileyen bir kaynak olma özelliğini taşıdığı gibi, sınıf içi öğrenme-öğretme etkinliklerine yönelik kararlar üzerinde önemli etkilere sahiptir (Kılıç ve Seven, 2008). Matematik dersinde öğretmenlerin etkinlik merkezli hazırlanmış olan ders kitaplarını derslerde aktif olarak kullanmaları öğrencilere öğrenme yaşantıları sunması açısından önemlidir. Literatür incelendiği zaman STEM eğitimi yaklaşımı genellikle fen alanında çalışmalarla yürütülmüştür. Matematik alanındaki çalışmalar az ve sınırlı olmakla beraber ders kitaplarındaki etkinliklerinin STEM ile ilişkilendirilmesine yönelik bu çalışma, matematik alanında çalışmak isteyenlere örnek bir çalışma olacaktır.

Problem Durumu

Dünyada gerçekleşen rekabet ortamında ülkelerin lider olma hedeflerini gerçekleştirebilmeleri için her alandaki değişimi yakından takip etmeleri gerekmektedir. Sanayi, teknoloji, ekonomi alanındaki gelişmelerin yanı sıra eğitim alanındaki reformlar da bu yarışta etkileyecek önemli bir daldır. Bir ülkeyi yönetecek olan bireylerin eğitim konusunda donanımlı olması ülkenin gelişmişlik düzeyini etkiler. Eğitim kalitesini artırmak için farklı programlar ve yaklaşımlar uygulanmıştır. Bu yaklaşımlardan biri STEM eğitim yaklaşımıdır. Bu eğitim yaklaşımının temelinde 21. yüzyılın rekabet ortamında başarılı olmak ve ülke

olarak kendisini ileriye taşımak yatar. Eğitim alanında bu gelişmelerin aktifleşebilmesi için eğitim programlarının STEM eğitimi yaklaşımına uygun düzenlenmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Eğitim programlarına STEM eğitimi yaklaşımını entegre eden ülkelerin, inovasyon yeteneği yüksek, girişimci, yaratıcı, problem durumunda birçok çözüme sahip bireyler yetiştirme olasılığı yüksektir. STEM'in temelinde bütünlleştirici bir yapı söz konusudur. STEM eğitimi yaklaşımı; matematik, fen, teknoloji ve mühendislik alanlarını işbirliği içinde destekler ve kaliteli bir eğitim sunmayı amaçlar. STEM' in paydaşlarından biri olan matematiğin STEM ile eşdeğer hedefleri yer almaktadır. Matematik dersinin temel hedeflerinden biri, herhangi bir problem karşısında yaratıcı fikirlerle çözüm üretebilen bir nesil yetiştirmek olduğu söylenebilir. Bir probleme alışagelmış bir yönden değil de yaratıcı ve farklı birçok yönden yaklaşarak disiplinlerarası geçişlerle çözüm bulabilmektir. Matematik dersi ile STEM eğitimi yaklaşımı arasındaki bu ilişkinin öğretim programlarından yola çıkarak hazırlanan ders kitaplarında verilen etkinliklerde ne ölçüde uyumlu olduğu araştırılmak istenmektedir. Literatürde STEM ve matematik adı altında birçok çalışma mevcuttur fakat kazanımlar doğrultusunda ders kitabında verilen etkinliklerin STEM ile olan ilişkisi ilk kez araştırılmıştır. Bu araştırmanın matematik ders kitabı yazarlarına ve bu alanlarda çalışan araştırmacılara katkısı olacağı düşünülmektedir. STEM eğitimi yaklaşımına uygun hazırlanacak olan ders kitaplarının ülkenin eğitim kalitesini olumlu yönde etkileyeceği söylenebilir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışma ile son dönemlerde sıklıkla vurgulanan ve özellikle gelişmiş ülkelerin eğitim sistemlerinde önemli bir role sahip olan STEM eğitimi yaklaşımının paydaşlarından biri olan matematik dalında inceleme yapılmıştır. STEM ve Matematik alanında birçok çalışma olmasına rağmen 5. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM ile ilişkisi ilk kez araştırılmıştır. Bu nedenle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Genel anlamda matematik dersinin hedeflediği temel unsur akademik başarının yanı sıra öğrencilerin edindikleri bilgiyi günlük hayata uyguluyor olmaları ve ayrıca karşılaştıkları herhangi bir sorun karşısında çözüm üretebiliyor olmalarıdır (MEB, 2018a). Dolayısıyla matematiğin bu hedefini temelinde barındıran STEM eğitimi

yaklaşımının, ders kitabındaki etkinliklerle uygunluk düzeyi amaçlanarak çalışma yürütülmüştür. Türkiye geliştirmekte olan bir ülke olduğu için eğitim sisteminin teknolojiyi iyi kullanabilen, girişimci role sahip bireyleri yetiştirmeye uygun olması gerekir. Ülkenin gelişmişlik düzeyini etkileyen bu eğitim yaklaşımının ders kitaplarındaki kullanım şekli önem arz etmektedir. STEM eğitimi alan matematik öğretmenlerinin ders kitabında yer alan etkinlikleri incelemiş olmaları bundan sonraki süreçlerde yazılacak olan ders kitaplarında öğretim programlarının STEM eğitimi yaklaşımına uygun oluşturulmasını sağlayabilir.

Bu çalışmada; 5. sınıf matematik dersi kazanımlarına yönelik ders kitaplarında yer alan etkinliklerin, STEM ile ilişkisinin ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşleri bağlamında değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma Problemi

Araştırmanın amacı doğrultusunda cevap aranacak olan ana problem ve alt problemler şu şekildedir:

5. sınıf matematik ders kitabında yer alan etkinlikler STEM ile uyumlu mudur?

Alt problemler. 5.sınıf öğretim programına göre ders kitabında yer alan etkinlikler;

“En çok beş basamaklı doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapar.” kazanımı doğrultusunda STEM ile uyumlu mudur?

“Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemi yapar ve anlamlandırır.” kazanımı doğrultusunda STEM ile uyumlu mudur?

“Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanılarak ifade eder.” kazanımı doğrultusunda STEM ile uyumlu mudur?

“Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizer.” kazanımı doğrultusunda STEM ile uyumlu mudur?

“Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer.” kazanımı doğrultusunda STEM ile uyumlu mudur?

“Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.” kazanımı doğrultusunda STEM ile uyumlu mudur?

“Araştırma sorularına ilişkin veriler toplar, sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.” kazanımı doğrultusunda STEM ile uyumlu mudur?

“Uzunluk ölçme birimlerini tanır, birimleri birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.” kazanımı doğrultusunda STEM ile uyumlu mudur?

“Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur.” kazanımı doğrultusunda STEM ile uyumlu mudur?

“Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını çizer ve verilen farklı açınımların dikdörtgenler prizmasına ait olup olmadığına karar verir.” kazanımı doğrultusunda STEM ile uyumlu mudur?

Sayıtlılar

Bu çalışmada STEM etkinlik ölçütü ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile gerekli verilerin toplandığı varsayılmıştır.

Çalışmaya katılan matematik öğretmenlerinin görüşme sorularına ve STEM etkinlik ölçütüne objektif ve samimi bir şekilde cevaplar verdikleri varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Araştırma 2022-2023 eğitim ve öğretim yılını kapsayan süreçte okullarda okutulan Özgün yayınları 5. sınıf matematik ders kitabında yer alan etkinliklerle sınırlıdır.

Çalışmanın örneklemi STEM eğitimi almış 10 matematik öğretmenin katılımı ile sınırlıdır.

Tanımlar

STEM: STEM kavramı fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının ingilizce (Science, Technology, Engineering, Mathematics) baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşan bir kısaltmadır.

STEM Destekli Etkinlikler: STEM kavramının hitap ettiği fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik bireylerin problem çözmesini, takım çalışmaları yürütmesini, sorgulama becerisi geliştirmesini, yaratıcı ve üretken olmasını hedefleyen etkinliklerdir (Pekbay, 2017).

Farklı Disiplinlerle Entegrasyon: Bu çalışmada matematik alanının fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ile ilişkisini ifade etmektedir.

Ders Kitabı: Eğitim programında bulunan hedef, içerik, öğretme-öğrenme süreci ile lme değerlendirme boyutlarına yönelik hazırlanan basılı ğretim materyalidir (Demirel ve Kırğlu, 2006: 9).

Öğretmenler: STEM eğitimi almış 10 tane matematik öğretmenini temsil etmektedir.

Öğretim Programı: Bireylere verilecek eğitimin amacını, yöntemini, içeriğini ve değerlendirmesini ayrıntılı olarak belirten programdır (Demirel, 2013: s.6).

Kazanım: ğrenme süreci sonunda öğrencinin kazanması gereken bilgi, tutum, becerilerin bütünlüğü olarak ifade edilir (MEB, 2018).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

STEM Eğitimi Yaklaşımı ve Hitap Ettiği Disiplinler

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) dört temel alanı disiplinlerarası bir etkileşimle ele alan yaklaşım türüdür. Bu yaklaşım türü bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının ingilizce baş harflerini temsilen oluşturulmuş bir kısaltmadır. STEM terimi, bu dört alanı öğrenme ve öğretme anlamlarına gelmektedir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM kültürü sayısal değerleri bir çatı altında bütünleştirerek (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) eğitimin kalitesini artırmayı hedefleyen bir eğitim yaklaşımıdır. Bu eğitim yaklaşımının temel amacı teknoloji çağına uygun bireylerin yetiştirilmesini sağlamak ve ezberden uzak, öğrendiklerini hayata uygulayan bireyler yetiştirmektir. STEM ifadesi ilk kez 'SME&T' olarak NSF (National Science Foundation) yani Ulusal Bilim Vakfı tarafından oluşturulmuştur (Yıldırım, 2018). Sonraki süreçte vakıfta yer alan Portland Devlet Üniversitesi Rektörü Prof. Dr Judith Ramaley tarafından STEM kısaltması kullanılmıştır.

STEM eğitimi ile bireylerin inovasyon değerleri yükselterek kaliteli işgücü istihdamı sağlanacaktır. STEM eğitimi yaklaşımı bireylerin kendi aralarında küçük gruplarla çalıştıkları ve bir ürün ortaya koyarken sonuçtan ziyade süreci temele aldıkları bir eğitim yaklaşımıdır (Akarsu vd., 2020). Bybee (2010) bu eğitim yaklaşımında bazı hususlara dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bunlar; öğrencilerin bireysel ve grup takımları halinde çalışması, araştırmaya dayalı etkinliklerle veri toplama ve analiz yapma becerilerinin kazandırılması, günlük hayattaki bir problemin matematiksel boyutu için akıl yürütülmesine yardımcı olunması şeklinde belirtilebilir. Bu eğitim yaklaşımının benimsenmesinin ve bu doğrultuda bireylerin yetiştirilmesine yönelmenin sebebi ülkelerin eğitim alanında reformlarını ileriye taşımak istemeleridir. Eğitim alanında gelişen ülkeler diğer ülkelere göre bir adım önde ilerler. Kaliteli bireylerin yetişmesi ülkenin yönetimini direkt etkilediği gibi ekonomik olarak kalkınmasını pozitif yönde etkiler. Ülkelerin yarışını etkileyen bu eğitim yaklaşımının temelinde yer alan bilim, teknoloji,

mühendislik ve matematik alanlarında donanımlı bireylerin yetişmesi gerekmektedir. Teknoloji çağı diye nitelendirilen bu dönemde kas gücünden ziyade zihinsel becerilerle ortaya konulan ürünler daha önemli hale gelmiştir. Bireylerin yaratıcı olması, problemlere çözüm odaklı yönelmesi, teknolojiyi kullanabilmesi, inovasyon gücüne sahip olması STEM eğitimi yaklaşımının temel hedefleridir. Bu beceriler doğrultusunda yetişen bireyler ülkelerin ekonomik, sosyal, politik gelişimlerine katkı sağlar (MEB, 2016).

Her dönemin şartlarına ve gelişimine bağlı olarak bireylerden beklenen beceriler değişiklik göstermiştir. 21. yüzyılın yenilikleri ile bireylerden beklenen beceriler de değişim göstermiştir. Problem çözme, iletişim, iş birliği, yenilikçilik ve eleştirel düşünme bu dönemin becerilerinden bazılarıdır. STEM eğitimi yaklaşımının barındırdığı dört disiplin alanı da bu beceriler ışığında bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu disiplinler birlikte çalışabildiği gibi ayrı çalışarak da temsil ettikleri alanla ilgili yeterli bilgiyi temsil ederler. Disiplinlerarası geçişlerle bilinen ve birbirlerinin alanlarından beslenerek sarmal olarak gelişen bu disiplinleri öncelikle ayrı ayrı tanımanın STEM eğitimi yaklaşımını daha anlaşılır hale getireceği düşünülmektedir.

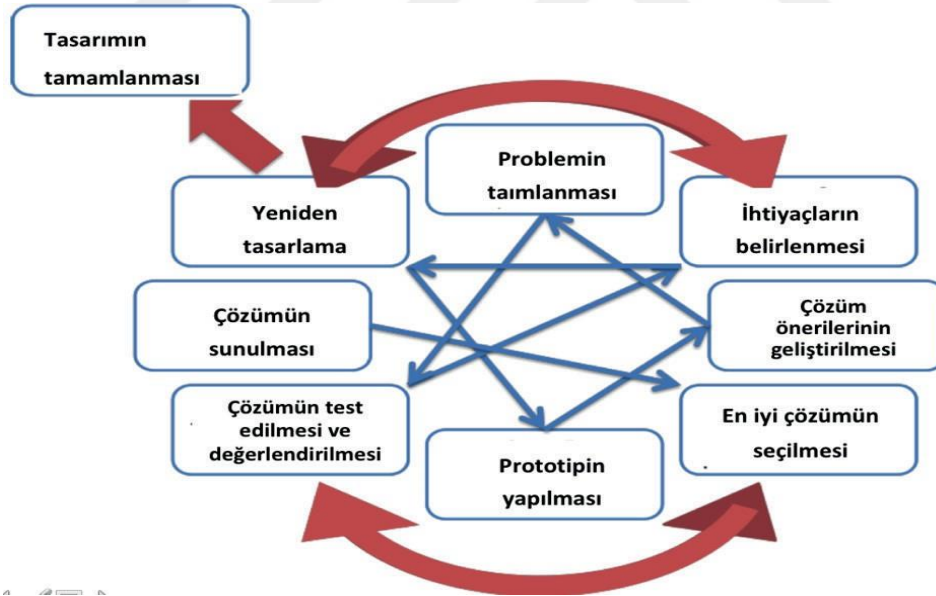
Matematik. STEM'in önemli bir parçası olan matematik, geçmişten beri bir bilim dalı olarak karşımıza çıkmaktadır. Matematik sahip olduğu evrensel dili sayesinde dünyanın her alanında mutlak doğruların oluşmasına katkı sağlamıştır (Yıldız, 2017). Evrensel bir dilin temsilcisi olan bu alanın STEM eğitimi yaklaşımındaki yeri de önem arz etmektedir. Matematik soyut bir kategori olarak bilinse de günlük hayatın içinden çıkan bir bölümdür. Matematik için birçok tanım mevcut iken matematik bu tanımların bütünlüğüdür. Matematik düşünebilme yetisine sahip, problem çözebilen, muhakeme gücü olan bireylerin eğlendiği bir platform olarak karşımıza çıkar. Matematiğin zor ve anlaşılmaz oluşunu dile getiren bireylerin, STEM ile entegrasyonunu sağladıktan sonra bu alana karşı önyargılarından kurtulabileceği belirtilebilir. STEM eğitime göre günlük hayattaki problemler matematiksel ilişkilerle analiz edilebilir, modellenabilir ve gerekli algoritmalar kurulabilir. Matematiksel olarak elde edilen modelleme etkinlikleri sayesinde STEM eğitimi yaklaşımı derinlemesine anlaşılır hale gelir (Karahan ve Bozkurt, 2017). Matematik dersindeki havuz problemleri olarak

anlatılan veya fizik dersinde sürtünme kuvveti problemi olarak anlatılan problemler birçok disiplinin bir arada kullanılmasıyla çözülebilir (National Research Council, 2011). Son yıllarda matematik ğretimi soyut bir kavram olmaktan ziyade gerçek hayatın modellendiği, problemlere alternatif bakış açıların geliştirildiği bir beceri geliştirme süreci olarak karşımıza çıkmaktadır (De Corte, 2004). Benzer şekilde STEM eğitimi de problemler karşısında bireylerin problemleri çözmesine ve yaratıcı fikirler sunmasına fırsat veren bir yaklaşımdır. Bu iki alan arasındaki geçişler sayesinde matematik günlük hayatın bir parçası olarak görülmektedir.

Fen Bilimleri. STEM eğitim yaklaşımının bir parçası olarak ingilizce “Science” kelimesinin karşılığı olan Fen Bilimleri gerçek dünyayı inceleyerek fizik, kimya ve biyoloji disiplinleri arasındaki ilke ve kavramları ğretmeye çalışır (Honey vd., 2014: s.14). Fen alanı tıpkı matematik gibi günlük hayatı anlamak, yorumlamak için gerekli bir disiplindir (NRC, 1996: s.24). Fen ile kullanılan bilim kelimesinin işlevi fizik, kimya, biyoloji ve uzay bilimi alanları arasındaki diyalog kurmak ve bu olguları incelemeye çalışmaktır (Bybee, 2019). STEM eğitimi yaklaşımının bireylere entegre etmek istediği becerilerin başında fen okuryazarlığını geliştirmek, bilimsel araştırma becerisi kazandırmak ve olaylara çok yönlü bakabilen bir nesil yetiştirmektir. STEM eğitiminin temelinde bireyleri gerçek bilim insanları gibi yetiştirmek yatmaktadır. Bilim insanlarında olduğu gibi sorgulamaya, düşünmeye ve varsayımlarda bulunmaya çalışan bir nesil yetişmesini sağlamaktır. Bozkurt Altan (2017a)’a göre fen bilimleri ile STEM’in entegrasyonun sağlanması için araştırma ve sorgulama süreçlerinin ele alınması gerekmektedir. Son yıllarda fen programlarındaki değişikler ile birlikte STEM amacına yönelik bir yol izlendiği göze çarpmaktadır (Çepni ve Ormancı, 2017). Fen bilimlerinin temel amacı bireylerin fen ve mühendislik alanlarında bilgi sahibi olmalarını sağlamak, günlük hayat problemlerine alternatif çözüm yolları üretmelerini sağlamaktır (MEB, 2018b). Bu amaçlar STEM eğitimi yaklaşımın amaçları ile benzerlik göstermektedir.

Mühendislik. Mühendislik insanların kullanımına destek olması amacıyla üretilen makinalar ve sistemler bütünüdür. Bu sistemsel bütünlük bir süreç olarak ilerler. Mühendislik sürecine göre ürünler tasarlanır ve geliştirilir (Bybee, 2019).

Literatürde fen ve matematik alanında birçok çalışma mevcutken mühendislik alanında çok az çalışma olduğu göze çarpar. Fakat STEM eğitiminin oluşumunda büyük etkisi olan aynı zamanda sürecin ilerlemesini de sağlayan temel etken mühendisliğin varlığıdır (Kelley ve Knowles, 2016; Roehrig vd., 2012). Toplumun ihtiyaçları doğrultusunda meydana gelen problemlerin matematiksel ve bilimsel olarak çözümünde mühendislik tasarımı işlev görmektedir (Bozkurt Altan, 2017a). Mühendislik sadece bilim ve matematikten faydalanmaz, teknolojik araçlardan da faydalanan bir alandır (Bybee, 2019). STEM'in en az anlaşılan alanı olarak görülen mühendislik alanına göre gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır (NRC, 2009). Bybee (2010)'e göre STEM alanları arasında disiplinlerarası geçişi sağlayan en önemli unsur mühendisliktir. Mühendislik kelime anlamı olarak da ürün tasarlama olduğundan bu tasarım sürecinin adımlarında, problem sürecinde, algoritmalar oluşturma ve tasarım sonucunda rol alabilir. (Bozkurt Altan, 2017b). STEM alanında aktif rol alan mühendislik sürecine özgü bir tasarım süreci bulunmaktadır. Bu süreç ışığında mühendislik tasarımı anlamlandırılır.



Şekil 1. Mühendislik tasarım süreci (Hynes vd., 2011)

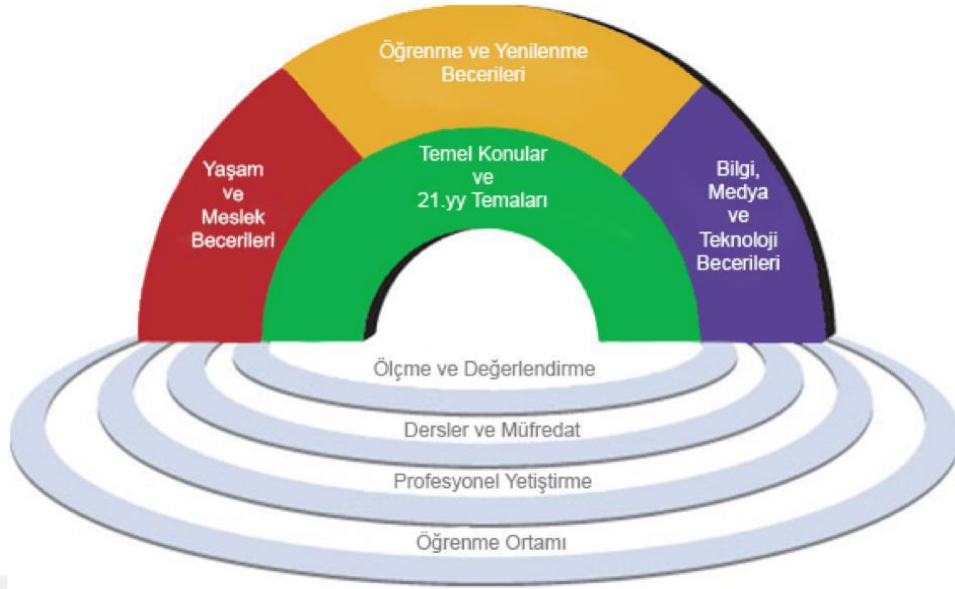
Teknoloji. Yüzyıllar boyunca insanlar ihtiyaçlarını karşılamak için teknolojik gelişmelerden faydalanmıştır. Teknoloji sabit bir süreç değil, sürekli değişim ve gelişim isteyen bir alandır. Günümüzdeki ürünlerin çoğu fen ve mühendislik ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknoloji, STEM alanlarının hepsini barındıran ve hepsi ile disiplinlerarası çalışan bir bölümdür. Teknoloji ile

STEM arasındaki ilişkiye göre tasarlanan ürün teknolojik bir araç olabileceği gibi ürünün kendisi de olabilir (Bozkurt Altan, 2017b). Teknoloji ve STEM arasındaki diyalog neticesinde teknoloji okuryazarlığı becerisi ortak kazanım olarak karşımıza çıkmaktadır (Bozkurt Altan, 2017a). Teknoloji okuryazarlığı, teknolojinin gelişim sürecini, topluma nasıl entegre edildiğini, toplumu nasıl şekillendirdiğini kavrama yeteneği olarak da belirtilebilir (International Technology and Engineering Educators Association, 2007). STEM kavramının temelinde yer alan dört disiplin, bir bütünü temsil ettiği gibi birbirinden destek alarak da çalışabilen bir sistemdir. Teknoloji, mühendislik süreçlerini takip ederek ürün ortaya koyabilir. Bu ürünü ortaya koyarken matematik dilinden faydalanarak ilerleyeceği gibi fen bilimlerinden de destek alabilir. STEM eğitimi yaklaşımının temelinde problem karşısında çözüm üretebilmek yatar. Teknoloji dalı da tıpkı STEM gibi problemlere karşı çözüm geliştirme amacına sahiptir. Bireylerin teknolojik becerilere sahip olması için ilkokuldan itibaren bu eğitimi alması gerekmektedir. Özgün projeler üretip teknolojik donanımları etkili kullanabilen bireylerin gelişimini STEM eğitim yaklaşımı desteklemektedir. Bu açıdan STEM ile teknoloji arasında sözsüz bir anlaşma söz konusudur.

STEM Eğitiminde 21.Yüzyıl Becerileri

Teknoloji var olanla yetinmeyip sürekli değişimi ve gelişimi amaç edinen bir etkidir. Eğitim alanında başarılı bireylerin yetiştirilmesi ülkenin geleceğine yatırım yapmakla eşdeğerdir. Nitelikli ve kaliteli bireyler ülkenin kalkınmasını etkiler. Değişen ve gelişen ülkelerin ihtiyaçlarına dönüt verecek olan bu neslin bazı becerilere sahip olması gerekmektedir. İfade edilen beceriler, yaratıcı düşünme, çözüm odaklı olma, matematiksel model yapabilme, modeli test etme, sayısal düşünebilme, işbirlikli öğrenme olarak sınıflandırılabilir (Doğanay, 2017; Drake, 2012). Bu beceriler için evrensel bir açıklama bulunmamaktadır ama genel olarak benzer çerçevede ifadeler bulunmaktadır. STEM eğitiminin kazandırmak istediği beceriler arasında 21. yüzyıl becerileri de yer almaktadır. STEM eğitiminin kazandırmak istediği beceriler 21. yüzyıl becerileri ile desteklenince çağın ihtiyaçlarına dönüt veren bireyler yetişecektir. Bireyler üretken ve girişimci bir tutumla daha özgüvenli olacaklardır. 21. yüzyıl becerileri doğrultusunda mesleklerin sahip olması gereken nitelikler de değişmiştir. Bu yüzden STEM

eğitimi ile 21. yüzyıl becerileri arasındaki tutumu ele alırsak, STEM eğitiminin temel hedeflerinden birisi de bireyleri 21. yüzyıl becerilerine sahip kılmaktır (Bybee, 2010). STEM ile 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişki doğrultusunda yaratıcı, eleştirel, işbirliği ve iletişim becerilerine sahip bireyler yetişecektir. STEM eğitimi ile sıkça ifade edilen 21.yüzyıl becerileri eğitim dışında sosyal, siyasal, ekonomik ve kültürel etken olarak da incelenmeye başlanmıştır (Breiner vd., 2012). Hayatın her alanında etkisi olan bu becerilerin bireylerin davranışlarına entegre edilmesi ülkelerin yarışını olumlu etkiler. 21. yüzyıl becerileri birçok yazar ve kuruluş tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. ATC21S (The Assessment and Teaching of 21st Century Skills), OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development), MEB, Dünya Ekonomisi Formu, ve P21 (Partnership for 21st century learning) gibi birçok kuruluşun tanımları arasında en geneli olarak P21 erevesi ile tanımlanan beceriler ele alınabilir. Bu tanımların ortak paydası problem karşısında yaratıcı mler üretebilen bir nesil yetiştirmektir. P21 organizasyonu Amerika'da eğitimciler ve liderler tarafından oluşturulan bir ekiptir. Bu organizasyon 21. yüzyıl becerilerini öğrenme ve düşünme becerileri, bilişim teknolojileri okuryazarlığı ve yaşam becerileri olarak üç temel ana başlık altında 12 beceri olarak tanımlamıştır (Partnership For 21st Century Skills, 2013). ğrenme ve düşünme becerileri; eleştirel düşünme ve problem çözme, yaratıcı ve yenilikçi düşünme, iletişim becerileri, işbirliği becerilerini kapsar. Bilişim teknolojileri okuryazarlığı; bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, iletişim okuryazarlığını kapsamaktadır. Yaşam ve kariyer becerileri; esneklik ve uyum, liderlik, kendini yönetme, sosyallik, üretkenlik olarak belirlenmiştir (Topçu ve ifti, 2018). Becerilerin temalara göre ayrılmış hali aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 2. 21. yüzyıl becerileri çerçevesi (Topçu ve Çiftçi, 2018)

Genel olarak bu becerilerin bireylere kazandırılabilmesi için eğitim sisteminin istenen becerilere hitap etmesi gerekmektedir. STEM eğitimi sayesinde bu beceriler bireylere kazandırılabilir (Bybee, 2010). Günümüzde gerek iş olanakları için gerekse kariyer basamakları için 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanan becerilerin kişilerde yerleşmiş olması gerekmektedir. Dünyada gerçekleşen reformlar sonucunda eğitim alanındaki değişiklikler de önemsenmektedir. Bilgi içerikli bir ekonomi yönetiminin ülkenin başarısını direkt etkileyen bir unsur olduğu aşıkardır. Bu yüzden ülkeler eğitim alanındaki reformları önemser. Nitelikli bireylerin yetişmesi için gerekli becerileri ifade eden 21. yüzyıl becerileri eğitim sistemlerine yansımalıdır. Bu becerilerin standart eğitim anlayışı ile bireylere aktarılamayacağı ortadadır. Gardner'in de belirttiği üzere endüstriyel alandaki eksikleri giderecek bireylerin matematik, fen, kimya ve biyoloji gibi bilimlerin birikimlerini teknoloji ve mühendislikle etkinleştirerek tasarımlar oluşturması gerekmektedir (Akgündüz vd., 2015). Bu beklentiyi STEM eğitim anlayışı karşılamaktadır. Çünkü STEM ile 21. yüzyıl becerilerinin amaçları aynı çatı altında toplanmıştır. Bireyler STEM eğitimi ile bu becerilere ve yeteneklere uygun yetiştirilmektedir (Yıldırım, 2016).

Öğretim Programları

Eğitim, bir toplumun taşıması gereken değerleri belirli yöntemlerle bireylere aktarma işidir. Eğitim, bireyleri belirli kurallar çerçevesinde şekillendirir. Eğitimin bireylere nasıl aktarılması gerektiği ile ilgili belirli öğretim programları düzenlenir. Eğitim programının önemli bir parçası olan öğretim programı, belirli bir plan dahilinde kazandırılmak istenen bilgi, beceri ve uygulamaların bütünlüğüdür. Aynı zamanda öğretim programı, okul veya okul dışındaki alanlarda bireylere kazandırılmak istenen kazanımların ve etkinliklerin tamamı olarak ifade edilir (Demirel, 2011: s.6). Eğitimin önemli bir bileşeni olan öğretim programlarına göre dersler şekillenir ve bireylere aktarılmak istenen hedeflenir tasarlanır. Öğretim programları, bireylerin öğrenme alanları için uygun kazanımları ve bu kazanımları uygun yöntemlerle anlatan programlardır. Öğretim programları MEB tarafından hazırlanmaktadır (Arı, 2018). Öğretim programları aynı zamanda bireylere aktarılması gereken kazanımlar bütünüdür. Bu kazanımları bireylere aktarma işini alanın uzmanı olan öğretmenler yürütür. Öğretim programları gelişime açık ve yenilenebilir bir yapıya sahiptir. Dönem değiştikçe bireylerin sahip olması gereken beceriler de değişkenlik göstermektedir. Bu becerilerin ne olduğu, nasıl aktarılması gerektiği ile ilgili alanda devreye öğretim programları girer. Bu yüzden öğretim programlarının bireylere istendik davranışları entegre etme boyutunda işlevi önemlidir. Öğretim programları sayesinde eğitimciler eğitim-öğretim düzeneğini anlamlandırır ve bu doğrultuda yol alırlar (Sönmez ve Alacapınar, 2015). Ders esnasında ele alınan etkinlikler, kazanımların nasıl öğrencilere aktarılacağını ve değerlendirme boyutunun nasıl gerçekleşeceğini öğretim programları anlatır (Engin, 2015). Nitelikli bir öğrenme alanı için öğretim programların kullanılabilir oluşu önemlidir (Bal ve Artut, 2013). Etkili bir eğitim-öğretim için öğretim programları esnek olmalıdır. Değişen dönemin şartlarına uygun olarak programlar yenilenebilir olmalıdır.

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı

Hayatın her alanında yaşanan yenilikler gibi matematik alanında da güncellemeler yaşanmaktadır. Değişen çağın ihtiyaçları doğrultusunda

matematik öğretim programları da etkilenmektedir. Günümüzdeki teknolojik gelişmeler ile birlikte matematik öğretim programları da bu değişimden etkilenmiştir ve ilköğretimden yükseköğretime kadar olan tüm kademelerde öğretim programlarında yenilikler görülmüştür (Baykul, 2012). Yenilenen bu öğretim programları dahilinde dinleyen, araştıran, üreten, bilgileri transfer eden, yeniliğe açık bireyler yetiştirilmek istenmektedir (Orbeyi ve Güven, 2008: 135). Matematik gerçek hayattaki problemleri içeren bir alandır. Toplumun bir problem karşısında nasıl davranması gerektiğini, ne tür çözümlerle soruna yönelmesi gerektiğini anlatan programlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak için matematik öğretim programı devreye girer. Matematik öğretim programına göre şekillenen bireyler toplumun ihtiyaçlarına cevap verirken problemler karşısında yaratıcı çözümler üretirler. Ortaokul Matematik 5. sınıf, 6. sınıf, 7. sınıf ve 8. sınıf kademelerine özgü öğretim programlarının temel amacı bireylerde matematik kültürünü oluşturmaktır. Matematik kültürü ile hedeflenen özellikler; bağımsız düşünebilen, yaratıcı fikirler edinebilen, sorgulayan, neden-sonuç ilişkisi kurabilen, üretebilen bireyler olarak sıralanabilir (MEB, 2017). Matematik eğitimi sarmal bir yapıya sahip olduğundan temelde hedeflenen amaç ve becerilere uygun bir programın oluşturulması sonraki kademelerde yer alan matematik öğretim programlarının işleyişini olumlu yönde etkileyecektir. Dolayısıyla ortaokulun 1.kademesi olan 5. sınıf matematik öğretim programının sahip olduğu özelliklerin bilinmesi bu işleyişi kolaylaştıracaktır.

5. Sınıf Düzeyinden İtibaren Ortaokul Matematik Öğretim Programında Hedeflenen Amaç ve Beceriler

Matematik dersinin temel ilkesi olan “*Her çocuk matematiği öğrenebilir*” fikrine bağlı kalarak bireyler ihtiyaç duyduğu bilgi, beceri, tutum ve yeterlilikleri öğretim programları sayesinde kazanabilir (MEB, 2013). Bu ilke matematik öğretim programlarının genelini kast etmektedir. Her çocuk matematiği öğrenme yeterliliğine sahip olduğu için eğitimin her kademesine bu ilke işlenmelidir. 2012-2013 yılında öğretim programlarına yönelik yapılan değişiklikte birlikte 5. sınıflar ortaokul grubuna dahil edilmiştir. Bu sınıf düzeyinin ortaokul gruba dahil edilmesi ile birlikte ortaokulun yaş grubu aralığı değişmiştir. Yenilenen programlarda hedeflenen becerilerin öğrencilerin yaş grubuna uygun olması gerekmektedir.

Ortaokulun 1. kademesi olan 5. sınıf düzeyinden itibaren matematik öğretim programının bireylere kazandırmağı hedeflediğı amaç ve beceriler;

- ✓ Matematiğe ait öğrenme becerilerini etkili bir şekilde kullanmak,
- ✓ Matematikle ilişkili kavramları günlük hayata entegre etmek,
- ✓ Kendi fikirleri ve yaratıcı çözümleri sayesinde karşılaştığı problemleri çözmek ve başkalarının çözüm noktasındaki eksiklerini görüp düzeltmek,
- ✓ Matematik dilini kullanarak matematiksel yetkinlik ile mantıklı çözümler üretmek,
- ✓ Öz yönetim becerisi ile kendi öğrenme süreçlerini yönetmek,
- ✓ Zihninden işlemler yürüterek çözümler için tahminlerde bulunmak,
- ✓ Matematiksel ifadeleri farklı versiyonlarla temsil etmek,
- ✓ Matematik öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirerek çözümler karşısında özgüvenli bir yaklaşım geliştirmek,
- ✓ Sorumluluk bilincini yaratarak bireylerin sistemli ve dikkatli olmalarını sağlamak,
- ✓ Araştıran, üreten, bilgi transferini gerçekleştiren bireyler yetiştirmek,
- ✓ Matematiğin sanatla ve estetikle olan bağıını fark etmek,
- ✓ Matematik alanını toplumun ortak bir değeri olarak görmek, şeklinde sıralanabilir (MEB, 2018a).

Ortaokul Matematik öğretim programı beş öğrenme alanını temsil etmektedir. Bu öğrenme alanları; Sayılar ve İşlemler, Cebir, Geometri ve Ölçme, Veri İşleme ve Olasılık alanlarından oluşmaktadır. 5. sınıfların öğrenme alanları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Sayılar ve İşlemler. Ortaokul 5. sınıf Matematik öğretim programının öğrenme alanlarından biri olan sayılar ve işlemlere göre öğrenciler;

- Doğal sayıları okur, yazar ve dört işlem yapar,

- Tam sayılı ve bileşik kesirleri anlamlandırıp dönüşüm yapar, Payları veya paydaları eşit kesirler, birinin paydası diğerinin katı olan kesirlerle sıralama yapar,
- Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar,
- Ondalık gösterimleri kesirlerle ilişkilendirerek toplama ve çıkarma işlemi yapar,
- Yüzde kavramını kesir ve ondalık gösterimle ilişkilendirir,
- Doğal sayıların çarpan ve katlarına yönelik çalışmalar yapar,
- Kümelerle ilgili temel kavramları anlar.

Cebir. Bu alana ilişkin kazanımlar 6. sınıfta başlamaktadır.

Geometri ve Ölçme. Bu öğrenme alanına ilişkin 5. sınıf öğrencileri;

- Doğru, doğru parçası ve ışın gibi kavramları anlamlandırarak çizer ve gösterir,
- Çokgenleri isimlendirerek temel elemanlarını tanımlar,
- Çokgenlerin çevresini hesaplar,
- Uzunluk ölçme birimlerini tanır ve dönüştürür,
- Dikdörtgenin alanını santimetre ve metrekare olarak hesaplar,

Dikdörtgenler prizmasının temel özelliklerini, yüzey açınımını ve yüzey alanını hesaplar.

Veri İşleme. Bu alana ilişkin olarak;

- Araştırmalar yapmak için gerekli sorular oluşturmalarını ve bu sorulara ilişkin verileri uygun tablo, sıklık tablosu ve sütun grafiği ile temsil etmelerini ve yorumlamalarını sağlar.

Olasılık. Olasılık öğrenme alanı sadece 8. sınıfta yer almaktadır.

Yenilenen Öğretim Programlarına Göre 5. Sınıflardaki Düzenlemeler.

2012-2013 yılları arasında 5. sınıfların ortaokul kademesine alınması ile birlikte öğretim programlarında değişikliklere gidilmiştir. Yenilenen öğretim programlarına göre yapılan değişiklikler (MEB, 2012):

4. sınıf öğrencileri ilkokul son kademesi olarak belirlenmiştir. 5. sınıflar ise ortaokulun 1. kademesi olarak okutulmaya başlanmıştır.

Ortaokul kademesine alınan 5. sınıfların ders kitaplarına yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Sarmal bir döngü şeklinde olan diğer kademelere ilişkin de düzenlemeler yapılmıştır.

2004-2005 yıllarına ait matematik öğretim programları yenilerek 2012-2013 yıllarında kullanılmaya devam edilmiştir.

Seçmeli dersler Yabancı Dil, Fen Bilimler ve Matematik, Sanat ve Spor, Sosyal Bilimler, Din, Ahlak, Değerler, Dil ve Anlatım olarak farklı alanlarda açılmıştır. 5. sınıf öğrencileri 8 saat seçmeli ders seçme hakkına sahip olmuşlardır. Fen Bilimleri ve Matematik Uygulamaları adlı seçmeli dersleri seçebilmişlerdir.

Ders saati süresi 40 dakika şeklinde uygulanmaya devam etmiştir. Ayrıca 5. sınıflarda haftalık ders sayısı 35 olmuştur.

Matematik programına göre ders süresi 4'ten 5'e yükselmiştir.

Matematik Öğretim Programı ve STEM ilişkisi

Matematik genel olarak toplumun geçmişten beri önemseydiği bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Matematik bilmek toplumsal kalkınmayı sağladığı gibi bireylerin eksik olduğu tüm gelişim alanlarını da tamamlar (Işık, Çiltaş ve Bekdemir, 2008). Matematik öğrenmek için iyi bir öğretim yolu seçilmelidir. Acar (2005)'e göre matematiği öğrenme işi amaçlanan davranışların kişilere kazandırılmasıdır. Matematik tekdüze bir alandan ziyade çok boyutlu ve ucu açık şekilde ilerleyen bir alandır. Yıldırım (1996)'a göre matematik tartışmaya açık bir alandır ve gelişerek ilerleyen bir alan olduğu için bireylere öğretilen kavramların matematikte ifade ettiği anlam kurallar kümesi değildir. Pesen (2003)'e göre matematik öğretimi bilginin doğrudan kişiye aktarılması işi değildir. Kişilere üst düzey düşünme yolları kazandırmaktır. Matematik öğretiminin temelde hedeflediği unsur, günlük hayatın içinden geçmektir. Bireylerin karşılaştığı sorunları yaratıcı çözümlerle çözmektir. Matematiğe karşı geliştirilen önyargı perdesini yok etmektir (Altun, 2006: s. 226; Birinci Kara, 2020). Matematik

öğretebilmek için bu alanın pedagojik bilgisine sahip olmak çok önemlidir. Matematik öğrenmenin en önemli parçası öğretenin bu alandaki donanımdır (Serçe, 2020). Öğreten kişinin performans olarak donanımlı olmasına eşlik edecek olan unsur ise öğretim programlarının kalitesidir. Öğretim programları bir alanda kazandırılmak istenen becerileri anlaşılır ve sistematik olarak verebilmelidir. Matematik öğrenmenin bir başlangıcı olsa bile bir bitiş noktası yoktur. Çünkü gelişime açık bir bilimdir.

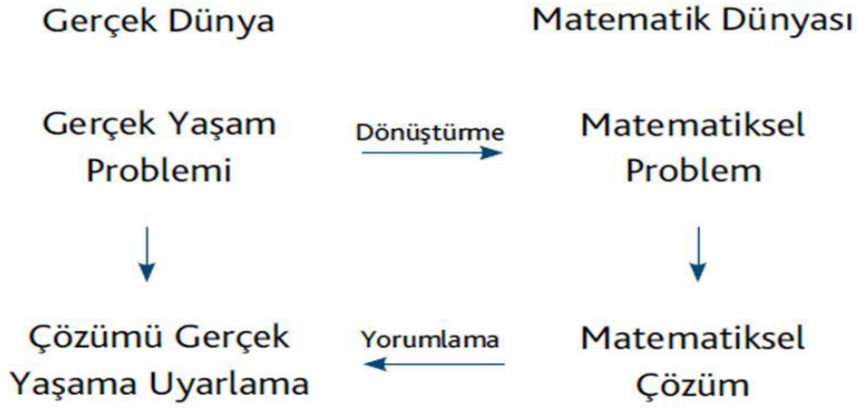
Matematik öğretimi ilkokulda yükseköğretime kadar belirli bir plan dahilinde ilerler. Her dönemde bireyin kazanması gereken beceriler ışığında öğretim programları hazırlanır. Matematik bireyleri özellikle zihinsel yönden geliştirdiği için yaratıcı ve özgün bireyler olarak gelişmeleri için okul öncesi dönemden yükseköğretim dönemine kadar matematik öğretim programları önem arz etmektedir (Acar, 2005; Tural, 2005). Matematik öğretiminde programların ve öğretmenlerin etkisi önemli olduğu kadar öğrenenin de tutumu etkilidir. Matematik öğrenmeyi olumsuz etkileyen etkenlerin başında öğrencilerin kendi kendilerine geliştirdiği olumsuz tutumları gelmektedir (Nacar, 2015; Sertöz, 1998: s.1). Öğrencilerin matematik dersini zor olarak nitelendirmeleri, içselleştirememeleri, günlük hayata entegre edememeleri gibi olumsuz tutumlar matematik öğrenmeyi olumsuz etkilemektedir. Matematik soyut bir ders olduğu için uygun somutlama işlemleri ile matematik anlaşılır ve keyifli bir ders haline dönüştürülebilir hatta bu ders için uygun oyun ve araçlar kullanılabilir. Her dönemde aynı öğretim programı ile öğretim gerçekleştirilmesi mümkün değildir çünkü gelişen çağ ile birlikte verilmesi gereken kazanımlar da değişkenlik göstermektedir. Öğretim programları yenilenebilir bir yapıya sahip olduğu için geçmişten beri aynı çizgide ilerlememektedir.

Dünyadaki değişimler sonucu öğretim programları sürekli değişmektedir. Geçmişten beri var olan öğretim programları dönemin şartlarına göre şekillenmiştir. Cumhuriyet ilan edildikten sonra ülkemizde değişiklikler yaşanmıştır. 1924 yılında sunulan programın amacı Cumhuriyet temelli öğretim alanı oluşturmaktır (Arslan, 2000). 1926 yılında ise dönemin en detaylı programı oluşturulmuştur (Çelenk vd., 2000). 1936 yılındaki programın içeriğinde devlet rejimi ele alınmıştır (Gözütok, 2003). 1948 yılında 20 yıl boyunca kullanılacak bir

program hazırlanmıştır, bu programda ilk defa Matematik dersi isim olarak kullanılmıştır (Cicioğlu, 1985; Karataş 2002). 1968 yılında önceki dönemlerde verilen programların aksine daha ayrıntılı bir program olarak oluşturulmuştur. Günlük, yıllık planlar ve ünite planlarına yer verilmiştir (Memnun, 2013). 1980 yılında oluşturulan program ile dersin nasıl öğretileceği, amaçlanan beceriler ve değerlendirme boyutuna yer verilmiştir (Gözütok, 2003). 1990 ile 1998 yılları arasında 8 yıllık bir eğitim planı öne sürülerek program oluşturulmuştur (Konukoğlu, 2019). 2005 yılında hazırlanan programa göre kazanım kavramı ele alınmış ve öğrencinin aktifleştirdiği bir program oluşturulmuştur (Gelen ve Beyazıt, 2007). Bu programın hedefinde öğrencinin eğlenerek ve kendisinin bilgiyi işleyerek öğrenmesi yer almıştır. Sonuca varmadan önce sürecin ele alındığı bir program şeklidir (MEB, 2005). 2012 yılında hazırlanan programa göre 4+4+4 eğitim sistemi geliştirilmiştir. 2017 yılındaki programın benimsediği ilke öğrenci merkezli bir eğitim sistemidir. Bu öğretim programının yapısına göre bireyler çözüm odaklı, estetik becerisi gelişmiş, eleştirel düşünme yetisine sahip bireyler olarak yetiştirilmelidir (MEB, 2017). 2018 yılından itibaren geliştirilen programa göre değerler eğitimi ön planda olacak şekilde bir yol izlenmiştir. Bu değerler eğitimine göre bireylerin öz denetim sahibi olmalarını, sorumluluk sahibi olmalarını, dürüstlük ilkesini benimsemiş olmalarını, güzel bir ahlak sahibi olmalarını, yardımlaşma bilincine sahip bireyler olmalarını benimsemiştir. Öğretim programlarının ünite ünite ayrılıp belli bir tema çerçevesinde verilmesine dikkat edilmiştir. Bu öğretim programına göre bireylerin üst düzey zihinsel davranışları aktifleşirken değerler ve yetkinlikler ile birlikte kalıcı öğrenmeler sağlanacaktır (MEB, 2018a). 2018 öğretim programı bireysel ihtiyaçlara yanıt veren bir programdır. Bireylerin derse aktif olarak katılırken kendi öz denetimlerini yürütmesini sağlayan aynı zamanda problemlere karşı sadece sonucu değil süreci de göz önüne alarak ilerleyen bir program olarak gelişmiştir (MEB, 2018a). Önceki dönemlerde çıkan öğretim programlarına göre daha geniş kapsamlı ve detaycı bir program olduğu belirtilebilir. Her döneme özgü olarak öğretim programlarının hedeflediği amaçlar değişkenlik göstermiştir. Bu durumun en temel nedeni güncel hayatın içindeki değişimlerdir.

