

**KÜTAHYA DÜMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**İLKOKUL 4. SINIF MATEMATİK DERSİNDE MODEL
OLUŞTURMA ETKİNLİKLERİ TEMELLİ STEM
YAKLAŞIMI UYGULAMALARININ İNCELENMESİ**

**Samet DEMİR
Doktora Tezi**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Metin DEMİR**

Kütahya, 2021

Yemin Metni

Doktora tezi olarak sunduğum “İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersinde Model Oluřturma Etkinlikleri Temelli STEM Yaklaşımı Uygulamalarının İncelenmesi” adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı dűşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım kaynakların “Kaynaklar” bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

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

Samet DEMİR

Kabul ve Onay

Yazar Samet DEMİR'in hazırlamış olduğu “İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersinde Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Yaklaşımı Uygulamalarının İncelenmesi” başlıklı doktora tez çalışması, jüri tarafından lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddelerine göre değerdendirilip oybirliğı ile kabul edilmiştir.

.../.../...

Doç. Dr. Metin DEMİR (Danışman)

1. Prof. Dr. Lütfullah TÜRKMEN

2. Prof. Dr. Mustafa Zafer BALBAĞ

3. Doç. Dr. Muhammet ÖZDEN

4. Dr. Öğr. Üyesi Nihan ŞAHİNKAYA

Prof. Dr. Şahmurat ARIK

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

Önsöz

Bir köy ilkokulunda öğretmenlik yaptığım günlerden beri yeni eğitim yaklaşım ve uygulamalarının her çocuğun hakkı olduğunu ve eğitimde fırsat eşitliği konusunun çok önemli olduğunu düşünüyorum. Her öğretmenin imkân verilmesi ve gerekli eğitimin sağlanması halinde öğrencilerine her zaman olduğu gibi bütün kalbiyle ve fedakârlığıyla yeni ve güncel eğitimi sağlayacağını biliyorum. STEM eğitimi yaklaşımının, özellikle matematik dersinde ve kolay ulaşılabilir malzemelerle, yalnızca imkânı olan okullarda değil, eğitimin her aşaması ve ülkenin her yerinde ayırım yapılmaksızın uygulanabilmesi adına çalışma yapmanın fırsat eşitliği konusunda bir nebze de olsa alana ve uygulamalara katkıda bulunacağına inanıyorum.

Bu düşünceme destek verip bana fırsat tanıyan, araştırma sürecimde yanımda olup değerli görüşleriyle bana rehber olan değerli danışmanım, hocam sayın Doç. Dr. Metin DEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesi toplantılarında ve tez savunmamda yol göstericiliğiyle yoluma ışık tutan değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Lütfullah TÜRKMEN ve sayın Doç. Dr. Muhammet ÖZDEN'e sonsuz şükranlarımı sunmayı borç bilirim.

Doktora tez savunmama yoğun çalışmaları arasında katılarak değerli katkı ve yönlendirmelerini sunan değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Mustafa Zafer BALBAĞ ve Dr. Öğr. Üyesi Nihan ŞAHİNKAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Uzun sayılabilecek bir süreç içerisinde sıkıntılı anlarımda yanımda olan, maddi manevi her türlü desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Doç. Dr. İsmail Volkan GÜLÜM, Dr. Öğr. Üyesi Arcan TIĞRAK, Arş. Gör. Tuğba AYDEMİR ÖZALP, Arş. Gör. Dr. Hasan YAPICI, Arş. Gör. Dr. Handan KILIÇ ŞAHİN, Arş. Gör. Sevinç DEMİR KAYA ve Hamide BAŞER'e çok teşekkür ederim.

Belki bir erkek kardeşim yok ama olsa ancak bu kadar sevip sayacağım can dostum, en büyük destekçim, her zaman her koşulda yanımda olan ve bundan sonra

hayat boyu olmasını dilediğim Arş. Gör. Enis Harun BAŞER'e tekrar tekrar sonsuz şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu günlere gelmemde emeklerini hiçbir zaman esirgemeyen, imkânsızlıklar içinde imkânlar yaratan, elleri öpülesi biricik babam Mehmet DEMİR ve biricik annem Havva DEMİR'e, hayat enerjim, her şeyim, motivasyon kaynağım biricik oğlum Ömer Yusuf DEMİR'e çok teşekkür ederim.

Doktora sürecim boyunca 2211/A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı kapsamında bursiyeri olduğum TÜBİTAK'a (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na) teşekkür ederim.