Öğretim programları gelişime açık ve çağın ihtiyaçları ile birlikte değişimden etkilenebilen programlardır. Dönemin eğitim yaklaşımlarına hitap

eden programların varlığı, eğitim noktasındaki reformu güçlendirmektedir. Son zamanlarda adı sıkça duyulan STEM eğitimi yaklaşımı da öğretim programlarının benimsediği becerileri temelinde hedefe alan bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. STEM eğitimi yaklaşımının hedefinde matematik yapabilen, kullanabilen ve günlük hayatta karşılaşılan sorunlar karşısında yaratıcı fikirlerle çözüm üretebilen bir nesli yetiştirmek yer almaktadır. Öğretim programları bireylere aktarılırken benimsenen eğitim yaklaşımları süreci zenginleştirir. Günlük hayatta bir problem ile karşılaşan bireyler matematiksel mantık yürüterek probleme karşı alternatif çözümler geliştirebiliyorsa matematik yeterlilik becerisine sahiptir anlamına gelmektedir. Kilpatrick, Swafford ve Findell (2001: s.8), “Matematiği anlayıp matematik dilini konuşabilen bireyler” ifadesi için “matematiksel yeterlilik” becerisini kullanmışlardır. Bu becerinin beş bileşenini de şu şekilde belirtmişlerdir: “Matematiği anlama, hesap yapabilme, sorunları çözerken uygulama aşamasını kullanma, mantıksal fikir ileri sürme, matematiği kullanırken mantık çerçevesinde ilerleme ve yapılabilir olarak görme.” Matematiksel yeterlilik becerisi; matematik öğretim programı ve STEM eğitimi yaklaşımının ortak küme elemanıdır. Çağdaşlaşma yolunda ilerleyen ülkelerin gelişimini bireylerin sahip olduğu yeterlilikler etkilemektedir. Matematik öğretim programına göre bireylerin matematik dilinde iletişim kurabilmesi için çağın becerilerine sahip olması gerekmektedir (MEB, 2013). Çağın becerileri kapsayan STEM eğitimi yaklaşımı ile matematik öğretim programının hedeflediği beceriler örtüşmektedir. Matematik öğretim programına göre matematiksel modelleme yapabilme bireylere matematikle ilgili problemleri daha kolay çözebilme yetisi kazandırır. Ayrıca bir problemi diğer derslerle veya alanlarla harmanlayarak çözen bireyler STEM eğitimi yaklaşımının benimsemiş olduğu disiplinlerarası ilkeyle ortak paydada buluşmuş olur. Günlük hayattaki bir problem için matematiksel modelleme yapılabilir. Bu süreç aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

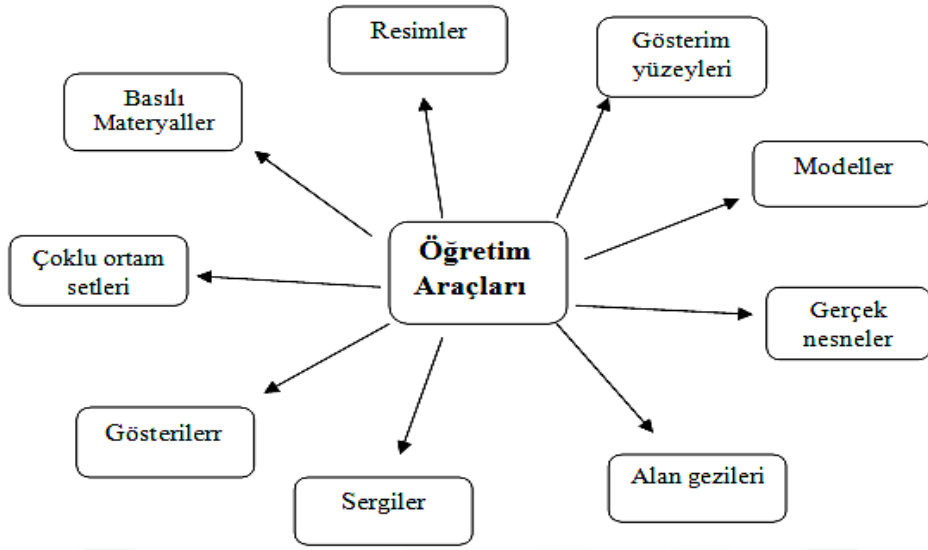


Şekil 3. Matematiksel modelleme ve problem çözme döngüsü (MEB, 2013)

Gerçek yaşamın içinden seçilen bir problemin çözüm aşamasında bireylerin yaratıcı fikirleri, öz denetim becerisi ve probleme karşı geliştirdiği tutum önem arz etmektedir. Bireylerin yaşamlarında etkisi olan sorunlar üzerine geliştirilen çözümler daha kalıcı bir öğrenim sağlamaktadır. Kişilerin kazanması gereken bu becerilerin temelinde nasıl bir programa uydukları ve nasıl bir eğitim yaklaşımını benimsedikleri yatmaktadır. STEM eğitimi de öğretim programlarına uyumlu çalışan bir yaklaşım olduğundan nitelikli bireylerin yetiştirilmesine destek olmaktadır. Güncel eğitim sistemine göre fen bilimi, matematik, teknoloji hatta sanat ve estetik alanları önemli ve biriciktir. STEM eğitim yaklaşımına göre bu alanlar birlikte çalışınca daha anlamlı ve kalıcıdır. Dolayısıyla matematik ve STEM eğitiminin ortak amaçları, farklı disiplinleri bir araya getirip birlikte çalışmasını sağlamak olarak nitelendirilebilir (Altun, 2014).

Öğretim Materyali Olarak Ders Kitabı

Herhangi bir konuyu öğrenmek için öğretim materyallerine ihtiyaç duyarız. Öğretim materyalleri ile desteklenen öğretimler hem kalıcı hem de konuyu anlaşılır kılar. Kaya (2006) öğrenme-öğretme sürecinde kullanılan öğretim materyallerini aşağıdaki gibi modellemiştir.



Şekil 4. Öğretim materyalleri (Kaya, 2006)

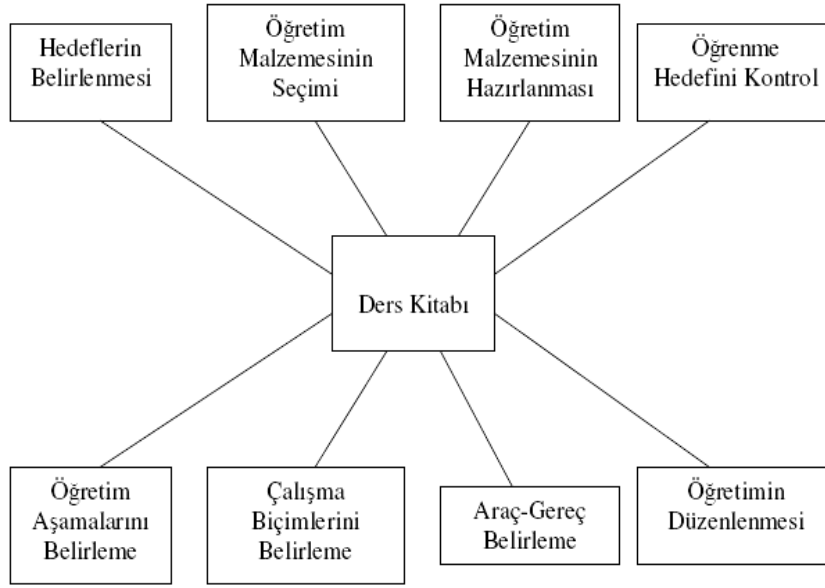
Yukarda belirtildiği üzere öğrenme ortamında birçok öğretim aracı mevcuttur. Öğrenme olayı kişiden kişiye değişen, bireysel farklılıklara göre şekillenen bir süreç olduğundan kişiye hitap edecek şekilde bir öğretim ortamının veyahut materyalinin sağlanması gerekmektedir. Öğrenme olayından ziyade öğretimin nasıl yapıldığı bu süreci anlamlı kılar. Her ders için önem arz eden bu öğretim materyallerinin matematik dersindeki işlevine baktığımız zaman soyut bir alanı somutlaştırma işlemi için sıkça kullanıldığı söylenebilir. Baykul (2011) matematik dersinde kullanılan materyalleri şu şekilde sıralamıştır:

- ✓ Dört İşlemle İlgili Araçlar (Dört işlem levhaları, tabloları, makineleri)
- ✓ Sayılar İçin Kullanılan Araçlar (Abaküs, boncuk dizileri, rakam tablosu, yüzlük levhalar)
- ✓ Ölçülerle İlgili Araçlar (Alan ve hacim ölçme, metre, cetvel, gram kutuları, eşit kollu terazi)
- ✓ Geometri İle İlgili Araçlar (Çivi tahtası, kare, üçgen, dörtgen maketleri, kum havuzları)

MEB (2005) matematik dersi için kullanılan öğretim materyallerini: İzometrik Kağıtlar, Noktalı Kağıtlar, Geometrik Şekiller, Geometrik Şeritler, Tangramlar, Kesir Kartları, Simetri Aynaları, Örüntü Blokları Şeffaf Kesir Kartları, Sayma Pulları şeklinde belirtmiştir. Bu öğretim materyalleri matematik dersindeki

soyut boyutu somut boyuta taşımak için tercih edilen materyallerdir. Matematik dersinde öğrencilerin eksik öğrenmelerini tamamlamalarını, tekrar yapmalarını, etkinlikler yapmalarını sağlayan kaynakların başında ders kitapları gelmektedir (Semerci, 2004). Dünya çapında yapılan araştırmalara göre en çok tercih edilen kaynak olarak karşımıza ders kitapları çıkmaktadır. Amerika, İsveç, Yunanistan, Avustralya ve Japonya'daki araştırma sonuçlarına göre en çok tercih edilen öğretim materyali ders kitaplarıdır (Kılıç ve Seven, 2005). Ders kitaplarının teknoloji çağına rağmen halen güncelliğini koruduğu söylenebilir.

Ders kitapları geçmişten beri kullanılan araçlardır. Keser (2004)'in belirttiği gibi eskiden beri insanlar yeni bilgiler keşfetmiş ve keşfettikçe bunları saklamak istemişlerdir. Bu saklama alanını kitaplar olarak belirlemişlerdir. Kitaplar birçok bilgiyi saklama özelliğine sahiptir. Eğitim ortamlarında da birçok bilgiyi depolayan ve öğrencilere aktarmak için kullanılan kaynaklardır. Öğrencilerin istediği zaman hiçbir koşul olmadan ulaşabildikleri kaynaklardır (Küçükahmet, 2003). Okuldaki öğretim programlarının amaçlarına uygun olarak hazırlanan ders kitapları öğretmenlerin en çok tercih ettikleri materyallerin başında gelmektedir. Ders kitapları öğretim programlarının düzenlediği ders, ünite, konu planına uygun olarak hazırlanır (Ornstein ve Hurkins, 1993). Ders kitapları öğretim programlarının amaçlarına göre kazandırılmak istenilen becerileri etkinliklerle, grup çalışmaları ve değerlendirme soruları ile öğrencilere kazandırmaya çalışır. Bu becerilerin öğretimi ders kitapları yardımıyla öğretmen rehberliğinde yapılır. Ders kitapları, belirlenen hedef doğrultusunda öğrenme ortamında öğretim sürecini, öğretim aşamalarını, araç-gereç teminatını yönlendiren bir materyal olarak karşımıza çıkmaktadır. Eğitimde sıkça kullanılan ders kitaplarına ait öğrenme ve öğretme aşamalarını içeren çerçeve aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 5. Ders kitabına ait öğrenme ve öğretme aşamaları (Akt.: Genç, 2002: 75)

Öğretim araçları içinde en çok tercih edilen kaynak olarak karşımıza ders kitapları çıkmaktadır. Böylece ders kitaplarının öğretimdeki görevi derinlik kazanmaktadır. Ders kitaplarının öğretimde en çok kullanılan kaynak olmasından ötürü öğrencinin ilgisini çekmesi gerekir. Ders kitabının içeriği kadar görsel tasarımları da önemlidir. İlgı çekici görsellerin kullanılması, kapak seçimi, metin tasarımı da önem teşkil etmektedir. Öğretim programlarına uygun olarak hazırlanan ders kitaplarında kullanılan dil, bilimsel olarak kullanılan içerik ve görsellik bu materyalin önemini artırmaktadır (Kılıç ve Seven, 2002). Öğrencilerin en çok faydalandığı kaynak ders kitapları olduğundan içeriğinin dizayn şekli öğretim açısından önemlidir. Bu nedenle ders kitaplarındaki şekillerin, grafiklerin, tabloların, şemaların, resimlerin öğretim için uygun tasarlanması gerekir. Öğrencilere ders kitaplarını benimseten eğitimciler derse karşı ilgilerini zinde tutabilir. Semerci (2004) öğrencilerin ders kitaplarına ve ders kitaplarında yer alan çalışmalara vakitlerinin dörtte üçünü ayırdıklarını ifade etmektedir. Bu süre zarfında ders kitaplarının öğrenci öğrenimi üzerindeki etkisi yadsınamaz. Ders kitaplarındaki etkinlikleri yapan öğrenciler, tekrarlarla öğrendiklerini pekiştirme fırsatı bulur.

Ders kitapları ekonomik olarak devlet hazinesini sarsan bir bütçe değildir. Fakat ders kitaplarının daha ilgi çekici olması için iç ve dış tasarımına ayrılan bütçe artırılarak daha ilgi çekici hale getirebilir. Öğrencilerin öğrenme alanlarını

zenginleştiren bu materyallerin eksiklikleri giderildiği zaman anlamlı bir öğrenme gerçekleştirilmiş olur. Ders kitaplarının öğrenciye hitap edip etmediğini tespit etmek için öğretmenlerin tutumları ele alınır. Ders esnasında en çok faydalanılan kaynak olduğundan öğretmen bakış açısıyla yeterli bir puan almalıdır. Matematik ders kitaplarının içeriği güncelliği ele aldığı sürece başarılıdır. Çünkü matematik günlük hayatın içinden çıkan problemlerle şekillenen bir derstir. Matematik derslerinde başarısızlığın, kitaplarda verilen örnek, etkinlik, çalışma sorularının günlük hayattan kopuk oluşundan kaynaklandığı söylenmektedir (Çakır, 2006). Matematik ders kitaplarının günlük hayatla iç içe olduğu örnekler barındırması ve ayrıca içeriğindeki görsellerin de öğrencilerin ilgisini çekecek düzeyde tasarlanması gerekir. Öğrencilerin en fazla çekindikleri ders olma özelliği taşıyan matematik dersine karşı olan bu önyargı yıkılmalıdır. Bu ders eğlenceli bir ders olarak öğrenci profiline yerleştiği zaman öğretim amacı gerçekleşmiş olacaktır (İpek, 2003). Bu profilin oluşmasında etkisi büyük ders kitapları içerikleri önem arz etmektedir.

5.Sınıf Matematik Ders Kitabı Etkinlikleri ve Gerçek Hayatla İlişkisi

Günlük hayatın bir parçası olan matematiğin ders kitaplarına nasıl entegre edildiği son yıllarda araştırılan bir konudur. Okulda öğretilen matematiğin günlük hayattaki rolünü araştıran ve ne işe yarayacağını belirlemeye çalışan çalışmalar mevcuttur (Moschkovich, 2002; Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). Matematik, günlük hayatın içindeki mevcut problemleri ele alıp öğrencinin önüne ders olarak sunan bir alandır. Bu problemlere karşı öğrenciler birden fazla çözüm yolu geliştirip yaratıcılık, üst bilişsel düşünme becerilerini geliştirirler. Ders kitaplarında yer alan çalışmalar, etkinlikler, örnekler öğrencileri araştırma yapmaya, yaratıcı çözümler üretmeye, teknoloji kullanmaya, matematiksel yetkinlikler kazandırmaya yönlendirir (Romberg ve Kaput, 1999). Gerçek yaşamda matematiğin yerini inceleyen “Gerçekçi Matematik Eğitimi” yaklaşımına göre matematik hayatın bir parçası değil, hayatın kendisidir [Realistic Mathematics Education, (RME)]. RME yaklaşımına göre bireyler gerçek hayattaki problemleri anlamlandırarak çözüm yolları geliştirirler böylece hayatlarını etkileyecek olan kariyer, meslek seçimlerini plan dahilinde ilerletirler. Gerçek hayatın problemlerini anlamlandıran öğrenciler matematik eğitimini hayatlarına entegre etmiş olur.

RME yaklaşımı sayesinde öğrenciler sahip olmak istedikleri meslekleri daha kolay şekilde elde edebilirler (Baki, Çatlıoğlu, Coştu ve Birgin, 2009; Karakoç ve Alacacı, 2015; Özdemir ve Üzel, 2011). Stylianides ve Stylianides (2008)'e göre, öğrencilerin matematiğe olan ilgisinin artması için kendi yaşamlarında benzer durumlara karşı çözüm geliştiriyor olması gerekir. Matematik gerçek hayatla ilişkilendirildiği zaman anlamlı öğrenmeler gerçekleşmiş olur. Öğrenilen matematik bilgisinin ne işe yaradığını sorgulayan, ilişkilendiren bireylerin matematiksel düşünme yetisi kazandığı söylenebilir (Beswick, 2011). Matematik günlük hayatla ilişkilidir fakat günlük yaşamdaki her problemin çözümünü barındırmayabilir.

Matematikteki tüm konularını günlük hayatla ilişkilendirme noktasında öğrenciler hatta bazen öğretmenler bile zorlanmaktadır. Öğrenciler bazı konuların günlük hayatta karşılığını kolayca bulamadıkları noktada anlamlandırma noktasında sıkıntı yaşayabilmektedirler. Karmaşık bir hal alan bu ilişkilendirmeler öğrencileri zorlar ve öğrendikleri bilgileri entegre boyutunda eksik hissetmesine neden olur (Orrill ve Kittleson, 2015). Karakoç ve Alacacı (2015) yapmış oldukları çalışmada lise matematik konularının genel olarak soyutluk barındırdığını ve günlük hayata uyarlamaya uygun olmadıklarını belirtmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada da cebir konusunun günlük hayata uyarlama noktasında özünü kaybettiği ve olması gereken boyutun dışına çıktığı tespit edilmiştir (Fillooy ve Sutherland, 1996). Yapılan bazı çalışmanın ortak olarak değindiği nokta, gerçek hayat problemlerinin tamamen matematiğe uygun olmadığı yönündeki düşüncelerdir.

Gerçek hayatla matematik ilişkisine değinen birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların ortak paydası, matematiğin günlük hayatla uyumlu bir ders olduğudur. Le Roux (2008) matematik ile gerçek yaşamı ilişkilendirirken matematiksel sürecin devamı niteliğinde olan problemleri gerçek yaşamla bağdaştırmıştır. Stylianides ve Stylianides (2008) matematiksel etkinlikleri disiplinlerarası bir kavram olarak belirtmiştir. Matematiği bilim, sanat, spor, mühendislik gibi birçok alanla ilişkilendirerek tanımlamıştır. Lee (2012) ise matematiksel boyutla günlük hayat ilişkisinin okul dışında geliştiğini ve öğrenmenin okul sınırları ile yeterli olmadığını belirtmiştir. Günlük hayatın içinde

geçen bu dersin ilk adımları 1. sınıftan itibaren öğrencilere kazandırılmaya çalışılır. Fakat soyut dönemin tam olarak başlangıç noktası olan ortaokulun birinci kademesi 5. sınıfta bu becerin öğrencilere kazandırılması gerekir. Günlük yaşamdaki problemleri anlamlandırmaya başlayan öğrenciler eğitim hayatlarının devamında matematiği içselleştirmede zorluk yaşamazlar. Bu yüzden 5. sınıflarda kazandırılacak olan bu davranışın sonraki öğrenmeler üzerinde olumlu etkisi olacaktır. Bu bakış açısı doğrultusunda 5. sınıf matematik ders kitaplarının günlük yaşamla ilişkisinin nasıl olduğu araştırılmalıdır.

2012 yılında Türkiye eğitim sistemi 4+4+4 şeklinde eğitim modeli ile güncellenmiştir. Bu eğitim modeline göre ilkokul (1, 2, 3 ve 4. sınıf), ortaokul (5, 6, 7 ve 8.sınıf) ve ortaöğretim (9, 10, 11 ve 12.sınıf) kademeleri oluşturulmuştur. Eğitim süresi cinsiyet ayrımı yapılmaksızın 12 yıl olarak belirlenmiştir. Yenilenen bu sistemle 5. sınıf kademesi ortaokul grubuna eklenmiştir. Ortaokul sürecine giren öğrenci için birçok şey değişmektedir. İlkokul hayatı boyunca bir öğretmene bağlı olarak ilerlemeyi öğrenen çocuk ortaokul hayatında farklı branş öğretmenlerine uyum sağlamaya çalışır. Bu geçiş döneminde öğrendiklerini günlük hayatla anlamlandırmaya çalışırken kendi kendine üstesinden gelmeye çalışır. Çünkü ortaokul bölümü öğrencilerden kendisini keşfetmesini ve aktif bir öğrenme süreci gerçekleştirmesini bekler. Öğretmen süreç boyunca rehber olmayı tercih eder. Bilgiyi öğrencinin bulup anlam yüklemesini ve günlük yaşamla ilişkilendirmesini bekler. Kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesinin ön koşulu öğrencinin kendi kendine öğrenmesidir. Bu değişikliklerle beraber ortaokula erken başlayan 5. sınıflar fiziksel, duyuşsal ve davranışsal olarak eğitim-öğretime bir kademe önde başlamışlardır (MEB, 2013).

Yenilenen bu eğitim sistemi ile öğrencilerin hazırbulunuşluk durumları göz önünde bulundurularak erken yaşta hayata atılması amaçlanmıştır. Okula uyum göstermesi beklenen 5. sınıflar için ayrıca düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin çocuğun ihtiyaçlarına uygun bir öğretim programı düzenlenirken bu öğretim programının sergilendiği ders kitaplarına dikkat edilmiştir. Ders kitapları öğrencilerin her koşulda elinde bulundurabildiği kaynaklar olduğu için bu materyallerin öğretim programının temel amaç ve becerilerine uygun hazırlanması gerekir. Genel olarak günlük yaşamla harmanlanarak oluşturulmuş

ders kitapları öğrenci için yararlı olacaktır. Çünkü hayatı keşfetmeyi, soyut kavramları anlamlandırmayı, günlük yaşamda karşılaştığı problemleri çözmeyi matematik ders kitapları sayesinde öğrenebilir. Ortaokulun ilk kademesi olan 5. sınıf matematik ders kitaplarında verilen etkinlikler sayesinde öğrenciler ortaokula karşı uyum yakalayabilir ve sonraki eğitim kademelerinde başarısını sarmal bir döngü ile devam ettirebilirler. 5. sınıftaki öğrencilerin uyum sürecinde ders kitaplarının içeriği belirleyici etken değildir ama bu süreçteki rolü büyüktür. Çünkü öğrencilerin uyum sürecini öğretmen, aile, idare, çevre, öğrenme ortamı gibi birçok farklı durum etkiler. Öğretim programları öğrencilerin ihtiyaçlarına göre belirlenmeli ve ders kitabındaki etkinliklerle de desteklenmelidir. Ders kitaplarında verilen etkinlikler öğrenci ihtiyaçları gözetilerek oluşturulmalıdır.

Okulda en fazla tercih edilen kaynak ders kitapları olduğundan öğretmenler bir etkinlik yapmak istedikleri zaman ders kitaplarından yardım alırlar. Sarpkaya (2011) öğretmenlerin ders kitaplarında verilen etkinlikleri kullanarak dersi verimli şekilde ilerlettiklerini belirtmektedir. Matematik dersi soyut ve sürekli etkinliklerle somutlaştırma ihtiyacı duyulan bir derstir. Ortaokulun 1. kademesi olan 5. sınıflarla yapılan matematiksel etkinlikler sayesinde öğrenciler arasında bir bağ gelişir. Etkinliklere ilişkin öğretmen rehberdir ve grup çalışması yapılması gerekiyorsa gerekli ortamı sağlar. Bazı etkinlikler öğrencilerin bireysel olarak yapmaları gerekirken bazı etkinlikler için grup çalışmaları yapmaları gerekir. İşbirliği çerçevesinde sorumluluklar dağıtılır. Matematik ders kitabındaki etkinlikler sayesinde öğrenciler ders esnasında bilgiyi yapılandırır ve günlük hayata uyarlamaya çalışır. 5. sınıf matematik ders kitaplarındaki etkinliklerle öğrencilere matematiksel düşünme kültürü aşılırsa sonraki kademelerde öğrenci anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmeye devam eder. Verimli etkinliklerle çalışmak öğrencinin gerek grup gerekse bireysel anlamda özgüvenini olumlu etkiler ve matematik yapabilmenin temel şartına ait alt yapıyı kolayca oluşturabilir. Matematik yapabilmenin temel şartı, matematiksel düşünerek gerçek hayatı sorgulama ve kavramları anlamlandırmaktır (NCTM, 2012).

Matematik Ders kitapları ve STEM Entegrasyonu

Ders kitapları, öğretim programlarına uyum sağlayacak şekilde tasarlanan yazılı materyallerdir (MEB, 2009). Matematik ders kitapları hazırlanırken

öğrencilerden beklediği becerilerden bazıları şu şekilde ifade edilebilir; problem çözme, öğrendiklerini günlük hayata entegre etme ve farklı disiplinler arasında ilişkilendirmeler yapma. Matematik ders kitapları içerdiği etkinliklerle, çalışmalarla, örneklerle bu hedefleri gerçekleştirmeye çalışır. Son dönemlerde eğitim sisteminin genel düşüncesi, proje yapabilen yaratıcı fikirlere sahip bir neslin yetişmesini sağlamak şeklindedir. Bu eğitim sisteminin beklentisine yanıt vermek için öğretim programlarıyla harmanlanan ders kitaplarının içeriğinin incelenmesi gerekmektedir. Son yıllarda matematik ders kitapları bu beklentilere uyumlu olarak hazırlanmaya çalışılmıştır. Çünkü matematiksel düşünen bireyler problemlere çözüm geliştirebilirler dolayısıyla bilimin temel yapıtaşı olan sorgulayarak yaratıcı düşünen zihinler gelişebilirler. Bu özellikler sayesinde son yıllarda ülkelerin gelişmişlik düzeyini belirleyen en önemli eğitim reformu gerçekleştirilmiş olur.

Ekonomiklik ilkesine dayalı olarak okullarda en fazla tercih edilen kaynakların başında ders kitapları gelmektedir. Günümüzde de ders kitaplarının eğitim öğretimde önemli bir eğitim aracı olduğunu belirten araştırmalar mevcuttur (Çimen ve Yıldız 2017; Fidan, 2018; Sarıkaya, 2019). Ders kitaplarının öğretim programlarına uygun olarak hazırlandığı ve bu doğrultuda uygun etkinlikler, örnekler hazırlandığı bilinmektedir. Matematik ders kitaplarında yer alan etkinlikler anlaşılır bir dille yazılıp görsel bir düzen çerçevesinde sunulduğu zaman öğrenci açısından daha anlaşılır olacaktır. Aynı şekilde öğretmen açısından da daha kullanışlı kaynak olacaktır. Matematik ders kitaplarının içerik olarak ilgi çekmesi için kapak, görsel sunum, kullanılan dil önem arz etmektedir. Bu kavramlara uygun tasarlanan matematik ders kitapları uygun etkinliklerle desteklendiği zaman verimli bir kaynak oluşturulmuş olur. Yenilenmiş öğretim programlarına göre ders kitaplarının tercih edilmesi için içerik olarak yeni eğitim yaklaşımlarına hitap etmesi gerekir. Yenilenen eğitim sistemleri ile öğretim programları güncellenir. Öğretim programlarının yansıması olan ders kitapları da bu sisteme göre güncellenir.

Son yüzyılda eğitim alanında yapılan reformların başında STEM eğitimi yaklaşımı gelmektedir. STEM eğitime göre bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik alanları ilişkilendirilerek günlük hayattaki problemlere çözüm yolları

geliştirilir. Bu eğitim yaklaşımı yapılandırmacı eğitim anlayışına oranla daha geniş kapsamlı ve birçok alanla birlikte çalışmaktadır. STEM eğitimi anlayışının bireylere kazandırmak istediği beceriler ile matematik dersi kapsamında öğrencilere kazandırılmak istenen becerilerin ortak paydada bulunduğu söylenebilir. Çünkü STEM eğitimi anlayışının bireylere kazandırmak istediği becerilerin başında problemlere alternatif çözümler geliştirebilen yaratıcı bireylerin yetişmesi gelmektedir. Ayrıca fen, matematik, mühendislik ve teknoloji okuryazarlığı olan bireylerin yetişmesini sağlamaktır. Aynı şekilde matematik dersinin de bireylere kazandırmak istediği becerilerin başında problem çözebilme ve problem çözerken üst bilişsel becerilerle yorumlar geliştirebilme gelmektedir. Öğrenci problem çözümünü teknoloji, fen veya mühendislik ile bağdaştırabilir. Ayrıca teknoloji çağında olduğumuz bu dönemde bireylerin teknolojiyi kullanıyor olması gerekmektedir. STEM eğitimi anlayışına göre günümüzde bireyler teknoloji, matematik, fen bilimleri ve mühendislik alanında yetkin olmalıdır. Bu alanlara hakim olabilen bireyler kendileri geliştirmekle kalmayıp eğitim, ekonomi ve hatta sosyal alanda ülkelere katkı sağlarlar. Yenilenen eğitim yaklaşımlarına göre öğretim programları yeniden düzenlenirken bu programı yansıtan ders kitapları da yenilenme ihtiyacı duyar. Bu açıdan bakıldığında matematik ders kitaplarının STEM eğitimi yaklaşımına uygun tasarlanıp tasarlanmadığı araştırma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. STEM anlayışına uygun hazırlanan matematik ders kitapları sayesinde öğrencilerin matematiksel başarıları artarken diğer alanlardaki başarıyı da etkilediği gözlemlenir. Çünkü yeni eğitim anlayışına göre disiplinlerarası etkileşim ön plandadır. Dolayısıyla matematik alanındaki gelişim diğer disiplinleri de etkiler.

Öğrencilerin üst düzey düşünme becerisini geliştiren STEM eğitimi yaklaşımının matematik ders kitaplarına ne düzeyde yansıtıldığı önemli bir konudur. Hazırlanmış ders kitaplarının temel amacı, üst düşünme becerilerini öğrenciye aktarmaktır (Yolcu, 2013; MEB, 2018). Ders kitaplarının içeriği öğretim programlarına uyumlu olarak oluşturulur. Öğretim programlarının benimsediği ilkeler STEM eğitimi yaklaşımı ile tutarlı olduğu zaman bu ilişkilendirmeler kolayca yapılabilir. STEM eğitime göre disiplinlerarası geçişler eğitimin kalitesi artırır. Farklı uzmanlık alanları bir arada çalışır ve ortak bir sentez oluşturur (Choi

ve Pak, 2006). STEM eğitimi matematik öğretim programına entegre edilerek ders kitaplarına yansıtıldığı zaman amacına ulaşmış olur.

STEM Etkinlik Yöntem Teknikleri

Teknoloji ve bilim alanında yeniliklerin hız kazandığı günümüzde iş yaşantılarının bireylerden beklediği özellikler de yenilenmiştir. Bireylerde istendik davranışı oluşturmak için eğitim sistemlerinin de güncellenmesi gerekir. Günümüzde eğitim sistemleri matematik ve fen alanlarındaki yenilikleri kapsarken yetersiz kaldığını fark edip mühendislik ve teknolojiyi de içeren eğitim sistemlerine geçiş yapmıştır. Bu dört beceriyi birlikte ele alan STEM eğitimi yaklaşımı, günümüzün önemli bir eğitim reformu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu eğitim yaklaşımının verimli bir şekilde entegre edilebilmesi için belirli yöntem tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır. STEM etkinlikleri birçok yöntem, teknikle birlikte ele alınabilir veya entegrasyonu sağlanabilir. Bunlardan bazıları; 5E Modeli, 7E Modeli, Proje Tabanlı Öğrenme, Probleme Dayalı Öğrenme, İşbirliğine Dayalı Öğrenme 'dir.

5E Modeli ve STEM Eğitimi. Çağdaş bir toplumda bireyler kendi sorunlarına çözüm üretebilmelidir ve yenilikler karşısında kendini yenileyebilmelidir. Türkiye, çağdaşlık yolunda ilerleyen ve gelişmekte olan bir ülke olduğu için bireylerin sahip olması gereken becerileri gelişmiş her ülke gibi eğitim yoluyla entegre etmek ister. Son 20 yıldır Türkiye'nin eğitim sistemi yapılandırmacı eğitim yaklaşımına dayanmaktadır. Yapılandırmacı eğitim yaklaşımına göre birey bilgiyi olduğu gibi kabul etmez bilgiyi yapılandırır. Yani bilgiyi yorumlar, sorgular ve araştırır (Ergin, 2006). Aynı zamanda yapılandırmacı öğrenme anlayışına göre öğrenci öğrenmesi gereken bilgidan sorumludur ve kendi davranışlarını kendisi yönetir. Böylece bir öz denetim becerisi ile bilgiyi kavrar (Akpınar ve Ergin, 2005). Yapılandırmacı eğitim yaklaşımının bireylere kazandırılmak istenen beceriler ile STEM eğitimi yaklaşımının benimsediği beceriler benzerlik gösterir. STEM eğitimi yaklaşımı ve yapılandırmacı eğitim yaklaşımına göre; farklı alanlar arasında ilişkilendirmelerin yapılması, öz denetim ve öz düzenleme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği becerileri gibi birçok ortak beceri bu iki eğitim anlayışının örtüştüğü noktalardandır. STEM eğitimi,

yapılandırmacı eğitim anlayışının dayandığı temel felsefeyi baz alarak ilerleyen bir eğitim anlayışıdır.

Yapılandırmacı eğitim anlayışının dayandığı birçok model mevcuttur. Bunlardan biri olan ve fen alanında sıkça kullanılan 5E Öğrenme Modeli Rodger Bybee (1997) tarafından oluşturulmuştur. Rodger bu modelin ismini ingilizce sözcüklerin baş harflerini kullanarak oluşturmuştur. Bunlar; Engage (Dikkat çekme), Explore (Araştırma), Explain (Açıklama), Elaborate (Derinleştirme), Evaluate (Değerlendirme)'dir (Bıyıklı, 2013). 5E öğrenme modelinin adımları, STEM eğitimi yaklaşımının bir parçası olan mühendislik tasarım süreci adımları ile benzerlik göstermektedir. STEM eğitiminin önemli bir bileşeni olan mühendislik tasarım süreçleri ile 5E modeli birlikte çalıştığı zaman verimli bir öğretim gerçekleşmiş olur. İkisini bir arada kullanabilmek için eğitim programının bileşenleri olan içerik, hedef, öğrenme-öğretme, ölçme ve değerlendirmenin kullanılabilirliğine dikkat etmek gerekir (Campbell, 2006). STEM eğitimi yaklaşımı, 5E öğrenme modeli eğitimin öğeleri ile uyumlu çalıştığı zaman amacına uygun çalışmış olur.

5E öğrenme modelinin temelinde yapılandırmacı eğitim anlayışı yatmaktadır. Yapılandırmacı eğitim yaklaşımına göre öğrencinin öğrendiklerini günlük hayata transfer edebilmesi için problem karşısında bir çözüm rotası çizilmelidir. Bu rotayı çizerken mühendislik tasarım sürecinden destek alarak ilerlerse STEM eğitimi yaklaşımından faydalanarak ilerlediği söylenebilir. 5E öğrenme modeli ile STEM ilişkisi kurulduğunda öğrenci bilgiyi keşfeder, araştırır, sorgular, analiz eder, sentez oluşturur ve öğrendiğini yeni durumlara aktarır (Bybee, 1997). Martin'e (2006) göre 5E öğrenme modeli, bir kavramı öğretirken detaylı olarak analiz etme sürecidir. Öğrenciler bir konuyu öğrenmek için belli aşamalar kullanarak ilerler. Bu aşamaların önemli olmasının sebebi ise bilgiyi gelişigüzel yapılandırma yerine anlamlı bir bütün olarak işleyebilmektir. Bybee'ye göre 5E öğrenme modelinin aşamalarının anlamları aşağıda verilmiştir.

Engage (Dikkat çekme). Bu bölüm 5E öğrenme modelinin giriş aşamasıdır. Giriş aşamasında öğretmen rehber niteliğinde öğrencilerin ön öğrenmelerini harekete geçirecek şekilde ipuçları verir. Öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde derse farklı bir materyal veya resimle girebilir. Burada amaç

öğrencinin dikkatini çekmektir. Öğretmen öğreteceği konu ile ilgili kesinlikle açıklama yapmamalıdır (Carin ve Bass, 2001). Öğrenci verilen bilgiyi geçmiş ve şimdiki öğrenme ile ilişkilendirir ve buna yönelik düşüncelerini organize eder (Bybee, 2009). Öğrenci bu aşamada bilgiyi anlamlandırmaya çalışır bu yüzden bazen yanlış yaparak doğrusunu bulmaya çalışacaktır. Kendi deneyimi ile bunu yaptığı için bilgi kalıcı olacaktır. Öğrencinin bilişsel alandaki ilgisinden önce duyuşsal alandaki ilgisi desteklendiği zaman öğrencinin başarısı artar. Giriş kısmına ilgi duyan öğrenci sonraki adımlarda başarılı olur. 5E modelinin giriş kısmında olduğu STEM ile ilgili yapılacak etkinlikler aşamasında da ilk adım öğrencinin ilgisini ve dikkatini çekmektir. STEM eğitime uygun tasarlanan etkinlikler öğrencilerin önceki öğrenmeleri ile ilişkilendirilerek hazırlanır.

Explore (Araştırma). Öğrenmenin bu aşamasında öğrenci bir problem ile karşı karşıya kalır ve aktif bir şekilde araştırma yapmak için gerekli hipotezleri oluşturur. Bilimsel olarak bir çalışma yapılmak istendiğinde izlenmesi gereken yolun fragmanını, bu aşama öğrencilere öğretir. Keşif aşamasında öğrenciler uygulama, analiz ve sentez kavramlarını kullanarak üst düzey becerilerden de yararlanmış olur (Şentürk, 2010). İşbirliğinin önem arz ettiği bu aşamada öğrenciler etkinlik ile uğraşırken belli bir süreye ihtiyaç duyar (Bybee, 2009). Araştırma aşamasında verimli bir sonuç elde etmek için zaman kavramına hassasiyet gösterilmesi önemlidir. Ayrıca işbirlikli öğrenme sayesinde öğrenciler birbirlerinden olumlu olarak etkilenirler. Öğrencilere önceden üzerinde düşünecekleri bir konu verilir ve araştırma yaparken beyin fırtınası ile model tasarımları istenir. STEM eğitimi yaklaşımına uygun tasarlanan bir etkinliğin bilimsel süreç becerilerini takip ederek uygulandığı bilinmektedir. Benzer olarak 5E öğrenme modelinin keşfetme veya araştırma aşaması da benzer bir yol ile ilerlemektedir.

Explain (Açıklama). Bu aşamada öğrenci keşfettiği bilgiyi açıklar. Giriş ve araştırma aşamalarında yaptıklarını bu aşamada sunma fırsatı yakalar. Öğrenci diğer aşamalarda yaptıklarını bilimsel bir dil ile açıklar (Senemoğlu, 2013). Açıklama kısmında öğrenci sonuçlarını öğretmeni ve arkadaşlarıyla paylaşır. Öğretmen gerekli açıklamaları bu aşamada yapar. 5E öğrenme modelinde öğretmenin aktif olduğu evre olarak bilinir. Amaç öğrencinin bilgisini doğru

yapılandırmasını sağlarken gerekli geri dönütleri vermektir (Feyzioğlu ve Ergin, 2012). Açıklama aşamasında öğrenciler önceki adımların bilimsel açıklamasını yapar. Detaylı bir açıklamadan ziyade gerekli ve bilimsel bir açıklama tercih edilir. Bu aşama STEM'in zemini olarak ilerler. STEM entegrasyonunun sağlandığı asıl aşama "Derinleştirme " aşaması olacaktır.

Elaborate (Derinleştirme). Öğrencilerin öğrendiklerini yeni bir duruma transfer etme aşamasıdır. Giriş kısmında bilgi konusunda ilgi duymaya başlayan, keşfetme aşamasında bilgiyi anlamlandırmaya çalışan ve açıklama aşamasında anlamlandırdığı bilgiyi uygun açıklamalarla sunan öğrenci, derinleştirme aşamasında ise elde ettiği bilgiyi yeni durumlara transfer etmeye çalışır. Transfer etme süreci ile birlikte yeni durumlar için ilişkilendirmeler, genellemeler oluşmaya başlar. Öğrenciler keşfetme aşamasında üst düzey becerilerin analiz ve sentez becerilerinden yararlanır. Derinleştirme aşamasında ise değerlendirme, problem çözme, yaratıcılık becerilerini katarak elde ettikleri bilgiyi derinleştirirler. Bu aşamada öğrencinin bir problem karşısında derinlemesine çözüm yolları geliştirmeleri beklenir. Geliştirdikleri çözümlerin günlük hayatla ilişkili olup olmadığına dikkat edilir. Bu noktada STEM eğitimi anlayışı ile ortak noktalarının olduğu göze çarpmaktadır. Çünkü STEM eğitimi de öğrencilerin öğrendiklerini günlük hayata entegre etmesini savunan bir yaklaşımdır. Aynı zamanda öğrencilerin farklı disiplinlerden destek alarak bilgiyi anlamlandırması gerektiğini savunur. 5E modelinin bu aşamasında da öğrenilen bilgi transfer edilebilmelidir. STEM entegrasyonu için en önemli aşamadır. Derinleştirme veya transfer aşaması olarak adlandırılan bu aşamada yeni ve özgün bir bakış açısı ile detaylı açıklamalar yapıldığı için STEM eğitimi yaklaşımı bu aşamada 5E modeli ile harmanlanmış olur.

Evaluate (Değerlendirme). Bu aşama ile 5E öğrenme modelinin son adımı gerçekleştirilmiş olur. Değerlendirmeler yapılırken normal şartlarda süreç ve sonuç baz alınarak değerlendirmeler yapılır (Bıyıklı ve Yağcı, 2014; Senemoğlu, 2013). Fakat 5E öğrenme modeline göre her aşama için değerlendirme yapılmalıdır (Campbell, 2006). Önceki tüm aşamaların tek tek ve genel olarak değerlendirmeye alındığı aşamadır. Bu yüzden bu aşamada öğrenci yapılandırdıklarına ilişkin geri dönütlerle düzeltmeler yapabilir. Farklı ve yaratıcı

fikirlerle gerekli düzenlemeleri yapabilir. 5E modelinde olduğu gibi STEM eğitimi yaklaşımına uygun hazırlanan etkinlikler sonucu oluşan ürüne ilişkin değerlendirmeler yapılır. Değerlendirme aşaması, 5E öğrenme modelinin son aşaması olarak bilinse de STEM eğitimi ile harmanlandıktan sonra her aşamada kullanılan bir adım olmaktadır. Çünkü STEM eğitimi yaklaşımı sonucunda oluşan ürün, sürecin her aşamasında değerlendirilerek yol alır. Değerlendirmelerin amacı bir ürün elde edip not vermek değildir. Önemli olan tasarlanan ürün üzerinden öğrencilere gerekli dönütü verebilmektir (Andrade ve Du, 2005).

7E Modeli ve STEM Eğitimi. Eğitim alanında son zamanların en popüler eğitim yaklaşımının STEM eğitimi yaklaşımı olduğu bilinmektedir. Sahip olduğu dört beceriyi (matematik, fen, mühendislik, teknoloji) ilişkilendirmelerle bütünleştiren bir yaklaşımdır. STEM eğitimi yaklaşımının özü probleme dayalı bir öğrenmeye dayanmaktadır. Bu öğrenme doğrultusunda bireylerin sorgulama becerilerinin gelişimi desteklenmektedir (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). STEM eğitimi ile bireyler elde ettikleri bilgiyi eleştirel bakış açılarıyla değerlendirmeyi ve günlük hayata yansıtmayı öğrenir (Yıldırım ve Altun, 2015). Eğitim sistemlerinde geçmişten beri sürekli farklı öğrenme kuramları yer almıştır. Dönemin ihtiyaçlarına yanıt verecek şekilde bir neslin gelişimi için öğrenme alanlarında yenilikler yapmak zorunluluk arz etmektedir. Eğitim alanındaki yeniliklerin nedeni çağdaş toplumun ihtiyaçlarına yanıt vermektir. Geçmişten beri eğitim sistemlerini kapsayan kuramlardan biri olan yapılandırmacı öğrenme kuramına göre yeni bir bilgi öğrenci tarafından yapılandırılır ve önceki bilgiyle ilişkilendirilir. Yapılandırmacı eğitim yaklaşımının dallarından biri olan 7E Öğrenme Modeli ile STEM ilişkisini anlamlandırmak öğretimin kalitesini artıracaktır. Farklı yaklaşım türleri arasında yapılan entegrasyonlar sayesinde öğretimin içeriği zenginleşir ve kalıcılığı artar. Her yaklaşımın kendine has özellikleri vardır ama genel olarak dayandıkları felsefe yaratıcı ve üretici bir neslin gelişimini sağlamaktır.

Yapılandırmacı öğrenme kuramının dayandığı birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan 7E öğrenme modeli, fen dersi öğretiminin kuramı olarak bilinen 5E öğrenme modelinden esinlenerek oluşturulmuştur. Bybee tarafından oluşturulan 5E öğrenme modelinin

basamakları; Giriş (Enter), Keşfetme (Explore), Açıklama (Explain), Genişletme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate) şeklindedir. Daha sonra 5E öğrenme modeli basamakları genişletilerek 7E öğrenme modeli oluşturulmuştur. Bybee ve Eisenkraft tarafından oluşturulan 7E öğrenme modeline göre basamaklar öğrencinin ilgisini çekmek ve daha anlaşılır kılmak için genişletilmiştir (Avcıoğlu, 2008). 5E ve 7E öğrenme kuramları aynı amaca hizmet için geliştirilmiş olsalar bile bazı noktalarda değişkenlik gösterirler (Kanlı, 2007). Eisenkraft (2003), oluşturmuş olduğu öğrenme modeline göre değerlendirme aşamasından sonra ilişkilendirme basamağını eklemiştir, Bybee ise değerlendirme aşamasından önce ilişkilendirme aşamasını eklemiştir (Kanlı, 2007). Ayrıca Eisenkraft (2003), öğrencilerin hazırbulunuşluk durumlarını tespit etmek için 7E öğrenme modelini Ön Bilgileri Yoklama basamağı ile başlatmıştır. Aşağıdaki tabloda Bybee'ye göre ve Eisenkraft'a göre oluşturulan 7E öğrenme modelinin aşamaları verilmiştir (Güven, 2020).

Tablo 1

Bybee'ye ve Eisenkraft'a Göre 7E Öğrenme Modelinin Aşamaları

Eisenkraft	Bybee
Ön Bilgileri Yoklama (Elicit)	Merak Uyandırma (Engage),
Merak Uyandırma (Engage)	Keşfetme (Explore),
Keşfetme (Explore)	Açıklama (Explain),
Açıklama (Explain)	Genişletme (Elaborate),
Genişletme (Elaborate)	İlişkilendirme (Extend),
Değerlendirme (Evaluate)	Paylaşma, Fikir Alışverişi (Exchange)
İlişkilendirme (Extend)	Değerlendirme (Evaluate)

Aşağıda Bybee' nin tasarladığı 7E öğrenme modelinin basamakları ve 5E öğrenme modelinden farklılaştığı noktalar özetlenmiştir.

Merak Uyandırma (Engage). Bu basamakta öğrencilerin hazırbulunuşlukları irdelenir. Öğretmen soru sorar, öğrenci düşünür ve geçmişte öğrendiği bilgiyi tekrar zihninde canlandırır. Öğretmenin amacı öğrencide merak duygusunu hareketlendirmektir. Bu aşamada amaç öğrencinin konu hakkındaki fikirlerini ve bilgisini ortaya çıkarmaktır (Avcıoğlu, 2008). Öğretmen, öğrencilerin derse aktif olarak katılmaları için uygun ortam hazırlar (Gürbüz, Turgut ve Salar, 2013). Ayrıca Eisenkraft 5E öğrenme modelinin giriş kısmından farklı olarak 7E

öğrenme modelinin “Merak Uyandırma” basamağından önce Ön Bilgileri Yoklama basamağını eklemiştir.

Keşfetme (Explore). Öğretmen, öğrencilerin tasarlama süreçlerini, verileri kaydetmelerini ve sonuçları yorumlamalarını kontrol eder (Adesoji ve Idika, 2015). Bu süreç boyunca öğretmen rehberliğini en aza indirger. Öğrencileri sorgulamaya, araştırmaya teşvik etmek için uygun koşullar sağlanır (Avcioğlu, 2008). Öğrenciler bu aşamada öğrenmek istedikleri alanla ilgili belirli çerçevelerde tahminler yapar. 5E öğrenme modelinde keşfetme basamağı, araştırma aşaması olarak yer almaktadır.

Açıklama (Explain). Bu adımda öğretmen 7E modelinin diğer adımlarına nazaran daha aktiftir. Öğrenciye sorular yönelterek öğrencinin elde ettiği bilgiyi kendi ifadeleri ile açıklaması ister. Öğretmen bu aşamada öğrenciden biraz daha aktif rol oynar. Öğrencilerin önceki aşamalarda elde ettikleri verileri uygun teori ve yasalarla genellemelerini sağlar (Çolak, 2014).

Genişletme (Expand). 7E modelinin bu aşamasında öğrencilerden kavramları açıklarken önceki öğrendikleri ile karşılaştırma yapmaları, bağ kurmaları ve öğrendiklerini yeni durumlara transfer edebilmelerini beklenir (Gürbüz, Turgut ve Salar, 2013). Bu adım sayesinde öğrenci, öğrendiklerini farklı bir şemaya aktararak öğrenmeyi anlamlı hale getirir. 5E öğrenme modelinde de derinleştirme aşamasında benzer amaçlar yer almaktadır.

İlişkilendirme-Kapsamına Alma (Extend). Öğrenci öğrendiklerini farklı alanlara, disiplinlere aktarmayı ve bunlar arasında ilişkilendirmeler yapmayı öğrenir. Sahip olduğu kavramları başka değişkenler cinsinden ifade ederek bilgiyi, farklı boyutlara aktarmayı öğrenir. Bu aşama sayesinde öğrencilerin yürütücü biliş becerisi gelişir. Bu aşama 5E öğrenme modelinde yoktur. 5E öğrenme modeli derinleştirme aşamasından sonra değerlendirme aşamasına geçiş yapar. 7E öğrenme modeli ise ilişkilendirme, paylaşma aşamalarından sonra değerlendirme aşamasına geçiş yapar. Öğrenci öğrendiği bilgiyi ilişkilendirme boyutu ile incelemeye başladığı için farklı disiplinlere entegre edebilme becerisi kazanır. Dolayısıyla STEM eğitiminin önemli bir bileşeni olan disiplinlerarası geçişi kullanma becerisinin 7E öğrenme modelinde de yer aldığı

söylenbilir. STEM entegrasyonu için en uygun adımın bu aşamada olduğu da söylenbilir.

Paylaşma-Fikir Alışverişi-Değiştirme (Exchange). Bu aşamada öğretmenin görevi, öğrencilerin yapılandırdıkları bilgileri, kavramları grup arkadaşlarıyla paylaşmalarını sağlamaktır. Aynı zamanda öğrenciler arasında grup tartışmasını yaptırır (Doğanay ve Tok, 2007). Öğrenciler grup içinde çalışabildikleri gibi farklı gruplarla da çalışabilirler. Fikirleri tartışma esnasında değişebilir (Gürbüz, Turgut ve Salar, 2013). Öğretmen bu süreçte gruptaki öğrencileri gözlemler ve takip eder. Etkileşimin verimli olacağı şekilde ortamı düzenler (Kanlı ve Yağbasan, 2008). STEM eğitimi yaklaşımının dayandığı alanlardan biri olan mühendislik tasarım sürecinin “Tasarlama” adımı 7E öğrenme modelinin paylaşma aşaması ile eşdeğer olarak görülmektedir.

Değerlendirme/İnceleme/Sınama (Evaluate/Examine). 7E öğrenme modelinin son aşaması olan bu adımda genel bir değerlendirmeden ziyade tüm sürecin değerlendirmesi yapılır. Öğretmenin görevi, belirlenen hedeflerin ne ölçüde kazanıldığını tespit etmektir. Gerekli değerlendirmeyi yaparken öğrencilerin davranışlarında gözlemlenen değişiklikleri yorumlar (Kanlı ve Yağbasan, 2008). Aynı zamanda bu aşamada akran değerlendirmesi fırsatı sunulur (Gürbüz, Turgut ve Salar, 2013). Böylece öğrenci hem kendini hem de akranını değerlendirme fırsatı bulur. 7E öğrenme modelinin bu aşaması mühendislik tasarım sürecinin “Geliştirme” basamağına denk gelir.

Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM Eğitimi. Amerika eğitim sistemindeki zayıflığı iyileştirmek için STEM eğitimi yaklaşımına yönelmiştir. Çünkü bu eğitim yaklaşımı matematik yapabilen, teknolojiyi kullanabilen, mühendislik tasarımlarını uygulayabilen ve bilimsel süreçleri takip edebilen bir nesli yetiştirmeye yöneliktir. ABD, STEM eğitimi yaklaşımı sayesinde bilimsel ve ekonomik gelişimini güçlendirecektir (Mong ve Ertmer, 2013). Bu yaklaşım ülkenin eğitim sektörünü refaha taşıyacağı gibi yetiştireceği nitelikli bireyler sayesinde ekonomi sektörü de olumlu etkilenecektir. Bu alanları ayrı ayrı değerlendirme söz konusu olduğu gibi bütünleşik olarak da ilişkilendirebilmek mümkündür.

STEM eğitimi, geleneksel öğrenme modellerinden ayrılarak araştırmaya, sorgulamaya, proje üretmeye dayalı öğrenme modelleri ile çalışan bir sistemdir

(Breiner vd., 2012). Çağdaş öğrenme modellerinden biri olan Proje Tabanlı Öğrenme, STEM eğitimi yaklaşımının yararlandığı yöntemlerden biridir. Proje tabanlı öğrenmenin felsefi geçmişi 20. yüzyıla dayanmaktadır. O dönemlerde John Dewey tarafından oluşturulmuştur. Bu öğrenme modelinin temeli öğrenci merkezli, sürece dayalı bir öğrenmedir (Korkmaz ve Kaptan, 2002). Dewey'e göre, eğitim yaşamın kendisidir. Eğitimin amacı kişiyi hayata hazırlamak değildir, kişi kendisi bilgiyi yapılandırmalı ve bu konuda sorumluluk almalıdır (Zorbaz ve Çeçen, 2009). Proje tabanlı öğrenme öğrenciden günlük hayattaki problemleri çözerken araştırma yapmasını, hipotez kurmasını, sorumluluk almasını bekler (Krajcik ve Blumenfeld, 2006). Bir proje yapmak için problem durumu, problemin çözümüne yönelik dizayn, karar verme ve süreç değerlendirmesi yapılır (Thomas, 2000).

Proje tabanlı öğrenmenin yetiştirmek istediği öğrenci profili ile STEM eğitimi yaklaşımının yetiştirmek istediği öğrenci profili benzerlik göstermektedir. Proje tabanlı öğrenme tıpkı STEM eğitimi yaklaşımı gibi günlük hayatın problemlerine odaklanır. Araştırmalar yapar, elde ettiği verileri sorgular. Önemli olan öğrencinin bilgiyi kendi düşünceleri ile anlamlandırmasıdır. Aynı zamanda proje tabanlı öğrenme, öğrencinin araştırma yapmasını ve bu süreçte işbirlikli çalışmasını ister (Diffily, 2002). STEM eğitimi de farklı disiplinlerle çalışan ve işbirliğini önemseyen bir yaklaşımdır. Proje tabanlı öğrenmenin sürecine ilişkin birçok yorum mevcuttur. Erdem (2002) bu öğrenme modelinin sürecini; hedeflerin belirlenmesi, problemin belirlenmesi, sonuç veya sunuş şeklinin belirlenmesi, değerlendirme, grupları oluşturma, alt problem belirleme, projeye ait çalışma takvimi belirleme, kontrol, bilgilerin toplanması, projeyi raporlaştırma, proje sunumu şeklinde belirlemiştir. Çepni (2018) ise, bu modele ilişkin süreci aşağıdaki gibi özetlemiştir.

1) Soru sorma: Proje tabanlı öğrenmenin ilk aşaması olan bu adımda öğrencilere soru yöneltilir. Yöneltilen soruya ait bazı özellikler; uygulanabilir olması, gerçek hayatla ilişkili olması, mantık çerçevesinde olması, yararlı olması şeklindedir.

2) Planlama Aşaması: Bu aşamada öğrenciler grup oluşturur ve birlikte çalışmaya başlarlar. Öğrenciler, grup arkadaşları ile işbirliği çerçevesinde

araştırma yaparlar. Araştırma sürecini sağlıklı bir şekilde yürütebilmek için zaman çizelgesi oluşturulur. Hazırlanan çizelge ile öğrenci neler araştıracağını, hangi araç gereçlerle çalışabileceğini yorumlayabilir.

4) Değerlendirme Aşaması: Bu aşamada öğrenci araştırdığı konu üzerine geliştirdiği ürünü değerlendirir. Öğrenci değerlendirmeyi yaparken her adımı veya süreci değerlendirir. Sonuçta ortaya çıkan üründen ziyade ilk aşamadan son aşamaya kadar olan süreci gözlemler.

5) Sunma Aşaması: Öğrenci hazırladığı projeyi bu aşamada sunar. Öğrenci sunum aşaması ile projesine ait eleştirileri benimser. Çünkü eksik veya hatalı olan kısımları düzeltme fırsatı bulduğu bir aşamadır.

Proje tabanlı öğrenmenin genel çerçevesi yukarda ifade edilmiştir. Proje tabanlı öğrenme STEM ile ilişkilendirildiğinde bu çerçeve değişmektedir. STEM'in bileşenlerinden biri olan mühendislik tasarım süreci ile proje üretme benzer çalışan sistemlerdir. Mühendislik tasarım süreci daha geniş ve gelişmiş bir süreci izler. Bu yüzden bu modelin STEM ile uyumlu olabilmesi için aşamalarını geliştirmesi gerekir. Mühendislik süreci ile proje tabanlı öğrenmenin entegrasyonu aşağıda belirtilmiştir (Çepni, 2018).

1) Dikkat çekici bir soru veya problem durumu üzerine 1. Adım başlar. Üzerinde durulan soru veya problemin ilgi çekici olması, günlük hayatla ilişkili olması, yaratıcı fikir üretimine uygun olması, sorgulatan bir yapısının olması, ilişkilendirmeye yöneltmesi gerekir.

2) Yapılacak olan çalışmalarda işbirliğine önem verilmektedir. Dolayısıyla uygun gruplar oluşturulur ve görev dağılımları yapılır.

3) Gruplar oluşturulduktan sonra araştırma konusu irdelenir, gerekli verilerin elde edilmesi için çalışmalar yapılır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılır.

4) Model tasarım süreci bu adımla başlar. Aynı zamanda mühendislik tasarım sürecinin proje tabanlı öğrenmenden ayrıldığı aşamadır. Çünkü proje tabanlı öğrenmede model tasarımına ilişkin bir süreç yoktur.

5) Çalışmanın bu aşamada sunumu yapılır.

6) Sunulan çalışma değerlendirilir.

STEM ile Proje Tabanlı Öğrenme Modeli (PTÖ) Arasındaki Sınırlılıklar.

*STEM eğitimi geniş kapsamlı ve daha gelişmiş bir süreç ile ürün tasarlayabilir. Proje tabanlı öğrenme de zaman alıcı bir yaklaşımdır. Bu yüzden yeterli süre verilmediğinde verimli bir sonuç alınamayabilir ve bir ürün oluşmayabilir.

* STEM eğitimi birçok disiplinle birlikte çalışırken PTÖ genelde bir disiplinle çalışır ve hitap ettiği disiplin sayısı genelde ikiyi geçmez.

* Proje çalışmalarında grup ile çalışmak bireyin kendi başarısını veya gruba kattıklarını göstermeyi güçleştirebilir. Bu durum karşısında motivasyon eksikliği yaşanabilir. Öğrenme ortamında duyuşsal becerinin önemli bir paydaş olduğu bilinmektedir.

* Mühendislik tasarım sürecinin PTÖ modelinde uygulanabilmesi için matematik, fen ve teknoloji alanlarında bilgi sahibi olunması gerekir yoksa bu entegrasyon istenilen düzeyde yararlı olmayacaktır.

* PTÖ sonucunda oluşan ürünler bir rapor veya sunum iken STEM eğitimi sonucunda özgün ürünler tasarlanır.

*PTÖ modelinde teknoloji olmazsa olmaz şart değildir. Genelde araştırma sürecinde kullanılır. STEM eğitiminde ise sürecin tüm aşamalarında teknoloji kullanılır (Çepni, 2018).

Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) ve STEM Eğitimi. 21.yüzyılda bireylerden beklenen beceriler ve özellikler değişmiştir. Günümüzde bireylere beceriler yaşantılar yoluyla kazandırılır. Öğrenci bilgiyi yapılandırırken bir problem durumu ile karşı karşıya bırakılır. Probleme dayalı öğrenme modeli, yaşamın ihtiyaçları sonucu ortaya çıkan bir yaklaşımdır. Kalıcı öğrenmelerin en önemli dayanağı, kişilerin maruz kaldığı problemlere karşı geliştirdiği tavidir. Probleme dayalı öğrenmenin çıkış noktası tıp alanı olarak bilinmektedir. Öğrencilerin grup çalışmaları ile alanında uzman oldukları bölüm üzerine geliştirdikleri bir modeldir (Albanese & Mitchell, 1993). Daha sonra çalıştığı alanı genişleterek her alanda karşımıza çıkan bir model haline gelmiştir. Genel bir tanımla probleme dayalı öğrenme; gerçek yaşamdaki problemlerin çözümünü öğrenci merkezli gerçekleştiren bir eğitim yaklaşımıdır. Öğrenciler bir problem ile

karşı karşıya kaldıklarında yaratıcı çözümler üretmeye başlarlar. Bu durum öğrenciyi sorgulamaya, araştırmaya, yaratmaya, tasarlamaya yöneltir. Öğrenciler bilgiyi olduğu gibi almayı tercih etmezler, bilginin çıkış noktasını inceleyip bilinçli kararlar almayı tercih ederler (Kolodner vd., 2003). Bu durumdan ötürü probleme dayalı öğrenme öğrenciye direkt hitap eden bir öğrenme modeli olarak karşımıza çıkmaktadır.

PDÖ modeli, öğrenciye mesleki bilgi ve beceriler aşılarırken aynı zamanda insani beceriler de kazandırmayı amaçlar (Barr ve Tagg, 1995). İnsani beceriler; duyarlı olmak, anlayışlı olmak, üretken olmak, lider olmak gibi belirtilebilir. Probleme dayalı öğrenme kuramına göre öğrenciler etkili işbirliği becerisi ile çalışmayı tercih ederler. Belli bir grubun üyesi olan öğrenci işbirliğine katkıda bulunmak için probleme dair çözümler üretir. Bu süreç esnasında öğrenci birçok beceriyi birlikte kullanır. Karmaşık bir probleme karşı çözümler üretir, çözümlerini değerlendirir, eleştirel ve analitik düşünür, takım çalışmasına ait roller geliştirir (Duch vd., 2001). Son zamanlarda adı sıkça duyulan öğretim yaklaşımlarından biri STEM eğitimi yaklaşımıdır. STEM eğitime uygun bir öğretimin yapılmasının en sağlıklı yolu STEM ile koordineli çalışan öğrenme modellerinin yapısını, aşamalarını incelemektir. Okullarda sıkça kullanılan PDÖ modelinin aşamalarına ilişkin literatürde birçok tanım mevcuttur. Ramsay ve Sorrell (2006) tarafından geliştirilen PDÖ modelinin adımları aşağıda özetlenmiştir.

Problem Durumu: Probleme dayalı öğrenme modelinin ilk basamağı bir problem tespit etmektir. Öğrenci problemin günlük yaşamdan geldiğini bilmeli ve problemi tanımlamaya çalışırken ilişki kurabilmelidir. Problem durumu güncel olan bir konu olabileceği gibi geçmişten gelen bir problemle ilişkili olabilir.

Soru Sorma: Problem çözme yaklaşımı soru-cevap niteliğinde ilerleyen bir yaklaşım değildir. Karmaşık bir soru verilir, öğrenciler çözüm geliştirir ve bulduklarını gerekçelendirir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams; 2010). Öğretmen bu aşamada rehber niteliğindedir. Öğretmenin amacı, öğrencinin “bildiklerim neler?” “eksiklerim neler?” ve “ne bilmem gerekli?” gibi sorulara yöneltmektir (Yaman ve Yalçın, 2005).

Eylem Planı Oluşturma: Gruplar halinde çalışan ekip tarafından, nasıl bir çalışma planı yapacağına dair gerekli analizler yapılır.

Araştırma Yapma: Grup görüş alışverişinin etkin yürütüldüğü dinamik bir aşamadır. Bu süreçte gerekli bilgiler toplanır, birçok farklı kaynak taranır ve detaylı bir araştırma yapılır.

Problem Durumu Değerlendirmesi: Seçilen problem durumuna ilişkin elde edilen veriler, grup içerisinde değerlendirilir. Öğretmen, bu aşamaya kadar neler öğrendiklerini sorabilir. Grup üyeleri araştırdıkları problem üzerine bulduğu bilgileri paylaşır.

Ortaya Çıkan Ürün: Bu aşamada elde edilen ürün, bir sunum veya performans olabilir. Çözüme yönelik elde edilen düşünceler bir araya getirilir. Üretilen fikirler arasında en uygun olanı belirlenir.

Son Değerlendirme ve Geri Dönüt: Önceki adımlarda problem durumuna ilişkin değerlendirmeler yapılmıştı. Bu aşamada ise genel bir değerlendirme söz konusudur. Araştırma süreci boyunca öğrenciler nelere dikkat ettiler? Elde ettiklerini nasıl kullandılar? Şeklinden belli başlı soruların değerlendirildiği aşamadır. Amaç belirlenen probleme ilişkin öğrenci ne yaptı ve neler öğrendi bunu tespit etmektir. Süreç boyunca öğrenciyi destekleyen öğretmen bu aşamada da yapıcı düşünceleri ile sürece katılır.

Probleme Dayalı Öğrenme Modeli ile STEM Arasındaki İlişki.

Probleme dayalı öğrenme modelinin aşamalarının bilinmesi STEM entegrasyonunda etkili olacaktır. STEM eğitimi, dört becerinin (fen, matematik, teknoloji ve mühendislik) aşamalarını bütünleşik olarak ele alan bir yaklaşımdır. Genel bir çerçeveye sahip olan bu yaklaşım birçok eğitim modelinden faydalanır. STEM ile entegrasyonu sağlanan PDÖ modeli gelişir ve 21. yüzyılın eğitim alanındaki yeniliklerine ayak uydurur.

*PDÖ modeli tıpkı STEM gibi birden fazla disiplinle ilişkilendirildiğinde anlamlı bir eğitim modeli olur. Genel olarak PDÖ modeli bir alanla çalışırken STEM ile entegrasyonu sağlandığında birden fazla alanla çalışır.

*STEM eğitimi ve PDÖ öğrenme modeli ile temelde birleştiği konu ise günlük hayat problemlerine dayalı çalışma yürütmeleridir. İki alanın da benimsediği kavram, günlük hayatın içinden gelen problemlere yönelik çalışmaktır.

*PDÖ modelinde işbirlikli öğrenme ortamları oluşturulur ve amaç öğrencilerin işbirliği ile çalışmalarını desteklerken grup içerisinde sorumluluk sahibi olmalarını ve eleştirel olarak fikirlere saygı duymalarını sağlamaktır. STEM eğitimi yaklaşımının da bireylere kazandırmak istediği beceriler arasında işbirliği, uyum, eleştirel düşünme yer almaktadır.

*PDÖ modeli öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olmasını ister, bir problem durumu ile karşılaştığında alanın uzmanı gibi düşünmesine ve duruma yönelik yaratıcı fikirler geliştirmesini hedefler. STEM, yenilikçi eğitim sistemin yansıması olarak ortaya çıkan bir yaklaşım türü olduğundan yaratıcılık kavramını hedefine alır.

İşbirliğine Dayalı Öğrenme ve STEM Eğitimi. İşbirliğine dayalı öğrenme modeli, farklı özelliklere sahip öğrencilerin küçük gruplara ayrılarak ortak bir amaç için birlikte çalıştıkları bir öğrenme modelidir (Büyükkaragöz, 1997: 103). Aktif öğrenme modellerinden biri olan bu öğrenme modelini kullanan öğrencilerin bilişsel, duyuşsal tutumları olumlu etkilenir. Özünde sosyal etkileşimi barındıran bu modele göre öğrenciler sorumluluk alarak çalışmasını yürütür (Yıldız, 1999: 155). Süreç boyunca öğrencinin aktif olduğu, eğlenerek öğrendiği, takım çalışması ile ilerlediği bir yaklaşımdır (Felder ve Brent, 2007: s. 34). İşbirlikli öğrenme modeline uygun hareket eden öğrenciler, grup performansını en üst düzeye çıkaracak şekilde çalışır ve gruba fayda sağladığı gibi grup arkadaşlarından da fayda göreceği şekilde çalışmalar yürütür.

İşbirliğine dayalı öğrenme modelinin temelinde yer alan grup çalışmaları modelin ana unsurudur. Çünkü öğrenciler tek başlarına üstesinden gelemedikleri herhangi bir sorun karşısında grup arkadaşlarından yardım alabilirler. Eleştirel bir yaklaşımla grubun üyeleri açıklamalar yapar ve eksik oldukları noktaları fark edip çözüm yoluna başvururlar. Farklı özellik ve becerilere sahip öğrenciler sayesinde birçok farklı çözüm yolu geliştirilir. Ortak bir amaca yönelik en uygun çözüm yolu seçilir. İstenmeyen sonuçların önüne geçmek için gerekli müdahaleler yapılır.

İşbirlikli çalışmalar sayesinde öğrencilerin sosyal becerileri de gelişir. Yüz yüze yürütülen çalışmalar öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirir. Grup içerisinde rekabet havasından ziyade paylaşımcı bir tutum söz konusudur. Grup içerisindeki etkileşimler sonucu öğrenciler arasında bir dayanışma ruhu oluşur.

Başkalarının görüşlerine saygı duymayı öğrenen öğrencilerde empati duygusu gelişir. Grup arkadaşlarına karşı uyum becerisini yakalayan öğrenciler, yürüttükleri çalışmalarda zorluk yaşamazlar. Öğrenciler kazandıkları sosyal beceriler sayesinde herkesin düşüncesine saygı duyma ve çalışma sonucunda ortak bir fikir edinebilme kültürü kazanır.

İşbirliğine Dayalı Öğrenme Modeline İlişkin Temel İlkeler. İşbirliğine dayalı öğrenme modelini oluşturan temel ilkeler aşağıda özetlenmiştir.

Olumlu Bağımlılık: Öğrencilerin birbirinden etkilendiği ve grup ruhunun hissedildiği evredir. Gruptaki herkes sorumluluklarının farkında olarak ilerler. Grup başarısının birbirlerine bağlı olduklarının farkındadırlar. Amaç herkesin belli bir sorumluluk çerçevesinde grupta iş yapmasıdır. Bazı öğrencilerin tüm sorumluluğu taşıması yararlı olmayacaktır (Artz ve Newman, 1993: 16). Öğrenci takım arkadaşlarına kattıklarından sorumludur. Birlikte yürütülen süreçte amaç en iyisi olmak değil, grupça en iyisi olmaktır (Bacanlı, 2001: 199).

Yüz Yüze Etkileşim: Öğrenciler ortak başarı için bağımsız çalışmalar yürütmek yerine birlikte çalışmayı tercih ederler (Açıkgöz, 2006: 176). Yüz yüze etkileşim esnasında yapılan tartışmaların boyutu kişilik yapılarına yönelik olmamalıdır (Artz ve Newman, 1993: 16). Süreç boyunca öğrenciler tartışmalara katılırken yorumlara saygı duymalıdır. Aksi takdirde öğrenci düşüncesini açıklamaya çekinebilir ve sağlıklı bir öğrenme ortamı oluşmaz.

Bireysel Sorumluluk: Grup içerisinde görev dağılımları yapılır. Öğrenci kendisine verilen sorumluluğu yerine getirirken grup arkadaşları içerisinde zorlanan arkadaşına yardımcı olabilir. Grubun başarısı, herkesin sorumluluğunu yerine getirmesiyle sağlanır.

Grup Sürecini Değerlendirme: Grup üyeleri süreç boyunca hangi alanlarda başarılı hangilerinde başarısız olduklarını belirlemeye çalışır (Johnson ve Johnson, 1999: 28). Sağlıklı bir değerlendirmenin yapılabilmesi için herkesin fikri değerlendirmeye alınmalıdır. Değerlendirme süreci bir kişinin fikri sonucu oluşmaz. Genel olarak uygun testlerle bireysel değerlendirmeler yapılır ve grupça karar sürecine gidilir.

Başarı İçin Eşit Fırsat: Gruptaki her bireyin eşit şartları mevcuttur. Hiçbir birey diğerinden üstün söz hakkına sahip değildir. Fırsat dağılımı adil bir şekilde yapılır. Ayrıca grup içerisinde her bireyin katkı payı olduğundan elde edilen başarı, grup başarısıdır.

Ortak Ürün/Grup Ödülü: Elde edilen başarı veyahut başarısızlık gruba aittir. Grup çalışmasının sonucunda elde edilen ürün bireysel olarak değerlendirmeye alınamaz. Slavin (1990)'a göre işbirlikli öğrenme modelinin en etkili unsuru ödülün bireye değil gruba takdim edilmesidir. Verilen ödül öğrenciyi sonraki öğrenmeler için de teşvik eder. Grupça başarma duygusu, öğrenmeyi olumlu etkiler.

İşbirliğine Dayalı Öğrenme Modeline Ait Teknikler. İşbirliğine dayalı öğrenme modelinde birçok teknik kullanılmaktadır. Farklı kişilik özelliklerine sahip öğrenci profili, kullanılan tekniğin türünü belirler. Kullanılan teknikler farklılık gösterse de öğrenciyi aşlamak istedikleri amaçlar benzerlik arz etmektedir. Modelin benimsediği tekniklerin bazıları aşağıda özetlenmiştir. (Doğan vd., 2014).

Takım-Oyun-Turnuva:

- De Vries ve Slavin bu tekniğin kurucularıdır.
- Gruplar 4 veya 5 kişilik öğrenme takımlarından oluşur.
- Oluşturulan gruplar cinsiyet, kişilik, başarı ve kültürel olarak çeşitlilik gösteren kişilerden oluşur.
- Öğretmen hazırlık aşamasında gerekli bilgi, materyal ve sunum için öğrenciyi bilgilendirir.
- Öğrenciler heterojen grup içerisinde araştırmalarını yapar, birlikte çalışır ve turnuvaya hazırlanırlar.
- Turnuvaya hazırlık için sınavlar yapılır.
- Heterojen gruplardan seçilen temsilci başka gruptan seçilen temsilci ile homojen grup oluşturur. Amaç aynı konu üzerine çalışmış kişilerin bir araya getirilmesidir.

- Süreç boyunca elde edilen puan takıma eklenir. Turnuva sonunda en yüksek puanı alan grup kazanır.

Öğrenci Takımları-Başarı Bölümleri:

- Slavin ve arkadaşları tarafından geliştirilen bir tekniktir.
- Öğrencilerin özelliklerine göre heterojen gruplar oluşturulur. Öğretmen konuyu düz bir anlatım yöntemi ile anlatır. Grup içerisinde anlaşılmayan bir konu olduğu zaman takım arkadaşları devreye girer. Konu birlikte çalışılarak eksikler tamamlanır. Buradaki önemli husus, herkesin konuyu anlamasını sağlamaktır.
- Konu anlatımlarından sonra öğretmen, öğrencilere çalışma yaprakları dağıtır. Takım olarak çalışma kağıtlarındaki sorular yanıtlanır. Süreç boyunca sorulara herkesin yanıt vermesi gerekir. Gerekli düzeltmeler bu aşamada yapılır.
- Çalışmalar bittikten sonra değerlendirme boyutu bireysel testlerle yapılır. Bireysel puan ve takım puanları elde edilir. Bireysel puan alan öğrenci önceki performansına göre başarısı değerlendirilir. Takım puanı ise bireysel olarak elde edilen puanların toplamıdır. Dolayısıyla bireysel de iyi puan alanlar takım puanını da olumlu etkiler.
- Puanlamalar sonucu en yüksek puan alan grup ödüllendirilir.

Grup Tartışması Tekniği:

- Shoran ve arkadaşları tarafından geliştirilen bir yöntemdir.
- Öğretmen konu belirler ve gruplar konu hakkında kaynak taramaları yapar.
- Gruplar elde ettikleri bilgileri rapor haline getirir.
- Bu tekniğe göre öğrenciler verilerini sınıfta sunarlar ve tartışmaya bütün öğrenciler katılır.
- Tartışmaların rehberliğini öğretmen yapar.
- Öğrenciler kendi düşüncelerini paylaşır, diğer gruptaki arkadaşlarının düşüncelerini öğrenirler.

- Tartışma sonunda, tartışma sürecine yönelik genel bir değerlendirme yapılır.

Ayrılıp Birleşme Tekniği (Jigsaw):

- Elliot Aronson tarafından geliştirilen öğretim tekniğidir.
- Diğer öğretim yöntemleri gibi heterojen takımlar oluşturulur.
- Konu öğrenci sayısı kadar küçük parçalara ayrılır. Her öğrenci sorumlu olduğu konu üzerine çalışmak için diğer takımlarda aynı konudan sorumlu kişiyle birleşir. Konu hakkında detaylı tartışmalar yapar ve asıl takımına geri döner.
- Asıl takımına geri dönen öğrenci, takım arkadaşlarına öğrendiklerini aktarır.
- Her üye bir konu üzerine uzmanlaştığından grubun tüm üyelerinin birleşmesi sonucu yapboz parçaları tamamlanır. Her öğrenci bilgi sahibi olur. Uzmanı olmadığı konu hakkında da grup arkadaşları sayesinde bilgi sahibi olur.
- Tüm konu kavrandıktan sonra öğrenciler sınava tabi tutulur.
- Sınavlar bireysel performansı değerlendirmek amacıyla hazırlanır.

Öğrenme Halkaları (Birlikte Öğrenme)Tekniği:

- David ve Roger tarafından geliştirilen bir tekniktir.
- Aynı yetenekteki öğrenciler bir araya getirilir fakat yaş, cinsiyet gibi kavramlar değişkenlik gösterebilir.
- Gruptaki her üye ilgi duyduğu konu üzerine çalışır. İlgi duyduğu konuya ilişkin güçlü yönlerini ortaya koyar.
- Birlikte öğrenme tekniğinin amacı aynı yeteneğe sahip öğrencileri geliştirmek ve eksiklerini tamamlamaktır.
- Çalışma esnasında öğrenciler arasında paylaşım duygusu gelişir.
- Değerlendirme grup adına yapılır ve gruptaki her öğrenci aynı notu alır.

Birleştirilmiş İşbirlikli Okuma ve Yazma:

- Bu teknik Stevens, Madden, Slavin ve Farnish tarafından geliştirilmiştir.
- Bu teknik okuma-yazma becerilerini geliştirmek için tasarlanmıştır.
- Farklı okuma seviyesine sahip öğrenciler ikiye bölünür.
- Gruptaki öğrenciler araştırdıkları konuyu birlikte araştırmaya başlarlar. Ardından derledikleri bilgileri yüksek sesle okurlar. Ortak olarak yazmaya başlarlar.
- Bu tekniğin amacı, öğrencilerin birbirlerine okuma ve yazma becerisini öğretmeye çalışmasıdır.
- Gruplar öğrencilerin gösterdiği performansa göre değerlendirilir.

İşbirliğine dayalı öğrenme modeli takım çalışmalarında öğrencilerin hepsine söz hakkı tanıyıp kendilerini ifade etmelerini sağlayan bir öğrenme yaklaşımıdır. Her öğrencinin kendisini ifade edebildiği bu öğrenme modeli sayesinde kişinin özgüveni artar. Öğrenci eksik olduğu konuları takım arkadaşları sayesinde tamamlama fırsatı bulur. Rekabet ortamından ziyade işbirliğine dayalı bir öğrenme ortamı söz konusudur. Bir takımın üyesi olan öğrenciler sorumluluk bilincine duyarlı olurlar. Süreç boyunca öğrenciler bir yapbozun parçası niteliğinde verilen işi tamamlamaya çalışırlar. İşbirliğine dayalı öğrenme modelinde öğrencilerin sosyal becerileri de gelişir. Grup içerisinde kişiler olumlu bağımlılık hissiyatı yaşarlar. Yani öğrencilerin başarısı birbirlerinin tutumuna bağlıdır. Genel olarak işbirlikli öğrenme modelinde heterojen takımlar oluşturulur. Bunun sebebi ise tekdüze bir öğrenme yolundan ziyade çoklu öğrenme yollarının kullanılmasıdır. İşbirliğine dayalı öğrenme modelinde görev dağılımı yapılır ve öğrenciler grup içerisinde liderlik rolünü paylaşırlar. Bireysel sorumluluk sayesinde grup sorumluluğu tamamlanmış olur. Takımlardaki çalışmalar dayanışma ile yürüdüğünden öğrenciler arasından saygı, dürüstlük becerileri de gelişir.

STEM eğitimi, 21. yüzyılın becerilerine uygun bireyler yetiştirmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. 21. yüzyılın bireylere aşılacak istediği beceriler; iletişim, yaratıcılık, işbirliği, eleştirel düşünme, dijital okuryazarlık şeklinde devam eder. Bilgi çağında olduğumuz bu dönemde bireylerin bu özelliklere sahip olması gerekir. STEM eğitimi yaklaşımının aşılacak istediği beceriler ile işbirliğine dayalı

öğrenme modeli arasında benzer amaçlar yer almaktadır. İşbirliğine dayalı öğrenme modeline ilişkin detaylar ile STEM eğitimi benzerlik taşıdığı noktalarda bir araya gelmektedir. Bir problem durumunda STEM temelli olarak geliştirilen çözüm yollarından biri de işbirliği ile çalışmaları yürütmektir. İşbirliği kapsamında yer alan yaratıcı çözümler, geliştirilen empati duygusu, sosyal beceriler, iletişim becerisi, sorumluluk bilinci STEM eğitimi yaklaşımının benimsediği temel ilkelerdir. Dolayısıyla STEM'in işbirliğine dayalı öğrenme modeli ile entegrasyonu kolayca sağlanabilmektedir.

STEM' de Öğretmen Eğitimi

STEM eğitimi dört alan (fen bilimleri, teknoloji, mühendislik, matematik) arasında köprü kurmayı benimseyen ve bu alanları günlük hayatla ilişkilendiren bir sistemdir. Bu alanlar arasındaki iletişimi öğrencilere aktaracak birincil kaynağın ise öğretmenler olduğu söylenebilir. STEM eğitiminin, eğitim sistemlerine entegre edilmesini sağlayacak en önemli unsur öğretmenlerdir. Öğretmen, yenilenen eğitim sistemlerini öğrencilere aktarma, onları cesaretlendirme ve öğrenme sürecini yürütmeye en etkili kişidir (Braga, 1972; Gökdere, Küçük ve Çepni, 2003). STEM eğitiminin öğrencilere aktarılması noktasında öğretmenlerin bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. STEM eğitimi yaklaşımını bilen öğretmenler uygulama noktasında zorluk yaşamazlar. Yeni olan bu eğitim yaklaşımının yürürlüğü girdiği günden beri öğretmenler bu alana yönelik kendilerini geliştirme yolunda ilerlemişlerdir. Bir eğitim yaklaşımını öğrencilere aktarabilmek için o yaklaşım ile ilgili donanım sahibi olmak gerekir. Örneğin, Eckman, Williams ve Silver-Thorn (2016) matematiği öğretebilmek için matematiksel kavramlara, bilgiye ve kurallara bütününe hakim olmak gerekir. STEM eğitimi yaklaşımını aktarabilmek için de STEM ile ilgili donanıma sahip olmak gerekir. Öğretmenlerin bu yaklaşım konusunda donanımlı olabilmesi için pedagojik eğitim alması gerekir.

STEM eğitiminin tüm boyutlarını anlamlandıran, günlük hayatla ilişkilendiren öğrencilerin varlığı öğretmenlerin donanımına bağlıdır. Dolayısıyla öğretmenlerin bu alana yönelik yetkinliğinin ne ölçüde olduğu önem arz etmektedir. Yapılan çalışmalara bakıldığında öğretmenlere yönelik eğitimlerin az olduğu, mesleki gelişim programlarının yetersiz olduğu, var olan eğitimlerin süre

olarak kısa olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin bu eğitim yaklaşımını anlamlı bir şekilde kavrayabilmeleri için en az 80 saatlik mesleki eğitim süresi olmalı, öğrendiklerini uygulayacakları alanlar temin edilmelidir (Jhonson ve Fargo, 2010; Supovitz ve Turner, 2000). STEM eğitimi almış öğretmenler, STEM'in benimsemiş olduğu becerileri öğrencilere aktarabilir. Dolayısıyla eğitim sistemleri sayesinde nitelikli iş gücü sağlanmış olur. STEM eğitimi alan öğretmenler öğrencilere klasik öğrenme yöntemlerinden ziyade öğrencinin aktif olduğu, günlük yaşam problemlerine ilişkin yaratıcı çözümlerin olduğu ve proje temelli öğrenmelerin yaygın olduğu yöntemleri aktaracaklardır (Breiner vd., 2012).

STEM eğitimi, özünde bütünleşik eğitimi benimseyen bir yaklaşımdır. STEM alanları birbiriyle ilişkili ve bağlantılıdır. STEM, günlük hayatın içinden seçilen problemlere matematiksel, bilimsel, teknolojik ve mühendislik boyutuyla yorum geliştirir. Dolayısıyla günlük hayat problemleri, bütünleşik alanların kombinasyonları ile çözülmeye çalışılır. STEM eğitiminin entegre boyutunda öğretmenlerin rehberliğine ihtiyaç duyulmaktadır. STEM eğitimi yaklaşımının sahip olduğu temel becerileri öğrencilere aktarmanın en önemli şartı alanın uzmanı olmaktır. Alanda uzmanlaşmak için öğretmen adaylarından başlanarak bu eğitim yaklaşımı, üniversitede ders olarak okutulmalıdır. Üniversite eğitimlerinden sonra öğretmenlere mesleki eğitimler, hizmet içi eğitimler düzenlenmelidir. STEM' in en temel şartı farklı disiplinler arasındaki duvarları yıkmak, onları bir arada anlamlandırmak iken öğretmenler bu yetkinliği sağlama noktasında eksik kalabilmektedir (Çorlu ve Corlu, 2012; Aydın ve Delice, 2007; Çorlu ve Aydın, 2016).

STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Bu bölümde literatür taranarak yurt dışında ve yurt içinde STEM ile ilgili çalışmalar derlenmiştir.

Dünya'da STEM Eğitimi Çalışmaları. Ricks (2006) fen eğitimi üzerine yaptığı çalışmasını ABD' nin Teksas eyaletinde bulunan Galveston şehrinde 7. sınıf ve 8.sınıf öğrencileri ile yürütmüştür. Araştırmacı yaz bilim kampında bulunan öğrencilerin fen eğitimine ilişkin tutumlarını, bilgilerini, STEM ve kariyer basamaklarını ileriki eğitim hayatları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu çalışmayı

yürütürken iki temel amacı benimsemiştir. Bunlardan ilki, öğrencilerin yaz kampında fen bilgi ve tutumlarının ne düzeyde olduğu ön test ve son test yardımıyla tespit etmektir. İkincisi ise fen alanındaki kariyer basamaklarının STEM ile ilişkisini tespit etmektir. Çalışma sonucunda öğrencilerin fen alanındaki bilgi ve tutumlarında artış olduğu gözlemlenmiştir. Bilim alanında yapılan çalışmalar, saha gezileri ve STEM ile ilgili deneyimler öğrencilerin ilgisini çekmiştir.

Speelman (2009) öğrencileri kimya alanına teşvik etmek için laboratuvar modülü projesi geliştirmiştir. Geliştirdiği bu laboratuvarda bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından da destek alarak çalışmalar yürütmüştür. Geleneksel laboratuvarların aksine öğrenci merkezli, öğrencilerin işbirliği ile çalışmalar yürüttüğü bir ortam yaratılmıştır. Öğrenciler sorgulamaya dayalı araştırmalar yapmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilere uygulanan ön/son testlerinden elde edilen verilere göre bu laboratuvar ortamında olumlu deneyimler yaşadıkları tespit edilmiştir.

Lachapelle vd. (2010) ilköğretim müfredatında mühendisliğin nasıl bir birimi temsil ettiğine yönelik bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada normal müfredata ek olarak geliştirilen 20 ünitelik bir müfredat geliştirilmiştir. Bu müfredatın içeriğinde öğrencilerin mühendislik, teknoloji ve bilim alanlarına yatkın olması istenmektedir. Çalışmada iki gruba çalışmalar yapılmıştır. Tasarladıkları müfredata göre öğrenim gören öğrencilerin başarısında artış gözlemlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilere ise sadece bilim içerikli müfredat uygulanmıştır ve sonuçlarına göre başarılarında bir gelişme görülmemiştir. Araştırma sonucuna göre teknoloji, mühendislik ve bilim alanlarının birlikte ele alındığı müfredatlar öğrencilerin başarısında olumlu etkilidir.

Hayden vd. (2011) STEM'e karşı öğrencilerin ilgisini ve tutumunu artırmak için geliştirilen bir proje üzerine çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmalarında hem nicel hem de nitel yöntemi kullanmışlardır. Araştırmayı 7. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Yaz kampında yürütülen bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin STEM'e ilgi ve tutumlarında pozitif değişme olduğu tespit edilmiştir.

Olivarez (2012) yaptığı çalışmada STEM programını kullanarak 8. Sınıf öğrencilerinin başarısını incelemiştir. Çalışma evrenini Güney Teksas

Ortaokulundaki 8. Sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Öğrencilerin bir kısmına STEM programı uygulanırken diğer kısmına normal program uygulanmıştır. Çalışma sonucunda STEM programı (proje tabanlı ve işbirliğine dayalı öğrenmeyi benimseyen) uygulanan öğrenciler daha iyi performans göstermiştir. 8. Sınıf öğrencilerinin matematik ve fen bilimleri alanlarındaki akademik başarılarını olumlu etkilemiştir.

Knezek vd. (2013) öğrencilerin STEM içerik bilgi ve ilgilerini uygulamalı otantik öğrenmeye dayalı olarak ölçmek için bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışmanın evrenini ABD'nin farklı eyaletlerinden seçilen 246 ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmaya katılan öğrencilerin proje öncesi ve sonrası olmak üzere STEM bilgileri ve ilgileri ölçülmüştür. Çalışma bulguları neticesinde ortaokul öğrencilerinin araştırmaya ve projeye dayalı öğrenmelerinde artış olduğu tespit edilmiştir. STEM algıları, erkek öğrencilere nazaran kız öğrencilerde daha fazla oluşmuştur.

Cotabish vd. (2013) STEM programına 1 yıl tabi olan ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini, içerik ve kavram bilgilerindeki değişimi tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonunda bu eğitim programını alan öğrencilerin değişiminde anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir. Ayrıca STEM programlarına öğretmenlerin katılımına istatistiksel olarak olumlu bir etki yaratmıştır.

Tseng vd. (2013) proje tabanlı öğrenmeyi STEM ile ilişkilendirerek inceleme yapmışlardır. Çalışmanın katılımcılarını Tayvan Teknoloji Enstitüsünde okuyan 30 birinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmada anket ve görüşme formu kullanılmıştır. PTÖ etkinlikleri kullanılarak öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları incelenmiştir. Anket ve görüşme sonuçlarına göre öğrencilerin çoğunluğunda mühendislik ve bilime yönelik tutumlarında önemli derecede değişim gözlemlenmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu verilen etkinlikler sonucunda STEM ile mühendislik arasındaki ilişkiyi kavramışlardır. Ayrıca verilerden çıkarılan sonuca göre proje tabanlı öğrenmenin STEM ile ilişkisi anlamlı öğrenmeyi sağlamıştır. Sonuç olarak öğrenciler STEM ile PTÖ'yi birleştirme konusunda hemfikir olmuşlardır.

Han vd. (2014) STEM proje tabanlı öğrenme etkinliklerini öğrencilere uygulayarak onların performans durumlarına (yüksek, düşük ve orta düzey başarı) bağlı olarak sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Ayrıca öğrencilerin sahip oldukları bireysel faktörlerin matematik başarılarına etkisini de incelemişlerdir. Çalışmanın katılımcılarını 3 yıl boyunca takip edilen 836 lise öğrencisi oluşturmuştur. Öğretmenler STEM merkezlerinde mesleki eğitimler aldılar. Elde ettikleri bilgiler doğrultusunda lise öğrencilerinin davranışlarını belli aralıklarla takip etmişlerdir. Öğrencilerin demografik özellikleri göz önünde bulundurulmuştur. Süreç boyunca elde edilen veriler ışığında STEM proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin matematik başarısını olumlu etkilemiştir. Düşük performanslı öğrenciler önemli derecede iyileşme tespit edilmiştir. Öğrencilerin demografik özellikleri doğrultusunda bağlı oldukları etnik köken ve ekonomik durum başarıyı etkilemiştir.

Judson (2014) çalışmasında okul seçimine bağlı olarak verilen STEM eğitiminin sonuçlarını karşılaştırmıştır. Öğrencilerin seçtiği okula bağlı olarak aldığı STEM eğitiminde farklılıklar tespit etmiştir. Özel okullarda STEM eğitimi alan öğrencilerin matematik içeriğine bağlı başarısında anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir. Yaptığı karşılaştırmalara ek olarak özel okullara gelen öğrencilerin başarıları önceki okullarda aldığı eğitimlerle de karşılaştırılmıştır.