İçindekiler

Yemin Metni	ii
Kabul ve Onay.....	iii
Önsöz	iv
İçindekiler	vi
Şekiller Dizini	viii
Tablolar Dizini	x
Özet	xi
Abstract	xii
Birinci Bölüm.....	1
Giriş.....	1
Kuramsal Çerçeve	2
STEM nedir?.....	2
STEM eğitimi yaklaşımı uygulama yöntemleri.....	13
Matematiksel modelleme	17
Model oluşturma etkinlikleri	24
Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı	27
Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulama süreci basamakları	30
Problem Durumu	33
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	40
Problem Cümlesi	41
Alt problemler.....	41
Sınırlılıklar.....	42
İkinci Bölüm	43
Yöntem.....	43
Araştırmanın Modeli	43
Çalışma Grubu.....	50
Veri Toplama Araç ve Teknikleri.....	53
Verilerin Toplanması.....	55
Verilerin Analizi	56
Geçerlik ve Güvenirlik	60
Üçüncü Bölüm	63
Bulgular.....	63
Nicel Verilere Ait Bulgular	63
Nitel Verilere Ait Bulgular	64
İlkokul 4. sınıf matematik dersinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM uygulamaları.....	65
Problem hissedilmesi ve belirlenmesi	66
Model oluşturma etkinlikleri sürecine geçiş	77
Matematiksel modelleme süreci.....	82
Ürün taslaklarının oluşturulması ve mühendislik tasarım sürecine geçiş	101
Ürün tasarımının yapılması	108
Ürünlerin sunumu ve değerlendirme.....	113
Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM uygulamalarına ilişkin görüşler	128

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulama süreci	129
Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin uygulanabilirliği	129
Uygulamaya yardımcı olan unsurlar	139
Bir sonraki etkinlik ve mesleki yaşama ilişkin görüşler	143
İlkokul ğrencilerinin beceri gelişimine ilişkin görüşler	152
21. yüzyıl becerilerini kazanma.....	152
Diğer beceriler	160
Dördüncü Bölüm	174
Sonuç, Tartışma ve neriler	174
Sonuç	174
Nicel verilere yönelik sonuçlar	174
Nitel verilere yönelik sonuçlar.....	175
İlkokul 4. sınıf matematik dersinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM uygulamalarına yönelik sonuçlar.....	175
Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM uygulamalarına ilişkin görüşlere yönelik sonuçlar	175
Tartışma.....	178
Nicel sonuçlara ilişkin tartışma	178
Nitel sonuçlara ilişkin tartışma	179
neriler.....	192
Kaynaklar	194
Ekler	217
Ek-1: Etik Kurul İzin Formu	217
Ek-2: MEB İzin Belgesi	219
Ek-3: Veli Onam Formu.....	220
Ek-4: Gönüllü Katılım Formu	221
Ek-5: Veri Toplama Araçları.....	223
Ek-6: Lisans Dersinde Uygulanan Matematiksel Modelleme Problemi rneği	228
Ek-7: Etkinlik Uygulama Takvimi	229
Ek-8: Lisans Dersinde Uygulanan rnek Ders Planı	230
Ek-9: Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Yaklaşımı Uygulamalarına Yönelik Etkinlik Tasarlama Eğitimi Fotoğrafları.....	237
Ek-10: İlkokulda Uygulanan rnek Ders Planları	238
zgemiş.....	256