Bae vd. (2014) STEM'i öğretmek için tasarlanan mühendislik tabanlı öğrenmeyi lisedeki öğrencilere uygulayarak araştırmalar yapmışlardır. Yeni olan bu öğretim modeli yaklaşımıyla öğrencilere mühendislik tasarım süreçleri öğretilmiştir. Bu yaklaşımı uygulayabilmek için lise öğretmenlerine iki haftalık eğitimler verilmiştir. Eğitim bittikten sonra öğretmenleri bu yaklaşımı sınıflarında uygulamışlardır. Öğretmenler yıllarca bu eğitim yaklaşımını sınıflarda uygulamışlardır ve elde ettikleri sonuca göre STEM ile ilgili kavramlar öğrenciler tarafından özümsemiştir. STEM temelli verilen mühendislik tabanlı öğrenme yaklaşımı sayesinde öğrencilerin meslek ve kariyer seçimlerinde olumlu değişiklikler yaşanmıştır.

Kim vd. (2015) öğretmen adaylarına STEM derslerinde robot bilimini nasıl kullandıklarına yönelik bir araştırma yapmışlardır. Veriler anket, sınıf gözlemleri, görüşme formu ve ders planlarından elde edilmiştir. Karma yöntem kullanılarak

veriler analiz edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre öğretmen adaylarının STEM katılımı, öğrenmesi ve öğretmesi genel olarak iyileşmiştir. Öğretmen adaylarının ilgisinde artış gözlemlenmiştir. Robotik kullanım sayesinde ders tasarımları gelişmiştir. Çalışma sonuçları robot biliminin STEM derslerinde etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

Kager (2015) yaz STEM kampına katılan ortaokul kız öğrencilerinin STEM tutumları ve bu eğitimin kariyer hayatlarına etkisini incelemiştir. Çalışma ABD’de seçilen bir kolejdeki 23 kız öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışma verileri anket yoluyla, mülakatlar, ön/son test yoluyla toplanmıştır. Kamp deneyimlerine göre öğrencilerin STEM tutumları olumlu olarak belirlenmiştir. Ön ve son test yardımıyla elde edilen puanlara göre öğrencilerin tutumlarında büyük bir farklılık gözlemlenmemesine rağmen duyuşsal olarak kamp alanında akranları ile motive oldukları tespit edilen sonuçlar arasındadır. Kampa katılan öğrencilerde kariyer farkındalığı oluştuğu tespit edilmiştir. Yaz kampı çalışması, katılımcıların bilişsel alandaki gelişmeleri de takip etmeleri gerektiğini göstermiştir. Yani öğrencilerin fen ve matematik alanlarına teşvik edilmesi gerektiği tespit edilen sonuçlardandır. Bu çalışmaların sağlanabilmesi için sınıf öğretmenlerinin sorgulamaya dayalı, işbirlikli öğretim stratejileri kullanmaları gerektiği belirtilmiştir.

Kelley ve Knowles (2016) STEM kavramının anlaşılması fen ve matematik alanlarının anlamlandırılmasını kolaylaştırır düşüncesi ile çalışmalarını yürütmüşlerdir. STEM ile ilgili kavramsal araştırmalar yapılmıştır. Araştırmacılar, STEM kavramını anlamlandıran öğrencilerin fen ve matematik alanlarını gerçek hayata entegre edebildiklerini belirtmişlerdir. Böylece öğrencilerin fen ve matematik alanlarına karşı ilgilerinin arttığı tespit edilmiştir. STEM kavramlarının anlaşılması için bu kavramların öğrenciler tarafından içselleştirilmesi gerektiği görülmüştür.

Wan Husin vd. (2016) 21. yüzyıl becerilerine sahip öğrencilerin başarılarındaki değişimleri incelemişlerdir. Teknolojinin ve bilimin ön planda olduğu bu çağda öğrencilerin sahip olması gereken beceriler araştırılmıştır. Çalışma 13-14 yaş grubundaki 125 ortaokul öğrencisi ile yapılmıştır. STEM eğitimini uygulamak için kullanılan probleme dayalı öğrenme modeli ve proje tabanlı öğrenme modeli kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan ön test ve son test

verileri analiz edilmiştir. Çalışma sonucuna göre dijital okuryazarlık, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme becerileri istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir. Probleme dayalı öğrenme modeli sayesinde öğrenciler gerçek hayat problemlerini çözebilir ayrıca proje tabanlı öğrenmelerle gerçek hayat problemleri deneyimleyebilirler.

Capraro vd. (2017) öğretmenlerin STEM becerilerine ilişkin yeterli pedagojik bilgilere sahip olması için STEM sözlü iletişim diline sahip olmaları gerekir. Bu bakış açısıyla araştırmacılar bu çalışmayı yürütmüştür. STEM kavramlarının daha iyi anlaşılması için güçlü bir iletişim becerisine hakim olmak gerekir. 14 öğretmene bu alandaki pedagojik destek için bir haftalık mesleki gelişim eğitimi düzenlenmiştir. Çalışma sonunda dilsel, işitsel olarak eğitim alan öğretmenlerin daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. STEM dil becerisini kullanabilen öğretmenlerin modelleme becerilerinde de daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Geng vd. (2018) taraflarınca yapılan araştırmada STEM eğitiminin öğrencilere verimli bir şekilde aktarılması için öğretmenlerin öz yeterlilikleri araştırılmıştır. Yapılan bu nicel çalışmaya 235 öğretmen katılmıştır. Öğretmenlerle yapılan çalışma sonucunda STEM eğitiminin uygulanabilmesi için tasarım odaklı düşünme kültürünün ve çok yönlü düşünmenin aktifleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu becerilerin öğrencilere kazandırılabilmesi için bilgi, deneyim, donanım olarak eksik olduklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin %5,53'ü bu becerileri aktarmak için yeterli olduklarını belirtmişlerdir.

Awad ve Barak (2018) STEM öğrenim programının fen bilgisi öğretmen adaylarınca değerlendirilmesi yapılmıştır. Araştırmacılar öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bazlı öğrenim programındaki başarılarını, yaşadıkları zorluklarını, ilgilerini ve öz yeterlilik becerilerini incelemişlerdir. Çalışmada deneysel model kullanılmıştır. Hem nitel hem de nicel yöntem kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının yeni bir konuyu öğrenirken motive oldukları ve keyifle derse katıldıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının uygulamalı eğitimlerle bilim ve teknoloji çalışmalarına katılmaları anlamlı öğrenmeyi sağladığı da tespit edilmiştir. Ancak öğretmen adayları yeni

bir konuyu bağımsız öğrenmede zorlandıkları için proje tabanlı öğrenmeye ilişkin eksikleri olduğunu belirtmişlerdir.

Hyacinth (2019) çalışmasında STEM destekli matematik öğretiminin ilköğretim matematik kazanımlarına etkisi olup olmadığını ve STEM eğitimi alan veya almayan öğrenciler arasında matematiksel puan olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmacı çalışmasını STEM odaklı eğitim alan ve almayan iki okulun üçüncü sınıf öğrencileriyle yürütmüştür. Araştırmacı nicel yöntem kullanmıştır. Varyans analizi ile çalışma bulgularını incelemiştir. Araştırmacı elde ettiği veriler sonucunda, standartlaştırılmış matematik testleri sonucu ile elde edilen puanlarda değişiklikler saptamıştır. STEM destekli matematik öğretiminin geleneksel yöntemi geride bıraktığı da belirtilmiştir. Araştırmacı çalışma sonucunda tüm okullarda okuyan öğrencilerin bu eğitimi almalarını ve öğrencilerin sorgulamaya dayalı bir eğitimle eğitilmeleri gerektiğini de önermiştir.

Murphy vd. (2019) Avustralya hükümetinin onayladığı STEM eğitim stratejisini analiz etmişlerdir. Araştırmacılar, bu çalışma sayesinde öğrencilerin sorgulamaya ve probleme dayalı öğrenme ile STEM yeteneklerinde gelişme olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda eğitimcilerin sahip olduğu STEM bilgisinde artış gözlemlenmiştir. Bu çalışmaya göre STEM eğitimi öğrencilerin tüm öğrenme yaşamları boyunca var olacak bir sistemdir. Ayrıca bu eğitimin, öğrencilerin kariyer hayatlarını kolaylaştıracağı saptanan sonuçlar arasındadır. Avustralya STEM eğitimi geliştirdiği stratejilerle öğrencilerin STEM potansiyellerini etkilemiştir.

Hussin vd. (2019) yapmış oldukları çalışmada Robotik Proje Tabanlı Öğrenmeyi 21. yüzyıl şartlarına bağlı olarak STEM ile entegre etmişlerdir. Malezya'nın eğitim sektöründeki eksikliğini tamamlamak için STEM eğitimine ihtiyaç duyulmuştur. Araştırmacılar STEM alanlarını öğrencilere empoze ederken öğrencilerin STEM'e karşı ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Robotiğe bağlı eğitimlerle ortaokul öğrencileri dijital araç kullanımına teşvik edilmiştir.

Brewley (2020) çalışmasını Güneydoğu Teksas'ta seçtiği ilköğretim okullarında uygulamıştır. STEM eğitimi uygulamalarında yaşanan zorluklar ve bu programın sağladığı yararlar üzerine öğretmen görüşleri incelenmiştir. Bu

çalışmada 22 anketten oluşan bir koleksiyonla öğretmenlerin görüşleri alınmıştır. Anketlerin içeriğinde öğretmenlere ait demografik özellikler de yer almıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin STEM uygulamalarına karşı algıları ve motivasyonları açık kodlama ile belirlenmiştir. Sonuç olarak katılımcılar STEM bilgisi ve uygulamalarına hakim olmasına rağmen sınıfın yarısının gerekli becerileri kazanmakta güçlük çektiğini belirtmişlerdir. Ama genel olarak STEM uygulamalarının sınıf içindeki öğrenmeleri olumlu etkilediği belirtilmiştir.

Huber (2020) STEM eğitiminin, ilkokul ve anasınıfı düzeylerindeki etkisini araştırmak için eğitimcilerin bakış açılarını incelemiştir. Çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Çalışma verilerine göre öğretmenler, erken yaşlarda STEM eğitimi alan öğrencilerin sonraki eğitim hayatlarına olumlu etkisi olacağını belirtmişlerdir. STEM eğitime ilişkin uygulama boyutunda zorluklarla karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. STEM eğitimi uygulamaları için sınıflarda gerekli altyapı, araç ve gereçlerin olmadığını da belirtmişlerdir. Yapılan çalışma sonucuna göre araştırmacı bu alandaki iyileştirmelerin sağlanmasına yönelik önerilerde bulunmuştur.

Harrington (2021) çalışmasında sınıf öğretmenlerinin bakış açısıyla ilkokul öğrencilerinin STEM eğitime karşı algılarını araştırmıştır. Araştırmacı durum çalışmasını özel ve devlet okullarında çalışan 32 öğretmenle yürütmüştür. Sağlıklı veriler elde etmek için tüm katılımcılarına ulaşabilmek adına veri toplama aracı olarak açık uçlu çevrimiçi anket kullanmıştır. Kullanmış olduğu ankette 16 soru yer almıştır. Bu soruların 5 tanesi katılımcıların demografik özelliklerini öğrenmek üzere sorulmuş sorulardır. Katılımcılardan elde edilen veriler doğrultusunda tematik analizler yapmıştır. Analizler sonucunda öğretmenlerin öğrencilerine STEM eğitimi verebilmeleri için öncelikle kendilerinin bu alanda başarılı olmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenler öğrencilerine rol model olarak onları STEM konusunda motive edebilir ve geleceğin STEM çalışanları olarak yetiştirebilirler sonuçları elde edilmiştir.

Bentley (2021) yaptığı nicel çalışmayla 5. sınıf öğrencilerinin STEM eğitime bağlı olarak test puanlarındaki değişimi incelemiştir. Çalışma için kırsal bir bölgedeki okuldan 226 öğrenci seçmiştir. Bu okuldan seçtiği öğrencileri iki gruba ayırmıştır birinci gruba STEM odaklı eğitim verilmiş ikinci gruba geleneksel

eğitim uygulanmıştır. Araştırmacı çalışmasını neden-sonuç ilişkisi ile karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışma sonucunda STEM eğitiminin fen bilimleri ve matematik alanlarındaki test puanlarına pozitif yönde etkisi olmadığı görülmüştür. Katılımcılar STEM eğitimine ilişkin belirli bir tanım olmadığını bu yüzden öğrencilere bu kavramı anlaşılır kılma noktasında zorlandıklarını belirtmişlerdir. STEM programlarının uzun süreli uygulanabilir olmadıklarını, değişkenlik gösterebildiklerine yönelik bir sonuca da ulaşmışlardır. Araştırmacı bu çalışma sonunda STEM alanında çalışma yapmak isteyen kişilerin karma yöntemle birçok öğrenci grubuna hitap edecek şekilde çalışmalar yapmalarını da önermiştir.

Tomperi vd. (2022) yapmış oldukları çalışmada Finlandiya, Rusya ve Norveç bölgelerindeki ortokul öğrencilerinin STEM konularına ve kariyer isteklerine ilişkin tutumlarını ele almışlardır. Araştırmacılar çalışmada kariyer ilgi anketi kullanmışlardır. Bu anket doğrultusunda öğrencilerin STEM dallarına karşı olan ilgileri ve kariyer tutumları belirlenmiştir. Çalışmada nicel yöntem çeşitlerinden betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Hazırlanan çevrimiçi özelliğe sahip anket sonuçlarına göre üç ülkedeki STEM konulara ilişkin ilginin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma verilerine göre kadınların erkeklere kıyasla biyoloji alanına daha ilgili oldukları tespit edilmiştir. Erkeklerin ise fizik, kimya ve matematik alanlarına kadınlara oranla daha ilgili oldukları elde edilen sonuçlardandır. Bu üç ülkedeki öğrencilerin STEM alanındaki öz yeterlilikleri değişkenlik göstermiştir.

Dlouhy ve Froidevaux (2022) STEM eğitimi sonrası Almanya, Avusturya ve İsviçre'deki mezun öğrencilerin kariyer hayatlarını araştırmışlardır. Araştırmacılar 10 yıl boyunca toplamda 1512 STEM mezunu öğrenciye ait boylamsal verileri incelemişlerdir. Veriler ışığında öğrencilerin cinsiyet ve etnik duruma bağlı seçtiği mesleklerde farklılıklar tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda meslek grupları araştırmalarına göre kadın mezunların STEM iş sektörlerinde fazla yer almadıkları tespit edilmiştir. Bu duruma bağlı olarak araştırmacılar üniversitelerde kızların STEM programlara dahil edilmesine yönelik öneride bulunmuşlardır. Bu durumun aksine etnik olarak öğrencilerin STEM kariyerlerinde büyük bir değişiklik görülmemiştir. STEM alanlarına yönelen mezunların kariyer

hayatlarında daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. STEM dışı alanlara yönelen mezunların ise serbest meslek gruplarına yöneldikleri bulunan sonuçlar arasındadır. Serbest meslek grupları genelde teknoloji, bilim insanı, mühendis alanlarından bağımsızdırlar.

Birdthistle vd. (2023) çalışma Avustralya'nın Victoria eyaletinde bulunan 30 lise öğretmeni ile eylem araştırması çerçevesinde yapılmıştır. Araştırmacılar öğretmenlerin sınıflarda girişimcilik eğitimi verecek donanımına sahip olup olmadıklarını araştırmışlardır. STEM alanında benimsenen girişimcilik kavramına öğretmenlerin ne ölçüde hakim oldukları önem arz etmiştir. Bu çalışmada çevrimiçi anketler kullanılarak öğretmenlerin girişimcilik becerileri test edilmiştir. Test sonuçlarına göre girişimcilik eğitiminin öğretmenlerce benimsenmesi kadar okul yöneticilerinin de benimsemeleri gerektiği belirtilmiştir. Gerekli mesleki eğitimlere okul yöneticilerin de katılması tavsiye edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin öğrencilere girişimcilik konusunda yeterli bilgiyi, özgüveni aşılama gerektirdiği belirtilmiştir.

Yllana-Prieto vd. (2023) yapmış oldukları çalışmada STEM derslerinde Escape Room ve Breakout oyunlarının oynatılması ile öğrencilerin duyuşsal ve bilişsel alanlardaki değişimlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar bir İspanyol üniversitesindeki öğrencilerle çalışmışlardır. Araştırma için üç bölümden oluşan bir anket kullanılmıştır. Ayrıca araştırmacılar verileri yorumlamak için ön test ve son test kullanmışlardır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının fen ve matematik derslerinde oyunlaştırma metodu kullanmaları bu alanlara karşı duyuşsal becerilerini olumlu etkilemiştir. Ayrıca öğretmen adaylarını STEM derslerinde sürece aktif bir şekilde dahil etmiştir. Dijital oyunlarla STEM derslerinin içerik olarak zenginleştirilmesi ile öğrencilerde duyuşsal alanla bağlantılı olan bilişsel alanda da olumlu gelişmeler yaşanmıştır. STEM derslerine karşı öğretmen adaylarından ilk etapta alınan verilerle son etapta alınan veriler karşılaştırıldığında olumsuz duygularda azalmalar olduğu görülmüştür. Son olarak oynatılan dijital oyunlar sonucunda matematik alanındaki öz yeterlilik ve olumlu tutum yüzdeliği fen alanından daha yüksek çıkmıştır.

Li vd. (2023) bu çalışma ile STEM alanlarında cinsiyet faktörünün dağılımı ele alınmıştır. STEM alanlarındaki cinsiyet dağılımını incelemek için ampirik bir

Çalışma yapılmamıştır. Üniversitenin test puanları, ana dal başvuruları dikkate alınarak analizler yapılmıştır. Test sonuçlarına göre erkeklerin nüfus olarak kadınlardan fazla olduğu görülmüştür. Aynı zamanda test puanı olarak da daha yüksek puanlar aldıkları görülmüştür. Bu durumun nedeni olarak erkeklerin bilgisayar, teknoloji, mühendislik alanlarına daha fazla ilgili olmaları olarak ifade edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre erkeklerin bilim alanına kadınların ise matematik alanına daha fazla ilgili oldukları bulunan sonuçlar arasındadır. Araştırmacılar sahip oldukları verilerin yetersiz oluşundan ötürü cinsiyet dağılımında sosyokültürel faktörün etkisinin olup olmadığına yönelik bir yorum geliştirememişlerdir.

Türkiye’de Yapılan STEM Eğitimi alışmaları. Ceylan (2014) fen bilimleri dersinde yer alan asitler ve bazlar konusunu FETEMM temelli geliştirilen ğretim tasarımını ele almıştır. Araştırmanın örneklemini 2013-2014 eğitim-ğretim döneminde okuyan 56 sekizinci sınıf ğrencisi oluşturmuştur. Çalışmada n test ve son test kullanılmıştır. Öğrenci grupları arasında deney ve kontrol grubu seçilmiştir. Deney grubuna uygulanan testler neticesinde hazırlanan FETEMM temelli ğretim tasarımının öğrencilerin başarılarına, problem zebilme yeteneklerine, yaratıcılıklarına etkisi incelenmiştir. Veriler ışığında gelişen sonuçlara göre deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere oranla akademik başarılarında artış gözlemlenmiştir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin problemlere ilişkin yaratıcı tutumları, problem zebilme kabiliyetlerinde de olumlu bir gelişme tespit edilmiştir.

Buyruk ve Korkmaz (2014) tarafından FETEMM eğitim yaklaşımını anlaşılır kılmak adına geçerlilik ve güvenirlik testlerine uygun FETEMM farkındalık lėėi geliştirilmiştir. Bu çalışmada disiplinlerarası bir sistemle matematik, fen, teknoloji ve mühendislik alanlarını bütünleştiren FETEMM eğitim yaklaşımı 254 ğretmen adayına uygulanmıştır. Geliştirilen FETEMM farkındalık lėėi 17 maddeli 2 faktör içerikli olarak öğretmenlere uygulanmıştır. Çalışma sonucunda ğretmen adaylarının farkındalık durumlarına yönelik geliştirilen lėėin güvenilir ve geçerli olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarına uygulanan bu lcek sayesinde FETEMM eğitim yaklaşımına yönelik teorik bilgilerin pratiğe uygulanması noktasında da anlaşılır olacağı belirtilmiştir. Son

olarak araştırmacılar daha önce bu alanda böyle bir ölçek bulunmadığını sonraki araştırmacılara çalışmalarında katkı sağlayacağını da belirtmişlerdir.

Baran vd. (2015) 6. sınıf öğrencilerinin Tübitak için yapmış olduğu FETEMM etkinliğini incelemişlerdir. Öğrenciler belirli bir süre dahilinde mühendislik tasarım sürecini kullanarak FETEMM spot etkinliği tasarlamışlardır. Bu etkinlik 5 gün boyunca öğrencilere uygulanmıştır. Araştırmacılar, uygulama sonrası öğrencilerin verilerinden oluşan sonuca göre teknoloji, tasarım, bilgisayar programları hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Fakat öğrencilerin etkinlikleri uygulama noktasında zaman yönünden sıkıntı yaşadıkları bulunan sonuçlar arasındadır.

İrkçatal (2016) çalışmasında FETEMM içerikli okul sonrası etkinlikleri yedinci sınıflara uygulamıştır. Bu etkinlikleri uygulayarak öğrencilerin basit makineler konusundaki bilgilerini, tutumlarını, algılarını ve başarılarını tespit etmiştir. Çalışmasını Alanya ilçesinde bulunan bir ortaokuldaki 20 öğrenci ile yapmıştır. Çalışma verilerini basit makineler için geliştirdiği başarı testi ve FETEMM ilgi ölçekleri ile toplamıştır. Elde ettiği sonuçlara göre öğrencilerin akademik başarılarında artış gözlemlenmiştir. Bu başarı faktörünün cinsiyete bağlı olarak değişmediği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini anlamlandırdıkları ve uygulama noktasında başarılı oldukları tespit edilmiştir. Son olarak yapılan etkinlikler sonrası öğrencilerin teknoloji alanına ilişkin bilgi düzeylerinde gelişme gözlemlenmiştir.

Karakaya ve Avgın (2016) yapmış oldukları çalışmayı 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sahip olduğu demografik özelliklere göre STEM başarı durumlarını araştırmışlardır. Araştırmacılar çalışmayı 581 öğrenci ile yürütmüştür. Verileri toplamak için STEM ölçeği kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin STEM başarı durumunu cinsiyet ve sınıf kademesi etkilememiştir. Fakat anne ve babanın eğitim düzeyinin öğrencinin STEM tutumunu olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

Kızılay (2016) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının matematik, fen, teknoloji ve mühendislik alanlarına yönelik görüşlerini incelemiştir. Araştırmayı 25 öğretmen adayı ile yapmıştır. Çalışmada verilerini açık uçlu 10 soru ile elde etmiştir. Sonuçlarını betimsel ve içerik analizi ile analiz etmiştir.

Çalışma doğrultusunda öğretmen adaylarının fen alanını diğer üç alanla ilişkilendirme boyutunda başarılı oldukları tespit edilmiştir. Bu dört alan arasında pozitif bir ilişki olduğunu ifade etmişlerdir.

Keçeci vd. (2017) tarafından yapılan bu çalışma, STEM temelli etkinliklerin 5. sınıftaki öğrencilerin kodlama becerilerine etkisini ve öğrencilerin bu etkinliklere yönelik fikirlerini belirlemek için yapılmıştır. Çalışmanın evrenini 30 öğrenci oluşturmuştur. Bu çalışma öğrencilerle dört hafta boyunca yürütülmüştür. Çalışmada nicel ve nitel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın verileri kodlama için kullanılan tutum ölçeği ve öğrencilere ait günlüklerle toplanmıştır. Verilerin sonucuna göre öğrencilerin kodlama eğitiminde en az iki STEM disiplini kullandıkları tespit edilmiştir. Araştırmacılar, öğrencilerin bilgisayar destekli eğitim kodlama uygulamalarından keyif aldıklarını ve kendilerini birer mühendis gibi geliştirdiklerini ifade etmişlerdir. Günlüklerden elde edilen verilere göre öğrencilerin eve gittikten sonra aileleri ile birlikte STEM temelli etkinlikleri tekrarladıkları ve bu durumdan ötürü kalıcı öğrenmelerin gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Dönmez (2018) yapmış olduğu çalışmada STEM'e ilişkin uygulamaları öğrencilere nasıl aktardığını öz-inceleme yöntemi ile ele almıştır. Çalışmasını Ankara ilinde bulunan bir devlet okulundaki 7. sınıf öğrencileri ile yapmıştır. Araştırmacı geliştirdiği STEM uygulamasını 14 haftalık süreyle öğrencilere uygulamıştır. Araştırmacı 14 haftalık süre sonunda; öğrencileri ile olan iletişiminin güçlendiğini, sınıf içindeki disiplin ortamını sağladığını, uygulamaları ile değer yargıları arasında ilişkilendirmeler olduğunu gözlemlemiştir. Fakat uygulama süresince kalabalık sınıflarda zorluklar yaşadığını belirtmiştir. Yapmış olduğu çalışma sonunda bir eğitimci olarak STEM etkinliklerinin kendi öz becerisini geliştirdiğini aynı zamanda öğrencilerin zihinsel becerilerini de geliştirdiğini belirtmiştir. Öğrencilerin çalışma sonrası tutumlarına göre STEM alanlarında kariyer yapmış kişileri örnek aldıkları ve girişimcilik rolünü benimsedikleri gözlemlenmiştir.

Karakaya vd. (2018) yapmış oldukları çalışmada STEM mesleklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin ilgilerini, tutumlarını araştırmışlardır. Çalışma 611 ortaokul öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışma verilerini öğrencilerin cinsiyetleri,

sınıf düzeyleri, sosyo-ekonomik durumları, okul başarıları belirlemiştir. Çalışma sonucunda kız öğrencilerin STEM mesleklerine erkeklerden daha fazla ilgili oldukları elde edilmiştir. Fen alanındaki mesleklere 6. ve 8. sınıf öğrencilerinin daha fazla ilgili oldukları matematik alanındaki mesleklere ise 7. sınıf öğrencilerinin daha fazla ilgili oldukları belirlenmiştir. STEM alanlarına ilgi duyan öğrencilerin genelde takdir belgesi alan öğrencilerden oluştuğu tespit edilmiştir. Sosyo-ekonomik bakımdan öğrencilerin STEM mesleklerine karşı geliştirdikleri tutumlarında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Ceylan (2019) STEM yaklaşımının öğrencilerin matematik tutumu, bilgi ve becerileri üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmada mesleki ve teknik Anadolu lisesinde öğrenim gören 11. sınıf öğrencileriyle öğretim planına uygun bir şekilde beş adet STEM etkinliği oluşturulmuş ve uygulanmıştır. Dersler boyunca ders sonunda kayıt defteri tutularak dönem boyunca işlenen dersler ve etkinliklerle ilgili odak grup görüşmesi yapılmıştır. Araştırma sonucunda, yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını belirgin bir biçimde arttırmadığı görülmüştür. Ancak öğrencilerde bilişsel becerilerin gelişimine olumlu etki gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. STEM etkinlikleri ile işlenen derslerde, STEM dışı işlenen derslere göre öğrencilerin konuları ve yapılan etkinlikleri daha rahat hatırladıkları sonucuna ulaşılmıştır. STEM etkinlikleri ile yapılan derslerin, öğrencilerin matematik dersine bakış açılarını genişlettiği ve diğer derslerle olan bağını öğrenmelerine katkı sunduğu ortaya konmuştur.

Daymaz (2019) çember ve daire ünitesine bağlı STEM etkinliklerini 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına, motivasyonlarına, STEM mesleklerine etkisini araştırmıştır. Araştırmasını Kocaeli iline bağlı Körfez ilçesindeki bir devlet okulunda öğrenimine devam eden 20 öğrenci (7.sınıf) ile yapmıştır. Araştırmacı çalışmada ön test ve son test yarı deneysel model tercih etmiştir. Nitel ve nicel yöntem kullanmıştır. Çalışma sonucunda oluşan verilere göre, öğrencilerin akademik başarılarında olumlu bir gelişme tespit edilmiştir. Ayrıca cinsiyet bakımından öğrencilerin başarılarında herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir. Fakat kız öğrencilerin motivasyon olarak erkek öğrencilerden daha fazla olumlu oldukları tespit edilmiştir. STEM mesleklerine ilişkin yapılan test sonuçlarına göre

öğrencilerin STEM kariyer alanlarına karşı ilgilerinin oluştuğu ve bu alanlarda çalışmak istedikleri tespit edilmiştir.

Uştu (2019) yapmış olduğu çalışmada Bütünleşik STEM/STEAM etkinliklerinin ilkokul düzeyindeki uygulamalarına ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşlerini incelemiştir. Araştırmacı nitel yöntemin desenlerinden biri olan katılımcı eylem araştırmasını kullanmıştır. Etkinlikleri uygulama sürecinde katılımcı öğretmenlerin teknoloji ve mühendislik konularında zorlandıkları fakat matematik, fen ve sanat alanlarında bir zorluk yaşamadıkları belirlenmiştir. Teknoloji ve mühendislik alanlarındaki eksiklikler için gerekli mesleki eğitimlerin düzenlenmesine ilişkin planlamalar yapılmıştır. Katılımcılar sınıf öğretmenleri oldukları için STEM etkinliklerini ilkokul düzeyine uyarlamada genel olarak başarılı oldukları sonucuna varılmıştır.

Yıldırım ve Gelmez-Burakgazi (2020) Araştırmacılar Türkiye’de STEM eğitimi ile ilgili yapılmış 12 çalışmayı analiz ederek bundan sonraki süreçte STEM alanındaki çalışmalara ışık tutmayı hedeflemiştir. Çalışmada nitel araştırma yönteminin meta-analiz deseni kullanılmıştır. Analizler sonucunda veriler 3 boyut ve boyutlara hitap edecek şekilde 3 tema kullanılmıştır. Bu boyutlar; STEM alanlarına yönelik geliştirilen tutum, STEM bilişsel boyutu ve STEM alanları arasındaki ilişkilendirme olarak belirlenmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre öğrencilerin STEM alanlarına karşı olumlu tavırlar geliştirirken öğretmenlerin materyal eksikliği ve süre sıkıntılarından ötürü olumsuz tavırlar geliştirdikleri belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarından ortaya çıkan ortak düşünce ise öğretmenlerin üniversite eğitimlerinde mühendislik ve STEM entegreli eğitim almadıklarından ötürü mühendislik tasarım sürecini uygulamada yaşadıkları sıkıntılardır. Ayrıca yapılan çalışmaların genel olarak fen alanını kapsadığını, matematik ve teknoloji alanındaki çalışmaların artırılması gerektiği ifade edilmiştir. STEM alanları arasındaki ilişkilendirmelerin yapılabilmesi gerekli STEM atölyelerin kurulması gerektiği ifade edilen öneriler arasındadır.

Doğan (2020) yapmış olduğu çalışmada 5. sınıf fen bilimleri dersine ait ünitelerin Bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımına uygun olarak tasarlanmasını ve bu tasarım sonuçlarına göre değerlendirmeyi ele almıştır. Araştırmacı çalışmayı Antalya ilinde bir devlet okulunda yürütmüştür. Çalışma 5. sınıfta okuyan 22

öğrenci ile yapılmıştır. Çalışmada tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışma verileri hem nitel hem de nicel yöntemin farklı teknikleri ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda Bütünleşik STEM eğitimi ile uyarlanmış ders içeriklerinin öğrencilere sorgulayıcı bir beceri kazandırdığı, eleştiri kabiliyetlerini güçlendirdiği, STEM kariyer ilgilerini artırdığı elde edilmiştir. Fen bilimleri dersi ile harmanlanan Bütünleşik STEM eğitimi sonucunda öğrencilerin bilimsel sorgulama adımlarına ve mühendislik tasarım sürecine ilişkin deneyim kazandıkları tespit edilmiştir.

Ata ve Arslan (2021) STEM eğitime yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin hazırbulunuşluk tutumları ele alınmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemi desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırma 10 fen bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür. İçerik analizi sonucu elde edilen verilere göre öğretmenlerin bilişsel tutumlarına yönelik düzeyin düşük olduğu, davranışsal ve duyuşsal tutumun ise yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin genel tutumlarına göre STEM eğitime ilişkin olumlu bakış açılarına sahip oldukları belirlenmiştir. STEM eğitime ilişkin donanımlı bir eğitime sahip olmadıkları için STEM'e uygun dersleri aktarmada zorlandıklarını belirtmişlerdir. STEM derslerine yönelik içeriklerin üniversite eğitimlerine dahil edilmesine ilişkin öneriler geliştirmişlerdir.

Şahin (2021) yapılmış olan bu çalışmada Bilim ve Sanat Merkezinde çalışan öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşleri alınmıştır. Çalışmanın çalışma grubunu Türkiye'nin farklı illerinde görev alan 122 BİLSEM öğretmeni oluşturmuştur. STEM eğitime başlangıç düzeyinde sahip olan öğretmenlerle görüşmeler gerçekleştirilerek çalışmanın bulguları elde edilmiştir. Öğretmenlerin görüşlerine göre STEM eğitimi yaklaşımını uygulama açısından BİLSEM kurumlarının en elverişli eğitim kurumları olduğu tespit edilmiştir. BİLSEM eğitim kurumlarında STEM eğitiminin kullanılması diğer eğitim kurumlarına örnek olma yönünden de fayda sağlayacağı belirtilmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda özel yetenekli öğrencilere yönelik düzenlemelerin STEM eğitime dahil edilmesine ilişkin öneriler de geliştirilmiştir.

Sarıkaya vd. (2022) çalışma uluslararası gerçekleştirilen STEM projeleri etkinliğine katılan okul öncesi öğrencilerin STEM eğitimi sonrası görsel algı

gelişimlerini incelemek için yapılmıştır. Çalışma Konya ilinde bulunan iki farklı okulda bulunan 120 öğrencinin katılımıyla yürütülmüştür. STEM eğitimi alan ve almayan şeklinde iki grupta çalışma yürütülmüştür. Öğrencilerin görsel algıları Frostig Gelişimsel Görsel Algı Testi-II ile ölçülmüştür. Çalışma verilerinden oluşan sonuca göre; STEM projesi etkinliğine katılan öğrencilerin katılmayan öğrencilere oranla görsellik boyutuna ilişkin ve algılama becerilerinde gelişmeler tespit edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin şekilsel olarak yorumlama gücü, eksik görseli tamamlama, şekil ile zemin arasındaki ilişkiyi kavrama ve kopyalama boyutlarında ilerledikleri belirlenmiştir.

Karaduman ve Eti (2022) tarafından STEM eğitimi kurumunda çalışan yönetici ve öğretmenlerin STEM merkezlerinin işleyişine yönelik görüşleri alınmıştır. Araştırma kritik durum örnekleme ile belirlenen dört eğitimci ile gerçekleştirilmiştir. Eğitimcilerin görüşleri yarı-yapılandırılmış görüşme formu ile alınmıştır. İçerik analizi ile elde edilen veriler ışığında; STEM eğitimi almanın çağdaş öğrenci profili oluşturmak için için gereklilik arz ettiği, 21. yüzyıl becerileri kazandırmanın en etkili yolunun STEM ile sağlandığı, erken STEM eğitiminin gerekli olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Katılımcılar bazı öğrencilerin bu eğitim anlayışı karşısında öz güven eksikliği yaşadıklarını, sorgulama, yaratma ve hayal kurma boyutlarında zayıf olduklarını ifade etmişlerdir.

Akça ve Beşoluk (2023) yapmış oldukları bu çalışma ile fen bilimleri dersini, STEM eğitimi yaklaşımı ve disiplinlerarası yaklaşımla ilişkilendirilmesini fen bilimleri öğretmenlerinin bakış açılarına göre değerlendirmişlerdir. Çalışmada fenomenoloji deseni tercih edilmiştir. Araştırmacılar yapılandırılmış görüşme formu ile 21 fen bilimleri öğretmenin görüşlerini almışlardır. Öğretmenlerden alınan görüşler doğrultusunda disiplinlerarası yaklaşım hakkında bilgi sahibi oldukları ve fen bilimlerinde sıkça kullandıkları bir yaklaşım olduğu sonucuna varılmıştır. Disiplinlerarası yaklaşıma yönelik uygulamalarda hevesli oldukları halde öğretmenler arası iş birliği, zaman ve araç gereç sorunları, kalabalık sınıflar gibi durumlardan ötürü sıkıntılar yaşamışlardır. Ayrıca disiplinlerarası bir yaklaşımla fen bilimleri derslerinin öğretilmesi için fen bilimleri dersine ait müfredatın içerik olarak düzenlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Öğrencilerin disiplinlerarası fen bilimlerinde başarılı olabilmeleri için sınav formatının

değişmesi gerektiği elde edilen sonuçlar arasındadır. Öğretmenlerin STEM eğitimi yaklaşımına ait görüşler neticesinde fizik konularının STEM ile uyuştugu tespit edilmiştir. STEM yaklaşımı ile fen bilimlerinin etkileşimli uygulamalar sonucunda başarılı bir entegrasyon oluşturacakları belirtilmiştir.

Taş vd. (2023) STEM eğitimi ve teknolojik ilerlemelere ilişkin öğretmen görüşleri ele alınarak çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada olgubilim deseni tercih edilmiştir. Çalışmada STEM eğitimi almış, çalışmalarına katılmış veya STEM hakkında bilgi sahibi öğretmenlerle çalışma yürütüldüğünden amaçlı örneklem yöntemi kullanılmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Öğretmenlerden elde edilen görüşler neticesinde teknolojinin aktif olarak kullanılabilmesi için Web2 araçlarına yönelik eğitimlerin verilmesi gerektiği dile getirilmiştir. Teknolojiyi etkili kullanabilmek için mesleki eğitimlere ağırlık verilmesi gerektiği ifade edilmiştir. STEM eğitimine ilişkin olumlu düşüncelerine ek olarak STEM'in gelecekle ilişkilendirilmesine yönelik düşünceler belirtilmiştir. STEM eğitimi ve teknolojik gelişmeleri takip eden öğretmenlerin takip etmeyen öğretmenlere oranla alan olarak kendilerini geliştirdikleri, öğrencilere faydalı oldukları, konuları kavratma noktasında başarılı oldukları sonuçlarına ulaşılmıştır.

STEM eğitime yönelik genel bir literatür taraması yapıldıktan sonra tezin amacına yönelik matematik öğretim programına ilişkin yapılmış olan çalışmalar için ayrıca bir literatür taraması yapılarak aşağıda özetlenmiştir.

5. Sınıf Matematik Öğretim Programının Değerlendirildiği Çalışmalar.

Bu bölümde genel olarak matematik öğretim programlarına değinen ve 5. sınıf düzeyine entegrasyonu olan çalışmalar kronolojik bir sıra ile sunulmuştur.

Yılmaz (2006) "Yenilenen 5. Sınıf Matematik Öğretim Programı Hakkında Öğretmen Görüşleri" adlı çalışmalarında yenilenen program doğrultusunda öğretmenlerin düşüncelerini araştırmak istemişlerdir. Ülkemizde uygulanan Matematik öğretim programının tarihi ile yeni uygulanan öğretim programının içeriğini, vizyonunu ve farklılıklarını ele alan bir çalışmadır. Çalışma sonuçları SPSS programı ile değerlendirilmeye alınmıştır. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen verilere göre yeni öğretim programına adapte olmadıkları ve eksikleri oldukları bu konuda ayrıntılı bir hizmet içi eğitime tabi

olmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre, eski programla yeni program arasında uygulama farkı olduğu da elde edilmiştir.

Orbeyi ve Güven (2008) yılında yapmış oldukları çalışma ile ilköğretim matematik dersi öğretim programının değerlendirme ögesine ilişkin öğretmen görüşlerini ele almışlardır. Çalışmada Çanakkale, Edirne ve Eskişehir illerinde çalışan öğretmenlerle çalışılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen veri toplama araçları ile veriler sınanmıştır. Sonuçlara göre öğretmenlerin görev yerleri, hizmet içi eğitim alıp almama durumlarına göre farklılıklar görülürken mesleki deneyim, eğitim durumları ve okuttukları sınıfların düzeyleri açısından bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Birgin ve Baki (2012) “Sınıf Öğretmenlerinin Ölçme-Değerlendirme Uygulama Amaçlarının Yeni İlköğretim Matematik Öğretimi Programı Kapsamında İncelenmesi” isimli çalışmayı sürdürmüşlerdir. Bu çalışma 7 coğrafi bölgeden seçilen 15 ilden rastgele belirlenen öğretmenlerle çalışılmıştır. Anket web ortamında uygulanırken bazı öğretmenlerle mülakat, gözlem ve doküman analizi kullanılarak özel durum çalışması yürütülmüştür. Elde edilen verilere göre, bazı sınıf öğretmenlerinin yenilenmiş matematik öğretim programında belirtilenler ile sınıf içi uygulamalar arasında tutarsızlıklar olduğu söylenebilir. Ayrıca sonuçlar ölçme değerlendirme boyutunda da etkili bir sonucun elde edilemediğini göstermektedir.

Aktaş (2013) yeni ilköğretim programı ile ilgili yapılmış tez araştırmalarını incelemiştir. Araştırmada analitik araştırma desenlerinden biri olan doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla 85 lisansüstü tez 5N-1K soruları kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda yapılan çalışmalara göre ilköğretim matematik programına karşı daha ilgili oldukları ve öğretim programlarının geneline odaklandıkları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2008 yılına kadar araştırmaların artış gösterdiği ve homojen bir dağılımın olmadığı görülmektedir. Araştırmacıların genel olarak nicel araştırma desenini ve özellikle betimsel araştırma türünü kullandıkları söylenebilir. Bu çalışmaları yapan kişilerin genel olarak öğretmen oldukları da dikkat çekmiştir.

İzci ve Göktaş (2014) yılında “Matematik Öğretmenlerinin 5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programına İlişkin Görüşleri” adlı çalışmayı

yürütmüşlerdir. Çalışmanın amacı 4+4+4 eğitim sistemindeki değişiklikler nezdinde 5. sınıf matematik dersi öğretim programı hakkında matematik öğretmenlerinin fikirlerini değerlendirmektir. Çalışmanın evrenini 13 ortaokul 5. sınıf matematik öğretmeni oluşturmuştur. Elde edilen nitel veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucuna göre, öğretim programlarını uygulama noktasında yeterli araç gereçlere sahip olmadıklarını fakat ders saatlerinin artmış olmasının öğretim programının olumlu yönü olduğunu göstermektedir. Öğretmenlerin tamamı hizmet içi eğitime ihtiyaçları olduklarını belirtmişlerdir. Yenilenen öğretim programına uyumlu eğitim almaları gerektiği söylenebilir. Bu eksiklikler giderildiği zaman öğretim programlarının hedeflediği amacına ulaşacakları da belirtilebilir.

Nacar (2015) “Ortaokul 5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programının Öğretmen Görüşlerine Göre İncelenmesi” isimli çalışmasında Ankara ilinde görevli matematik öğretmenleri ile çalışmıştır. Çalışmada beşli likert tipi derecelendirilmiş anket ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bu çalışma 130 matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Elde edilen veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, önceki yıllara ait öğretim programları ile yeni öğretim programı arasında anlamlı bir fark bulamadıkları söylenebilir. Öğretmenler genel olarak öğretim programına ilişkin olumlu düşünceler barındırdığı da söylenebilir. Son olarak çalışmanın verilerinden elde edilen olumsuz tutum olarak öğretmenler, programlara uygun bir eğitim ortamı olmadığı, yetersiz alt yapı sorunları, kalabalık sınıflar gibi sebepler sıraladıkları görülmüştür.

Özgür (2017) “Matematik Dersi Ortaokul Öğretim Programlarının Karşılaştırılması 2009-2013-2017” adlı çalışmasında doküman inceleme yapmıştır. Araştırma sonuçları öğretim programlarının ihtiyaç halinde değiştiğini göstermektedir. Bu çalışma ile 2009 yılında matematik dersi öğretim programının benimsediği vizyonu, felsefeyi ve yaklaşımı net bir şekilde açıkladığı için sonraki senelerde bu açıklamalara yer verilmediği söylenebilir. 2013 yılındaki kazanımların 2009 yılına oranla azaldığı, 2017 kazanımlarının da 2013 yılındaki kazanımlara göre azaldığı söylenebilir. Bu çalışma sonucunda matematik öğretim programlarının temelinde öğrenci merkezli olarak ilerledikleri söylenebilir.

Altındağ ve Korkmaz (2019) yılında “Ortaokul 5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programının Stake’in Uygunluk-Olasılık Modeline Göre Değerlendirilmesi” adlı çalışmada öğretim programını Stake’in Uygunluk-Olasılık modeline göre girdi, süreç ve ürün olarak değerlendirmiştir. Ankara ilinde farklı bölgelerde öğrenim gören 1061 öğrenci ve 21 matematik öğretmeni seçerek amaçlı örnekleme yöntemine uygun çalışmıştır. Verilerini karma yöntem ile toplamıştır. Nicel boyuta özgü olarak başarı testini kullanmıştır ayrıca nitel boyut için de öğretim programı inceleme formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formunu kullanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında öğretim programının temelinde yer alan matematiksel kavramları öğrenme, problem çözme becerisi ve matematiksel süreç becerilerinin istenilen düzeyde oluşmadığı söylenebilir.

Uğur (2022) “Matematik Öğretmenlerinin Eğitim İnançlarına Göre 5. Sınıf Matematik Öğretim Programının İncelenmesi” adlı yüksek lisans tez çalışmada Isparta ilinde çalışan matematik öğretmenlerinin eğitim inançları ile 5. Sınıf matematik programı üzerine sahip oldukları algı düzeylerini bazı değişkenler açısından ele almıştır. Çalışmanın evrenini 273 matematik öğretmeni oluşturmuştur. Veriler SPSS programı ile incelenmiştir. Ve gerekli değerlendirmeler yapılmıştır. Öğretmenlerin matematik programı üzerine geliştirdikleri algı düzeylerine göre eğitim durumları etkili olduğu söylenebilir. Eğitim inançları ile öğretim programı arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. 5. Sınıf matematik öğretim programının alt boyutları ile daimicilik eğitim inancı arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirtilebilir. Sonuç olarak öğretim programları ne kadar yenilenirse yenilensin öğretmenler geleneksel eğitim anlayışlarından vazgeçememekte ve uygulama noktasında sıkıntılar yaşamaktadırlar.

Sarıkaya (2022) yılında “Pandemi (Covid-19) Sürecinde Ortaokul Matematik Öğretim Programının Uzaktan Eğitim İle Uygulanmasına Yönelik Öğretmen Ve Müfettiş Görüşleri” konusuna yönelik bir çalışma yürütmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu Ankara ilinde çalışmakta olan 366 öğretmen ve 10 müfettiş oluşturmuştur. Veriler karma araştırma modeli kullanılarak elde edilmiştir. Veriler görüşme anketi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, MEB’in hızlı kararlar aldığını öğrencilere ulaşımın göz ardı edildiği söylenebilir. Ayrıca elde edilen sonuçlara

göre Matematik öğretim programının uzaktan eğitimle hedeflenen genel amaçlarla tutarlı olduğu söylenebilir. Verilerin sonucuna göre öğretmenlerin bazıları matematik öğretim programında değişiklikler yapılması gerektiğine yönelik önerilerde bulunmuşlardır. Müfettişlerle yapılan görüşmelere göre öğretim programından ziyade uzaktan eğitimle ilgili verim alınmadığını ve yüz yüze yapılan eğitime oranla başarının düştüğüne yönelik açıklamalarda bulunduğu görülmüştür.