Şekiller Dizini

Şekil 1. Mühendislik Tasarım Süreci (İlkokul, ortaokul) (Wendell vd., 2010'dan Uyarlanmıştır).....	16
Şekil 2. Bilişsel Bir Perspektif Altında Modelleme Döngüsü (Ferri, 2006'dan uyarlanmıştır).....	19
Şekil 3. Matematiksel Modelleme Sürecinin Temel Yapısı (Hıdıroğlu, 2012: 82)	21
Şekil 4. MOE'lerin Özellikleri (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2014: 4).....	25
Şekil 5. Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Süreci (Doğan, Gürbüz, Çavuş Erdem ve Şahin, 2018: 44)	29
Şekil 6. Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Yaklaşımı Uygulama Süreci	31
Şekil 7. Karma Yöntem Tasarımları (Leech ve Onwuegbuzie, 2009'dan uyarlanmıştır).....	48
Şekil 8. Nitel Verilere Ait Bulgular	65
Şekil 9. İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersinde Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Uygulamaları Süreci	66
Şekil 10. Serkan'ın Problemin Hissedilmesi ve Belirlenmesi Amacıyla Akıllı Tahta Kullanımına İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü	69
Şekil 11. Reyhan'ın Problemin Hissedilmesi ve Belirlenmesi Amacıyla Akıllı Tahta Kullanımına İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü	71
Şekil 12. Doruk'un Problemin Hissedilmesi ve Belirlenmesi Amacıyla Akıllı Tahta Kullanımına İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü	74
Şekil 13. Yağmur'un Model Oluşturma Etkinlikleri Sürecine Geçiş Aşamasına Ait Anlık Ekran Görüntüsü.....	77
Şekil 14. Serkan'ın Model Oluşturma Etkinlikleri Sürecine Geçiş Aşamasına Ait Anlık Ekran Görüntüsü.....	79
Şekil 15. Yağmur'un Etkinliğinde Öğrencilerin Gerçekleştirdiği Matematiksel Modelleme ve Mektup Örnekleri	84
Şekil 16. Serkan'ın Etkinliğinde Öğrencilerin Gerçekleştirdiği Matematiksel Modelleme ve Mektup Örnekleri	86
Şekil 17. Reyhan'ın Etkinliğinde Öğrencilerin Gerçekleştirdiği Matematiksel Modelleme ve Mektup Örnekleri	89
Şekil 18. Doruk'un Etkinliğinde Öğrencilerin Gerçekleştirdiği Matematiksel Modelleme Örneği.....	91
Şekil 19. Yağmur'un Etkinliklerinde Öğrencilerin Ürün Taslak Çizimleri Örneği	102
Şekil 20. Serkan'ın Etkinliklerinde Öğrencilerin Ürün Taslak Çizimleri Örneği.....	103
Şekil 21. Reyhan'ın Etkinliklerinde Öğrencilerin Ürün Taslak Çizimleri Örneği	105
Şekil 22. Doruk'un Etkinliklerinde Öğrencilerin Ürün Taslak Çizimleri Örneği.....	107
Şekil 23. Yağmur'un Etkinliklerinde Öğrencilerin Yaptıkları Ürün Örnekleri ..	109
Şekil 24. Serkan'ın Etkinliklerinde Öğrencilerin Yaptıkları Ürün Örnekleri	110
Şekil 25. Reyhan'ın Etkinliklerinde Öğrencilerin Yaptıkları Ürün Örnekleri	111
Şekil 26. Doruk'un Etkinliklerinde Öğrencilerin Yaptıkları Ürün Örnekleri	112

Şekil 27. Yağmur'un Bir Etkinliği Sonunda Öğrencilerin Ürün Sunumuna İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü.....	114
Şekil 28. Serkan'ın Bir Etkinliği Sonunda Öğrencilerin Ürün Sunumuna İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü.....	115
Şekil 29. Reyhan'ın Bir Etkinliği Sonunda Öğrencilerin Ürün Sunumuna İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü.....	117
Şekil 30. Doruk'un Bir Etkinliği Sonunda Öğrencilerin Ürün Sunumuna İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü.....	118
Şekil 31. Yağmur'un Etkinlik Sonrası Değerlendirme Çalışmalarından Örnekler	122
Şekil 32. Serkan'ın Etkinlik Sonrası Değerlendirme Çalışmalarından Örnekler	124
Şekil 33. Reyhan'ın Etkinlik Sonrası Değerlendirme Çalışmalarından Örnekler	126
Şekil 34. Doruk'un Etkinlik Sonrası Değerlendirme Çalışmalarından Örnekler	127
Şekil 35. Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Uygulamalarına İlişkin Görüşler	129