Literatür taraması sonucunda yapılan çalışmaların çoğunluğunun programların uygulayıcısı olan öğretmenlerle yapıldığı dikkat çekmektedir. Yenilenen matematik öğretim programına ilişkin öğrencilerin başarı durumlarına ve davranış değişikliklerine ilişkin çalışmalar da mevcuttur. Fakat yapılan çalışmalar sonucunda yenilenen matematik öğretim programlarının eğitim yaklaşımları ile ilişkilendirilmesine yönelik çalışmalara yer verilmediği tespit edilmiştir. Ayrıca öğretim programlarını yansıtan ders kitapları içeriklerinin yenilenen eğitim yaklaşımların biri olan STEM eğitim yaklaşımı ile uyum düzeyinin de araştırılmadığı belirlenmiştir. Literatürde oluşan bu boşluğu doldurmak için STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin bakış açısıyla 5. sınıf matematik ders kitabındaki etkinliklerin incelenmesi alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bölüm 3

Yöntem

Araştırmanın Deseni

5. sınıf matematik dersi kazanımlarına ilişkin ders kitaplarında hazırlanan etkinliklerin STEM ile ilişkisini STEM eğitimi almış ortaokul matematik öğretmen görüşleri ile değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada yazılı materyal olarak ders kitabı kullanılmıştır. Araştırmalarda ulaşılması amaçlanan gerçeklikleri içeren yazılı materyallere doküman inceleme denir. (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Nitel araştırmalarda ele alınan dokümanlar dahilinde katılımcıların detaylı bir sonuca ulaşması hedeflenmektedir (Morgan, 1996). Ayrıca doküman inceleme diğer yöntemler kadar kullanışlı olduğu gibi maliyeti de düşük bir yöntemdir (Mogalakwe, 2006).

Araştırmanın Örneklemi

Çalışmanın örneklemini 5. sınıf matematik ders kitabından seçilen etkinlikler ve çalışmanın amacına uygun olarak seçilen 10 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Matematik öğretmenleri belirlenirken STEM eğitimi almış olmalarına ve hala öğretmenlik mesleklerine devam ediyor olmalarına dikkat edilmiştir. Bu sebeple katılımcılar bu araştırmanın hedefine ve nitel araştırmanın temeline uygun olarak amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmişlerdir. Amaçlı örnekleme, zengin verilerin detaylı olarak incelenmesini ele alır (Patton, 1987). Nitel çalışmaların temelinde küçük gruplarla derinlemesine araştırma yapmak yatmaktadır (Creswell ve Plano Clark, 2014: s. 186). Dolayısıyla amaçlı örnekleme tekniği de nitel çalışmaların bu detayına uyum sağlamaktadır. Amaçlı örnekleme yöntemi; homojen örnekleme, tipik durum örnekleme, kritik durum örnekleme, kartopu veya zincir örnekleme, ölçüt örnekleme, doğrulayıcı veya yanlış örnekleme, kolayca erişilebilir durum örnekleme, aşırı veya aykırı durum örnekleme olarak sıralanabilir (Patton, 1987). Bu araştırmanın amacı doğrultusunda öğretmen seçimi yapılırken STEM eğitimi almış olmaları ve mesleklerine devam durumları dikkate alındığından amaçlı örneklem çeşitlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Ölçüt örneklemesine göre

katılımcılar problemin niteliğine uygun seçilerek veriler detaylandırılır. Bu çalışmadaki ölçüt ise katılımcıların STEM eğitimi almış olmaları ve mesleklerine devam ediyor olmalarıdır.

Veri Toplama Süreci

Çalışmanın veri toplama süreci STEM eğitimi ile matematik ilişkisine yönelik yapılan çalışmalar için literatür taramasıyla başlamıştır. Çalışma 2022-2023 eğitim öğretim yılını kapsayan süreçte gerçekleştirilmiştir. STEM eğitimi, tüm branş öğretmenlerin gönüllü olarak başvuru yapabildikleri hizmet içi eğitimlerdendir. Ayrıca alanında uzman öğretmenler rehberliğinde farklı branşların bir arada olduğu genelde 1 hafta süren eğitimlerdir. Çalışma için bu eğitimleri alan öğretmenlere ulaşım sağlandıktan sonra araştırma hakkında gerekli bilgilendirmeler yapılarak ön görüşme gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya öğretmenler gönüllülük esasına göre katılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlere yarı yapılandırılmış görüşme soruları uygulanmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda 5. sınıf matematik ders kitabında “Hazırlanalım, Öğrenelim, Etkinlik Yapalım ve Öğrendiklerinizi Uygulayınız” bölümlerinden sadece ‘Etkinlik Yapalım’ bölümü ile çalışılmıştır. Çalışmanın veri toplama sürecine ait veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2

Araştırmanın Veri Toplama Sürecine İlişkin Takvim

Süre	Yapılan Çalışmalar
EYLÜL 2022 (1. ve 2. Hafta)	5.,6.,7. ve 8. sınıf matematik ders kitaplarına ilişkin literatür taraması yapılmıştır. STEM ve ders kitabı ilişkisine yönelik yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Bu alanda yapılmış çalışmalar yetersiz olduğundan ve matematik alanında yapılan çalışmaya rastlanmadığından bu konuya yönelmeye karar verilmiştir.
EYLÜL 2022 (3. ve 4. Hafta)	5. sınıf ilkökul kademesinden ortaokul kademesine geçiş için kritik süreç olduğundan 5. sınıf matematik ders kitabındaki etkinliklerle çalışmaya karar verilmiştir. 5.sınıf matematik ders kitabının STEM ile ilişkisine yönelik çalışma için STEM alanında eğitim almış 2 ayrı matematik öğretmeni ile ders kitabındaki etkinlikler tek tek incelenmiştir.

EKİM (1.Hafta)	5. sınıf matematik müfredatına hitaben hazırlanan etkinliklerden 10 tanesi alanında uzman öğretmenler ile birlikte seçilmiştir. Etkinlikler seçilirken her üniteden örnek alınmaya çalışıldığından 10 etkinlik ile çalışmak yeterli görülmüştür.
EKİM (2.,3.ve 4. Hafta)	Çalışma için kullanılacak olan etkinliklere yönelik yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Soruların çalışmanın amacına uygun olup olmadığını tespit etmek için STEM eğitim uzmanlarının görüşüne başvurulmuştur.
KASIM	STEM alanında eğitim alan öğretmenlere ulaşmak için Van İl Milli Eğitim Müdürlüğü ARGE(Araştırma ve Geliştirme) tarafından hazırlanan ve DAKA (Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı) tarafından yürütülen STEM eğitimlerine katılan öğretmenlerin listesine ulaşılmıştır. Bu alanda eğitim alan Matematik öğretmenleri ile görüşmeler gerçekleştirilerek çalışmaya katılmak isteyen 10 öğretmen ile çalışmaya başlanmıştır.
ARALIK- OCAK	Çalışmaya katılan öğretmenlere uygulama süreci kısaca anlatılmıştır. 5. sınıf matematik ders kitabında seçilmiş olan etkinlikler öğretmenlerle paylaşılmıştır. Seçilen bu etkinliklere yönelik görüşme soruları da iletilmiştir. Öğretmenlere iletilen sorular ve etkinliklere ilişkin dönütler için yaklaşık 2 ay süre ile verilerin toplanması beklenmiştir.
ŞUBAT	Öğretmenlerden elde edilen veriler analiz edildikten sonra çalışmaya katkı sağlayacak şekilde ölçütler geliştirilmiştir. Geliştirilen bu ölçütler ile ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM ile ilişkisi analiz edilmiştir.
MART-NİSAN	Öğretmenlerden elde edilen veriler doğrultusunda doküman incelenmiştir ve betimsel analizler için ilgili başlıklar belirlenerek çalışma okuyucuya sunulmuştur.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veriler doküman analizi ile toplanmıştır. 5. sınıf matematik müfredatı baz alınarak 5. sınıf matematik ders kitabında yer alan etkinlikler çalışmanın dokümanını oluşturmaktadır. Ders kitabında bulunan etkinliklerin STEM ile ilişkisine yönelik öğretmenlerin görüşlerine başvurmak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları araştırmacı tarafından çalışmanın amacına uygun olarak hazırlandıktan sonra soruların dil ve anlatım özelliklerini, soruların anlaşılabilirlik düzeyini kontrol etmek amacıyla Türkçe öğretmeni ile görüşme yapılarak birkaç sorunun kökünde düzeltmeler yapılmıştır ve sorulara son şekli verilmiştir. Soruların çalışma amacına hizmet edip etmediğini kontrol etmek amacıyla STEM alanında uzman 2 öğretmenle görüşmeler gerçekleştirilerek verilerin uygulanabilirlik düzeyi artırılmıştır. 5. sınıf matematik dersi kazanımlarına bağlı olarak ders kitabındaki etkinliklerin STEM ile ilişkili olup olmadığının öğretmen görüşü ile incelenmesi amaçlandığından yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bu doğrultuda araştırmacı önceden sormayı planladığı soruları içeren görüşme formunu hazırlar ve görüşmenin akışına bağlı olarak süreçte ve süreç sonunda ek sorularla kişinin yanıtlarını detaylandırmasını sağlayabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Görüşme yoluna başvurma en temel sebebi öğretmenlerin görüşlerini yazılı olarak elde tutmaktır. Aynı zamanda öğretmenlerin fikirlerini çalışmada kullanmak için tercih edilmektedir. Görüşmeler sonucunda kişilerin çalışma konusuna yönelik düşünceleri önem arz eder. Görüşmelerin amacı, insanların araştırılan konuya dönüt fikirlerini, duygularını ve inançlarını ortaya çıkarmaktır (Çepni, 2009; Merriam, 2009; Patton, 2002). Görüşme tekniğine göre araştırmacı farklı kişilerle iletişim kurduğu için elindeki verileri karşılaştırma fırsatı bulur (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Görüşme için öğretmenlerle ön görüşmeler yapılarak müsaitlik durumlarına göre sorular online olarak gönderilmiştir. Bütün veriler toplanıp değerlendirme yapıldıktan sonra ayrıca 5 öğretmen ile klinik mülakat yapılmıştır. Seçilen bu öğretmenlerle görüşme sonrası STEM etkinlik ölçütü geliştirilmiştir. Aşağıdaki tabloda çalışma için seçilen etkinliklerin künyesi verilmiştir.

Tablo 3

5. Sınıf Matematik Ders Kitabında Seçilen Etkinlikler

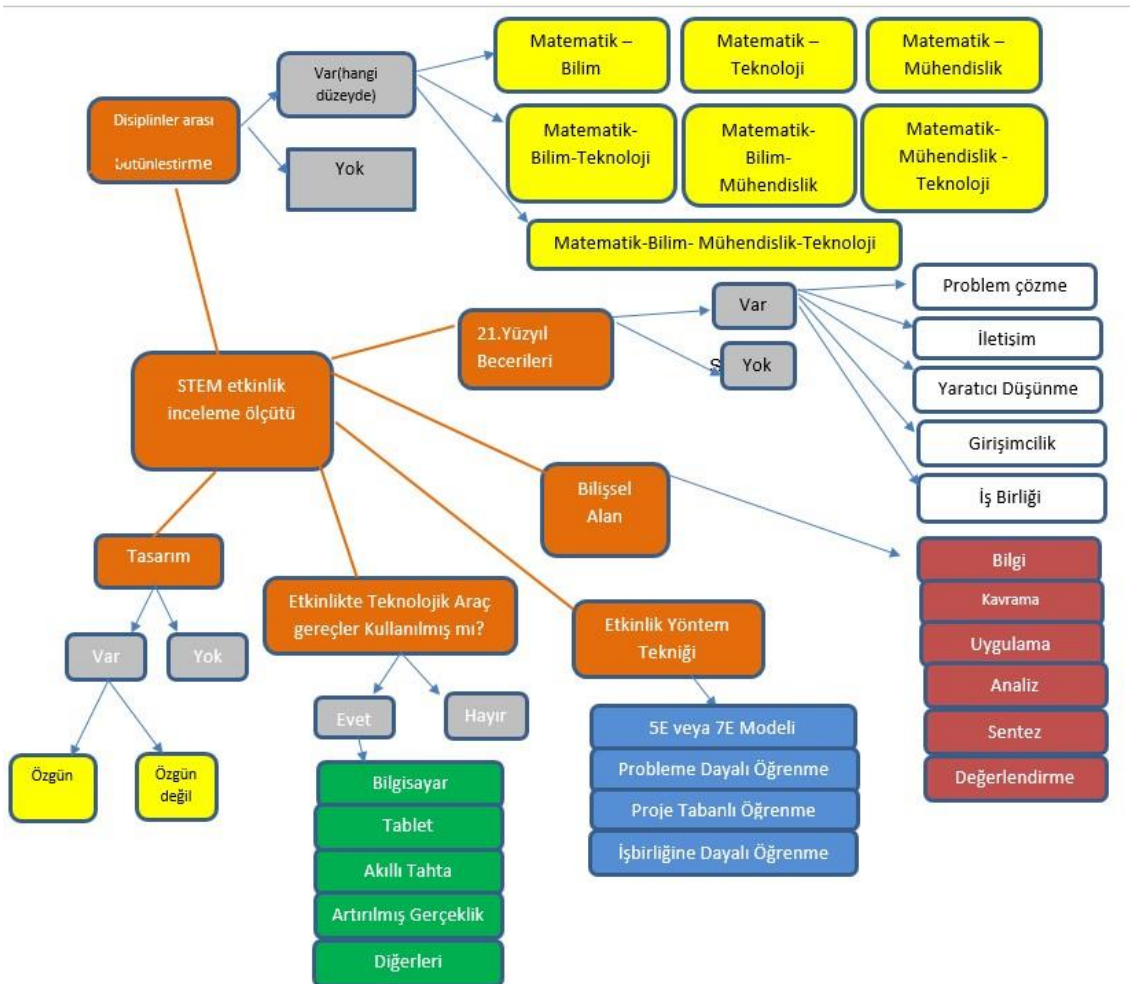
Ünite No	Ünite Adı	Kazanım	Matematik Ders Kitabı Etkinlik Sayfa No
1.Ünite	Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri	En çok beş basamaklı doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapar.	Sayfa 22
2.Ünite	Kesirlerle İşlemler	Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemi yapar ve anlamlandırır. Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer ve kurar.	Sayfa 94
4. Ünite	Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler	Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade eder.	Sayfa 153
4. Ünite	Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler	Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizer.	Sayfa 160
4. Ünite	Üçgen ve Dörtgenler	Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır.	Sayfa 174
4. Ünite	Üçgen ve Dörtgenler	Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.	Sayfa 179
5. Ünite	Veri Toplama ve Değerlendirme	Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur.	Sayfa 196

Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar, sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.			
5. Ünite	Uzunluk ve Zaman Ölçme	Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.	Sayfa 199
6. Ünite	Alan Ölçme	Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur.	Sayfa 228
6. ünite	Geometrik Cisimler	Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını çizer ve verilen farklı açınımların dikdörtgenler prizmasına ait olup olmadığına karar verir.	Sayfa 238

Verilerin Analizi

Bu çalışmada, dokümanlar betimsel tarama yöntemi ile elde edildikten sonra içerik analiz ile çözümlenmiştir. Betimsel analizde araştırmanın veri kaynağı olan dokümanlar, önceden belirlenmiş ölçütlere göre özetlenir, özetlenen bilgiler irdelenerek araştırılan konu ile ilgili çözümlenmiş bilgilere ulaştırır. Bu analizin amacı elde edilen verileri düzenleyerek okuyucuya anlaşılır bir şekilde ulaştırmaktır. Araştırmacı ulaştığı sonuçlara kendi yorumunu ilave edebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Betimsel tarama yöntemi çerçevesinde oluşturulan başlıklar dahilinde öğretmenlerden alınan görüşler belli kod ve kategorilere ayrılarak içerik analizi ile analiz edilmiştir. Betimsel analiz yöntemine göre veriler özetlenip yorumlanır, içerik analizi ise verileri derinlemesine analiz eder. Bu yüzden içerik analizi betimsel analizin eksik kaldığı noktayı tamamlayan bir yöntem olarak bilinmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Çalışmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu neticesinde öğretmenlerden alınan görüşler içerik analizi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi süreç boyunca birbirine anlam olarak benzeyen verileri ortak bir kavram ile ifade eder. İçerik analizine göre verilerin sonuçları uygun kod, tema ve kategorilerle ifade edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada da öğretmenlerin görüşleri neticesinde elde edilen verilerde

kavramlar arasındaki ilişki, uyum düzeyi, benzerlikler dikkate alınarak kod ve temalar oluşturulmuştur.



Elde edilen ölçütlere göre ders kitabında yer alan etkinliklerin STEM ile ilişkisi belli çerçevelere göre yapılandırılmıştır. Öğretmenlerden elde edilen

verilere göre oluşturulan bu ölçütler sayesinde hazırlanacak ders kitaplarının STEM ile uyumlu olup olmadığı kontrol edilebilir. Bu ölçütler sayesinde verilen etkinliklerin STEM'in alt yapısına uygun olarak geliştirilip geliştirilmediği kontrol edilerek uygun düzeltmeler yapılabilir. Aynı zamanda ders kitabı etkinliklerinin öğretimdeki verimini artırmaya destek olabilir.

Geçerlilik ve Güvenirlik

Nitel çalışmalar öznellik ve yoruma açık olarak geliştirildiğinden analiz kısmında daha titiz davranmak gerekmektedir. Nicel çalışmalarda geçerlilik ve güvenilirliği tespit etmek için belli programlar bulunurken nitel çalışmalar sözele yakın olduğundan bu değerleri belirlemek her zaman mümkün olmayabilir (Guba ve Lincoln, 1994; Shenton, 2004). Çalışmanın alana katkı sağlayabilmesi için analiz kısmının geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmalıdır. Çalışma sonuçlarının genel olarak doğruluk kısmına geçerlilik, çalışmanın sonuçlarına göre tekrar edilebilirliği ise güvenilirlik denilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013: s.289). Nitel çalışmalarda geçerlilik güvenirlikten daha anlamlı kabul edilir çünkü öznelğin yoğunlukta olduğu nitel çalışmalarda genelleme yapmak her zaman güvenilir değildir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel çalışmalarda güvenilirlik; iç ve dış güvenilirlik olarak geçerlilik aynı şekilde iç ve dış geçerlilik olarak iki gruba ayrılmaktadır (LeCompte ve Goetz, 1982). Çalışmada kullanılacak yarı yapılandırılmış görüşme sorularının çalışma amacına hizmet edip etmediğine yönelik uzman görüşüne başvurulmuştur. Bazı sorular tekrar gözden geçirilmiştir. Gerekli düzeltmeler sonucu çalışmanın iç geçerliliği sağlanmıştır. İç geçerlilik, bağımlı değişkendeki değişimin bağımsız değişkendeki değişim ile ifade edilebilmesidir. Lincoln ve Guba (1985), çalışmanın gerçek duruma yakınlığını ve çalışmanın inandırıcılığını artırmak için uzman görüşüne başvurulmasını önermektedirler. Çalışmada doküman analizi ve yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılarak birden fazla veri toplama aracı ile ölçütler belirlenmiştir ve elde edilen verilerin birbiri ile uyumu sağlanarak çalışmanın inandırıcılığı artırılmıştır. Ayrıca Creswell ve Miller (2000), nitel çalışmalarda inandırıcılığını artırmak için katılımcı özelliklerini, neye göre seçildiklerini, çalışmayı destekleyen veri toplama araçlarını ayrıntılı olarak belirtilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Dış geçerliliğin sağlanabilmesi için çalışmadan elde edilen verilerin benzerlik göstermesi ve başka gruplarla da temsil edilebilir özelliğe sahip olması gerekmektedir. Çalışmanın modeli, grubu, veri toplama araçları, verilerin analizi ve bulguları derinlemesine betimlenerek dış geçerlilik sağlanır. Aynı zamanda çalışma için seçilen öğretmenlerin STEM eğitimi almış olup eğitim hayatlarına devam ediyor olmaları amaçlı örnekleme ile dış geçerlilik oranını artırdıkları söylenebilir.

Dış güvenirlik çalışma sonuçlarının benzer ortamlarda yakın sonuçları verip genellenebilir olduğunu temsil ederken, iç güvenirlik benzer verilerin aynı sonucu vermesi olarak ifade edilmektedir (Köklü, 2002). Araştırmacı, görüşmelerden elde ettiği sonuçlara göre uygun kod ve kategoriler oluşturarak belli aralıklarla kontrol ederek çalışmanın iç güvenirlik oranı artırmıştır. Çalışmanın aktarılabilirliğini artırmak için öğretmenlerden elde edilen veriler bulgular kısmında olduğu gibi verilmiştir. Ayrıntılı betimleme ile elde edilen verilerin yoruma yer verilmeden olduğu gibi aktarılması aktarılabilirliği artırmaktadır (Linkoln ve Guba, 1985). Ayrıca Linkoln ve Guba (1985) nitel çalışmalarda teyit edilebilirliği artırmak için veri toplama sürecinin, analiz, yöntem ve bulgular bölümlerinin ayrıntılı olarak açıklanmasını önermektedir.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorum

Çalışmanın bu kısmında bulgular sunulurken betimsel analiz çerçevesinde ele alınan başlıklar, çalışma kapsamında geliştirilen ölçütler (Şekil 6) dikkate alınarak oluşturulmuştur. Elde edilen veriler, bu başlıkların altında içerik analizi kapsamında kodlanıp kategorileştirilerek sunulmuştur.

Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinin STEM ile İlişkisine Yönelik Bulgular

“En çok beş basamaklı doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapar.” kazanımı doğrultusunda MEB ders kitabında seçilen etkinlik ve bu etkinliğe ait bulgular aşağıda sunulmuştur (Göksülük, 2019).

 **Etkinlik Yapılımı**

Araç gereç: onluk taban blokları.

- Sınıfınızda iki grup oluşturunuz.
- Gruplardan birinin 2645 ve 213 sayılarını onluk taban blokları ile modellemesini ve modelleri bir araya getirip oluşturduğu sayıyı belirlemesini sağlayınız.
- Aynı gruptan, yaptığı işlemi yazmasını isteyiniz.
- Diğer grubun ise 2645 sayısını onluk taban blokları ile modellemesini, modelden 213 sayısının yüzlük, onluk ve birlikleri kadarını ayırıp geriye kalan onluk taban bloklarının oluşturduğu sayıyı belirlemesini sağlayınız.
- Aynı gruptan, yaptığı işlemi yazmasını isteyiniz.
- Grup olarak, diğer grubun yaptığı çalışmayı inceleyiniz.
- Çalışmaların doğruluğuna sınıfça karar veriniz.

Şekil 7. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri etkinliği (Etkinlik 1)

“Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinde disiplinlerarası bütünleştirme var mı? Varsa hangi disiplinler arasında var, belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcı verilerinden elde edilen tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4

Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Etkinliğin İlişkili Olduğu Disiplinler										
Matematik	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Matematik-Fen Bilimleri										
Matematik-Teknoloji										
Matematik-Mühendislik										
Matematik-Fen Bilimleri-Mühendislik										
Matematik-Fen bilimleri-Teknoloji										
Matematik-Fen Bilimleri-Teknoloji-Mühendislik										
(Katılımcı: K)										

Tablo 4 incelendiğinde katılımcıların tamamı doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğini, matematik disiplini ile ilişkilendirmiştir. Verilen etkinliği başka bir disiplin alanı ile ilişkilendiren katılımcı cevabına rastlanmamıştır. Katılımcılardan biri *“Disiplinlerarası bütünleştirme olduğunu düşünmüyorum (K7).”* şeklinde görüşünü belirtirken benzer olarak bir başka katılımcı da *“Etkinlik başka bir disiplin ile ilişkilendirilmemiştir, sadece matematik alanı ile ilişkilidir (K3).”* şeklinde görüşünü belirtmiştir.

“Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinde 21. yüzyıl becerileri var mı? Varsa hangi beceriler bulunmaktadır?” sorusuna ilişkin katılımcı verilerinden elde edilen tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 5

Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
21. Yüzyıl Becerileri										
Problem Çözme				X				X		
İletişim		X			X		X		X	X
Yaratıcı Düşünme	X					X				
Girişimcilik										
İş Birliği		X	X	X	X		X		X	X

Tablo 5 incelendiğinde, etkinliğin 21. yüzyıl becerilerinden hangisi ile ilişkili olduğuna yönelik katılımcı cevapları doğrultusunda iş birliği ve iletişim kodlarının ağırlıkta olduğu görülmektedir. 5 katılımcıya göre etkinlikte hem iletişim hem de iş birliği becerileri mevcutken 2 katılımcıya göre yaratıcı düşünme becerisi mevcuttur. Ayrıca bu etkinlikte problem becerisinin olduğunu belirten 2 katılımcıdan birisine göre iş birliği becerisi de mevcuttur. Etkinliği girişimcilik becerisi ile ilişkilendiren katılımcı yorumuna ise rastlanmamıştır. Katılımcıların belirttiği görüşlerden bazıları şu şekildedir: *“Bu becerilerin var olduğunu en belirgin olanın da iş birliği ve iletişim olduğunu düşünüyorum (K2).”* Etkinlikte girişimcilik becerisine ilişkin *“Bu etkinlikte yenilik gerçekleştirmeye dönük herhangi bir adım söz konusu olmadığından girişimcilik becerisinin aktif olduğu söylenemez (K5).”* şeklinde görüş belirtilmiştir. Etkinliğin yaratıcı düşünmeyi desteklediğine yönelik *“Etkinlik hayal gücünü destekler nitelikte olduğundan çocuklarda yaratıcı düşünme fikri gelişir (K1).”* fikrini belirtmiştir.

“Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinde hangi bilişsel alanlar kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 6

Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar		Katılımcılar									
Bilişsel Alan		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Bilgi		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kavrama		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uygulama		X	X		X	X		X	X		
Analiz		X	X			X		X	X		
Sentez											
Değerlendirme			X		X						

Tablo 6 incelendiğinde, etkinliğin bilişsel alanın hangi düzeyinde olduğuna yönelik sorulan soruda alınan veriler ışığında katılımcıların yarısı bilgi-kavrama-uygulama-analiz düzeyinde olduğunu belirtirken katılımcıların 3'ü bilgi-kavrama düzeyinde bir etkinlik olduğunu ifade etmiştir. Tabloya göre 2 katılımcı da sentez hariç tüm basamakların olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların bu soruya ilişkin vermiş oldukları bazı cevaplar ise şu şekildedir:

“Etkinlikte öğrenci bilgiyi özömsüyor ve basamak kavramına ilişkin olan bilgisinden ötürü uygulamaya geçiyor ve en son kendisi kuralla birlikte işlemi gerçekleştirmiş oluyor böylece bilgi basamağından analiz boyutuna kadar ilerlemiş oluyor (K5).”

“Bu etkinlikte bilgi ve kavrama basamağı dışında bir aşama olduğunu düşünmüyorum çünkü öğrenciler bu etkinlikte özgün bir ürün tasarımı olmadığından analiz ve sentez boyutu göremedim (K3).”

“Etkinlik sonucunda öğrenciler yaptıkları çalışmaları birbirlerinin çalışmaları ile karşılaştırdıkları için değerlendirme aşamasında olduğunu fakat yeni özgün bir ürün üretmeyip var olanı yorumladıkları için sentez basamağının ise olduğunu düşünmüyorum (K2).”

“Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinde hangi yöntemler kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 7

Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere İlişkin Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Kullanılan Yöntemler										
5E	X				X				X	
7E										
Probleme Dayalı Öğrenme								X	X	
Proje Tabanlı Öğrenme										
İş Birliğine Dayalı Öğrenme		X	X	X	X	X	X			X

Tablo 7 incelendiğinde, katılımcıların 7'si etkinlikte iş birliğine dayalı öğrenme yöntemin olduğunu belirtmiştir. Etkinliği iş birliğine dayalı öğrenme modeli ile ilişkilendiren katılımcılardan bazılarının yorumları ise şu şekildedir:

“Etkinlik grup çalışmasını destekler nitelikte olduğundan ortak bir amaç için birlikte çalışma yürüttüğünden iş birliği olduğunu düşünüyorum. Ayrıca etkinlik sonucunda öğrenciler karşı grubun yaptığı çalışmayı da değerlendirdiğinden birlikte bir öğrenme ortamı olduğundan bahsedebiliriz (K6).”

“Etkinlik 2 takımın çalışmasına dayalı olduğundan ve iş birliği çerçevesinde yürütüldüğünden iş birliğine dayalı öğrenme ile ilişkilendirebiliriz (K2).”

3 katılımcı ise etkinlikte kullanılan yöntemin 5E öğrenme modeli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca etkinlikte probleme dayalı öğrenme modelinin olduğunu belirten 2 katılımcıdan birisi 5E öğrenme modelinin olduğuna yönelik cevabı da bulunmaktadır. Etkinlikte hem 5E öğrenme modeli hem de iş birliğine dayalı öğrenme modelinin olduğunu belirten katılımcı yorumu ise şu şekildedir:

“Etkinlikte 5E öğrenme modelinin tüm basamaklarının aktif olarak bulunduğu bir örnek olduğunu söyleyemem fakat öğrenciler giriş aşamasında bu kazanıma ilişkin bir grup oluşturma ile işe başladığından etkinliğin merak uyandırdığını ve ilerleyen süreçte ise keşfetme aşamasında öğrencilerin soruyla baş başa bırakıldığı ve grupça yorumlanması istendiği görülmektedir. 5E öğrenme modelinin açıklama kısmında ise öğrenciler yaptıkları çalışmayı nasıl yaptıklarını belirttiğinden bu aşamaya kadar geldiklerini düşünüyorum.

Çalışmanın tamamında ise iş birliği olduğundan bu iki öğrenme modelinin kullanıldığını düşünüyorum (K5)."

"Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinde teknolojik araç gereçler kullanılmış mı? Kullanılmışsa hangi araç gereçlerden yararlanılmıştır?" sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 8

Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Kullanılan Teknolojik Araç Gereç Kullanımına İlişkin Görüşler

Tema ve Kodlar		Katılımcılar									
Teknolojik Araç Gereç Kullanma Durumu		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Var											
Yok		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablo 8 incelendiğinde, katılımcılar teknolojik araç kullanımına dair bir veriye rastlamadıklarını belirtmişlerdir. Fakat katılımcılardan biri *"Etkinlik tamamen sınıf ortamında yapılacak şekilde tasarlanmıştır ve herhangi bir teknolojik araç kullanımı ile ilişkilendirilmemiştir. Ama bence bu tür etkinliklerde teknolojik araç kullanımı olmalıdır (K9)."* şeklinde görüşünü belirtmiştir.

"Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinde tasarım var mı? Varsa bu tasarımın özgün olup olmadığını belirtiniz." sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 9

Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına İlişkin Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Tasarım					X	X			X	X
Özgünlük										

Tablo 9 incelendiğinde, etkinliğin son sorusuna ilişkin katılımcıların 6'sı herhangi bir özgün tasarım üretilmediğini belirtmiştir. Katılımcılardan 4 tanesi ise

etkinlik sonucunda tasarım olduğunu fakat özgün bir tasarım olmadığını belirtmişlerdir. Bu soruya ilişkin bazı katılımcıların yorumları ise şu şekildedir:

“Bu etkinlikte bir tasarım olduğunu düşünmüyorum. Öğrenciler verilen talimatlarla ilerleyerek genel bir çerçevede etkinliği gerçekleştiriyorlar (K7).”

“Etkinlikte bir tasarım var fakat özgün bir etkinlik olduğunu sanmıyorum (K10).”

“Etkinlik sonucunda özgün içerikli bir tasarım oluşmuyor sadece öğrenciler verilen talimatlarla bir tasarı oluşturuyor diyebiliriz (K9).”

Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinin STEM ile ilişkisine Yönelik Bulgular

“ 1. Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır. 2. Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer ve kurar.” kazanımları doğrultusunda MEB ders kitabında seçilen etkinlik ve bu etkinliğe ait bulgular aşağıda sunulmuştur.



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: boya kalemleri.

- Yandaki kareli kâğıda uzun kenarı 8 birim, kısa kenarı 5 birim olan bir dikdörtgen çiziniz.

- Dikdörtgenin içindeki birim karelerden istediğiniz kadarını pembeye, istediğiniz kadarını yeşile boyayınız.

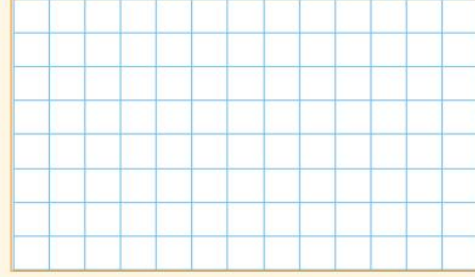
- Pembe birim karelerin ve yeşil birim karelerin, bütünün kaçta kaç olduğunu gösteren kesirleri söyleyiniz.

- Boyadığımız tüm birim karelerin, bütünün kaçta kaç olduğunu gösteren kesri söyleyiniz.

- Yaptığımız işlemi yazınız. Paydaları eşit kesirlerle toplama işlemini nasıl yapacağınızla ilgili bir kural geliştiriniz.

- Yandaki kareli kâğıda uzun kenarı 10 birim, kısa kenarı 6 birim olan bir dikdörtgen çiziniz.

- Dikdörtgenin içindeki birim karelerden istediğiniz kadarını pembeye boyayınız.



- Pembe birim karelerin, bütünün kaçta kaç olduğunu gösteren kesri söyleyiniz.

- Pembe birim karelerden istediğiniz kadarının üzerine çarpı (x) işareti koyunuz.

- Üzerinde çarpı işareti olan birim karelerin ve üzerinde çarpı işareti olmayan birim karelerin, bütünün kaçta kaç olduğunu gösteren kesirleri söyleyiniz.

- Yaptığımız işlemi yazınız. Paydaları eşit kesirlerle çıkarma işlemini nasıl yapacağınızla ilgili bir kural geliştiriniz.

Şekil 8. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri etkinliği (Etkinlik 2)

“Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinde disiplinlerarası bütünleştirme var mı? Varsa hangi disiplinler arasında var, belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 10

Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Etkinliğin İlişkili Olduğu Disiplinler										
Matematik			X	X			X	X		X
Matematik-Fen Bilimleri										
Matematik-Teknoloji	X	X			X				X	
Matematik-Mühendislik										
Matematik-Fen Bilimleri-Mühendislik						X				
Matematik-Fen Bilimleri-Teknoloji										
Matematik-Fen Bilimleri-Teknoloji-Mühendislik										

Tablo 10 incelendiğinde, katılımcıların yarısı etkinliği matematik alanı ile ilişkilendirirken 4 kişi ise matematik-teknoloji alanları ile ilişkilendirmiştir. Katılımcılardan bir tanesi ise etkinliği matematik-fen ve mühendislik disiplinleri ile ilişkilendirmiştir. Etkinliğin ilişkili olduğu disiplinler için verilen bazı cevaplar şu şekildedir:

“Etkinlikte bilimsel ya da teknolojik bir kullanım fark edemediğimden disiplinler arası bütünleştirme olmadığı kanaatindeyim (K7).”

“Verilen etkinlik kesirlerle toplama ve çıkarma işlemini öğrenciye yaptırıp anlamlandırmaya çalıştığından matematiksel disiplin dışında bir ilişki göremedim (K1).”

“Etkinlik kareli kağıda istenen ölçüler doğrultusunda öğrencinin çizim yapmasını istediğinden mühendislik alanı ile ilişkilendirilebilir (K6).”

“Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinde 21. Yüzyıl becerileri var mı? Varsa hangi beceriler bulunmaktadır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 11

Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
21. Yüzyıl Becerileri	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Problem Çözme		X		X		X				
İletişim										
Yaratıcı Düşünme	X						X	X	X	X
Girişimcilik										
İş Birliği										

Tablo 11 incelendiğinde, katılımcıların yarısı etkinlikte yaratıcı düşünme becerisinin olduğuna yönelik görüş belirtirken K3 ve K5 bu etkinlikte 21. yüzyıl becerilerinin olmadığını ifade etmişlerdir. 3 katılımcı ise verilen etkinliğin problem çözme becerisi ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Verilen etkinliği yaratıcılık becerisi ile ilişkilendiren katılımcı yorumu: *“Etkinlik sonunda öğrencilerden kural geliştirmeleri istendiğinden yaratıcılık becerisi söz konusudur (K7).”* şeklindedir. Etkinlikte herhangi bir beceri olmadığını düşünen katılımcı yorumu ise *“Etkinlik, kareli kağıt üzerine çizim yapıp öğrencinin bu çizim sonucunda elde ettiği kesri yorumlamasına dönük olduğundan belirgin olarak geliştirdiği bir 21.yüzyıl becerisi olduğunu düşünmüyorum.”* şeklindedir.

“Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinde hangi bilişsel alanlar kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 12

Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
Bilişsel Alan	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Bilgi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kavrama	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uygulama	X	X		X	X	X	X	X		X
Analiz	X	X					X	X		
Sentez							X	X		
Değerlendirme										

Tablo 12 incelendiğinde, kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinde kullanılan bilişsel alan düzeyi sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevapların farklılaştığı görülmektedir. Katılımcılardan 2 tanesi bilgi-kavrama-uygulama-analiz-sentez düzeyinde olduğunu, 2 katılımcı ise bilgi-kavrama-uygulama-analiz düzeyinde olduğunu belirtirken 2 katılımcı ise sadece bilgi-kavrama düzeyinde olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca 4 katılımcı da etkinlikte bilgi-kavrama-uygulama düzeyinin olduğuna dair görüş bildirmişlerdir. Bazı katılımcıların bu soruya ilişkin yorumları ise şu şekildedir:

“Etkinlikte öğrenciler kareli kağıdın üzerine dikdörtgen çizdikten sonra içindeki kutucukları istediği kadarını tarayıp belli bir kesirle ifade ederken bilişsel alanın bilgi ve kavrama basamağını kullanmaktadır (K3).”

“Etkinliğin başında öğrencilere iki farklı kesri değer olarak buldurduktan sonra bu kesirleri toplama veya çıkarma işlemleri için bir kural geliştirmeleri istediğinden bilişsel alanın sentez basamağına kadar ilerleyen bir etkinlik olduğunu düşünüyorum (K8).”

“Etkinliğin, bilişsel alanın analiz basamağına kadar ilerlediğini düşünüyorum (K1).”

“Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinde hangi yöntemler kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 13

Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Kullanılan Yöntemler										
5E	X	X		X	X		X		X	X
7E										
Probleme Dayalı Öğrenme			X							
Proje Tabanlı Öğrenme						X		X		
İş Birliğine Dayalı Öğrenme										

Tablo 13 incelendiğinde, katılımcıların 7'si etkinlikte 5E öğrenme modelinin olduğunu belirtirken 2'si proje tabanlı öğrenme olduğunu 1 katılımcı ise probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanıldığını belirtmiştir. Katılımcıların yarısından fazlasının 5E öğrenme modeline ilişkin geliştirdiği yorumlarından bazıları şu şekildedir:

“5E öğrenme modelinin temelinde öğrencinin dikkatini çekerek konuya giriş yapmak yatmaktadır. Benzer olarak kareli kağıda uzun kenarı 8 birim ve kısa kenarı 5 birim olan dikdörtgen çizdirmek probleme ilişkin merakını artırır. Ardından öğrenciden istediği kesir kadarını boyamasını ve elde ettiği kesirler arasında ilişki kurulması istediğinden bu durum öğrenciyi 5E öğrenme modelinin derinleştirme aşamasına yöneltir (K4).”

“Verilen etkinlikte öğrenciler proje tabanlı olarak kesirlerde toplama ve çıkarma işlemini keşfetmektedir (K6).”

“Probleme dayalı öğrenme modelinin mantığına hitap edecek bir etkinlik olduğunu düşünüyorum çünkü öğrenciler daha önce doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yaparken şimdi kesirlerle toplama ve çıkarma işlem mantığını kavramaya çalışmaktadırlar. Dolayısıyla yeni karşılaştığı bu problem karşısında çözüm üretmeye teşvik edilmiştir (K3).”

“Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinde teknolojik araç gereçler kullanılmış mı? Kullanılmışsa hangi araç gereçlerden yararlanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 14

Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Kullanılan Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
Teknolojik Araç Gereç Kullanma Durumu	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Var										
Yok	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablo 14 incelendiğinde, katılımcılar verilen bu etkinlikte herhangi bir teknolojik araç gereç kullanılmadığını belirtmişlerdir. Etkinliğin kareli kağıt üzerinde çizime dayalı olduğunu belirten bir katılımcı: *“tkinlikte teknolojik araç kullanılmamış fakat bu tür çizime dayalı etkinliklerin bilgisayar, tablet ya da akıllı tahta üzerinde eğitici bazı programlarla verilmesi kazanımı akılda kalıcı kılar (K1).”* şeklinde bir öneri geliştirmiştir.

“Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri etkinliğinde tasarım var mı? Varsa bu tasarımın özgün olup olmadığını belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 15

Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemleri Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Tasarım	X	X			X	X		X		X
Özgünlük	X					X		X		

Tablo 15 incelendiğinde, katılımcıların 3 tanesi bu etkinlikte hem tasarım olduğunu hem de bu tasarımın özgün olduğunu belirtirken 3 katılımcı etkinlikte tasarım elde edildiğini fakat özgün olmadığına ilişkin görüş belirtmişlerdir. 4 katılımcı ise etkinlikte herhangi bir tasarım olmadığını belirtmişlerdir. Bazı katılımcıların yorumları aşağıda belirtilmiştir.

“Etkinlikte tasarım var ve farklı bir yolla toplama ve çıkarma işlemi yaptırdığından sonuç olarak öğrenci özgün bir çalışma elde eder (K8).”

“Her öğrenci verilen dikdörtgenin içerisini istediği şekilde boyayıp kesirler oluşturacağından tasarım var ve sonuç olarak her biri farklı kesirler elde edebileceğinden özgünlük söz konusu olabilir (K6).”

“Etkinlik sıradan bir çizimle kesirler oluşturduğundan farklı bir tasarım elde edileceğini sanmıyorum (K4).”

“Kesirleri oluşturma aşaması öğrenciler açısından farklılaşsa da özgünlük sağlayacağını sanmıyorum (K10).”

Bir Noktanın Diğer Bir Noktaya Göre Konumu Etkinliğinin STEM İle İlişkisine Yönelik Bulgular

“Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade eder.” kazanımı doğrultusunda ders kitabında seçilen etkinlik ve bu etkinliğe ait bulgular aşağıda sunulmuştur.



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: kareli kâğıt.

- İkişer kişilik gruplar oluşturunuz.
- Grup olarak kareli kâğıt üzerinde birer nokta işaretleyip işaretlediğiniz noktayı adlandırınız.
- İşaretlediğiniz noktanın diğer noktaya göre konumunu, birim aralıkların sayısı ile uygun yön ifadelerini kullanarak diğer gruplara açıklayınız.
- Açıklamaların doğruluğuna sınıfça karar veriniz.

Şekil 9. Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumu etkinliği (Etkinlik 3)

“Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumu etkinliğinde disiplinler arası bütünleştirme var mı? Varsa hangi disiplinler arasında var, belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 16

Bir Noktanın Diğer Bir Noktaya Göre Konumu Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Etkinliğin İlişkili Olduğu Disiplinler										
Matematik	X	X	X	X	X		X	X		
Matematik-Fen Bilimleri						X			X	X
Matematik-Teknoloji										
Matematik-Mühendislik										
Matematik-Fen Bilimleri-Mühendislik										
Matematik-Fen bilimleri-Teknoloji										
Matematik-Fen Bilimleri-Teknoloji-Mühendislik										

Tablo 16 incelendiğinde, katılımcıların 7 tanesi etkinliğin sadece matematikle ilişkilendirirken 3 katılımcı etkinlikte matematik ve fen entegrasyonunun olduğunu belirtmişlerdir. Etkinlik4'te fen bilimlerinin de olduğunu ifade eden katılımcı yorumu şu şekildedir: *“Etkinlikte amaç bir noktanın başka bir noktaya göre konumunu anlamlandırmaya çalışmak. Öğrenciler yer yön ibaresini aktif kullandıklarından fen bilimleri ile ilişkilendirebiliriz (K6).”* Etkinliği matematik alanı ile ilişkilendiren katılımcılardan birinin yorumu ise şu şekildedir: *“Disiplinler arası bütünleştirme olmadığını düşünüyorum. Matematik ile ilişkili bir etkinlik (K2).”*

“Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumu etkinliğinde 21. yüzyıl becerileri var mı? Varsa hangi beceriler bulunmaktadır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 17

Bir Noktanın Diğer Bir Noktaya Göre Konumu Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
21. Yüzyıl Becerileri	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Problem Çözme										
İletişim	X	X		X			X			
Yaratıcı Düşünme										
Girişimcilik										
İş Birliği	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablo 17 incelendiğinde, katılımcıların 4 tanesi etkinlikte iletişim ve iş birliği becerisinin olduğunu ifade etmiştir. Katılımcıların yarısından fazlası ise etkinlikte iş birliği becerisi olduğuna dair görüş belirtmişlerdir. Etkinliğe dair verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

“Grup oluşturarak etkinliği kavrama yapıldığından iletişim tüm süreç boyunca rol almaktadır. Ayrıca öğrencilerin yön ifadelerini kullanarak birbirlerini yönlendirmeleri iş birliğini kullandıklarını ispatlamaktadır (K1).”

“Öğrenciler etkinlikte grupça hareket ettiklerinden iş birliği becerisi ile ilerlediklerini söyleyebilirim (K9).”

“Etkinliği birden fazla kişi birlikte yapıp sonuç olarak da karşı tarafın yaptığı çalışma ile karşılaştırdığından iş birliği esas alınmıştır (K3).”

“Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumu etkinliğinde hangi bilişsel alanlar kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 18

Bir Noktanın Diğer Bir Noktaya Göre Konumu Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar										
	Bilişsel Alan	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Bilgi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kavrama	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uygulama	X	X		X	X		X	X			X
Analiz								X			
Sentez											
Değerlendirme		X						X			

Tablo 18 incelendiğinde, katılımcıların yarısı etkinliğin bilgi-kavram-uygulama basamağında olduğunu belirtirken 3 katılımcı bilgi-kavrama basamağında olduğunu ifade etmiştir. 1 katılımcı ise etkinlikte bilgi-kavrama-uygulama ve değerlendirme basamağı olduğu ifade ederken 1 katılımcı da aynı şekilde bilgi-kavrama-uygulama-değerlendirme basamaklarına ilaveten analiz basamağının da olduğuna dair fikir belirtmiştir. Etkinliğin hangi bilişsel alan basamağına hitap ettiğine ilişkin katılımcı yorumları aşağıda verilmiştir.

“Öğrenciler kendi cümleleriyle tanımlama yapıp yorum yaptıklarından etkinliğin bilgi ve kavrama düzeyine indirgenebilecek kadar ilerlediğini düşünüyorum (K6).”

“Çalışmada kıyaslama söz konusu olduğundan analiz basamağına kadar ilerlemiş olduğunu ifade edebilirim. Etkinlik sonucunda iki grup arasında tartışma olduğundan birlikte bir sonuca varma söz konusudur ve bu durum değerlendirme basamağının da olduğunu göstermektedir (K7).”

“Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumu etkinliğinde hangi yöntemler kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 19

Bir Noktanın Diğer Bir Noktaya Göre Konumu Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Kullanılan Yöntemler										
5E	X	X		X					X	
7E										
Probleme Dayalı Öğrenme			X							
Proje Tabanlı Öğrenme										
İş Birliğine Dayalı Öğrenme					X	X	X	X		X

Tablo 19 incelendiğinde, etkinlikte hangi yöntemin kullanıldığına ilişkin 4 katılımcının 5E öğrenme modelini, 1 katılımcının probleme dayalı öğrenme modelini ve 5 katılımcının da iş birliğine dayalı öğrenme modelini seçtiklerini belirlenmiştir. Etkinliği 5E öğrenme modeli ile ilişkilendiren katılımcı yorumu şu şekildedir: *“Etkinlik süreci boyunca 5E öğrenme modeli aktif işliyor yorumu yapmak eksik kalabilir ama giriş-keşfetme-açıklama boyutlarının olduğu aşikardır (K4).”* Etkinlikte probleme dayalı öğrenme modelinin olduğunu belirten katılımcı yorumu ise şu şekildedir: *“Öğrenciler öğrenme sürecinde direkt verilen bir bilgiyi olduğu gibi öğrenmektense kendisi nokta belirleyerek noktaya göre yorum yaptığından problemle karşı karşıya kalarak kendisi öğrenmeye yönlendirilmiştir (K3).”* Etkinliği iş birliği ile ilişkilendiren katılımcı yorumu şu şekildedir: *“Grupları oluşturma sebebi öğrenme işini iş bölümü şeklinde sunmaktır (K8).”*

“Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumu etkinliğinde teknolojik araç gereçler kullanılmış mı? Kullanılmışsa hangi araç gereçlerden yararlanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 20

Bir Noktanın Diğer Bir Noktaya Göre Konumu Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Teknolojik Araç Gereç Kullanma Durumu										
Var										
Yok	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablo 20 incelendiğinde, katılımcılar verilen etkinlikte teknolojik araç gerece rastlamadıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların geneli *“Etkinlik kareli kağıtla çizimler yapmayı gerektirdiğinden herhangi bir teknolojik araç kullanımı söz konusu değildir.”* şeklinde cevap vermiştir.

“Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumu etkinliğinde tasarım var mı? Varsa bu tasarımın özgün olup olmadığını belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar tabloda sunulmuştur.

Tablo 21

Bir Noktanın Diğer Bir Noktaya Göre Konumu Etkinliğinde Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Tasarım										
Özgünlük										

Tablo 21 incelendiğinde, katılımcıların tamamı etkinlikte herhangi bir tasarım olmadığını belirtmişlerdir. Katılımcıların bu soruya ilişkin yorumlarından bazıları ise şu şekildedir:

“Etkinlikte öğrenciyi tasarım yapmaya yönlendirecek bir durum söz konusu değildir (K10).”

“Etkinlikte tasarım prensibine uygun bir çalışma mevcut değildir (K5).”

“Etkinlikte özgün bir ürün ortaya koyma şeklinde bir tasarı yoktur (K4).”

“Kazanıma göre öğrenci bir noktanın bir noktaya göre konumunu öğrenirken bir tasarım yapıp ürün ortaya koymamıştır (K1).”

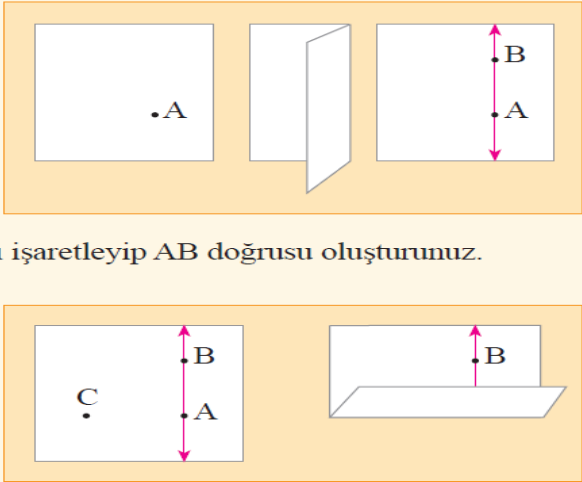
Bir Doğruya Üzerindeki veya Dışındaki Bir Noktadan Dikme Çizme Etkinliğinin STEM İle İlişisine Yönelik Bulgular

“Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizer.” kazanımı doğrultusunda ders kitabında seçilen etkinlik ve bu etkinliğe ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

 **Etkinlik Yapalım**

Araç gereç: dosya kâğıdı, cetvel.

- Dosya kâğıdı üzerinde bir A noktası işaretleyiniz.
- Dosya kâğıdını yanda görüldüğü gibi kat yerini A noktasından geçecek şekilde katlayınız.
- Kâğıdı açıp A noktasından geçen kat izini cetvel yardımıyla çizin. Kat izi üzerinde bir B noktası işaretleyip AB doğrusu oluşturunuz.
- Dosya kâğıdı üzerine, AB doğrusunun dışında olacak şekilde bir C noktası işaretleyiniz.
- Dosya kâğıdını yanda görüldüğü gibi C noktasından geçecek şekilde katlayınız.
- Kâğıdı açıp C noktasından geçen kat izini cetvel yardımıyla çizin. Bu çizimin AB doğrusunu kestiği noktayı D olarak adlandırıp kat izi üzerinde bir CD doğrusu oluşturunuz.
- AB doğrusu ile CD doğrusu arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız.



Şekil 10. Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizme etkinliği (Etkinlik 4)

“Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizme etkinliğinde disiplinlerarası bütünleştirme var mı? Varsa hangi disiplinler arasında var, belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 22

Bir Doğruya Üzerindeki Veya Dışındaki Bir Noktadan Dikme Çizme Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Etkinliğin İlişkili Olduğu Disiplinler										
Matematik	X	X	X	X	X		X	X		X
Matematik-Fen Bilimleri										
Matematik-Teknoloji										
Matematik-Mühendislik						X			X	
Matematik-Fen Bilimleri-Mühendislik										
Matematik-Fen bilimleri-Teknoloji										
Matematik-Fen Bilimleri-Teknoloji-Mühendislik										

Tablo 22 incelendiğinde, katılımcılar etkinliği ağırlıklı olarak matematik disiplini ile ilişkilendirmiştir. 2 katılımcı ise etkinlikte matematik disiplininin mühendislikle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Bu ilişkiyi belirten katılımcılardan birisinin yorumu şu şekildedir: *“Dikme çizmeyi öğreten bu etkinlikte birlikte öğrenciler teorik bilgiyi uygulamaya dönüştürürken mühendislik alanının temel amacına hizmet eder. Öğrenci mekanik olarak süreci hızlıca takip eder (K6).”* Verilen etkinliğin sadece matematik alanı ile ilişkili olduğunu belirten katılımcı yorumu ise *“Genel olarak doğruya dikme çizme kazanımı temel alınarak yapılan bir etkinlik olduğundan başka disiplinlerle ilişki söz konusu değildir (K2).”*

“Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizme etkinliğinde 21. Yüzyıl becerileri var mı? Varsa hangi beceriler bulunmaktadır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 23

Bir Doğruya Üzerindeki veya Dışındaki Bir Noktadan Dikme Çizme Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
21. Yüzyıl Becerileri										
Problem Çözme										
İletişim										
Yaratıcı Düşünme	X					X		X		
Girişimcilik										
İş Birliği										

Tablo 23 incelendiğinde, etkinlikte 21. yüzyıl becerilerinin olup olmadığını ilişkin katılımcıların 7'si herhangi bir beceri olmadığını belirtirken 3 katılımcı yaratıcı düşünme becerisini olduğunu belirtmiştir. Bu duruma ilişkin yorumları ise şu şekilde belirtilebilir:

“Verilen çalışmada öğrenciler kendileri dikmeyi çizerek konuyu kavramaya çalışacaklarından yaratıcı düşünme söz konusu olur (K1).”

“Etkinliğin amacı öğrenciye doğru üzerindeki dikmeyi direkt vermektense çizimlerle bağlantı kurarak aktarmaya çalışmak olduğundan yaratıcılık ön plandadır (K8).”

“Verilen etkinlikte öğrenciler 21. yüzyıl becerilerinden ziyade talimatlara uyarak konuyu kavramaya çalışır (K6).”

“Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizme etkinliğinde hangi bilişsel alanlar kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 24

Bir Doğruya Üzerindeki veya Dışındaki Bir Noktadan Dikme Çizme Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar		Katılımcılar									
Bilişsel Alan		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Bilgi		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kavrama		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uygulama		X	X	X	X	X		X	X	X	
Analiz		X	X					X	X		
Sentez											
Değerlendirme											

Tablo 24 incelendiğinde, katılımcıların 4 tanesi bilgi-kavrama-uygulama-analiz basamaklarında bir etkinlik olduğunu belirtirken 4 tanesi de bilgi-kavrama-uygulama basamağında olduğunu belirtmiştir. Ayrıca 2 katılımcıya göre de etkinlik bilgi-kavrama basamaklarına kadar ilerlemektedir. Katılımcıların etkinlikte kullanılan bilişsel alan düzeyine ilişkin yorumları şu şekildedir:

“Bence bu etkinlik ile öğrenci kendisi dikme çizmeyi öğrendiğinden bilgiyi yapılandırma söz konusudur. Bilişsel alanın bilgi-kavrama-uygulama basamaklarına kadar ilerleme var (K3).”

“Öğrenciler dikme çizmeyi doğruları kullanarak yapmayı öğrenirken bilgiyi olduğu gibi kabul etmez ve kendisi kıyaslayarak ilişkilendirerek bulur (K1).”

“Etkinlik sonunda kavram özümser ve kendi cümleleriyle ifade edilebilir (K6).”

“Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizme etkinliğinde hangi yöntemler kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 25

Bir Doğruya Üzerindeki veya Dışındaki Bir Noktadan Dikme Çizme Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
5E				X	X		X		X	X
7E	X	X								
Probleme Dayalı Öğrenme										
Proje Tabanlı Öğrenme			X			X		X		
İş Birliğine Dayalı Öğrenme										

Tablo 25 incelendiğinde, katılımcıların 5 tanesi etkinlikte 5E öğrenme modelinin olduğunu belirtirken 2 katılımcı da 7E öğrenme modelinin kullanıldığını dair görüş belirtmişlerdir. Ayrıca etkinlikte proje tabanlı öğrenme modelinin olduğunu belirten 3 katılımcı görüşü de bulunmaktadır. Katılımcıların sorulan soruya ilişkin yorumları aşağıda verilmiştir.

“5E öğrenme modelinin biraz daha geliştirilmiş ve detaylandırılmış modeli olan 7E öğrenme modelinin kullanıldığı bir örnek diyebiliriz (K2).”

“Öğrenci istenen noktaları işaretleyerek kağıdı katlarken iki farklı doğru oluşturduğunu fark ediyor ve keşfettiği bilgiyi açıklıyor 5E öğrenme modelinin basamaklarını izlediğini belirtebilirim (K7).”

“Etkinlik, öğrenciye kazanımı kazandırmaya çalışırken proje yaptırarak öğretmeyi hedefliyor (K8).”

“Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizme etkinliğinde teknolojik araç gereçler kullanılmış mı? Kullanılmışsa hangi araç gereçlerden yararlanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 26

Bir Doğruya Üzerindeki veya Dışındaki Bir Noktadan Dikme Çizme Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Teknolojik Araç Gereç Kullanma Durumu										
Var										
Yok	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablo 26 incelendiğinde, katılımcılar etkinliğin aşamalarında teknolojik araç gereç kullanımının söz konusu olmadığını belirtmiştir. Sorulan soruya ilişkin birkaç katılımcının yorumları şu şekildedir:

“Etkinlik dikme çizimini öğretmeye çalışırken herhangi bir teknolojik araçtan destek almamıştır bu durum aşıkardır. Fakat bu tür sorular teknoloji ile harmanlanarak STEM eğitim yaklaşımının kullanımına teşvik edici olmalıdır (K7).”

“Teknolojik araç gereç kullanımı söz konusu değildir fakat etkinliğin kalıcılığı açısından öğrencilerin artırılmış gerçeklik ile bu tür etkinlikleri yapması fayda sağlar (K2).”

“Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizme etkinliğinde tasarım var mı? Varsa bu tasarımın özgün olup olmadığını belirtiniz.”

sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 27

Bir Doğruya Üzerindeki veya Dışındaki Bir Noktadan Dikme Çizme Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Tasarım					X	X	X		X	X
Özgünlük						X			X	

Tablo 27 incelendiğinde, verilen etkinliğe ilişkin katılımcıların yarısı herhangi bir tasarım olmadığını belirtmişlerdir. 5 katılımcının 3'ü etkinlikte tasarım olduğunu fakat özgün olmadığını belirtirken 2 katılımcı da hem tasarım olduğunu hem de bu tasarımların özgün olduklarını ifade etmişlerdir. Katılımcıların bu soruya ilişkin bazı yorumları ise şu şekildedir:

“Bir tasarım var öğrenciler kendileri dikme çizimini tasarlıyor fakat özgün değildir (K5).”

“Etkinlikte herhangi bir ürün tasarımı yoktur var olanı öğrenci ilişkilendirmelerle oluşturuyor bence (K1).”

“Çalışma sonucunda bir tasarımdan söz edebilmek için özgünlükten de bahsetmek gerekir bu yüzden bu etkinlikte özgün bir tasarım olduğunu düşünmüyorum (K4).”

“Bence öğrenciler kendileri dikme çizimi ile ilgili bir tasarı oluşturuyor ve tasarladıkları çalışma ile özgünlük kazanıyor (K6).”

Dörtgenlerin Özellikleri Etkinliğinin STEM ile İlişkisine Yönelik Bulgular

“Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır.” kazanımı doğrultusunda ders kitabında seçilen etkinlik ve bu etkinliğe ait bulgular aşağıda sunulmuştur.



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: kare prizma ve dikdörtgenler prizması biçiminde karton kutular, açıölçer, cetvel.

- Karton kutuların kare ve dikdörtgen biçimindeki yüzlerini defterinizin üzerine koyup etraflarını kalemle çiziniz.
- Elde ettiğiniz kare ile dikdörtgenin kenarlarının uzunluklarını ve iç açılarını ölçünüz.
- Ölçüm sonuçlarından yararlanarak bu dörtgenlerin açı ve kenar özelliklerini açıklayınız.
- Yaptığımız çalışmadan hareketle kare için “Dikdörtgenin özel bir durumu- dur.” diyebilir miyiz? Açıklayınız.

Şekil 11. Dörtgenlerin özellikleri etkinliği (Etkinlik 5)

“Dörtgenlerin özellikleri etkinliğinde disiplinlerarası bütünleştirme var mı? Varsa hangi disiplinler arasında var, belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 28

Dörtgenlerin Özellikleri Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
Etkinliğin İlişkili Olduğu Disiplinler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Matematik			X	X	X	X	X	X		
Matematik-Fen Bilimleri										
Matematik-Teknoloji										
Matematik-Mühendislik	X	X							X	X
Matematik-Fen Bilimleri-Mühendislik										
Matematik-Fen bilimleri-Teknoloji										
Matematik-Fen Bilimleri-Teknoloji-Mühendislik										

Tablo 28 incelendiğinde, katılımcıların yarısından fazlası etkinliği matematik disiplini ile ilişkilendirmiştir. Fakat 4 katılımcı verilen etkinliği matematik-mühendislik entegrasyonu şeklinde yorumlamıştır. Katılımcıların etkinlikte disiplinler arası bütünleştirmenin olup olmadığına ilişkin yorumları ise şu şekildedir:

“Etkinlikte öğrenciler kare ve dikdörtgen şekillerini kullanarak belli ölçümler yaptığından mühendislik alanından yararlandığı söylenebilir (K10).”

“Dörtgenlerin özelliklerini öğretmeye çalışan bir etkinlik olduğundan sadece matematik ile ilişkili olduğunu düşünüyorum. Oysa geometri kısmı disiplinler arası geçiş için birçok alanla birlikte ele alınabilecek bir bölümdür (K3).”

“Verilen etkinlik sonucunda öğrenci verilerini sadece matematikle ilişkilendirebilir (K7).”

“Öğrenciler kare şeklini kullanarak dikdörtgen şeklini ölçeceğinden mühendislik alanı ile ilişkilendirebiliriz (K2).”

“Dörtgenlerin özellikleri etkinliğinde 21. yüzyıl becerileri var mı? Varsa hangi beceriler bulunmaktadır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 29

Dörtgenlerin Özellikleri Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
21. Yüzyıl Becerileri										
Problem Çözme		X	X						X	X
İletişim										
Yaratıcı Düşünme	X			X	X	X	X	X		
Girişimcilik										
İş Birliği										

Tablo 29 incelendiğinde, katılımcıların 6’sı etkinlikte yaratıcı düşünme becerisi olduğunu 4’ü ise problem çözme becerisi olduğunu ifade etmiştir. Bazı yorumları ise şu şekildedir:

“Kare yardımıyla dikdörtgenin temel elemanlarını tanımlamaya çalışan öğrencinin yaratıcı düşünme becerisi gelişir (K5).”

“Öğrencinin beyninde var olan bilgisini ilişkilendirmeler yaparak yeni kavramlar öğrenmesini sağlarken probleme çözüm üretmesini sağlar (K9).”

“Bu etkinliğin amacı öğrencinin dikdörtgen ile kare arasındaki ilişkisini yaratıcılık becerisi ile tamamlamak bence (K6).”

“Dörtgenlerin özellikleri etkinliğinde hangi bilişsel alanlar kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 30

Dörtgenlerin Özellikleri Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar		Katılımcılar									
Bilişsel Alan		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Bilgi		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kavrama		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uygulama		X	X			X	X	X	X	X	
Analiz		X	X					X	X	X	
Sentez		X							X		
Değerlendirme			X					X			

Tablo 30 incelendiğinde, yöneltilen soru neticesinde katılımcılardan 2 tanesi etkinliğin bilgi-kavrama-uygulama-analiz-sentez düzeyinde olduğunu belirtirken 2 tanesi de bilgi-kavrama-uygulama düzeyinde olduğunu belirtmiştir. Aynı şekilde 2 katılımcının da bilgi-kavrama-uygulama-analiz düzeyinden sonra değerlendirme düzeyinin olduğunu belirtmişlerdir. Sentez basamağına ilişkin bir veri elde edemediklerini ifade etmişlerdir. 2 katılımcının verileri ise bilgi-kavrama-uygulama-analiz düzeyleri şeklindedir. Son olarak 2 katılımcı da etkinlikte bilgi-kavrama düzeylerinin olduğuna dair fikir belirtmişlerdir. Bazı katılımcıların bu soruya ilişkin yorumları ise şu şekildedir:

“Etkinlik, bilişsel alanın sentez hariç tüm basamaklarına hitap ettiğini düşünüyorum (K2).”

“Etkinlik sonunda öğrencinin bir çıkarım yapması, ilişki kurması analiz aşamasında olduğunu gösterir (K7).”

“Öğrenci kare ve dikdörtgenin temel elemanlarına ilişkin bilgi sahibi olur ve kavramları özümlediğinden kavrama düzeyine kadar ilerlediğini söyleyebilirim (K4).”

“Dörtgenlerin özellikleri etkinliğinde hangi yöntemler kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 31

Dörtgenlerin Özellikleri Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Kullanılan Yöntemler										
5E					X		X		X	X
7E		X	X							
Probleme Dayalı Öğrenme				X				X		
Proje Tabanlı Öğrenme	X					X				
İş Birliğine Dayalı Öğrenme										

Tablo 31 incelendiğinde, 4 katılımcının 5E öğrenme modelini, 2 katılımcının 7E öğrenme modelini, 2 katılımcının probleme dayalı öğrenme modelini, 2 katılımcının proje tabanlı öğrenme modelini seçtikleri görülmektedir. Katılımcıların etkinlikte kullanılan yönteme ilişkin yorumları şu şekildedir:

“Öğrenciler farklı şekillerle bağlantı kurarak öğrenme eylemini gerçekleştirmeye çalıştıklarından proje mantığı ile hareket ediyorlar diyebilirim (K1).”

“Öğrencide merak uyandıracak kartonlarla konuya giriş yapılmış böylece 7E öğrenme modelinin merak uyandırma basamağının olduğu ve devamında açıklama, ilişkilendirme ve değerlendirme basamaklarının aktif rol aldığı görülmektedir (K2).”

“Probleme dayalı öğrenme modelinde öğrenci probleme ilişkin verilerini toplar ve sonuç olarak problemi çözer. Bu etkinlik sonunda öğrenciler kareyi, dikdörtgenin özel bir durumu olarak yorumlayarak çözüme kavuşur (K8).”

“Dörtgenlerin özellikleri etkinliğinde teknolojik araç gereçler kullanılmış mı? Kullanılmışsa hangi araç gereçlerden yararlanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 32

Dörtgenlerin Özellikleri Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Teknolojik Araç Gereç Kullanma Durumu										
Var										
Yok	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablo 32 incelendiğinde, katılımcıların tamamı verilen etkinlikte teknolojik araç gereç kullanımına ilişkin bir veriye ulaşmadıklarını belirtmişlerdir. *“Çalışma süreci boyunca kağıt üzerinde çizimlerle ilerlemiştir. Fakat akıllı tahtada görsel olarak sunumu olsaydı daha kalıcı öğrenmeler gerçekleşirdi (K5).”*

“Dörtgenlerin özellikleri etkinliğinde tasarım var mı? Varsa bu tasarımın özgün olup olmadığını belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 33

Dörtgenlerin Özellikleri Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Tasarım	X	X			X	X			X	
Özgünlük	X					X			X	

Tablo 33 incelendiğinde, katılımcılardan 3 kişi özgün tasarımlar olduğunu belirtirken 2 kişi de tasarım olduğunu fakat bu tasarımların özgün olmadıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların yarısı ise etkinlikte bir tasarım olmadığını belirtmişlerdir. Etkinlikte tasarım olup olmadığına dair katılımcılardan alınan yorumlardan bazıları ise şu şekildedir:

“Sonuç olarak öğrenciler bu etkinliği yaparak bir tasarım elde ediyorlar fakat özgün olduğu söylenemez (K5).”

“Kazanım doğrultusunda öğrencilere uygulanan genel bir etkinlik olduğundan özgünlükten bahsedilemez (K3).”

“Üçgen ve Dörtgenlerin İç Açılarının Ölçüleri Toplamı” Kazanımına İlişkin Verilen Etkinliğin STEM ile İlişkisine Yönelik Bulgular

“Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.” kazanımı doğrultusunda ders kitabında seçilen etkinlik ve bu etkinliğe ait bulgular aşağıda sunulmuştur.



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: tangram.

- Tangramın yan yana konulduğunda kare oluşturan iki üçgen parçasını alınız.
- Bu parçaları yan yana getirerek bir kare oluşturunuz.
- Karenin açı özelliklerinden yararlanarak iç açıların ölçüleri toplamını bulunuz.
- Oluşturduğunuz karenin içinde iki tane üçgen olduğuna göre bir üçgenin iç açıların ölçüleri toplamının kaç derece olacağını belirleyiniz.

Şekil 12. Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamı etkinliği (Etkinlik 6)

“Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamı etkinliğinde disiplinlerarası bütünleştirme var mı? Varsa hangi disiplinler arasında var, belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 34

Üçgen Ve Dörtgenlerin İç Açılarının Ölçüleri Toplamı Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Etkinliğin İlişkili Olduğu Disiplinler										
Matematik	X		X	X	X		X	X		
Matematik-Fen Bilimleri						X				X
Matematik-Teknoloji										
Matematik-Mühendislik		X							X	
Matematik-Fen Bilimleri-Mühendislik										
Matematik-Fen bilimleri-Teknoloji										
Matematik-Fen Bilimleri-Teknoloji-Mühendislik										

Tablo 34 incelendiğinde, katılımcıların yarısından fazlası etkinliği matematikle ilişkilendirmiştir. 2 katılımcı fen bilimleri-matematik ile ilişkilendirirken

2 kişi de mühendislik-matematik ile ilişkilendirmiştir. Katılımcıların sorulan bu soruya ilişkin yorumlarından bazıları şu şekildedir:

“Tangram kullanımı ile kazanımın ilişkilendirildiği bu etkinlikte bilim ile matematik bir arada kullanılmış (K6).”

“Geometrik şekilleri kullanarak 2 üçgenden bir kare elde etme işini yaparken mühendislik disiplininden yararlanmıştır (K9).”

“Tangram geçmişten gelen bir zeka oyunudur dolayısıyla öğrenciler bu etkinlikte matematiği yoğun olarak kullanırlar ve başka bir disiplin ile ilişkili olduğunu düşünmüyorum (K5).”

“Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamı etkinliğinde 21. Yüzyıl becerileri var mı? Varsa hangi beceriler bulunmaktadır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 35

Üçgen Ve Dörtgenlerin İç Açılarının Ölçüleri Toplamı Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
21. Yüzyıl Becerileri										
Problem Çözme	X	X		X		X	X			
İletişim										
Yaratıcı Düşünme	X		X	X	X		X	X		X
Girişimcilik						X			X	
İş Birliği										

Tablo 35 incelendiğinde, girişimcilik becerisinin olduğunu belirten 2 katılımcıdan biri etkinlikte problem çözme becerisinin de olduğunu belirtmiştir. 7 katılımcı etkinlikte yaratıcı düşünme becerisinin olduğunu belirtirken bu katılımcılardan 2’si etkinlikte hem yaratıcı düşünme hem de problem çözme becerisinin olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca katılımcılardan birisi de etkinlikte sadece problem çözme becerisinin olduğunu ifade etmiştir. Etkinlikte bulunan 21. Yüzyıl becerilerine ilişkin katılımcı yorumlarından bazıları şu şekildedir:

“Tangram oyunu görsel zekayı geliştirirken problem çözme becerisini de geliştirir (K1).”

“Kare ve üçgen tangram şekilleri sayesinde geometrik cisimlerin özellikleri öğrenilir ve problem çözümü kolaylaşır (K8).”

“Şekiller arasındaki ilişkiyi kavrayan öğrenciler çıkarımlarda bulunur. Hayal gücü gelişen öğrencilerin girişimcilik becerisi gelişir (K9).”

“Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamı etkinliğinde hangi bilişsel alanlar kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 36

Üçgen Ve Dörtgenlerin İç Açılarının Ölçüleri Toplamı Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar		Katılımcılar									
Bilişsel Alan		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Bilgi		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kavrama		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uygulama		X	X		X	X		X	X	X	X
Analiz		X	X					X	X	X	
Sentez		X							X		
Değerlendirme											

Tablo 36 incelendiğinde, yöneltilen soru dahilinde katılımcılardan 2 tanesi etkinliğin bilgi-kavrama-uygulama-analiz-sentez düzeyinde olduğunu belirtirken 3 tanesi de bilgi-kavrama-uygulama düzeyinde olduğunu belirtmiştir. 3 katılımcı da etkinlikte bilgi-kavrama-uygulama-analiz basamaklarının olduğunu belirtmiştir. Son olarak 2 katılımcı da etkinlikte bilgi-kavrama düzeylerinin olduğunu belirtmişlerdir. Bazı katılımcıların bu soruya ilişkin yorumları ise şu şekildedir:

“Verilen etkinlik ile öğrenciler kareyi iki eş üçgen olarak gördükten sonra iç açılarına yönelik bir çıkarımda bulunur dolayısıyla bilişsel alanın bilgi-kavrama-uygulama-analiz düzeyine kadar ilerlemiş bir çalışma olarak yorumlayabiliriz (K2).”

“Öğrenciler üçgenin iç açılarının toplamını kendisi keşfederek bulduğundan bilişsel alanın bilgi ve kavrama basamaklarını kullandığı aşıkardır (K6).”

“Etkinliği uygulayan öğrenciler sonuç olarak tanrgram yardımıyla kareyi iki üçgen olarak gösterir ve özellikleri arasındaki geçişi kullanır (K8).”

“Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamı etkinliğinde hangi yöntemler kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 37

Üçgen Ve Dörtgenlerin İç Açılarının Ölçüleri Toplamı Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Kullanılan Yöntemler										
5E		X	X							
7E	X						X		X	
Probleme Dayalı Öğrenme				X		X				
Proje Tabanlı Öğrenme					X	X		X		X
İş Birliğine Dayalı Öğrenme										

Tablo 37 incelendiğinde, 2 katılımcının 5E öğrenme modelini, 3 katılımcının 7E öğrenme modelini, 3 katılımcının proje tabanlı öğrenme modelini, 1 katılımcının hem proje tabanlı öğrenme modelini hem de probleme dayalı öğrenme modelini seçtikleri görülmektedir. Son olarak 1 katılımcının da probleme dayalı öğrenme modelini seçtikleri görülmektedir. Katılımcıların etkinlikte kullanılan yönteme ilişkin yorumları şu şekildedir:

“Etkinlik süreci boyunca proje çalışması ile yürütülen bir öğrenme söz konusu. Kullanılan tangram ile birlikte öğrenciler kazanıma ilişkin bir veriye ulaşıyor (K5).”

“Öğrenciler bu etkinlik ile birlikte üçgenin iç açıları toplamının 180 olduğunu 7E öğrenme modelinin basamakları ile keşfeder (K7).”

“Probleme dayalı öğrenme modelinin tüm aşamalarını içermese de bir problem çerçevesinde üçgenin iç açısını buldurmaya çalışıyor (K6).”

“Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri etkinliğinde teknolojik araç gereçler kullanılmış mı? Kullanılmışsa hangi araç gereçlerden yararlanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 38

Üçgen Ve Dörtgenlerin İç Açılarının Ölçüleri Toplamı Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Teknolojik Araç Gereç Kullanma Durumu										
Var										
Yok	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablo 38 incelendiğinde, katılımcıların tamamı verilen etkinlikte teknolojik araç gereç kullanımına ilişkin bir veriye ulaşmadıklarını belirtmişlerdir. *“Etkinlik, herhangi bir teknolojik araç kullanımına uygun tasarlanmamıştır (K7).”*

“Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamı etkinliğinde tasarım var mı? Varsa bu tasarımın özgün olup olmadığını belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 39

Üçgen Ve Dörtgenlerin İç Açılarının Ölçüleri Toplamı Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Tasarım		X		X		X			X	X
Özgünlük										

Tablo 39 incelendiğinde, katılımcıların yarısı tasarım olduğunu fakat bu tasarımların özgün olmadıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların yarısı etkinlikte tasarım olmadığını dolayısıyla özgün bir çalışmanın da olmadığını belirtmişlerdir.

Yöneltilen bu soruya ilişkin katılımcılardan alınan yorumlardan bazıları ise şu şekildedir:

“Verilen talimatlarla öğrenciler tangram yardımıyla bir tasarı oluştursa da özgün bir üründen bahsedilemez (K4).”

“Bu etkinlikte öğrenciler geometrik şekillerle bağlantı kurarak iç açılarına ilişkin bir yorum geliştirir dolayısıyla sonuçta özgün bir tasarım olduğunu düşünmüyorum (K8).”

“Öğrencilerin bir tasarım oluşturmamasından ziyade kazanıma uygun verilen bir çalışmayla ilerlemeyi hedef alan bir etkinlik olduğunu düşünüyorum (K7).”

Araştırma Sorularına İlişkin Verileri Sıklık Tablosu ve Sütun Grafiği ile Gösterme Etkinliğinin STEM ile İlişkisine Yönelik Bulgular

“Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur, araştırma sorularına ilişkin verileri toplar, sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.” kazanımı doğrultusunda ders kitabında seçilen etkinlik ve bu etkinliğe ait bulgular aşağıda sunulmuştur.



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: kareli kâğıt, cetvel, boya kalemleri.

- “5/B” ve “dondurma çeşitleri” ifadelerinden hareketle bir araştırma sorusu yazınız.
- Yazdığımız araştırma sorusunu sınıftaki tüm arkadaşlarınıza yöneltiniz.
- Aldığımız cevaplara göre bir sıklık tablosu düzenleyiniz.
- Sıklık tablosundaki verileri, kareli kâğıda çizeceğiniz sütun grafiği ile gösteriniz. Grafiği adlandırmayı, sütunları boyamayı unutmayınız.
- Oluşturduğunuz grafiği yorumlayınız. Yorumlarınızı arkadaşlarınıza açıklayınız.
- Açıklamaların doğruluğuna sınıfça karar veriniz.

Şekil 13. Araştırma sorularına ilişkin verileri sıklık tablosu ve sütun grafiği ile gösterme etkinliği (Etkinlik 7)

“Araştırma sorularına ilişkin verileri sıklık tablosu ve sütun grafiği ile gösterme etkinliğinde disiplinlerarası bütünleştirme var mı? Varsa hangi

disiplinler arasında var, belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcı verilerinden elde edilen tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 40

Araştırma Sorularına İlişkin Verileri Sıklık Tablosu ve Sütun Grafiği ile Gösterme Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Etkinliğin İlişkili Olduğu Disiplinler										
Matematik			X	X	X			X		
Matematik-Fen Bilimleri						X	X			X
Matematik-Teknoloji		X								
Matematik-Mühendislik			X						X	
Matematik-Fen Bilimleri-Mühendislik										
Matematik-Fen bilimleri-Teknoloji										
Matematik-Fen Bilimleri-Teknoloji-Mühendislik										

Tablo 40 incelendiğinde, katılımcıların 4 tanesi etkinlikte Matematik disiplini ile ilişkilendirmiştir. Verilen etkinlikte fen bilimleri-matematik entegrasyonu olduğunu belirten 3 katılımcı görüşü mevcutken matematik-mühendislik entegrasyonu olduğunu belirten 2 katılımcı görüşü bulunmaktadır. Ayrıca 1 katılımcı da matematik-teknoloji entegrasyonu olduğunu belirtmiştir. Etkinliğin ilişkili olduğu disiplinlere ilişkin yorumlar ise şu şekildedir:

“Verilen etkinlikte öğrenciler bir araştırma sorusu ile tablo oluştururken bilimden yararlanmışlardır. Grafikleri oluştururken öğrencilerle bir anket çalışması yapılmıştır. Hazırlanan araştırma soruları öğrencilere uygulanmıştır (K6).”

“Verilen çalışmanın mühendislik ile alakası olabilir çünkü grafik çizimleri ve elde edilen verilerin bu grafiklere uyarlanması süreci mühendislik sürecini tanımlar niteliktedir (K9).”

“Verilen etkinlik ağırlık olarak matematik kazanımını öğretmeye yönelik olduğundan disiplinler arası bir bütünleştirme olduğunu düşünüyorum (K10).”

“Bu etkinlikte matematik ve bilimsel veri elde etme arasında bir bağ kurulabilir dolayısıyla disiplinler arası bütünleştirme olduğu söylenebilir (K7).”

“Araştırma sorularına ilişkin verileri sıklık tablosu ve sütun grafiği ile gösterme etkinliğinde 21. yüzyıl becerileri var mı? Varsa hangi beceriler bulunmaktadır?” sorusuna ilişkin katılımcı verilerinden elde edilen tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 41

Araştırma Sorularına İlişkin Verileri Sıklık Tablosu ve Sütun Grafiği ile Gösterme Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
21. Yüzyıl Becerileri	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Problem Çözme										
İletişim	X	X	X	X	X	X	X			
Yaratıcı Düşünme					X	X	X	X		
Girişimcilik										
İş Birliği				X	X	X			X	X

Tablo 41 incelendiğinde, etkinliğin 21. yüzyıl becerilerinden hangisi ile ilişkili olduğuna yönelik katılımcı cevapları doğrultusunda iletişim kodunun ağırlıkta olduğu görülmektedir. 2 katılımcı etkinlikte iletişim, yaratıcı düşünme ve iş birliği becerilerinin birlikte yer aldığını ifade etmiştir. 1 katılımcı etkinlikte hem iletişim hem de iş birliği becerilerinin olduğunu belirtmiştir. Bir başka katılımcı da etkinlikte hem iletişim hem de yaratıcı düşünme becerilerinin olduğunu belirtmiştir. 2 katılımcı da etkinlikte iş birliği becerinin olduğunu belirtmiştir. Son olarak 3 katılımcı da etkinlikte sadece iletişim becerisinin olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların etkinlikte yer alan becerilere ilişkin yorumlarından bazıları aşağıda verilmiştir.

“Öğrenciler araştırma sorusu hazırlayarak arkadaşlarına sorular soruyor bu durum öğrenciler arasında iletişim becerisini güçlü kılar (K1).”

“Araştırma sorusu belirleyip üzerine çalışmalar yapılması yaratıcı düşünmeyle sınıfça karar verilmesi de iletişim ile ilişkilendirilebilir (K7).”

“Öğrencilerin yaratıcı sorular bulup bunu arkadaşlarıyla tartışması yaratıcılık ve iletişim becerilerinin aktif olduğunu gösterir ayrıca etkinliğin temel amacı öğrencilerin genel bir iş birliği ile hareket etmesidir (K5).”

“Süreç esnasında arkadaşlarıyla iletişim halinde ilerleyen öğrenciler, sıklık tablosunu sütun grafiğine çevirerek özgün çalışmalar oluşturuyor (K7).”

“Etkinliğin amacı iş birliği çerçevesinde araştırma soruları oluşturup uygulamak (K10).”

“Araştırma sorularına ilişkin verileri sıklık tablosu ve sütun grafiği ile gösterme etkinliğinde hangi bilişsel alanlar kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 42

Araştırma Sorularına İlişkin Verileri Sıklık Tablosu ve Sütun Grafiği ile Gösterme Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
Bilişsel Alan	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Bilgi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kavrama	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uygulama	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Analiz	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sentez	X			X	X		X	X		X
Değerlendirme				X	X		X			

Tablo 42 incelendiğinde, 3 katılımcı etkinlikte bilişsel alanın tüm basamaklarının olduğunu ifade etmiştir. 3 katılımcı da etkinlikte değerlendirme hariç tüm basamakların olduğunu belirtmiştir. Son olarak 4 katılımcı da etkinlikte bilgi-kavrama-uygulama-analiz basamaklarının olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların etkinlikte kullanılan bilişsel alana ilişkin yorumlarından bazıları şu şekildedir:

“Etkinliğin tüm aşamalarında öğrenci aktif ve süreci yürüttüğünden bilişsel alanın tüm basamakları kullanır. Bilgiyi kendisi yapılandırıp anlamlandırmaya çalışır. Ayrıca sonuç olarak öğrenciler bir veri elde ettiğinden ve elde ettiği veriyi arkadaşlarıyla tartıştığından değerlendirme yaptığı söylenebilir (K7).”

“Bilişsel alanın sentez ve değerlendirme hariç kalan basamaklarına hitap eden bir etkinlik olduğunu düşünüyorum. Öğrenciler bilgiyi kendisi elde edip

anlamlandırdığından analiz basamağına kadar ilerleyen bir etkinlik olduğunu söyleyebilirim (K6)."

"Araştırma sorularına ilişkin verileri sıklık tablosu ve sütun grafiği ile gösterme etkinliğinde hangi yöntemler kullanılmıştır?" sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 43

Araştırma Sorularına İlişkin Verileri Sıklık Tablosu ve Sütun Grafiği ile Gösterme Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar		Katılımcılar									
Kullanılan Yöntemler		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
5E			X				X				
7E											
Probleme Dayalı Öğrenme											
Proje Tabanlı Öğrenme		X						X	X	X	X
İş Birliğine Dayalı Öğrenme				X	X	X					

Tablo 43 incelendiğinde, katılımcıların yarısı etkinlikte proje tabanlı öğrenme yönteminin olduğunu belirtirken 3 katılımcı da iş birliğine dayalı öğrenme modelinin aktif olduğunu ifade etmiştir. 2 katılımcı ise etkinlikte 5E öğrenme modeline ilişkin yöntem kullanıldığını belirtmiştir. Etkinlikte kullanılan yöntemlere ilişkin katılımcı yorumları ise şu şekildedir:

"Verilen etkinlikte öğrenciler araştırma soruları oluşturup bu sorulara göre grafikler oluşturduğundan bir proje çalışmasının amacına göre hareket ederler (K9)."

"Elde ettiği grafiği yorumlayıp sonucunu arkadaşlarına açıkladığı için 5E öğrenme modelinin basamaklarından yararlandığını belirtebilirim (K2)."

"Çalışmayı yürüten öğrenciler, arkadaşlarının yardımıyla ilerleyeceklerinden iş birliğine dayalı olarak öğrenme gerçekleştirmiş olurlar (K4)."

"Araştırma sorularına ilişkin verileri sıklık tablosu ve sütun grafiği ile gösterme etkinliğinde teknolojik araç gereçler kullanılmış mı? Kullanılmışsa hangi araç gereçlerden yararlanılmıştır?" sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu

cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 44

Araştırma Sorularına İlişkin Verileri Sıklık Tablosu ve Sütun Grafiği ile Gösterme Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Teknolojik Araç Gereç Kullanma Durumu										
Var										
Yok	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablo 44 incelendiğinde, katılımcıların tamamı etkinlikte teknolojik araç gereç kullanımına dair bir veriye rastlamadıklarını belirtmişlerdir. *“Etkinlikte herhangi bir teknoloji ürünü kullanılmamıştır (K9).”*

“Araştırma sorularına ilişkin verileri sıklık tablosu ve sütun grafiği ile gösterme etkinliğinde tasarım var mı? Varsa bu tasarımın özgün olup olmadığını belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 45

Araştırma Sorularına İlişkin Verileri Sıklık Tablosu ve Sütun Grafiği ile Gösterme Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Tasarım	X	X			X	X	X	X		X
Özgünlük	X						X			

Tablo 45 incelendiğinde, etkinlikte hem tasarım hem de bu tasarımın özgün olduğunu belirten 2 katılımcı bulunmaktadır. Etkinlikte sadece tasarım olduğunu belirten 5 katılımcı bulunmaktadır. Etkinlikte sadece tasarım olduğunu belirten katılımcılardan bazılarının yorumu şu şekildedir:

“Etkinlikte bir tasarım var, öğrenciler araştırma sorularını kendileri tasarlıyor ve grafiklerini kendisi oluşturuyor (K2).”

“Çalışma genel olarak öğrencilerin tasarımına dayalı olarak ilerleyecektir. Bu yüzden tasarı olduğunu düşünüyorum hatta çalışma sonucunda her öğrenci

farklı sorularla çalıştığından elde edeceği grafik sonuçlarına göre özgün bir tasarım olacağını düşünüyorum (K7)."

"Verilen etkinlik sonucu somut bir ürün elde edildiğinden tasarım vardır (K5)."

"Çalışmanın amacı öğrencilerle kazanıma ilişkin etkinlik yapmak olduğundan özgün bir tasarım olduğunu düşünmüyorum (K3)."

Uzunluk Ölçme Birimleri Etkinliğinin STEM ile İlişkisine Yönelik Bulgular

"Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer." kazanımı doğrultusunda ders kitabında seçilen etkinlik ve bu etkinliğe ait bulgular aşağıda sunulmuştur.



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: 1 m'lik cetvel, 30 cm'lik cetvel, matematik kitabı.

- Sınıfınızın tabanının genişliğini 1 m'lik cetvel ile ölçünüz. Ölçüm sonucunu metre birimiyle yazı tahtasına yazınız.
- Metre - desimetre - santimetre - milimetre ilişkisinden yararlanarak sınıf tabanının genişliğini, desimetre, santimetre ve milimetre birimleri ile yazınız.
- Matematik kitabınızın enini 30 cm'lik cetvel ile ölçünüz. Ölçüm sonucunu santimetre birimiyle yazı tahtasına yazınız.
- Santimetre - metre ve santimetre - milimetre ilişkilerinden yararlanarak matematik kitabınızın genişliğini, metre ve milimetre birimleri ile yazınız.

Şekil 14. Uzunluk ölçme birimleri etkinliği (Etkinlik 8)

"Uzunluk ölçme birimleri etkinliğinde disiplinlerarası bütünleştirme var mı? Varsa hangi disiplinler arasında var, belirtiniz." sorusuna ilişkin katılımcı verilerinden elde edilen tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 46

Uzunluk Ölçme Birimleri Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Matematik			X			X	X	X		
Matematik-Fen Bilimleri										
Matematik-Teknoloji										
Matematik-Mühendislik		X		X	X					X
Matematik-Fen Bilimleri-Mühendislik										
Matematik-Fen bilimleri-Teknoloji	X								X	
Matematik-Fen Bilimleri-Teknoloji-Mühendislik										

Tablo 46 incelendiğinde, etkinlikte matematik-fen bilimleri-mühendislik disiplinleri ile ilişkilendiren 2 katılımcı bulunmaktadır. Etkinliği matematik-mühendislik entegrasyonu şeklinde ele alan 4 katılımcı bulunmaktadır. Ayrıca 4 katılımcı herhangi bir disiplinin olmadığını etkinliğin sadece matematikle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların etkinlikte disiplinler arası bütünleştirme olup olmadığına ilişkin yorumlarından bazıları ise aşağıda verilmiştir.

“Etkinlikte birimler yardımıyla ölçüm yapma işi mühendislik alanı ile ilişkilendirilebilir. Matematiksel işlemlerle mühendislik sürecinin iç içe olduğu bir etkinlik diyebiliriz (K4).”

“Cetvel yardımıyla sınıf tabanı önce metre cinsinden sonra santimetre cinsinden ölçülmüştür. Matematiksel işlemler barındıran bir etkinliktir (K7).”

“Etkinliğin amacı uzunluk ölçme birimlerini mühendislik alanı ile ilişkilendirirken öğrencilerin bilimsel olarak becerilerine de hitap etmektir (K1).”

“Uzunluk ölçme birimleri etkinliğinde 21. yüzyıl becerileri var mı? Varsa hangi beceriler bulunmaktadır?” sorusuna ilişkin katılımcı verilerinden elde edilen tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 47

Uzunluk Ölçme Birimleri Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
21. Yüzyıl Becerileri										
Problem Çözme		X	X				X	X		
İletişim										
Yaratıcı Düşünme	X								X	X
Girişimcilik	X			X	X	X				
İş Birliği										

Tablo 47 incelendiğinde, etkinliğin 21. yüzyıl becerilerinden hangisi ile ilişkili olduğuna yönelik katılımcı cevapları doğrultusunda 4 kişinin problem çözme becerisi, 3 kişinin girişimcilik becerisi ve 2 kişinin de yaratıcı düşünme becerisi olarak tanımladıkları görülmektedir. Son olarak 1 katılımcının hem yaratıcı düşünme hem de girişimciliği seçtiği görülmektedir. Katılımcıların bu soruya ilişkin bazı yorumları aşağıda verilmiştir.

“Bu etkinlikte yoğun olarak bir problem çözme süreci işlemektedir. Sınıf tabanını, uzunluk ölçülerini kullanarak ölçen öğrenciler sınıfın taban uzunluğuna dair bilgi sahibi olurlar (K7).”

“Öğrencinin sınıf tabanını metre ile ölçtükten sonra cm ile ölçmesi yaratıcılığını olumlu etkiler. Çünkü yaratıcı olan bireyler öğrendiği bilgiyi başka şekilde de anlamlandırabilen kişilerdir. Bu etkinlik sayesinde öğrencinin yaratıcı düşünmesi gelişir (K9).”

“21. yüzyılda kişilerin girişimci ruha sahip olabilmesi için yeni düşünceleri birleştirip bir sonuca varmaları gerekir. Etkinlikte verilen bilgiyi kullanan öğrenci bilgiyi yapılandırarak bir sonuca varıyor (K5).”

“Uzunluk ölçme birimleri etkinliğinde hangi bilişsel alanlar kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 48

Uzunluk Ölçme Birimleri Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar		Katılımcılar									
Bilişsel Alan		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Bilgi		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kavrama		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uygulama		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Analiz		X					X		X		X
Sentez											
Değerlendirme											

Tablo 48 incelendiğinde, 6 katılımcı etkinlikte bilişsel alanın bilgi-kavrama-uygulama basamaklarının olduğunu ifade etmiştir. 4 katılımcı da etkinlikte bilgi-kavrama-uygulama-analiz basamakların olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların etkinlikte kullanılan bilişsel alana ilişkin yorumlarından bazıları şu şekildedir:

“Kitapta yer alan bu etkinlik kazanıma ait bilgiyi sözlü olarak ifade etmek yerine öğrencinin keşfetmesini sağlıyor ve keşfettiği bilgiye dair bir sonuç çıkarmasını istiyor bu aşamaları uygulayan öğrenciler bilişsel alanın analiz basamağındadır diyebiliriz (K9).”

“Sınıfın ve kitabın boyunu ölçen öğrenciler bilişsel alanın uygulama basamağında ilerler ve bu ölçüm sonuçlarına göre bir çıkarımda bulunur (K4).”

“Uzunluk ölçme birimleri etkinliğinde hangi yöntemler kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 49

Uzunluk Ölçme Birimleri Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar		Katılımcılar									
Kullanılan Yöntemler		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
5E			X	X				X	X		
7E		X								X	X
Probleme Dayalı Öğrenme					X	X					
Proje Tabanlı Öğrenme											
İş Birliğine Dayalı Öğrenme											

Tablo 49 incelendiğinde, 4 katılımcı etkinlikte 5E öğrenme modelinin olduğunu, 3 katılımcı 7E öğrenme modelinin olduğunu ve 2 katılımcı da probleme dayalı öğrenme modelinin olduğunu belirtmiştir. 1 katılımcı ise herhangi bir beceri olmadığını belirtmiştir. Etkinlikte kullanılan yöntemlere ilişkin katılımcı yorumları ise şu şekildedir:

“Öğrenciler bu etkinlikte 7E öğrenme modelinin tüm basamaklarını uygular demek yanlış olur. Çünkü öğrenci keşfettiğini açıklar, elde ettiği verilere ilişkin dönüşümler yapabilir (cm’yi m, dmyi m’ye çevirmek gibi) fakat değiştirme ve sinama basamaklarına ilişkin bir adım attığı söylenemez (K9).”

“Probleme dayalı öğrenen öğrenciler de bilgi kalıcıdır. Verilen bir sorunu çözmeye odaklanan öğrencinin özgüveni de artar (K5).”

“Öğrenci uygulama aşamasında aktif olarak rol aldığından kendisi yaparak yaşayarak öğrenir ve dolayısıyla probleme dayalı öğrenme modelinin en temel ilkesi olan etkin katılımlı öğrenmeyi sağlar (K4).”

“Uzunluk ölçme birimleri etkinliğinde teknolojik araç gereçler kullanılmış mı? Kullanılmışsa hangi araç gereçlerden yararlanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 50

Uzunluk Ölçme Birimleri Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
Teknolojik Araç Gereç Kullanma Durumu	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Var										
Yok	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablo 50 incelendiğinde, katılımcıların tamamı etkinlikte teknolojik araç gereç kullanımına dair bir veriye rastlamadıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların bu soruya ilişkin cevaplarından bazıları aşağıda verilmiştir.

“Etkinlik teknolojik araç gereçlerle harmanlanarak sunulmamış bu durumda öğrenci verilmek istenen kazanımı teknoloji ile çözümleyemez (K1).”

“Ders kitabından verilen etkinlikler genel olarak teknolojiden bağımsız sunulmuş, bu durum bence bir problem teşkil eder. Günümüz teknoloji çağı bu yüzden etkinlikler, örnekler teknoloji ile ilişkilendirilmelidir (K7).”

“Uzunluk ölçme birimleri etkinliğinde tasarım var mı? Varsa bu tasarımın özgün olup olmadığını belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 51

Uzunluk Ölçme Birimleri Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Tasarım										
Özgünlük										

Tablo 51 incelendiğinde, katılımcıların tamamı etkinlikte tasarım olmadığını belirtmiştir. Katılımcıların etkinlikte tasarım olup olmadığına dair verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir.

“Etkinlik yapıldıktan sonra elde edilen bir tasarım söz konusu değildir (K10).”

“Çalışma sonunda öğrenciler birimleri tanır ve bunlar arasındaki dönüşümleri kavrar fakat özgün bir çalışmaya varamaz (K4).”

“Öğrencinin yaratıp tasarladığı bir ürün ortada yok bu yüzden çalışma sonucu eğitici olabilir ama ürün tasarlamaya dönük olamaz (K1).”

Aynı Alana Sahip Farklı Dikdörtgenler Oluşturma Etkinliğinin STEM ile İlişkisine Yönelik Bulgular

“Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur.” kazanımları doğrultusunda ders kitabında seçilen etkinlik ve bu etkinliğe ait bulgular aşağıda sunulmuştur.



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: geometri tahtası, paket lastikleri.

- Geometri tahtasında, paket lastiklerini kullanarak alanı 12 birimkare olan farklı dikdörtgenler oluşturunuz.
- Alanı 12 birimkare olan dikdörtgenleri nasıl oluşturduğunuzu arkadaşlarınıza açıklayınız.
- Açıklamaların doğruluğuna sınıfça karar veriniz.

Şekil 15. Aynı alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturma etkinliği (Etkinlik 9)

“Aynı alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturma etkinliğinde disiplinlerarası bütünleştirme var mı? Varsa hangi disiplinler arasında var, belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 52

Aynı Alana Sahip Farklı Dikdörtgenler Oluşturma Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
Etkinliğin İlişkili Olduğu Disiplinler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Matematik	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Matematik-Fen Bilimleri										
Matematik-Teknoloji										
Matematik-Mühendislik										
Matematik-Fen Bilimleri-Mühendislik										
Matematik-Fen bilimleri-Teknoloji										
Matematik-Fen Bilimleri-Teknoloji-Mühendislik										

Tablo 52 incelendiğinde katılımcıların tamamı etkinliği matematik disiplini ile ilişkilendirmiştir. Verilen etkinliği başka bir disiplin alanı ile ilişkilendiren katılımcı cevabına rastlanmamıştır. Katılımcılardan biri “*Geometri tahtası kullanarak farklı dikdörtgenler oluşturma işini yapan öğrenci sadece matematik disiplinini kullanır (K8).*” şeklinde görüşünü belirtirken benzer olarak bir başka katılımcı da “*Etkinlikte disiplinlerarası bir geçiş söz konusu değildir (K2).*” şeklinde görüşünü belirtmiştir.

“Aynı alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturma etkinliğinde 21. yüzyıl becerileri var mı? Varsa hangi beceriler bulunmaktadır?” sorusuna ilişkin

katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 53

Aynı Alana Sahip Farklı Dikdörtgenler Oluşturma Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
21. Yüzyıl Becerileri										
Problem Çözme		X				X				
İletişim			X	X				X	X	
Yaratıcı Düşünme	X						X	X	X	X
Girişimcilik										
İş Birliği										

Tablo 53 incelendiğinde, katılımcılardan 2'si etkinlikte hem yaratıcı düşünme hem de iletişim becerisinin olduğunu ifade etmiştir. 2 katılımcı problem çözme becerisinin olduğunu belirtirken 3 katılımcı da yaratıcı düşünme becerisinin olduğunu belirtmiştir. Ayrıca 2 katılımcı etkinlikte iletişim becerisinin olduğunu belirtmiştir. Verilen etkinliği hem yaratıcılık hem de iletişim becerisi ile ilişkilendiren katılımcılardan birinin yorumu: *“Çalışmada iletişim olduğu aşikardır çünkü öğrenciler alanı 12 birimkare olan dikdörtgenleri oluşturma aşamalarını arkadaşlarına açıklıyor (K8).”* şeklindedir. Etkinlikte yaratıcı düşünme becerisi olduğunu düşünen katılımcı yorumu ise *“Etkinlikte öğrenciler farklı dikdörtgenlerin aynı alana sahip oluşu üzerine farklı yorumlar geliştirdiğinden yaratıcı bakış açıları gelişir (K7).”* şeklindedir.

“Aynı alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturma etkinliğinde hangi bilişsel alanlar kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 54

Aynı Alana Sahip Farklı Dikdörtgenler Oluşturma Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar		Katılımcılar									
Bilişsel Alan		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Bilgi		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kavrama		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uygulama		X	X		X	X	X	X	X		X
Analiz		X	X					X	X		
Sentez								X	X		
Değerlendirme											

Tablo 54 incelendiğinde, etkinlikte kullanılan bilişsel alan düzeyi sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevapların farklılaştığı görülmektedir. Katılımcılardan 2 tanesi bilgi-kavrama-uygulama-analiz-sentez düzeyinde olduğunu, 2 katılımcı ise bilgi-kavrama-uygulama-analiz düzeyinde olduğunu belirtirken 2 katılımcı ise sadece bilgi-kavrama düzeyinde olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca 4 katılımcı da etkinlikte bilgi-kavrama-uygulama düzeyinin olduğuna dair görüş bildirmişlerdir. Bazı katılımcıların bu soruya ilişkin yorumları ise şu şekildedir:

“Etkinlikte öğrenciler kareli kağıdın üzerine dikdörtgen çizdikten sonra içindeki kutucukları istediği kadarını tarayıp belli bir kesirle ifade ederken bilişsel alanın bilgi ve kavrama basamağını kullanmaktadır (K3).”

“Etkinliğin başında öğrencilere iki farklı kesri değer olarak buldurduktan sonra bu kesirleri toplama veya çıkarma işlemleri için bir kural geliştirmeleri istediğinden bilişsel alanın sentez basamağına kadar ilerleyen bir etkinlik olduğunu düşünüyorum (K8).”

“Etkinliğin, bilişsel alanın analiz basamağına kadar ilerlediğini düşünüyorum (K1).”

“Aynı alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturma etkinliğinde hangi yöntemler kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 55

Aynı Alana Sahip Farklı Dikdörtgenler Oluşturma Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
Kullanılan Yöntemler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
5E	X	X		X	X		X		X	X
7E										
Probleme Dayalı Öğrenme			X							
Proje Tabanlı Öğrenme						X		X		
İş Birliğine Dayalı Öğrenme										

Tablo 55 incelendiğinde, katılımcıların yarısından fazlası 5E öğrenme modelinin olduğunu belirtmiştir. Katılımcılardan 2'si proje tabanlı öğrenme olduğunu 1 katılımcı ise probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanıldığını belirtmiştir. Katılımcıların yarısından fazlasının 5E öğrenme modeline ilişkin yorumları şu şekildedir:

“5E öğrenme modelinin temelinde öğrencinin dikkatini çekerek konuya giriş yapmak yatmaktadır. Benzer olarak kareli kağıda uzun kenarı 8 birim ve kısa kenarı 5 birim olan dikdörtgen çizdirmek probleme ilişkin merakını artırır. Ardından öğrenciden istediği kesir kadarını boyamasını ve elde ettiği kesirler arasında ilişki kurulması istediğinden bu durum öğrenciyi 5E öğrenme modelinin derinleştirme aşamasına yöneltir (K4).”

“Verilen etkinlikte öğrenciler proje tabanlı olarak kesirlerde toplama ve çıkarma işlemini keşfetmektedir (K6).”

“Probleme dayalı öğrenme modelinin mantığına hitap edecek bir etkinlik olduğunu düşünüyorum çünkü öğrenciler daha önce doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yaparken şimdi kesirlerle toplama ve çıkarma işlem mantığını kavramaya çalışmaktadırlar. Dolayısıyla yeni karşılaştığı bu problem karşısında çözüm üretmeye teşvik edilmiştir (K3).”

“Aynı alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturma etkinliğinde teknolojik araç gereçler kullanılmış mı? Kullanılmışsa hangi araç gereçlerden yararlanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 56

Aynı Alana Sahip Farklı Dikdörtgenler Oluşturma Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Teknolojik Araç Gereç Kullanma Durumu										
Var										
Yok	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablo 56 incelendiğinde, katılımcılar verilen bu etkinlikte herhangi bir teknolojik araç gereç kullanılmadığını belirtmişlerdir. Etkinliğin kareli kağıt üzerinde çizime dayalı olduğunu belirten bir katılımcı: *“Etkinlikte teknolojik araç kullanılmamış fakat bu tür çizime dayalı etkinliklerin bilgisayar, tablet ya da akıllı tahta üzerinde eğitici bazı programlarla verilmesi kazanımı akılda kalıcı kılar (K1).”* şeklinde bir öneri geliştirmiştir.

“Aynı alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturma etkinliğinde tasarım var mı? Varsa bu tasarımın özgün olup olmadığını belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 57

Aynı Alana Sahip Farklı Dikdörtgenler Oluşturma Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Tasarım	X	X			X	X		X		X
Özgünlük	X					X		X		

Tablo 57 incelendiğinde, katılımcıların 3 tanesi bu etkinlikte hem tasarım olduğunu hem de bu tasarımın özgün olduğunu belirtirken 3 katılımcı etkinlikte tasarım elde edildiğini fakat özgün olmadığına ilişkin görüş belirtmişlerdir. 4 katılımcı ise etkinlikte herhangi bir tasarım olmadığını belirtmişlerdir. Bazı katılımcıların yorumları aşağıda belirtilmiştir.

“Etkinlikte tasarım var ve farklı bir yolla toplama ve çıkarma işlemi yaptırdığından sonuç olarak öğrenci özgün bir çalışma elde eder (K8).”

“Her öğrenci verilen dikdörtgenin içerisini istediği şekilde boyayıp kesirler oluşturacağından tasarım var ve sonuç olarak her biri farklı kesirler elde edebileceğinden özgünlük söz konusu olabilir (K6).”

“Etkinlik sıradan bir çizimle kesirler oluşturduğundan farklı bir tasarım elde edileceğini sanmıyorum (K4).”

“Kesirleri oluşturma aşaması öğrenciler açısından farklılaşsa da özgünlük sağlayacağını sanmıyorum (K10).”

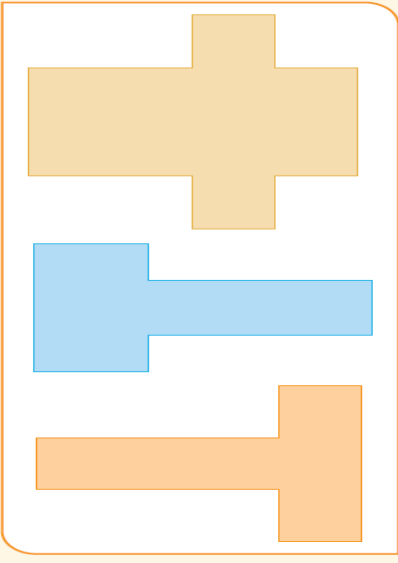
Dikdörtgenler Prizması, Kare Prizma ve Küpün Açınımı Etkinliğinin STEM ile İlişkisine Yönelik Bulgular

“Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını çizer ve verilen farklı açınımların dikdörtgenler prizmasına ait olup olmadığına karar verir.” kazanımı doğrultusunda ders kitabında seçilen etkinlik ve bu etkinliğe ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

**Etkinlik Yapalım**

Araç gereç: küp, kare prizma ve dikdörtgenler prizması şeklinde karton ilaç kutuları, makas, dosya kâğıdı, cetvel.

- Sınıfınızı üç gruba ayırınız.
- Her grubun küp, kare prizma ve dikdörtgenler prizması şeklindeki kutulardan birini uygun ayrıtları boyunca keserek yandakilere benzer açınımlar elde etmesini sağlayınız (Makası dikkatli kullanınız.).
- Elde ettiğiniz açınımları dosya kâğıtlarının üzerine koyup etrafını çiziniz.
- Elde ettiğiniz açınımlarda kestiğiniz kutuların yüzlerini oluşturacak çizgileri cetvel kullanarak çiziniz.
- Gruplar, açınımlarında hangi geometrik şekillerin olduğunu söylesinler.



Şekil 16. Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün açınımı etkinliği (Etkinlik 10)

“Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün açınımı etkinliğinde disiplinlerarası bütünleştirme var mı? Varsa hangi disiplinler arasında var, belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 58

Dikdörtgenler Prizması, Kare Prizma ve Küpün Açınımı Etkinliğinin İlişkili Olduğu Disipline Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Etkinliğin İlişkili Olduğu Disiplinler										
Matematik		X	X	X	X		X	X		X
Matematik-Fen Bilimleri										
Matematik-Teknoloji										
Matematik-Mühendislik	X					X			X	
Matematik-Fen Bilimleri-Mühendislik										
Matematik-Fen bilimleri-Teknoloji										
Matematik-Fen Bilimleri-Teknoloji-Mühendislik										

Tablo 58 incelendiğinde, 7 katılımcıya göre bu etkinlikte disiplinlerarası bir bütünleştirme söz konusu değildir. 3 katılımcı ise etkinlikte matematik-mühendislik ilişkisi olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların bu soruya ilişkin yorumlarından bazıları şu şekildedir:

“Verilen çalışma matematik alanını temsil etmektedir (K5).”

“Üç boyutlu geometrik cisimleri anlamlandıran öğrenciler yaptıkları çizimler sayesinde mühendisliği kullanır (K9).”

“Verilen bu etkinlik ile birlikte öğrenciler, prizmalar konusunda grupça yapılan şekilleri sadece matematik disiplini ile ilişkilendirir (K5).”

“Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün açınımı etkinliğinde 21. yüzyıl becerileri var mı? Varsa hangi beceriler bulunmaktadır?” Sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 59

Dikdörtgenler Prizması, Kare Prizma ve Küpün Açınımı Etkinliğinde 21. Yüzyıl Becerilerinin Bulunma Durumuna Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
21. Yüzyıl Becerileri										
Problem Çözme				X		X				
İletişim										
Yaratıcı Düşünme	X					X			X	
Girişimcilik										
İş Birliği	X	X	X	X	X	X	X	X		X

Tablo 59 incelendiğinde, yaratıcı düşünme becerisinin olduğunu belirten 2 katılımcıdan birisi etkinlikte hem yaratıcı düşünme becerisinin hem de iş birliği becerisinin olduğunu belirtmiştir. Katılımcılardan bir tanesi etkinlikte problem çözme, yaratıcı düşünme ve iş birliği becerisinin olduğunu belirtirken 1 katılımcıya göre etkinlikte problem çözme ve iş birliği becerileri mevcuttur. Geriye kalan 6 katılımcı da etkinlikte sadece iş birliği becerisinin olduğunu belirtmişlerdir. Sorulan bu soruya ilişkin katılımcı yorumlarından bazıları aşağıda verilmiştir.

“Çalışmada grup oluşturan öğrenciler, çalışmanın gidişat süresince iş birliği ile hareket ederler (K2).”

“Verilen etkinliğin amacı prizmaların açınımlarını öğrencilere çizdirerek problem çözme becerisi geliştirmektir. Öğrenci kendisi yaparak prizma açınımlarına ilişkin bilgi sahibi olur (K8).”

“Şekiller arasındaki ilişkiyi kavrayan öğrenciler çıkarımlarda bulunur. Hayal gücü gelişen öğrencilerin girişimcilik becerisi gelişir. Aynı zamanda bu çalışmayı grup arkadaşları ile yaparak iş birliği becerisini de aktif kullanır (K4).”

“Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün açınımı etkinliğinde hangi bilişsel alanlar kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 60

Dikdörtgenler Prizması, Kare Prizma ve Küpün Açınımı Etkinliğinde Bilişsel Alan Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar		Katılımcılar									
Bilişsel Alan		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Bilgi		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kavrama		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uygulama		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Analiz		X				X		X	X	X	
Sentez											
Değerlendirme											

Tablo 60 incelendiğinde, yöneltilen soru dahilinde katılımcılardan yarısı etkinliğin bilgi-kavrama-uygulama-analiz düzeyinde olduğunu belirtirken yarısı da bilgi-kavrama-uygulama düzeyinde olduğunu belirtmiştir. Bazı katılımcıların bu soruya ilişkin yorumları ise şu şekildedir:

“Verilen etkinlikte öğretilmek istenen kazanım prizmaların yüzey açınımlarını çizmek olduğundan öğrenciler bilgiyi kendisi yaparak buluyor ve yaptığı çizimleri yorumlayıp açıklıyor. Farklı şekiller arasında benzerlik olup olmadığını ifade ediyor (K2).”

“Etkinliği yapan gruplar, elde ettiği prizma açınımlarının hangi geometrik şekle ait olup olmadığı hakkında bir kanıya varır (K7).”

“Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün açınımı etkinliğinde hangi yöntemler kullanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 61

Dikdörtgenler Prizması, Kare Prizma ve Küpün Açınımı Etkinliğinde Kullanılan Yöntemlere Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar		Katılımcılar									
Kullanılan Yöntemler		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
5E			X				X				
7E											
Probleme Dayalı Öğrenme											
Proje Tabanlı Öğrenme		X					X	X	X		X
İş Birliğine Dayalı Öğrenme		X		X	X	X	X			X	

Tablo 61 incelendiğinde, 1 katılımcı etkinlikte hem proje tabanlı öğrenme modelinin hem de iş birliğine dayalı öğrenme modelinin olduğunu belirtmiştir. 1 katılımcı da etkinlikte 5E, proje tabanlı ve iş birliğine dayalı öğrenme modelinin olduğunu ifade etmiştir. 4 katılımcı etkinlikte iş birliğine dayalı öğrenme modelinin olduğunu belirtirken 3 katılımcı da proje tabanlı öğrenme modelinin olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların etkinlikte kullanılan yönteme ilişkin yorumları şu şekildedir:

“Verilen çalışmada birlikte öğrenme kuralı hedef alındığından öğrencilerin iş birliği ile öğrenmesi söz konusudur (K3).”

“Prizmanın yüzey açınımını farklı şekilleri çizerek öğrenen öğrenciler sonuç olarak bir proje mantığı ile hareket eder ayrıca çalışma esnasında grup oluşturup elde edilen verileri sonuç olarak yorumladıklarından etkinlikte iş birliği de görülür (K1).”

“5E öğrenme modelinin bazı aşamalarının olduğunu düşünüyorum. Öğrencinin dikkatini çeken şekillerin olması ve bu şekillerle konuya giriş yapılacağı olması, etkin olarak öğrencilerin süreci yönetmesi ve inşa ettikleri modellere ilişkin grupça yorum geliştirmeleri (K2).”

“Etkinliğin sürecinde belirli bir öğrenme modeli olduğu söylenemez fakat ilaç kutuları, makas, cetvel gibi malzemelerle proje tabanlı öğrenme modelinin kısmen kullanıldığı söylenebilir (K7).”

“Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün açınımı etkinliğinde teknolojik araç gereçler kullanılmış mı? Kullanılmışsa hangi araç gereçlerden yararlanılmıştır?” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 62

Dikdörtgenler Prizması, Kare Prizma ve Küpün Açınımı Etkinliğinde Teknolojik Araç Gereç Kullanımına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
Teknolojik Araç Gereç Kullanma Durumu	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Var										
Yok	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablo 62 incelendiğinde, katılımcıların tamamı verilen etkinlikte teknolojik araç gereç kullanımına ilişkin bir veriye ulaşmadıklarını belirtmişlerdir. *“Bu tür görselliğin ön planda olduğu etkinliklerde teknolojinin kullanımı gereklidir yani öğrencinin öğrenme alanını farklı araçların takip etmesi asıl öğrenme ortamını oluşturur (K1).”*

“Dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küpün açınımı etkinliğinde tasarım var mı? Varsa bu tasarımın özgün olup olmadığını belirtiniz.” sorusuna ilişkin katılımcıların vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 63

Dikdörtgenler Prizması, Kare Prizma ve Küpün Açınımı Etkinliğinde Özgün Tasarım Olup Olmadığına Yönelik Görüşler

Tema ve Kodlar	Katılımcılar									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Tasarım	X		X			X			X	X
Özgünlük						X			X	

Tablo 63 incelendiğinde, katılımcıların yarısı etkinlikte herhangi bir tasarım olmadığını belirtirken katılımcılardan ikisi tasarım olduğunu ve bu tasarımın özgün olduğunu belirtmiştir. Katılımcılardan üçü de etkinlikte tasarım olduğunu fakat özgün olmadıklarını belirtmişlerdir. Yöneltilen bu soruya ilişkin katılımcılardan alınan yorumlardan bazıları ise şu şekildedir:

“Etkinlik sonucunda elde edilen bir ürün söz konusudur. Sonuç olarak öğrenciler bir çalışma sonucunda elde ettiği farklı prizma açınımlarını elde eder (K6).”

“Özgün bir çalışma olduğunu düşünmüyorum çünkü tüm öğrenciler sonuç olarak aynı ürünü elde edip yorumlayacaklar (K7).”

“Bu tür çalışmaların amacı öğrencilere bir tasarım yaptırıp konuyu öğretmeye çalışmak. Bence bu etkinlik ile birlikte öğrenciler tasarım oluşturur (K3).”

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Çalışmanın bu bölümünde, bulgular neticesinde elde edilen sonuçlar literatürde yapılmış benzer araştırma sonuçları ile tartışılarak yer verilmiştir. Ayrıca bulgular ışığında elde edilen sonuçlara dayalı olarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

Ders kitabında seçilmiş olan etkinliklerde disiplinlerarası bütünleştirme olup olmadığına dair katılımcılara yöneltilen sorunun dönütleri neticesinde hiçbir etkinlikte STEM'i oluşturan dört temel alanın birlikte yer almadığı belirtilmiştir. Genel olarak etkinliklerin matematik disiplini ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bazı katılımcılar etkinlik 2, etkinlik 4, etkinlik 5, etkinlik 6, etkinlik 7, etkinlik 8 ve etkinlik 10'da matematik-mühendislik entegrasyonunun olduğuna dair fikir beyan ederken bazı katılımcılar da etkinlik 3, etkinlik 6, etkinlik 7'de matematik-bilim entegrasyonunun olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların etkinliklerde genel olarak ikili entegrasyonlar oluşturabildikleri fakat üçlü veya dörtlü bir entegrasyon oluşturamadıkları görülmüştür. Ders kitabında ele alınan etkinliklerde STEM'in disiplinlerarası geçişine uygun olarak hazırlanmadığı elde edilen sonuçlar arasındadır. Alanlar arasındaki geçişin yetersiz oluşu anlamlı öğrenmeyi etkilemektedir. STEM'in dalları arasında geçiş yapabilen öğrencilerin problemleri anlama ve çözme kabiliyetleri artmaktadır ve bu sayede anlamlı öğrenmeler gerçekleşmektedir (Akgündüz, 2018; Thomas, 2014). Literatürde yapılmış bu çalışma sonucu araştırmacının bulgular neticesinde elde ettiği sonucu desteklemektedir. Seçilen etkinliklerde farklı disiplinler arasındaki iş birliğinin eksik oluşu gerçek hayatı matematikle ilişkilendirme boyutunu olumsuz etkilediği elde edilen sonuçlar arasındadır. Bölükbaşı (2019) yapmış olduğu çalışmada benzer sonuçlara ulaşarak bütünleşik olarak alanların birbirinde etkilendiğini ve iş birliği ile ilerlemeleri gerektiğini ifade etmiştir. Yapılan bu çalışma ile matematik öğretmenleri, matematik öğretim programının amacına hizmeten kullanılan ders kitaplarının yeni eğitim yaklaşımına (STEM eğitim yaklaşımı) hitap edip etmediğini belirlemeye çalışmıştır. Literatürde benzer bir çalışmada öğretmenler, öğretim programlarının eğitim yaklaşımlarına dair kararlarının çoğunu matematik ders kitaplarına dayandırmaktadır (Özgeldi, 2012;

Schmidt vd., 1997). Dolayısıyla literatürde yapılmış bu çalışmanın araştırmacının amacını destekler nitelikte sonuçlara ulaştığı söylenebilir. Ayrıca araştırmacının bulguları neticesinde ve literatürde yapılmış benzer çalışmalar doğrultusunda STEM alanları arasındaki iş birliğinin yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. STEM alanları arasındaki iş birliğinin öğrenmeyi olumlu etkilediği ve başarıyı artırdığı bilinmektedir. Hartzler (2000) yapmış olduğu çalışmada; mühendislik temelli öğretilen fen veya matematik etkinliklerinin, öğrencinin derse karşı ilgisini ve başarısını artırdığı sonucuna ulaşarak bu çalışmanın verilerini desteklemiştir. Katılımcılar ders kitabındaki etkinliklerde STEM disiplinlerinin geçişine uygun olarak hazırlanmış örnek bulmada zorlandıklarını ve uygun geliştirilen etkinliklerin de sayıca çok az olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma sonucuna paralel olarak bir başka çalışmada öğretmenlerin farklı disiplinleri dersleri ile ilişkilendirmek için öğretim programlarına uygun olarak hazırlanmış materyallere ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir (Asghar vd., 2012).

Seçilmiş olan etkinliklerin 21. yüzyıl becerilerinden hangilerine hitap ettiği tespit etmek için yapılan analizler sonucunda; katılımcılar etkinliklerde problem çözme ve yaratıcılık becerilerinin yüksek düzeyde yer aldığını ifade etmişlerdir. Benzer olarak Ceylan (2014) yapmış olduğu çalışma sonucunda, STEM eğitimi yaklaşımı doğrultusunda öğrencilerin problem çözme ve yaratıcılık becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonucun yapılmış olan bu araştırmayı destekler nitelikte olduğu söylenebilir. STEM eğitiminin temel amaçlarından biri öğrencileri 21. yüzyıl becerilerine uygun olarak yetiştirmektir. Yapılmış olan bu çalışmanın sonucuna göre seçilen etkinliklerde yaratıcı düşünme becerisinin yüksek düzeyde oluşu STEM'in hedeflediği değerlerden birine hitap ettiği söylenebilir. Connors-Kellgren vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada STEM eğitimi etkinliklerinin temel amacının öğrencileri endüstri gelişimine, yaratıcılığa ve STEM alanlarındaki girişimlere yönlendirmek olduğunu belirtmişlerdir. Benzer olarak bir başka çalışmada da STEM etkinlikleri sonucunda bireylerde yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır (Ceylan, 2014). Katılımcılar seçilen etkinliklerde girişimcilik, iş birliği ve iletişim becerilerinin ise en az düzeyde yer aldığını ifade etmişlerdir. Araştırmacının bu sonucunun aksine Gürültü vd. (2019) tarafından yapılmış araştırmada öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerini kullanımlarının yüksek düzeyde yer aldığına dair bulgulara

ulaşılmıştır. STEM eğitiminin aktarımına yönelik düzenlenen rapora göre, öğrencileri 21. yüzyılın gerektirdiği becerilere uygun olarak yetiştirmek için öğretmenlerin en çok tercih ettikleri kaynak olan ders kitaplarındaki içeriklerin bu eğitim yaklaşımına uyumlu olması gerekmektedir (Akgündüz vd., 2015). Sonuç olarak çalışmanın bu sorusuna ithafen elde edilen sonuçlara göre 5. sınıf matematik ders kitabında yer alan etkinliklerin istenilen becerilerin bazılarını içerdiği ancak bunların yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde yapılmış başka araştırma sonuçlarında da benzer olarak, etkinliklerin 21. yüzyıl becerilerini yansıtmada düzeyinin yetersiz oluşu dile getirilmiştir (Siew vd., 2015; Wang, 2013). Gelişen yüzyıl çerçevesinde bireylerden beklenen becerilerin oluşmasının anahtarı, eğitim yolu ile gerçekleşmektedir. Bu yolda ilerlerken kullanılan kaynakların bu hedefleri desteklemesi gerektiği görülmektedir. Yapılmış olan bir çalışma verilerine göre, bireylerin yeni yüzyılda ekonomik süreci yönetecek becerilere sahip olması için iyi bir eğitim süzgecinden geçmesi gerekir (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Yıldırım, 2020). Yapılmış olan bu çalışma sonuçları ile araştırmacı tarafından yapılmış olan çalışma sonucu benzer amaçlara hizmeten çalışıldığını gösterir durumdadır.

“Seçilmiş olan etkinlikler bilişsel alanının hangi basamağına hitap eder?” sorusuna ilişkin verilen cevaplar ışığında, yoğun olarak etkinlikler bilişsel alanın bilgi-kavrama-uygulama basamaklarına hitap ettiği sonucu elde edilmiştir. Moore ve Richards (2012) tarafından yapılmış çalışmaya göre, STEM etkinliklerinin genelde Bloom taksonomisinin bilişsel alan basamaklarından uygulama basamağına kadar ilerlediği söylenebilir. Araştırmacı tarafından yapılmış olan çalışma sonucunun literatürdeki bu sonuç ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Etkinlik 1, etkinlik 4, etkinlik 6 ve etkinlik 10 için bilgi-kavrama-uygulama-analiz basamaklarının yoğun olarak yer aldığı elde edilen sonuçlar arasındadır. Katılımcılar, verilen etkinliklerde bilişsel alan basamaklarının ilerleme düzeyinin yetersiz olduğunu özellikle sentez, analiz ve değerlendirme basamaklarının yer aldığı etkinliklerin sayıca az olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca ders kitabındaki etkinliklerin STEM eğitime uygun olabilmesi için bilişsel alan basamaklarına uyumlu olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Literatürde yapılan benzer bir çalışma sonucunda da STEM etkinliklerinin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerden etkilendiği tespit edilmiştir (Yıldırım ve Selvi, 2017). Elde edilen bu sonuç

çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir. Ayrıca çalışma sonucunda üst düzey basamakların yer aldığı etkinlik sayısının yeterli sayıda yer almadığı elde edilen sonuçlar arasındadır. Çalışmanın bu sonucuna göre matematik alanının zihinsel beceriyi aktif kullanan bir alan olmasında ötürü bilişsel alanın üst düzey basamaklarına ihtiyaç duymaktadır. Bu çalışma sonucuna benzer şekilde Bekdemir ve Selim (2008); analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel alan basamakların ilköğretim matematik öğretim programlarında ve kullanılan kaynaklarda artırılmasına yönelik önerilerde bulunmuşlardır. Tasarlanacak olan matematik ders kitaplarının bu ayrıntıya uygun olarak hazırlanması gerektiği gerekli görüldüğü literatürde yapılan çalışmaların da desteklediği görülmektedir. Genel olarak çalışmanın bu sorusundan elde edilen sonuca göre, STEM eğitim yaklaşımına uygun olarak tasarlanacak etkinliklerin bilişsel alanın tüm basamaklarına hitap etmesi gerektiği belirtilebilir. Neticede STEM eğitimi yaklaşımının hedeflerinin en başında bilişsel alanın basamaklarına hakim bireylerin yetiştirilmesi yer almaktadır. Ayrıca STEM eğitimi ile matematik ders kitabındaki etkinliklerin harmanlanabilmesi için etkinliklerin bu uyumu kazandıracak şekilde tasarlanması gerektiği söylenebilir.

Seçilmiş olan etkinliklerde hangi öğretim yöntemi kullanıldığına dair elde edilen veriler sonucunda, katılımcıların etkinliklerde en fazla kullanılan öğretim yöntemi olarak 5E ve probleme dayalı öğrenme yöntemini seçtikleri belirlenmiştir. En az kullanılan öğretim yöntemi ise çeşitlilik arz etmiştir. STEM eğitimi yaklaşımının benimsediği yöntemler; iş birliğine dayalı öğrenme, probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, 5E veya 7E öğrenme yöntemleridir. Çalışma kapsamında katılımcıların elde ettiği sonuçları destekler nitelikte yapılmış olan bir çalışmaya göre, STEM eğitimi; probleme dayalı, araştırmaya dayalı ve iş birliğine dayalı öğrenme yöntemlerini sıklıkla kullanmaktadır (Yıldırım, 2016). Yapılandırmacı eğitim modellerinden biri olan 5E öğrenme modeli sınıfta uygulanabilen ve öğretmenlerin sıklıkla tercih ettiği yöntemlerdendir (Campbell, 2000). Kullanışlı olan bu modelin ders kitaplarında bulunması bu çalışmanın amacı ile örtüşmektedir. Fakat örtüşen amaçlar dışında beş aşamadan oluşan 5E öğrenme modelinin eksiksiz olarak her basamağının görüldüğü etkinlik sayısının az olması ders kitaplarının STEM eğitime uygunluğunun eksikliğini gösterir durumdadır. Araştırma sonucuna göre etkinliklerde tercih edilen bir diğer yöntem

olarak probleme dayalı öğrenme yöntemi seçilmiştir. Literatürde matematik ve probleme dayalı öğrenme modeli için yapılmış olan bir çalışmaya göre; matematik öğrenmenin en etkili yollarından biri olan problemlere karşı çözüm üretme becerisi, öğrencilere öğretim programları dahilinde ders kitabı içeriklerinde verilmelidir (NCTM, 2000). Benzer amaçları destekleyen bu çalışma, araştırmacının çalışmasını destekler nitelikte sonuçlara ulaşmıştır. STEM eğitiminin benimsediği ilkelerden biri olan problem çözme becerisinin etkinliklerde yer alması, 5. sınıf matematik ders kitabının başarılı olduğu noktalardan biri olarak tanımlanabilir. Yıldırım (2017), problem çözme becerisine uyumlu etkinliklerin var olması ders kitaplarının dolayısıyla eğitimin kalitesini artırdığını vurgulamıştır. Elde edilen bu sonuç, araştırmacının sonucu ile paralellik göstermektedir. STEM eğitimi yaklaşımı günlük hayat problemlerini derslere entegre ederek bireylerin probleme dayalı öğrenme modelini kavramalarını amaçlar. Bu amacın ders kitabı içeriklerine yansıtılması bu alanda STEM uyumunu yakalamış olduğu sonucuna ulaşılabilir. Literatür incelendiğinde benzer olarak, Kıran (2018) üstün yetenekli bireylerle yaptığı araştırma verileri doğrultusunda STEM eğitimi alan bireylerin günlük hayat problemlerini çözme noktasında başarılı oldukları sonucuna ulaşmıştır. Çalışma sonucunda katılımcılar etkinliklerde birden fazla yöntemle yer verildiğini dair fikir beyan etmişlerdir. Etkinliklerde yöntem boyutunun çeşitlilik arz etmesi; eğitimin kalitesini olumlu etkilediği katılımcılar tarafından belirtilmiştir. STEM eğitimi birçok öğrenme modelinin kullanımına uygun olarak geliştirilmiş bir yaklaşım türü olarak bilinmektedir. Literatürde benzer olarak Tseng vd. (2013) STEM eğitimi yaklaşımına farklı bakış açıları kazandırılarak STEM bilgi bankasının zenginleştirilebileceği belirtilmiştir. Literatür incelendiğinde matematik ders kitabı etkinliklerinde kullanılan öğretim yöntemleri ile STEM eğitiminin benimsediği öğretim yöntemlerinin karşılaştırılmasına ilişkin bir çalışma bulunmamıştır. Dolayısıyla bu çalışma verilerinin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Seçilmiş olan etkinliklerde teknolojik araç gereç (Bilgisayar, tablet, artırılmış gerçeklik, akıllı tahta vd.) kullanımının olup olmadığı varsa hangilerinin olduğu katılımcılara sorulmuştur. Yapılan analizler sonucunda, tüm katılımcılar inceledikleri etkinliklerde teknolojik bir araç gereç kullanımının olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte katılımcılar etkinliklerin, teknolojik araç gereç

kullanımını destekleyecek şekilde tasarlanmadıklarını da dile getirmişlerdir. Wang vd. (2011) yaptıkları araştırmaya göre, STEM eğitiminin uygulanabilmesi için uyumlu bir programı teknolojik entegrasyon izlemelidir. Yapılmış olan bu araştırma sonucu bu çalışmada görülen eksik yönü destekler niteliktedir. STEM eğitimi yaklaşımı; bilimsel okuryazarlık, teknolojik okuryazarlık, finansal okuryazarlık gibi becerileri kazandırmaya çalışan bir yaklaşım türü olarak tanımlanmaktadır. Katılımcıların etkinliklerde bu becerilerden biri olan teknolojik okuryazarlığa ilişkin bir veri elde edememeleri bu noktada etkinliklerin STEM eğitimi ile uyumlu olmadığını gösterir durumdadırlar. STEM için teknoloji okuryazarlığı; teknolojinin ilerleme sürecini, derslere entegre edilme şeklini takip eden bir beceridir (ITEEA, 2007). Literatürde elde edilmiş bu sonuç dahilinde de katılımcıların inceledikleri etkinliklerde teknolojik okuryazarlık becerisini kazandıracak bir veri elde edemedikleri tespit edilmiştir. Teknoloji okuryazarlığına göre yetişen bireyler, teknolojik yazılımları uygun şekilde kullanır ve eldeki bilgiyi anlamlı bir şekilde yapılandırır (Trilling ve Fadel, 2009). Teknolojik çağa uygun olarak tasarlanacak ders kitaplarının STEM eğitimi anlayışına uygun etkinlikler içermesi beklenmektedir. Elde edilen bu sonuç, paralel olarak başka bir çalışma sonucunda da şu şekilde belirtilmiştir; ders kitaplarının içeriği incelendiğinde, STEM etkinliklerine az yer verildiği dolayısıyla STEM'in hedeflediği becerileri kazandırmada yetersiz oldukları ve gerekli alt yapı iyileştirmelerinin yapılması gerektiği söylenebilir (Bakırcı ve Gülseven, 2018).

Ders kitabında seçilmiş olan etkinlikler sonucunda bir tasarım elde edilip edilmediği, elde edilen bir tasarım varsa özgün olup olmadığına dair katılımcılara yöneltilen sorunun dönütleri neticesinde etkinlik 3 ve etkinlik 8'de herhangi bir tasarım olmadığı sonucu elde edilmiştir. Geriye kalan etkinliklerin çoğunda tasarım söz konusu iken özgünlük boyutunun eksik kaldığı elde edilen sonuçlar arasındadır. STEM eğitiminin tasarladığı etkinliklerin özgün tasarımlar oluşturması gerektiği belirtilen değerler arasındadır. Yapılmış olan bu araştırma sonucuna göre, matematik ders kitabında seçilen etkinliklerin STEM eğitiminin değerlerine uygun olarak oluşturuldukları söylenemez. Elde edilmiş olan bu sonuç, daha önce yapılmış olan araştırmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Ders kitaplarında verilmiş olan etkinlikler, disiplinlerarası uyum için yetersiz ve STEM etkinlikleri ile uyumlu değildir (Şirin vd., 2022). STEM

eğitimi sonucunda öğrencilerin öđđün bir ürün elde etmeleri beklenen bir sonuçtur (Bybee, 2010). Bu çalışma verileri neticesinde ele alınan etkinliklerin öđđün tasarımlar oluşturma boyutunda yetersiz oldukları söylenebilir. Ders kitaplarının etkinlik barındırma amacı, öğrencilerin öđđün ürünler ortaya koyabilmelerini sağlamaktır. Bu sonucu destekler nitelikte literatürde yapılmış çalışma sonucuna göre, STEM etkinliklerinin temel amacı öğrencinin kendisine has bir ürün oluşturmalarını sağlamaktır (Yıldırım, 2018). 5.sınıf öğrencileri ortaokul uyum sürecindeyken ders kitaplarında bulunan etkinliklerin yaratıcı tasarımlara yönlendirmesi beklenen bir sonuç iken verilen etkinlerin bu duruma dikkat etmediği görölmektedir. Çalışmanın sonucu ile benzer şekilde Akgündüz vd. (2015) öğrencilerin ilerde orijinal ürünler oluşturabilmek veya projeler geliştirebilmek için erken yaşlarda bu entegrasyonun sağlanması gerektiğine yönelik öneriler geliştirmişlerdir. Ders kitabında verilmiş olan etkinlikler sayesinde ürün tasarlayan öğrencilerin yaratıcılık becerileri gelişir. STEM'in dallardan biri olan mühendislik boyutunun temelinde tasarı ve öđđünlük yatmaktadır. Ürün oluşturma ve tasarı sürecinde STEM eğitimi önemli bir işleve sahiptir (Bozkurt-Altan ve Tan, 2020). Ele alınan etkinliklerde ürün oluşturma ve tasarlama boyutlarına temel bir eğitim niteliğinde dikkat edildiği ve STEM eğitime uygun tasarlanmadığı söylenebilir.

Sonuç olarak bu çalışmada, matematik öğretmenlerinin bakış açısıyla değerdendirilen bu etkinliklerin STEM eğitime uygunluk düzeyinde gözlemlenen eksikliklerin giderilmesi adına ders kitaplarını hazırlayan, düzenleyen yazarlara ışık tutacağı düşünölmektedir.

Öneriler

Çalışma sonuçlarına göre şu öneriler sıralanabilir;

- Yapılan çalışmada 5. sınıf matematik öğretim programı dahilinde ders kitabındaki bazı etkinlikler incelenmiştir. Yapılacak yeni çalışmalarda 5. sınıf ders kitaplarındaki tüm etkinlikler incelenerek araştırma içeriği genişletilebilir.
- Matematik ders kitabında seçilmiş olan etkinliklerin STEM eğitimi ile entegrasyonu araştırılırken yeterli düzeyde uyumlu olmadığı, eksikliklerin

olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu durumun giderilmesi adına kitap yazarlarının kitap içeriklerini oluştururken bu hususa dikkat etmeleri beklenmektedir.

- Çalışmada 5. sınıf matematik ders kitabı ele alınarak çalışma yürütülmüştür. Yapılacak yeni çalışmalarda diğerk sınıflar ele alınabilir.
- Çalışma ortaokul düzeyinde yapılmıştır. Lise ve niversite matematik alanındaki öğrencilerle çalışmalar yürütülebilir ayrıca matematik alanı dışında diğerk dersler de benzer olarak ders kitaplarındaki içeriklerin STEM ile uyumunu araştırabilir.
- Çalışma, STEM eğitimi almış öğretmenlerle yürütülmüştür. Çalışma kapsamında öğretmenlerin çoğu STEM eğitimi alanındaki eğitimlerin yetersiz oluşunu dile getirdiklerinden bu alandaki çalışmalar artırılabilir. Ayrıca hizmet içi eğitim kapsamında tüm eğitimcilere zorunlu olarak okutulması gereken bir alan olmalıdır. Çünkü temelinde tüm alanların birlikteliğinden doğan bir projeyi kapsamaktadır.
- STEM dört alanın birleşiminden oluşmaktadır (Matematik, fen bilimleri, teknoloji, mühendislik). Yapılan bu çalışmada ders kitaplarındaki etkinlikler dahilinde matematik alanının diğerk alanlarla entegrasyonu ele alındığı gibi fen bilimlerinin, teknolojinin ve mühendisliğin matematik ile entegrasyonuna ilişkin yeni çalışmalar yürütülebilir.
- Çalışma verileri nitel araştırma yöntemi ile elde edilmiştir. Yapılacak yeni çalışmalarda derinlemesine veriler elde etmek için sayısal verilerle çalışılarak nicel çalışmalar yürütülebilir.
- STEM eğitimi yaklaşımının matematik ğretim programı ile ilişkilendirmesini kolaylaştırmak için ders kitaplarındaki içeriklerin iyileştirilmesi ile beraber gerekli teknolojik araç gereç teminin de yapılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Acar, C. (2005). *Aktif öğrenmenin matematik başarısı üzerine etkileri*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Açıkgöz, K. (2006). *Aktif öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları
- Adesoji, F. A., & Idika, M. I. (2015). Effects of 7E learning cycle model and case-based learning strategy on secondary school students' learning outcomes in chemistry. *Journal of International Society for Teacher Education*. 19(1), 7-17.
- Akarsu, M., Okur Akçay, N. ve Elmas, R. (2020). Stem eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, STEM Eğitimi, 155-175.
- Akça, Z. ve Beşoluk, Ş. (2023). Fen bilimleri öğretmenlerinin disiplinler arası yaklaşımlara ve stem'e yönelik algıları. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(1), 141-159. DOI: 10.24315/tred.
- Akgündüz, D. (2018). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D. ve Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1), 1- 26.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. *İlköğretim-Online*, 4(2), 55-64.
- Aktaş, M. C. (2013). Yeni matematik öğretim programları ile ilgili araştırmalar için 5n- 1k: lisansüstü tezleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 43 (197), 209-227.
- Albanese, M. A. & Mitchell, S. A. (1993). Problem-based learning: A review of literatüre on its outcomes and implementation issues. *Acadademic Medicine*, 68(1), 52-75.