Tablolar Dizini

Tablo 1.	21. yy. Becerileri, STEM Eğitimi Becerileri ve Türkiye’de Fen Eğitiminin Hedeflediği Beceriler.....	5
Tablo 2.	Karma Yöntem Araştırmalarının Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	44
Tablo 3.	Tek Grup Ön Test Son Test Desen Uygulama Süreci	49
Tablo 4.	Yedi Haftalık Öğretim Planı.....	51
Tablo 5.	Uygulamayı Yapan Sınıf Öğretmeni Adaylarıyla Yapılan Görüşme Takvimi.....	56
Tablo 6.	Uygulamayı Gözlemleyen Sınıf Öğretmeni Adaylarıyla Yapılan Görüşme Takvimi	56
Tablo 7.	Deney Grubu Ön Test Son Test Puanları Arasında Farklılık Olup Olmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımlı Grup t Testi Sonuçları.....	63
Tablo 8.	Katılımcıların Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Eğitiminin Uygulanabilirliğine İlişkin Görüşleri.....	130
Tablo 9.	Katılımcıların Uygulamaya Yardımcı Olan Unsurlara İlişkin Görüşleri	139
Tablo 10.	Katılımcıların Bir Sonraki Etkinlik ve Mesleki Yaşama İlişkin Görüşleri	144
Tablo 11.	Katılımcıların 21. Yüzyıl Becerilerini Kazanmaya İlişkin Görüşleri ..	152
Tablo 12.	Katılımcıların Diğer Beceriler Kategorisine İlişkin Görüşleri	161

Özet

İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersinde Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Yaklaşımı Uygulamalarının İncelenmesi

Bu araştırmada model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının sınıf öğretmeni adayları tarafından ilkokul 4. sınıf matematik dersinde nasıl uygulandığının ve uygulama sürecine yönelik uygulayıcı-gözlemci sınıf öğretmeni adayları ile ilkokul öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada karma yöntem kapsamında yarı deneysel desenlerden tek gruplu ön test son test desen ve temel nitel araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında 2018-2019 öğretim yılı bahar döneminde bir devlet üniversitesinin sınıf öğretmenliği lisans programında öğrenim görmekte olan 3. sınıf öğrencilerine model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama eğitimi verilmiştir. Verilen eğitimin sonunda öğretmen adaylarının MOE ve STEM teorik bilgilerinin istatistiksel olarak gelişim gösterdiği saptanmıştır. Eğitim verildikten sonra öğretmen adayları arasından gönüllü olan 8 katılımcı, araştırmanın ikinci aşamasına dâhil edilmiştir. İkinci aşama 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde Öğretmenlik Uygulaması I dersi kapsamında Ege bölgesinde yer alan bir ildeki bir devlet ilkokulunda yürütülmüştür. 8 katılımcının 4'ü etkinlik uygulayıcı diğer 4'ü ise gözlemci statüsünde araştırmada yer almışlardır. Uygulayıcı katılımcılar toplam 3 model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı etkinliği tasarlamış ve uygulamıştır. Süreç boyunca hem uygulayıcı hem de gözlemci katılımcılar tarafından günlük tutulmuş ve yapılan dersler video ile kaydedilmiştir. Sürecin sonunda ders video kayıtları araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve etkinlik uygulama süreci analiz edilmiştir. Her etkinliğin sonunda etkinlik uygulayıcı katılımcılarla, tüm etkinlikler bittiğinde ise gözlemci katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin yapılandırılmış formlar aracılığıyla yazılı görüşleri alınmıştır. Yapılan gözlem ve görüşmelerin analizi sonucu katılımcıların model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarını 6 aşamada tamamladığı, her aşamanın birbiri arasında geçiş yapılabilecek esnek bir yapıya sahip olduğu, deneyim eksikliklerine rağmen etkinlikleri uygulamaya yönelik motivasyona sahip oldukları ve genel anlamda her bir katılımcının belli eksikliklere rağmen süreci tamamladığı görülmektedir. Katılımcıların yalnızca görüşlerin analizi sonucu ise yaşadıkları zorluklara rağmen model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarını meslek yaşamlarında uygulamaya istekli olduklarını ve öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının arttığını, diğer bazı becerilerin dışında öğrencilere iş birliği, iletişim, yaratıcılık, eleştirel düşünme becerileri kazandırdığını ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: İlkokul, model oluşturma etkinlikleri, model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı, sınıf öğretmeni adayı, STEM eğitimi yaklaşımı.

Abstract

Investigation of Model Eliciting Activities-Based STEM Approach Applications in Primary School 4th Grade Mathematics Lesson

In this study, it was aimed to examine how model eliciting activities-based STEM approach applications were applied by pre-service classroom teachers in primary school 4th grade mathematics lessons and the views of practitioner-observer classroom teacher candidates and primary school students regarding the application process. One-group pre-test post-test from quasi-experimental designs and basic qualitative research design were used within the scope of mixed method. In the first stage of the research, in the spring term of 2018-2019 academic year, 3rd year students studying in the classroom teaching undergraduate program of a state university were given training on model eliciting activities-based STEM approach. At the end of the training, it was determined that the MEA and STEM theoretical knowledge of the teacher candidates improved statistically. After the training was given, 8 participants (4 of them practitioner and the others' observer) among the pre-service teachers were voluntarily included in the second phase of the research. The second phase was carried out in a public primary school in a province in the Aegean region within the scope of Teaching Practice I course in the fall semester of the 2019-2020 academic year. 4 of the 8 participants took part in the research as event practitioners and the other 4 as observers. Activity practitioner participants designed and implemented a total of 3 model eliciting activities-based STEM approach applications. During the process, both the practitioner and the observer participants kept a diary and the lessons were recorded with video. At the end of the process, the video recordings of the lectures were observed by the researcher and the activity implementation process was analyzed. Semi-structured interviews were held with the participants who implemented the activity, and with the observer participants, and written opinions were obtained from primary school 4th grade students through structured forms. As a result of the analysis of the observations and interviews, it was concluded that the participants completed the model eliciting activities-based STEM approach applications in 6 stages, each stage has a flexible structure that can be switched between each other, they have the motivation to implement the activities despite their lack of experience, and in general, each participant completed the process despite certain deficiencies. As a result of the analysis of only the opinions of the participants, it was concluded that despite the difficulties they experienced, they were willing to apply the model eliciting activities-based STEM approach in their professional lives and that the interest and motivation of the students increased, and that, apart from some other skills, the students gained the skills of cooperation, communication, creativity, and critical thinking.

Keywords: Model eliciting activities-based STEM approach applications, model eliciting activities, pre-service classroom teacher, primary school, STEM education approach.

Birinci Bölüm

Giriş

Toplum ve birey boyutunda değişimlere yol açan gelişmeler, eğitim, sağlık ve ulaşım gibi birçok sistemin yeniden yapılandırılmasına neden olabilmektedir. Ülkelerin eğitim politikalarının bu değişimlerin sonuçlarını hesaplayarak düzenlenmesi ve bu amaçla vatandaşların sürekli değişen küresel şartlara uyum sağlayabilen, çağın gerekliliklerini yerine getirebilecek becerilere sahip olan bireyler olarak yetiştirilmesi gerekmektedir. Rekabette sınırları genişleten yeni gelişmelerin eğitim üzerinde son yıllardaki yansımalarından birisi de Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Science, Technology, Engineering and Mathematics-STEM) eğitimi yaklaşımıdır. STEM eğitimi genel anlamda öğrencilerin okulda öğrendikleri teorik bilgileri günlük hayata aktarabilen, farklı disiplinleri bir bütün olarak ele alabilen bireyler olmalarıyla beraber öğrencilere bilginin yanında beceri kazandırmayı da hedefleyen eğitim yaklaşımı şeklinde tanımlanabilir.

Eğitim, pek çok farklı sektörden etkilenen dinamik bir alandır. Eğitimin etkilendiği sektörlerden birisi de ekonomidir. Küreselleşen dünyada ülkeler arasında yaşanan ekonomik rekabet sonucu 20. yüzyılın sonlarında Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) ekonomik ve politik alanlardaki liderlik pozisyonunu kaybetme endişesi belirmeye başlamıştır. Bu endişelerle ihtiyaç duydukları işgücünü karşılamak amacıyla STEM eğitimi yaklaşımı ortaya çıkmış ve son yıllarda da giderek artan sayıda ülkenin eğitim sistemlerini ve öğretim programlarını gözden geçirmelerine veya değiştirmelerine yol açmıştır (Gencer, Doğan, Bilen ve Can, 2019). Benzer biçimde Türkiye'de de STEM eğitimi uygulamaları eğitim programlarına girdiği ve uygulamaların öğrenciler, öğretmenler, okul müfredatı gibi alanlar üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik araştırmaların sayısı gün geçtikçe arttığı ifade edilebilir. Yapılan araştırmalarda genel anlamda matematik veya fen bilgisi öğretmeni ve öğretmen adaylarının, ortaokul ve lise öğrencilerinin örneklem olarak seçildiği ve araştırmaların fen bilimleri dersi temelinde yürütüldüğü söylenebilir.