- Altındağ, A. ve Korkmaz, H. (2019). Ortaokul 5. sınıf matematik dersi öğretim programının stake'in uygunluk-olasılık modeline göre değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 17(2), 463-501.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223-238.
- Altun, M. (2014). Matematik öğretiminde niteliği artırma. 11. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 11-14 Eylül 2014, Adana.
- Andrade, H., ve Du, Y. (2005). Student perspectives on rubric-referenced assessment. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 10(1), 3.
- Arı, T. (2018). 2015 ve 2017 Ortaokul türkçe öğretim programlarındaki kazanımların yenilenmiş bloom taksonomisine ve öğretmen görüşlerine göre incelenmesi. Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Arslan, M. (2000). Cumhuriyet dönemi ilköğretim programları ve belli başlı özellikleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 146.
<https://www.researchgate.net/publication/284626676>.
- Artz, A. F. & Newman, C. M. (1993). *How to use cooperative learning in the mathematics class, (Third Printing)*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6(2), 85-125.
<https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349>
- Ata, A. O., ve Arslan, H. Ö. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin stem eğitimi yaklaşımına yönelik hazırbulunuşluk durumlarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 405-436.
<https://doi.org/10.33711/yyuefd.1029055>
- Avcioğlu, O. (2008). *Lise 2 fizik dersinde Newton yasaları konusunda 7E modelinin başarıya etkisinin araştırılması*. Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

- Awad, N., & Barak, M. (2018). Pre-service science teachers learn a science, technology, engineering and mathematics (STEM)-oriented program: The case of sound, waves and communication systems. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1431-1451.
- Aydın, B. (2003). Bilgi toplumu oluşumunda bireylerin yetiştirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 183-190.
- Aydın, E., & Delice, A. (2007). Experiences of mathematics student teachers in a series of science experiments. *Paper presented at the 6th WSEAS International Conference on Education and Educational Technology*, Italy.
- Bacanlı, H. (2001). *Gelişim ve öğrenme*. Ankara: Nobel Yayınları
- Bae, J., Yun, B. & Kim, J. (2014). The effects of science lesson applying STEAM education on science learning motivation ve science academic achievement of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(4), 557-566.
- Bakırcı, H. ve Gülseven, E. (2018). 2017 yılında güncellenen ortaokul beşinci sınıf fen bilimleri ders kitabının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 638-671. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyu.2018.82>
- Baki, A., Çatlıoğlu, H., Coştu, S., & Birgin, O. (2009). Conceptions of high school students about mathematical connections to the real-life. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1402–1407.
- Bal, A. P. ve Artut, D. P. (2013). İlköğretim matematik öğretim programının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 164-171.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Barr, R. B. & Tagg, J. (1995). "From Teaching to Learning — A New Paradigm for Undergraduate Education". *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27(6), 12.

- Baykul, Y. (2011). *İlköğretimde matematik öğretimi (1–5. sınıflar)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2012). *İlkokulda matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bekdemir, M. ve Selim, Y. (2008). Revize edilmiş Bloom taksonomisi ve cebir öğrenme alanı örneğinde uygulaması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 185-196.
- Bentley, J. (2021). *The impact of stem education on elementary school math and science achievement*, Liberty University: Ph.D. Thesis.
- Beswick, K. (2011). Putting context in context: An examination of the evidence for the benefits of 'contextualised' tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 367-390.
- Bıyıklı, C. (2013). *5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerileri, öğrenme düzeyi ve tutuma etkisi*. Hacettepe Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.
- Bıyıklı, C. ve Yağcı, E. (2014). 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi* 15(1), 45-79. <https://doi.org/10.12984/eed.59097>
- Birdthistle, N., Keane, T., Linden, T., & Eager, B. (2023). *Back to school: an examination of teachers' knowledge and understanding of entrepreneurship education*. In Enhancing Entrepreneurial Mindsets Through STEM Education (pp. 223-248). Cham: Springer International Publishing.
- Birgin, O., ve Baki, A. (2012). Sınıf öğretmenlerinin ölçme-değerlendirme uygulama amaçlarının yeni matematik öğretimi programı kapsamında incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(165), 152-167.
- Birinci Kara, N. (2020). *Ortaokul 7. Sınıf matematik programındaki geometrik kavramların origami ile modellenmesi ve öğrenme sürecine etkisi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.

- Bozkurt Altan, E. (2017a). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM-STEM). (ed. Gamze Hastürk). *Teoriden Pratiğe Fen Bilimleri Öğretimi* (s. 354-388). Ankara: Pegem Akademi.
- Bozkurt Altan, E. (2017b). Disipliner yapıdaki derslerde STEM eğitimi: Tasarım temelli öğrenme ve probleme dayalı öğrenme STEM uygulamaları.(ed. Salih Çepni). *Kuramdan Uygulamaya Stem+A+E Eğitimi* (s. 165-197). Ankara: Pegem Akademi.
- Bozkurt Altan, E., & Tan, S. (2020). Concepts of creativity in design based learning in STEM education. *International Journal of Technology and Design Education*, 31(3), 503-529.
- Bölükbaşı, G. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin bütünleşik fen, teknoloji, mühendislik, matematik eğitimi ve etkinliklerine yönelik görüşleri*. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek Lisans tezi.
- Braga, J. L. (1972). Teacher role perception. *Journal of Teacher Education*, 23(1), 53-57.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Brewley, H. K. (2020) *Teachers' perceptions of the implementation of the stem program at selected elementary schools in southeast texas*. Houston Baptist University: Ph.D. Thesis.
- Buyruk, B., ve Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.
- Büyükkaragöz, S. (1997). *Program geliştirme*. Konya: Kuzucular Ofset.
- Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. *Colorado Springs, CO: BSCS*, 24.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329, 996. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1194998>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education challenges and opportunities*. Washington, DC: National STEM Teachers Association.

- Bybee, R. W. (2019). Using the BSCS 5E instructional model to introduce stem disciplines. *Science and Children*, 56(6), 8-12.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth: UK, Heinemann
- Campbell, M. (2000). *The effects of the 5E learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts*. University of Central Florida: Unpublished Master's Thesis.
- Campbell, M. A. (2006). *The effects of the 5E learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts*. University of Central Florida: MS Thesis.
- Capraro M. M., Bricker A., Grant M. R. & Lincoln Y. S. (2017). Using precision in stem language: a qualitative look. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(1), 29-39.
- Carin, A. A. & Bass, J.E. (2001). *Teaching Science as Inquiry*. New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Ceylan, Ö. (2019). *Matematik öğretmenlerinin ders imecesi kapsamında geliştirdikleri stem etkinliklerine yönelik görüşlerinin incelenmesi*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Ceylan, S. (2014). *"Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma"*. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Choi, B. & Pak, A. (2006). Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives and evidence of effectiveness. *Clinical and Investigative Medicine*, 29 (6), 351.
- Cicioğlu, H. (1985). *Türkiye cumhuriyetinde ilk ve ortaöğretim: tarihi gelişimi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yayınları.
- Connors-Kellgren, A., Parker, C. E., Blustein, D. L. & Barnett, M. (2016). Innovations and challenges in projectbased STEM education: Lessons

from ITEST. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 825–832.

Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. and Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.

Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2014). *Karma yöntem araştırmaları ve yürütülmesi*. (çev. ed. Yüksel Dede ve Selçuk Beşir Demir). Ankara: Anı Yayıncılık.

Creswell, J. W., & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into practice*, 39(3), 124-130.

Çakır, A. (2006). *İlköğretim dördüncü sınıf matematik ders kitapları ile ilgili öğretmen görüşleri*. Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

Çelenk, S., Tertemiz, N. ve Kalaycı, N. (2000). *İlköğretim programları ve gelişmeler* Ankara: Nobel Yayınları.

Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. (4. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*.(ed. Salih Çepni). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

<https://doi.org/10.14527/9786052410561>

Çepni, S., Şan, H. M., Gökdere, M. ve Küçük, M. (2001). Fen bilgisi öğretiminde zihinde yapılandırma kuramına uygun 7E modeline göre örnek etkinlik geliştirme. *Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, 7-8 Eylül, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.

Çepni, S., ve Ormancı, Ü. (2017). Geleceğin dünyası.(ed. Salih Çepni). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (s. 1-32). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Çimen, E. E., ve Yıldız, Ş. (2017). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen problem kurma etkinliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(3), 378-407.

- Çolak, A. (2014). *Ortaöğretim 11. sınıf elektromanyetizma ünitesinde 7E modelinin öğrencilerin kavramsal başarılarına etkisi*. Atatürk Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Çorlu, M. A. & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Çorlu, M. A. & Corlu, M. S. (2012). Scientific inquiry based professional development models in teacher education. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(1), 514-521.
- Daymaz, B. (2019). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (stem) etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve stem kariyer alanlarına etkisi*. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek Lisans Tezi.
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied psychology*, 53(2), 279-310.
- Demirel, Ö. (2011). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Demirel, Ö. (2013). *Program Geliştirme Kuramdan Uygulamaya*. Ankara: Pegem Akademi.
- Demirel, Ö. ve Kiroğlu, K. (2006). Eğitim ve ders kitapları. (ed. Özcan Demirel ve Kasım Kiroğlu.). *Ders Kitabı İncelemesi* (2. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Diffily, D. (2002). Project based learning: Meeting social studies and needs of gifted learners. *Gifted Childeren Today Magazine*, 25, 40-59.
- Dlouhy, K., & Froidevaux, A. (2022). Evolution of professionals' careers upon graduation in STEM and occupational turnover over time: Patterns, diversity characteristics, career success, and self-employment. *Journal of Organizational Behavior*, 1-18. <https://doi.org/10.1002/job.2615>

- Doğan, A., Şafak, P., Yüksel, G., Kan, A., Şen, Ş., ... Toptaş, E. (2014). *Öğrenme öğretme kuram ve yaklaşımları* (ed. Sevil Büyükalın Filiz). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Doğan, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Doğanay, A. ve Tok, Ş. (2007) "Öğretimde çağdaş yaklaşımlar" (ed. Ahmet Doğanay). *Öğretim İlke ve Yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Doğanay, A. (2017). Üst düzey düşünme becerilerinin öğretimi. *Öğretim İlke ve Yöntemleri* (s. 328-380). Ankara: Pegem A Yayınları.
- Dönmez, İ. (2018). *Ben nasıl bir öğretmenim? Öğrencilerimin fen- teknoloji-mühendislik- matematik (STEM) kariyer gelişimi üzerine öz-incelemem*. Gazi Üniversitesi: Doktora tezi.
- Drake, S. M. (2012). *Creating standards-based integrated curriculum: The common core state standards edition*. Corwin Press.
- Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). Why problem-based learning? A case study of institutional change in undergraduate education. *The Power Of Problem-Based Learning*, 4, 189-200.
- Eckman, E. W., Williams, M. A. & Silver-Thorn, M. B. (2016). An integrated model for STEM teacher preparation: The value of a teaching cooperative educational experience. *Journal of STEM Teacher Education*, 51(1), 71-82.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model: A proposed 7E Model emphasizes "transfer of learning" and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Engin, Ö. (2015). *Türkiye 7. sınıf matematik ders kitabındaki etkinliklerin bilişsel istem düzeylerinin program ve farklı ülkelerle karşılaştırılması*. Ankara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Erdem, M. (2002). Proje tabanlı öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 172 -179.

- Ergin, İ. (2006). *Fizik eğitiminde 5E öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: iki boyutta atış hareketi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Felder, R. M. & Brent, R. (2007). Cooperative learning. *Active learning: Models from the analytical sciences*, 970, 34-53.
- Feyzioğlu, E.Y ve Ergin, Ö. (2012). 5E öğrenme modelinin kullanıldığı öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin üst bilişlerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(3), 55-77.
- Fidan, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin türkçe ders kitaplarının tasarımına yönelik görüşlerinin analizi. *Bayterek Uluslararası Akademik Araştırmalar Dergisi*, 1(2), 178-189
- Filloy, E. & Sutherland, R. (1996). *Designing curricula for teaching and learning algebra*. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* (pp. 139–160). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gelen, İ., Beyazıt, N. (2007). “Eski ve yeni ilköğretim programları ile ilgili çeşitli görüşlerin karşılaştırılması”. *Kuramdan Uygulamaya Eğitim Yönetimi*, 51(51), 457-476.
- Genç, A. (2002). İlk ve ortaöğretim okullarında yabancı dil ders kitabı seçimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(22), 74-81. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7814/102603>
- Geng, J., Jong, M.-Y. & Cha, C. (2018). Hong kong teachers' self-efficacy and concerns about stem education. *Asia Pasfic Education Research*, 28(1).
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gökdere, M., Küçük, M. ve Çepni, S. (2003). Gifted science education in Turkey: gifted teachers' selection, perspectives and needs. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 4 (2), 53-78.

- Göksülük, G. (2019). *5.sınıf matematik ders kitabı* (s. 22–238). Ankara: Özgün Yayınları.
- Gözütok, D. (2003). Türkiye’de program geliştirme çalışmaları. *Milli Eğitim Dergisi Sayı:160*, 44–64.
- Guba, E. G. & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research*, 2(105), 163-194.
- Gürbüz, F., Turgut, Ü. ve Salar, R. (2013). 7E modelinin 6. sınıf fen ve teknoloji dersi “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinde akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10 (3), 80-94.
- Gürültü, E., Aslan, M. ve Alcı, B. (2019). Ortaöğretim öğretmenlerinin 21. Yüzyıl becerileri kullanım yeterlikleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Doi: 10.16986/HUJE.2019051590.
- Han, S., Capraro, R. ve Capraro, M. M. (2014). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- Harrington, M. (2021). *Perceptions of elementary school teachers concerning student motivation in learning stem content: A case study*. University of Phoenix: Ph.D. Thesis.
- Hartzler, D. S. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement*. Indiana Üniversitesi: Ph.D. Thesis.
- Hayden, K., Ouyang, Y., Scinski, L., Olszewski, B. & Bielefeldt, T. (2011). Increasing student interest ve attitudes in stem: professional development ve activities to engage ve inspire learners. *Contemporary Issues in Technology ve Teacher Education*, 11(1), 47-69.
- Honey, M., Pearson, G. & Schweingruber, H. A. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies. <https://doi.org/10.17226/18612>.

- Huber S. K. (2020). *Stem education: early elementary educators understanding of stem education and implementation*. Wilmington University: Ph.D. Thesis.
- Hussin, H., Jiea, P., Rosly, R. & Omar, S. (2019). Integrated 21st century science, technology, engineering, mathematics (stem) education throug robotics project-based learning. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 7(2), 204-211.
- Hyacinth, E.J. (2019). *The effect of stem and non-stem education on student mathematics ability in third grade*. Walden University: Ph. D. Thesis.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses.
- International Technology and Engineering Educators Association [ITEEA]. (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology (3 ed.)*. Reston, VA: ITEEA.
- Irkçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi*. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Işık, A., Çiltaş, A. ve Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (17), 174-184.
- İpek, İ. (2003). Bilgisayarlar, görsel tasarım ve görsel öğrenme stratejileri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(3), 9. Çevrim-içi: <http://www.tojet.net/articles/239.htm>
- İzci, E. ve Göktaş Ö. (2015). Matematik öğretmenlerinin 5. sınıf matematik dersi öğretim programına ilişkin görüşleri. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 41(0-0) .
- Johnson, C. C. & Fargo, J. D. (2010). Urban school reform enabled by transformative professional development: Impact on teacher change and

student learning of science. *Urban Education*, 45(1), 4–29.
<https://doi.org/10.1177/0042085909352073>.

Johnson, W. D. & Johnson, T. R. (1999). *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive and Individualistic Learning*. Allyn and Bacon: Minnesota.

Judson, E. (2014). Effects of transferring to stem-focused charter and magnet schools on student achievement. *The Journal of Educational Research*, 107(4), 255-266.

Kager, E. (2015). *Effects of participation in a STEM camp on STEM attitudes ve anticipated career choices of middle school girls: A mixed methods study*. Ohio University: Unpublished Doctoral Dissertation.

Kanlı, U. (2007). *7E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi*. Gazi Üniversitesi: Doktora tezi.

Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.

Karaçay, T. (1985). Matematik Öğretimi, Ortaöğretim Kurumlarında Matematik Öğretimi ve Sorunları. *Türk Eğitim Derneği*, 13-14 Haziran, Ankara.

Karaduman, B. ve Eti İ. (2022). Herkes için stem: bir stem eğitim merkezinde görev yapan eğitim personelinin stem eğitime ilişkin görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(1), 209-225. DOI: 10.24315/tred.1022582

Karahan, E. ve Bozkurt, G. (2017). STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme. (ed. Salih Çepni). *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi*, (353-372). Pegem Akademi.
<https://doi.org/10.14527/9786052410561.11>

Karakaya, F. , Avgın, S. S. ve Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (stem) mesleklerine olan ilgileri. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3 (1) , 36-53.

- Karakaya, F. ve Avgın, S.S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards STEM. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Karakoç, C. H. & Kittleson, J. M. (2015). Tracing professional development to practice: Connection making and content knowledge in one teacher's experience. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(3), 273-297.
- Karakoç, G. & Alacacı, C. (2015). Real world connections in high school mathematics curriculum and teaching. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(1), 31-46.
- Karataş, S. (2002). *Batılılaşma döneminde ders program değişimi*. Afyon Kocatepe Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Kart, C. (2002). Matematik eğitimi ve öğretimi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 27, 291.
- Kaya, Z. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle stem eğitimi uygulamalar. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(Özel Sayı), 1-17.
- Kelley, T. R. & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. doi:10.1186/s40594-016-0046-z
- Keser, H. (2004). İlköğretim 4. sınıf bilgisayar ders kitaplarının görsel tasarım ilkelerine göre değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3), 261-278.
- Keskin, S. (2018). Girişimcilik ve inovasyon arasındaki ilişki. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(13), 186-193.
- Kılıç, A. ve Karakoç, S. (2008). *Konu alanı ders kitabı incelemesi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kılıç, A. ve Seven, S. (2002). *Konu alanı ders kitabı incelemesi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

- Kılıç, A. ve Seven, S. (2005). *Konu alanı ders kitabı incelemesi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kıran, B. (2018). *Üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin proje tabanlı temel robotik eğitim süreçlerindeki yaratıcı, yansıtıcı düşünme ve problem çözme becerilerine ilişkin davranışlarının ve görüşlerinin incelenmesi*. Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Kızılay, E. (2016) "Fen bilgisi öğretmen adaylarının FETEMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri". *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (Eds.) (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P. & Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14-31.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Kolodner, J.L., Camp, P.J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S. & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: putting learning by design into practice. *The Journal of The Learning Sciences*, 12(4), 495-457.
- Konukoğlu, L. (2019). *Cumhuriyet dönemi ilkökul matematik dersi öğretim programlarının matematik okuryazarlığı perspektifinden incelenmesi*. Gaziantep Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi.
- Korkmaz, H. ve Kaptan, F. (2002). Fen Eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin akademik başarı, akademik benlik kavramı ve çalışma sürelerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 91-97.
- Köklü, N. (2002). *Açıklamalı istatistik terimleri sözlüğü*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

- Krajcik, J. S. & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning (pp. 317-34). na. In R.K. Sawyer (ed). *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 317-334). Cambridge University Press.
- Küçükahmet, L. (2003). *Konu alanı ders kitabı inceleme kılavuzu*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Lachapelle, C. P., Cunningham, C. M., Lee-St John, T. J., Cannady, M. & Keenan, K. (2010). An investigation of how two engineering is elementary curriculum units support student learning. *P-12 Engineering and Design Education Research*.
- Le Roux, K. (2008). A critical discourse analysis of a real-world problem in mathematics: Looking for signs of change. *Language and Education*, 22(5), 307-326.
- LeCompte, M. D. & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research Spring*, 52(1), 31-60.
- Lee, J. (2012). Prospective elementary teachers' perceptions of real-life connections reflected in posing and evaluating story problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(6), 429-452.
- Li, D., Wang, Y. & Li, L. (2023). Educational choice has greater effects on sex ratios of college STEM majors than has the greater male variance in general intelligence (g). *Intelligence*, 96, 101719.
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. California: Sage Publication.
- Martin, D. J. (2006). Elementary Science Methods. A Constructivist Approach. *Thomson Higher Education 10*. Belmont: Davis Drive.
- Memnun, D. S. (2013). Türkiye'deki cumhuriyet dönemi ilköğretim matematik programlarına genel bir bakış. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(25), 71-91.
- Merriam, S. B. (2009). Qualitative research: A guide to design and implementation. San Francisco: Jossey-Bass.

- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2021). STEM eğitici eğitiminde farklı yaklaşımlar. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. <http://yegitek.meb.gov.tr/STEAMTR/mobile/index.html>
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). Ortaöğretim matematik (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) dersi öğretim programı. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı. <https://ttkb.meb.gov.tr> Erişim tarihi: 02.07.2023.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2012). 12 yıl zorunlu eğitim sorular-cevaplar. http://www.meb.gov.tr/duyurular/duyurular2012/12yil_soru_cevaplar.pdf Erişim tarihi: 17.10.2022.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. <https://ttkb.meb.gov.tr> Erişim tarihi: 06.03.2023.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). <http://mufredat.meb.gov.tr> Erişim tarihi: 01.01.2023.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018a). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018b). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar): Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2019). Kazanım merkezli STEM uygulamaları. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü.
- Mogalakwe, M. (2006). The use of documentary research methods in social research. *African Sociological Review/Revue Africaine De Sociologie*, 10(1), 221-230.

- Mong, C. J. & Ertmer, P. A. (2013). Addressing STEM education needs: The case for adopting a PBL approach. *Educational Technology*, 53(3), 12-21.
- Moore, T. & Richards L. G. (2012). P-12 engineering education research and practice. *Advances in Engineering Education*, 3(2),1-9.
<https://eric.ed.gov/?id=EJ1076109>
- Morgan, D. L. (1996). *Focus groups as qualitative research* (C. 16). New York: Sage publications.
- Moschkovich, J. N. (2002). Chapter 1: An introduction to examining everyday and academic mathematical practices. *Journal For Research In Mathematics Education. Monograph*, 1-11.
- Murphy, S., MacDonald, A., Danaia, L. & Wang, C. (2019). An analysis of Australian STEM education strategies. *Policy Futures in Education*, 17(2), 122-139.
- Nacar, N. (2015). *Ortaokul 5. sınıf matematik dersi öğretim programının öğretmen görüşlerine göre incelenmesi (Ankara ili örneği)*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2012). Mathematics education in the United States 2012: A capsule summary fact book. Retrieved October 15, 2023 from
<http://www.nctm.org/uploadedFiles/About/MathEdInUS2012.pdf>
- National Research Council [NRC]. (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council [NRC]. (2009). Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC]. (2011). Successful K-12 STEM education: A workshop summary. Washington, DC: The National Academies Press.

- Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eight grade students in a south texas middle school*. Texas A & M University: Doctoral Dissertation.
- Orbeyi, S. ve Güven, B. (2008). Yeni ilköğretim matematik dersi öğretim programı'nın değerlendirme ögesine ilişkin öğretmen görüşleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 4(1), 133-147.
- Ornstein , A.C. & Hunkins, F. (1993). *Curriculum: foundation, principles and issues*. (Second Edition), Allyn and Bacon, USA.
- Orrill, C. H. & Kittleson, J. M. (2015). Tracing professional development to practice: Connection making and content knowledge in one teacher's experience. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(3), 273-297.
- Öner, A. ve Capraro, R. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir? *Eğitim ve Bilim*, 41(185),1-17.
<http://dx.doi.org/10.15390/EB.2016.3397>
- Özdemir, E. ve Üzel, D. (2011). Gerçekçi matematik eğitiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretime yönelik öğrenci görüşleri. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 332-343.
- Özgeldi, M. (2012). *Middle school mathematics teachers' use of textbooks and integration of textbook tasks into practice: A mixed methods study*. Middle East Technical University: Unpublished doctoral dissertation.
- Özgür, Ş. (2017). Matematik dersi ortaokul öğretim programlarının karşılaştırılması: 2009-2013-2017. *Current Research in Education*, 3(3), 116-128.
- Partnership For 21st Century Skills, P. (2013). *Framework For 21st Century Learning*. Erişim adresi: <http://www.p21.org/about-us/p21-framework>
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative evaluation and research methods (3rd Ed.)* Thousand Oaks, CA: Sage

- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Doktora tezi.
- Pesen, C. (2003). *Matematik öğretimi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Ramsay, J. & Sorrell, E. (2006). Problem-Based Learning: a novel approach to teaching safety, health and environmental courses. *The Journal of SH&E Research*. 3(2), 1-8.
- Ricks, M. M. (2006). *A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school ve college course selections, ve career decisions*. The University of Texas: Unpublished Doctoral thesis.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Romberg, T. A. & Kaput, J. J. (1999). *Mathematics worth teaching, mathematics worth understanding*. In E. Fennema & T. A. Romberg (Eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (pp. 3–17). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Sarıkaya, A., Alptekin, A. ve Köroğlu, A. Y. (2022). Stem eğitim programının okul öncesi dönem çocuklarının görsel algı gelişimine etkisi. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 6(2), 54-63.
- Sarıkaya, B. (2019). Ortaokul türkçe ders kitaplarındaki (5, 6, 7 ve 8. sınıf) etkinliklerin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, (64), 563-580.
- Sarıkaya, Y. (2022). *Pandemi (Covid-19) sürecinde ortaokul matematik öğretim programının uzaktan eğitim ile uygulanmasına yönelik öğretmen ve müfettiş görüşleri*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

- Sarpkaya, G. (2011). *İlköğretim ikinci kademe cebir öğrenme alanı ile ilgili matematiksel görevlerin bilişsel istemler açısından incelenmesi: Matematik ders kitapları ve sınıf uygulamaları*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Schmidt, W. H., McKnight, C. C., Valverde, G. A., Houang, R. T. & Wiley, D. E. (1997). *Many visions, many aims: Cross-national invention of curricular intentions in school mathematics*. Dordrecht: Kluwer.
- Semerci, Ç. (2004). İlköğretim türkçe ve matematik ders kitaplarını genel değerlendirme ölçeği. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 28(1), 49- 54.
- Senemoğlu, N. (2013). *Gelişim öğrenme ve öğretim. Kuramdan uygulamaya (23.Basım)*. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Serçe, F. (2020). *Türkiye, Estonya, Kanada ve Singapur ortaöğretim matematik öğretim programlarının karşılaştırmalı incelenmesi*. Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Sertöz, A. S. (1998). *Matematiğin aydınlık dünyası*.(8. Baskı). Ankara: Tübitak Bilim Kitapları 36.
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for information*, 22(2), 63-75.
- Siew, N. M., Amir, N. & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*. 4(8), 1-20.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: Theory, research, and practice*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Sönmez, V. ve Alacapınar, F. G. (2015). *Örnekleriyle eğitimde program değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Speelman, N. (2009). *A lab to stimulate undergraduate students into science, technology, engineering and mathematics majors*. Wright State University: Unpublished Master Thesis.

- Stylianides, A. J. ve Stylianides, G. J. (2008). Studying the implementation of tasks in classroom settings: High-level mathematics tasks embedded in “real-life” contexts. *Teaching and Teacher Education*, 24, 859-875.
- Supovitz, J. A. ve Turner, H. M. (2000). The effects of professional development on science teaching practices and classroom culture. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 963–980. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200011\)37:93.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200011)37:93.0.CO;2-0)
- Şahin, E. (2021). Bilim ve sanat merkezi öğretmenlerinin stem eğitim yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 8(2), 129-160.
- Şen, N. (2017). *İnovasyon ve girişimcilik: Kamuda inovasyon ile ilgili bir uygulama* Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yayınlanmış yüksek lisans tezi.
- Şentürk, C. (2010). Eğitimde yeniden yapılanma ve yapılandırmacılık. *Eğitime Bakış Dergisi*, 6(17), 58-62.
- Şirin, G. T., Tüysüz, M. ve Oğuz, E. K. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğuna dair öğretmen görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(Özel Sayı), 354-386.
- Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (2017). Müfredatta yenileme ve değişiklik çalışmalarımız üzerine. Erişim Adresi: http://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_18160003_pdf Erişim Tarihi: 28.03.2023
- Taş, G., Cangüven, H. D., Taş, H. ve Taş, Ü. (2023). Öğretmenlerin teknoloji kullanım durumları ve STEM eğitimine ilişkin görüşleri. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 3(1), 223-242.
- Thomas, J.W. (2000). A review of research on Project-based learning. https://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf adresinden 15 Şubat 2023 tarihinde alınmıştır.

- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. University of Nevada: Doctoral thesis.
- Tomperi, P., Kvivesen, M., Manshadi, S., Uteng, S., Shestova, Y., Lyash, O., Lazareva, I. ve Lyash, A. (2022). Finlandiya, Norveç ve Rusya'nın kuzey calotte bölgesindeki ortaokul öğrencilerinin STEM konularının ve kariyer isteklerinin incelenmesi. *Eğitim Bilimleri*, 12 (3), 192.
- Topçu, S. ve Çiftçi, A. (2018). 21.yüzyıl becerileri ve STEM.(ed. Ayşe Dilek Öğretir Özçelik ve Mehmet Nur Tuğluk). *Eğitimde ve Endüstride 21.Yüzyıl Becerileri* (s.103- 123). Ankara: Pegem Akademi.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Francisco: Jossey-Bass.
- Tseng, K. H., Chang, C.C., Lou, S.J. & Chen, W.P. (2013). Attitudes towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design*. 23, 87-102.
- Tural, H. (2005). *İlköğretim matematik öğretiminde oyun ve etkinliklerle öğretimin erişimi ve tutuma etkisi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Uğur, E. (2022). *Matematik öğretmenlerinin eğitim inançlarına göre 5.sınıf matematik öğretim programının incelenmesi*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Uştu, H. (2019). *İlkokul düzeyinde bütünleşik STEM/STEAM etkinliklerinin uygulanması: Sınıf öğretmenleriyle bir eylem araştırması*. Necmettin Erbakan Üniversitesi: Doktora tezi.
- Van De Walle, J. A., Karp, K.S. & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally*. USA: Pearson Education.

- Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), 9-35.
- Wan Husin, W. W., Mohamad Arsad, N., Othman, O., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K. & Iksan, Z. (2016). Fostering students' 21st century skills through project oriented problem based learning (POPBL) in integrated STEM education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning ve Teaching*, 17(1), 60-77.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. & Park, M. S. (2011). STEM integration: The impact of professional development on teacher perception and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1 (2), 1-13.
- Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.
- Yaman, S. ve Yalçın N. (2005). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *İlköğretim-Online*, 4(1), 42-52.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*(6. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (8. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53.

- Yıldırım, B. (2020). Öğretmen yetiştirme üzerine bir model önerisi: STEM öğretmen enstitüleri eğitim modeli. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Online first*, doi:10.9779/pauefd.586603.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13 (2) , 183-210. doi:10.17244/eku.310143.
- Yıldırım, B., (2016). 7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40. doi:10.31202/ecjse.67132
- Yıldırım, C. (1996). *Matematiksel düşünme*. İstanbul: Remzi Kitapevi.
- Yıldırım, H. ve Gelmez-Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: Meta-sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (50), 291-314. doi:10.9779/pauefd.590319
- Yıldız, C. (2017). Bilim insanlarının matematikle ilgili sözlerinin kategorik olarak incelenmesi [Konferans sunumu]. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Kongresi*, 20-22 Nisan 2017, İstanbul.
- Yıldız, V. (1999), “İşbirlikçi öğrenme ile geleneksel öğrenme grupları arasındaki farklar”. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17: 155-163.
- Yılmaz, T. (2006). *Yenilenen 5. sınıf matematik programı hakkında öğretmen görüşleri (Sakarya ili örneği)*. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Yllana-Prieto, F., González-Gómez, D. & Jeong, J. S. (2023). Influence of two educational Escape Room–breakout tools in PSTs’ affective and cognitive domain in STEM (science and mathematics) courses. *Heliyon*, e12795.

- Yolcu, F. (2013). *İlköğretim düzeyinde performans görevleri ve proje uygulamaları sürecinde disiplinlerarası yaklaşımın etkililiği üzerine bir çalışma*. Hacettepe Üniversitesi: Doktora tezi.
- Zorbaz, K. Z. & Çeçen, M. A. (2009). Project-based teaching and its usage in Turkish instruction. Ankara University. *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 42(1), 87-104.



EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi

	T.C. VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLERİ YAYIN ETİK KURUL BAŞKANLIĞI ETİK KURUL KARARLARI
TOPLANTI TARİHİ: 23.11.2022 OTURUM SAYISI: 2022/24 TOPLANTIDA ALINAN KARAR SAYISI: 16	
Sayfa: 10/16	

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimleri Yayın Etik Kurulu'nun 23.11.2022 tarihinde saat 14.00' da zoom üzerinden Prof. Dr. Orhan DENİZ başkanlığında online yapmış olduğu toplantıda aşağıdaki ek kararı almıştır:

KARAR NO 2022/24-10.Danışmanlığını Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Elif ERTEM AKBAŞ'ın yapmış olduğu, yüksek lisans öğrencisi Hülya CANAN'a ait, "5. Sınıf Matematik Dersi Kazanımlarına Yönelik Ders Kitaplarından Yer Alan Etkinliklerin; Stem ile İlişkinin Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri Bağlamında Değerlendirilmesi" adlı tez çalışmasında kullanılacak olan anket ve ölçekler incelenmiş olup, söz konusu araçların ilgili kişilere uygulanmasında Sosyal ve Beşeri Etik Kuralları ve İlkeleri çerçevesinde herhangi bir sakınca olmadığına toplantıya katılan üyelerin oy birliğiyle karar verilmiştir.

	BAŞKAN Prof. Dr. Orhan DENİZ Edebiyat Fakültesi	
ÜYE Prof. Dr. Mehmet Şirin ÇINAR İlahiyat Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Gülsen BAŞ Edebiyat Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Zafer KANBEROĞLU İktisadi ve İd. Bil. Fakültesi
ÜYE Prof. Dr. Zihni MEREY Eğitim Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Murat ÜNAL Eğitim Fakültesi (Katılmadı)	ÜYE Prof. Dr. Muhammet Cevat YILDIRIM Eğitim Fakültesi

EK-B: Etik Beyanı

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

17/11/2023

Hülya CANAN

EK-C: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

17/11 /2023

Tez Başlığı / Konusu:

“5. Sınıf Matematik Dersi Kazanımlarına Yönelik Ders Kitabında Yer Alan Etkinliklerin STEM ile İlişkisinin Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri Bağlamında Değerlendirilmesi”

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 199 sayfalık kısmına ilişkin, 02/10/2023 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %8 (yüzde sekiz) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Materyal ve yöntem hariç,
- Kaynaklar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

17/11/2023

Hülya CANAN

Adı Soyadı: Hülya CANAN

Anabilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Programı: Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Statüsü: ☒X Yüksek Lisans

☐ Doktora

DANIŞMAN

Doç. Dr. Elif ERTEM
AKBAŞ

ENSTİTÜ ONAY

UYGUNDUR

17/11/2023

Enstitü Sekreteri

Refik GÜRBÜZKOL

EK-D: Ders Kitabı Etkinlikleri

ETKİNLİK 1



Etkinlik Yapılımı

Araç gereç: onluk taban blokları.

- Sınıfınızda iki grup oluşturunuz.
- Gruplardan birinin 2645 ve 213 sayılarını onluk taban blokları ile modellemesini ve modelleri bir araya getirip oluşturduğu sayıyı belirlemesini sağlayınız.
- Aynı gruptan, yaptığı işlemi yazmasını isteyiniz.
- Diğer grubun ise 2645 sayısını onluk taban blokları ile modellemesini, modelden 213 sayısının yüzlük, onluk ve birlikleri kadarını ayırıp geriye kalan onluk taban bloklarının oluşturduğu sayıyı belirlemesini sağlayınız.
- Aynı gruptan, yaptığı işlemi yazmasını isteyiniz.
- Grup olarak, diğer grubun yaptığı çalışmayı inceleyiniz.
- Çalışmaların doğruluğuna sınıfça karar veriniz.

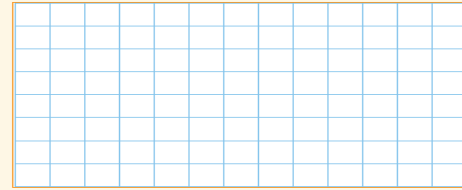
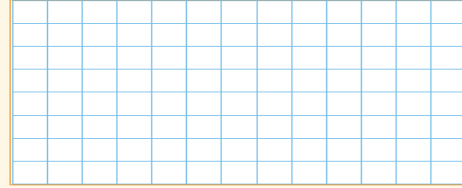
ETKİNLİK 2



Etkinlik Yapılımı

Araç gereç: boya kalemleri.

- Yandaki kareli kâğıda uzun kenarı 8 birim, kısa kenarı 5 birim olan bir dikdörtgen çiziniz.
- Dikdörtgenin içindeki birim karelerden istediğiniz kadarını pembeye, istediğiniz kadarını yeşile boyayınız.
- Pembe birim karelerin ve yeşil birim karelerin, bütünün kaçta kaçı olduğunu gösteren kesirleri söyleyiniz.
- Boyadığımız tüm birim karelerin, bütünün kaçta kaçı olduğunu gösteren kesri söyleyiniz.
- Yaptığımız işlemi yazınız. Paydaları eşit kesirlerle toplama işlemini nasıl yapacağımızla ilgili bir kural geliştiriniz.
- Yandaki kareli kâğıda uzun kenarı 10 birim, kısa kenarı 6 birim olan bir dikdörtgen çiziniz.
- Dikdörtgenin içindeki birim karelerden istediğiniz kadarını pembeye boyayınız.



- Pembe birim karelerin, bütünün kaçta kaçı olduğunu gösteren kesri söyleyiniz.
- Pembe birim karelerden istediğiniz kadarının üzerine çarpı (x) işareti koyunuz.
- Üzerinde çarpı işareti olan birim karelerin ve üzerinde çarpı işareti olmayan birim karelerin, bütünün kaçta kaçı olduğunu gösteren kesirleri söyleyiniz.
- Yaptığımız işlemi yazınız. Paydaları eşit kesirlerle çıkarma işlemini nasıl yapacağımızla ilgili bir kural geliştiriniz.

ETKİNLİK 3



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: kareli kâğıt.

- İkişer kişilik gruplar oluşturunuz.
- Grup olarak kareli kâğıt üzerinde birer nokta işaretleyip işaretlediğiniz noktayı adlandırınız.
- İşaretlediğiniz noktanın diğer noktaya göre konumunu, birim aralıkların sayısı ile uygun yön ifadelerini kullanarak diğer gruplara açıklayınız.
- Açıklamaların doğruluğuna sınıfça karar veriniz.

ETKİNLİK 4



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: dosya kâğıdı, cetvel.

- Dosya kâğıdı üzerinde bir A noktası işaretleyiniz.

- Dosya kâğıdını yanda görüldüğü gibi kat yeri A noktasından geçecek şekilde katlayınız.

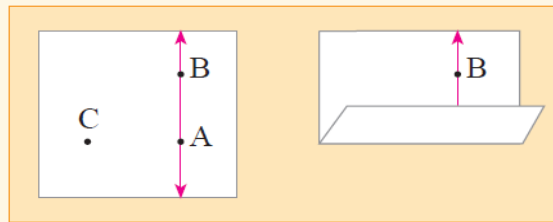
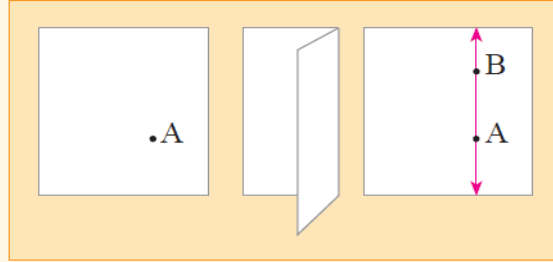
- Kâğıdı açıp A noktasından geçen kat izini cetvel yardımıyla çiziniz. Kat izi üzerinde bir B noktası işaretleyip AB doğrusu oluşturunuz.

- Dosya kâğıdı üzerine, AB doğrusunun dışında olacak şekilde bir C noktası işaretleyiniz.

- Dosya kâğıdını yanda görüldüğü gibi C noktasından geçecek şekilde katlayınız.

- Kâğıdı açıp C noktasından geçen kat izini cetvel yardımıyla çiziniz. Bu çizginin AB doğrusunu kestiği noktayı D olarak adlandırıp kat izi üzerinde bir CD doğrusu oluşturunuz.

- AB doğrusu ile CD doğrusu arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız.



ETKİNLİK 5



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: kare prizma ve dikdörtgenler prizması biçiminde karton kutular, açıölçer, cetvel.

- Karton kutuların kare ve dikdörtgen biçimindeki yüzlerini defterinizin üzerine koyup etraflarını kalemle çizin.
- Elde ettiğiniz kare ile dikdörtgenin kenarlarının uzunluklarını ve iç açılarını ölçünüz.
- Ölçüm sonuçlarından yararlanarak bu dörtgenlerin açı ve kenar özelliklerini açıklayınız.
- Yaptığımız çalışmadan hareketle kare için “Dikdörtgenin özel bir durumu- dur.” diyebilir miyiz? Açıklayınız.

ETKİNLİK 6



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: tangram.

- Tangramın yan yana konulduğunda kare oluşturan iki üçgen parçasını alınız.
- Bu parçaları yan yana getirerek bir kare oluşturunuz.
- Karenin açı özelliklerinden yararlanarak iç açılarının ölçüleri toplamını bulunuz.
- Oluşturduğunuz karenin içinde iki tane üçgen olduğuna göre bir üçgenin iç açılarının ölçüleri toplamının kaç derece olacağını belirleyiniz.

ETKİNLİK 7



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: kareli kâğıt, cetvel, boya kalemleri.

- “5/B” ve “dondurma çeşitleri” ifadelerinden hareketle bir araştırma sorusu yazınız.
- Yazdığımız araştırma sorusunu sınıftaki tüm arkadaşlarınıza yöneltiniz.
- Aldığımız cevaplara göre bir sıklık tablosu düzenleyiniz.
- Sıklık tablosundaki verileri, kareli kâğıda çizeceğiniz sütun grafiği ile gösteriniz. Grafiği adlandırmayı, sütunları boyamayı unutmayınız.
- Oluşturduğunuz grafiği yorumlayınız. Yorumlarınızı arkadaşlarınıza açıklayınız.
- Açıklamaların doğruluğuna sınıfça karar veriniz.

ETKİNLİK 8



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: 1 m'lik cetvel, 30 cm'lik cetvel, matematik kitabı.

- Sınıfınızın tabanının genişliğini 1 m'lik cetvel ile ölçünüz. Ölçüm sonucunu metre birimiyle yazı tahtasına yazınız.
- Metre - desimetre - santimetre - milimetre ilişkisinden yararlanarak sınıf tabanının genişliğini, desimetre, santimetre ve milimetre birimleri ile yazınız.
- Matematik kitabınızın enini 30 cm'lik cetvel ile ölçünüz. Ölçüm sonucunu santimetre birimiyle yazı tahtasına yazınız.
- Santimetre - metre ve santimetre - milimetre ilişkilerinden yararlanarak matematik kitabınızın genişliğini, metre ve milimetre birimleri ile yazınız.

ETKİNLİK 9



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: geometri tahtası, paket lastikleri.

- Geometri tahtasında, paket lastiklerini kullanarak alanı 12 birimkare olan farklı dikdörtgenler oluşturunuz.
- Alanı 12 birimkare olan dikdörtgenleri nasıl oluşturduğunuzu arkadaşlarınıza açıklayınız.
- Açıklamaların doğruluğuna sınıfça karar veriniz.

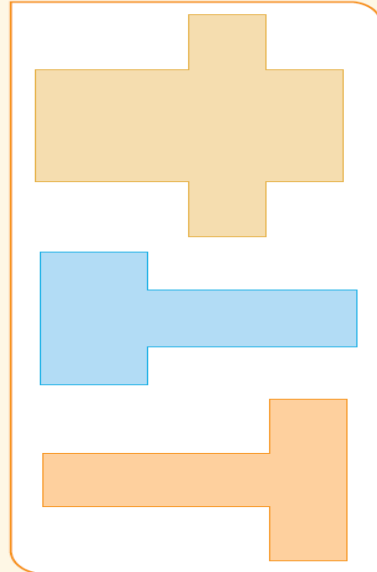
ETKİNLİK 10



Etkinlik Yapalım

Araç gereç: küp, kare prizma ve dikdörtgenler prizması şeklinde karton ilaç kutuları, makas, dosya kâğıdı, cetvel.

- Sınıfınızı üç gruba ayırınız.
- Her grubun küp, kare prizma ve dikdörtgenler prizması şeklindeki kutulardan birini uygun ayrıtları boyunca keserek yandakilere benzer açınımlar elde etmesini sağlayınız (Makası dikkatli kullanınız.).
- Elde ettiğiniz açınımları dosya kâğıtlarının üzerine koyup etrafını çiziniz.
- Elde ettiğiniz açınımlarda kestiğiniz kutuların yüzlerini oluşturacak çizgileri cetvel kullanarak çiziniz.
- Gruplar, açınımlarında hangi geometrik şekillerin olduğunu söylesinler.



EK-E: Veri Toplama Araçları

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Değerli Öğretmenler, bu görüşme formu STEM eğitimi almış ortaokul matematik öğretmenlerinin 5.sınıf ders kitabında kazanımlara ilişkin verilen etkinliklerin STEM'e uygunluğuna ilişkin görüşlerinin değerlendirmesi amacı ile oluşturulmuştur. Görüşme sırasında verilen cevaplar gizlilik ilkesi ile sadece bu araştırmanın amacına yönelik kullanılacaktır. Görüşmeden doğru ve sağlıklı bir analiz elde edilebilmesi için soruları samimi ve doğru olarak yanıtlamanız gerekmektedir. Değerli görüşleriniz için teşekkür ederiz.

Hülya CANAN

1) Etkinlik(...) disiplinlerarası bütünleştirme var mı? Varsa hangi disiplinler arasında var, belirtiniz.

Cevap:

2) Etkinlik(...) 21. yüzyıl becerileri var mı? Varsa hangi beceriler bulunmaktadır?

Cevap:

3) Etkinlik(...) hangi bilişsel alanlar kullanılmıştır?

Cevap:

4) Etkinlik(...) hangi yöntemler kullanılmıştır?

Cevap:

5) Etkinlik(....) Teknolojik araç gereçler kullanılmış mı? Kullanılmışsa hangi araç gereçlerden yararlanılmıştır?

Cevap:

6) Etkinlik(...) tasarım var mı? Varsa bu tasarımın özgün olup olmadığını belirtiniz.

Cevap:

EK-F: Geliştirilen STEM Etkinlik Ölçütü