Araştırmalar, matematik ve fen bilimleri bütünlüğünün öğrenmeyi daha bağlantılı ve alakalı hale getirdiğini ve öğrencilerin okula karşı tutumları ve ilgileri, öğrenme motivasyonları ve başarıları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir (Stohlmann, 2013a). Gittikçe karmaşıklaşan problemleri çözmek için multidisipliner yaklaşımların ve becerilerin gerekli olduğu günümüz dünyasında, ilgili disiplinlerin bütünlüğünün korunması ve öğretmenlerin gerekli bilgi, bağlılık ve kaynaklarla donatılmasıyla bütünlleştirilmiş STEM etkinliklerini içeren okul müfredatı eğitimde ilerleme için olumlu bir adım gibi görünmektedir (English, 2017).

STEM eğitimi, gerçek hayat problemlerini çözmeye odaklanması ve daha fazla öğrencinin matematiği başarılı bir şekilde öğrenmesini sağlama potansiyeli nedeniyle dikkat çekmektedir. Bunu başarmak içinse öğretmen adaylarının matematik alan bilgisinin gerçekçi STEM modelleme etkinliklerinde nasıl kullanılabileceğini görme deneyimlerine sahip olması önemlidir (Stohlmann, Moore ve Cramer, 2013). Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) (Model Eliciting Activities-MEA) ise matematiksel modellemenin uygulama yöntemlerinden biri olan, matematiksel/bilimsel/mühendislik modellerinin geliştirilmesini veya tasarımı içeren müşteri odaklı, açık uçlu, gerçekçi problemlerdir. MOE'lerin amacı, öğrencilerin güçlü, paylaşılabılır ve yeniden kullanılabılır modeller veya çözümler geliştirmelerini sağlamaktır (Lesh, 2010). Alanyazın taraması sonucu MOE'lerin STEM eğitim yaklaşımının matematik bağlamında uygulayabilmek için kullanılabilecek bir yöntem olduğunu söylemek mümkün görünmektedir. Bu bağlamda; bu araştırmada model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının ilkökul düzeyinde uygulanabilirliğini araştırmak amaçlanmıştır.

Kuramsal çerçeve bölümünde öncelikle STEM eğitimi yaklaşımı ve MOE'nin, ortaya çıkışları, tanımları ve kullanışları bağlamında alanyazın taraması sonuçları gösterilmiştir. Alanyazına dayalı olarak *problem durumu* kısmında araştırmaya neden ihtiyaç duyulduğuna ayrıntılı bir şekilde değinilmiş, daha sonra *araştırmanın amacı ve önemi*, *problem cümlesi*, *alt problemler* ve *sınırlılıklar* başlıklar halinde ifade edilmiştir.

Kuramsal Çerçeve

STEM nedir?

İnsanlık tarihi boyunca teknolojik olarak veya insanların dünyayı algılama biçimlerinin değişmesine bağlı olarak sosyal ve ekonomik hayatı değiştiren çeşitli devrimler gerçekleşmiştir. Bu devrimler yaklaşık 10.000 yıl önce tarım devrimi ile başlamıştır ve 18. yy. sonlarına doğru su ve buhar gücüne dayalı birinci sanayi devrimi, elektrik enerjisinin sanayide kullanılması sonucunda 20. yy. başlarında ikinci sanayi devrimi ve 1970’ler sonrası ise elektronik ve bilgi teknolojilerinde yaşanan gelişmelerle sanayide otomasyonun ve robotların kullanılmasıyla başladığı varsayılan üçüncü sanayi devrimi ile devam etmiştir (Özkan, Al ve Yavuz, 2018).

Dördüncü ve son sanayi devrimi, 2011 yılında Almanya’da endüstriyel üretimde yaşanan dijital dönüşüm sürecinin etkisi ile başlamıştır ve ilk olarak Kagermann, Lukas ve Wahlster (2011) tarafından “Endüstri 4.0” olarak kavramsallaştırılmıştır. Endüstri 4.0, “yapay zekâ, 3D (üç boyutlu) yazıcılar, robotik ve biyo, nano ve uzay teknolojisi alanlarında yaşanan gelişmeler ile birlikte belirli bir ekonomik değere sahip canlı-cansız her nesnenin internet bağlantılarıyla diğer nesnelerle iletişime ve etkileşime geçebileceği akıllı üretim dönemi olarak tanımlanmaktadır” (Aksoy, 2017). Endüstri 4.0’ın kaynak tüketimini ve artan emek giderlerini azaltması, enerji ve üretimde verimlilik sağlaması ve toplumların giderek yaşlanmasının üretimi etkilememesi gibi birçok avantajları bulunmaktadır. Teknolojik gelişmelerdeki ve hükümetler tarafından verilen desteklerdeki artış her ne kadar makinelerin akıllı hale getirilmesi ve dördüncü sanayi devrimine uygun nitelikli işgücü piyasasının oluşturulması konusunda çeşitli sorunlara neden olsa da Endüstri 4.0 sürecinin gerçekleşme tarihini öne doğru çekmektedir (Yazıcı ve Düzakaya, 2016).

Endüstri 4.0, özel veya kamu sektörü fark etmeksizin bütün toplumu etkileyecek olan yeni bir süreçtir. Endüstri 4.0’ı oluşturan bilişim altyapısı akıllı üretimi gerçekleştirmekte, bunun sonucunda yeni iş modelleri ortaya çıkmakta ve sonuçta günlük hayattan çalışma hayatına, ürünlerin yapısından tedarik ve satışına uzanan süreçlerde köklü değişimler beklenmektedir (Özsoylu, 2017). Yeni dönemde teknolojiyi geliştiren ve kullanan ülkeler de işsizliğin artmasından daha ziyade azalması beklenirken öte yandan teknolojiyi üretemeyen, kullanamayan ve bu alanlarda geç kalan ülkelerde işsizlik sorunu yaşanabileceği tahmin edilmektedir

(Taş, 2018). Endüstri 4.0 devriminin ihtiyaç duyduğu insanı yetiştirmek için eğitim politikaları kitlesel ve statik eğitim modelinin yerine öğrenmeyi öğrenen bireylerin sürekli kendini geliştirerek bireysel yetenek ve amaçlarına uygun biçimde esnek bir eğitimi örgün ve elektronik ortamda alabilmesini sağlayacak şekilde düzenlenmelidir (Özdemir, 2011). Bu bağlamda STEM eğitimi bu dönüşümü sağlayacak yaklaşımlardan biri olarak düşünülebilir. Bu noktada STEM eğitimi yaklaşımının tanımı, ortaya çıkışı, uygulanışı hakkında bilgi verilebilir.

Kökene 1990'lara dayanan STEM (Bybee, 2010) ilk defa 2001 yılında The National Science Foundation (NSF) yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından bir eğitim terimi ya da kavramı olarak ortaya konulmuştur (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitimi genel anlamda fen bilimleri (bilim) ve matematiğin teorik bilgilerinin mühendislik uygulama boyutuyla desteklenerek teknolojik bir ürün elde edilmesi süreci olarak tanımlanabilir. STEM eğitiminin temel amacı STEM meslek alanlarındaki kişi sayısını artırmaktır (Thomas, 2014). Başka bir tanıma göre STEM eğitimi en az iki STEM bileşeni içeren, öğrencilerin günlük hayat problemlerine çözümler üretilen ve bu süreçte teknoloji ve mühendislik tasarım sürecinden faydalanılan bir yaklaşımdır (Aydın-Günbatar ve Tabar, 2019). STEM eğitimi yardımıyla öğrenciler fiziksel, entelektüel ve kültürel bakış açısını zenginleştirmekte, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmektedir (Çorlu ve Aydın, 2016). Öğrenciler, eğitimi sonrası iş dünyasına girdiğinde ise bu becerileri sayesinde mesleki hayatının istediği özelliklere zorlanmadan uyum sağlayabilmektedirler. STEM eğitimi, bu ihtiyaçlara cevap verebildiği ve sorunlara bütüncül bir bakış açısıyla yaklaştığı için ortaya çıkmıştır. (Bybee, 2011).

Ulusal Mühendislik Akademisi ve Ulusal Araştırma Konseyi'nin (National Academy of Engineering ve National Research Council, USA) raporuna göre (akt: Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014) STEM eğitimin dört temel unsuru vardır. Bu unsurlar "*hedefler*", "*çıktılar*", "*uygulama*" ve "*bütünleşmenin doğası ve kapsamı*" olarak sıralanmaktadır.

- STEM eğitiminin *hedefleri* arasında öğrenciler ve eğitimciler için olmak üzere iki boyut bulunmaktadır. Öğrenciler için STEM eğitiminin hedefleri arasında; STEM okur-yazarlığı, 21. yy. becerileri, STEM işgücüne hazırbulunuşluk, ilgi ve katılımın artması ile STEM disiplinleri arasında

bağlantı kurma yer alırken, eğitimciler için hedefler arasında; STEM içerik ve pedagojik içerik bilgisinin artması yer alır.

- *Çıktılar* unsuru da aynı şekilde öğrenci ve eğitimciler için ayrı ayrı ele alınmıştır. Öğrenciler için beklenen çıktılar arasında; öğrenme ve başarı, 21. yy. becerilerini kazanma, STEM dersleri seçme, STEM ile ilgili meslek seçimi, STEM alanlarına ilgi duyma, STEM disiplinleri arasında bağlantı kurabilme yeteneği sıralanırken, eğitimciler için beklenen çıktılar; öğretim uygulamalarında değişiklikler ile artan STEM içerik ve pedagojik içerik bilgisidir.
- *Uygulama* unsurunun altında öğretim tasarımı, eğitimci desteği ve öğrenme ortamının düzenlenmesi yer almaktadır.
- *Bütünleşmenin doğası ve kapsamı* unsuru, STEM bağlantılarının türü, disiplinlerle ilgili vurgu ve uygulamanın süresi, kapsamı ve karmaşıklık derecesi boyutlarından oluşmaktadır.

Önümüzdeki yıllarda insanlardan makinelerin yapamadığı şeyleri yapması beklenmektedir. Bunun için yukarıda sıralanan STEM çıktılarından 21. yy. becerileri dediğimiz “yaratıcılık (creativity)”, “eleştirel düşünme (critical thinking)”, “iletişim (communication)”, “iş birliği yapabilme (collaboration)” gibi temel becerilere sahip olmak artık zorunlu hale gelmiştir (Akgündüz ve diğ., 2015). Özgün ve gelişimsel olarak öğrenci seviyesine uygun STEM deneyimleri anasınıfından itibaren öğrencilerin “problem çözme”, “esnek düşünme” ve “eleştirel düşünme” gibi temel becerileri edinmelerine yardımcı olur. Genellikle sosyal beceriler veya istihdam edilebilirlik becerileri olarak anılan 21. yy. becerileri yaşam boyu başarı için esastır (Zinth, Weyer ve Atchison, 2020). Bu beceriler STEM eğitiminin kazandırmayı hedeflediği temel becerilerdir ve bu açıdan çağın gereksinimlerini karşılayacak bireylerin yetiştirilmesi bağlamında gerekli bir yaklaşım olarak düşünülebilir. Karşılaştırma yapmak amacıyla 21. yy. becerileri, STEM eğitimi becerileri ve Türkiye’de fen eğitiminin hedeflediği beceriler Tablo 1’de verilmiştir (Koştur, 2017).

Tablo 1

21. yy. Becerileri, STEM Eğitimi Becerileri ve Türkiye’de Fen Eğitiminin Hedeflediği Beceriler (Koştur, 2017’den Alınmıştır)

21. yy. becerileri	STEM Eğitimi	Türkiye’de Fen Eğitimi
Bilgi okuryazarlığı	İletişim	Araştırma – Sorgulama
Eleştirel düşünme	Karar verme	Bilgiye ulaşmayı öğrenme
Girişimcilik	Mantıklı düşünme	Eleştirel düşünme
İletişim	Özgüven	Etkili karar verme
İş birliği	Öz yönetim	Fen ve kariyer bilimi
Karar verme	Problem çözme	Girişimcilik
Liderlik	Sistemli düşünme	İletişim
Merak ve hayal gücü	Sosyal beceriler	İş birliği
Öğrenmeyi öğrenme	Teknoloji okuryazarlığı	Merak
Problem çözme	Uyum sağlama	Özgüven
Sorumluluk	Yaratıcılık	Problem çözme
Uyum sağlama	Yenilikçi olma	Sorumluluk
Yaratıcılık		Yaratıcı düşünme
Yaşam ve kariyer bilgisi		Yaşam becerileri
		Yaşam boyu öğrenme

Tablo 1 incelendiğinde her üç alandaki beceriler arasında ciddi oranda benzerlik bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu becerilerin günümüz klasik eğitim yöntemleriyle kazandırılması zor görünmektedir. Bunun yerine bütünlük STEM eğitimi yani fizik, kimya, biyoloji (fen bilimleri) ve matematik gibi temel bilimlerin kuramsal bilgileri ile teknoloji ve mühendisliği bütünleştirerek hayata değer katan nesiller yetişmesine katkı yapılabilir (Koştur, 2017). Ülkelerin STEM eğitimi yaklaşımını uygulama isteklerinin nedenleri arasında yer alan uluslararası öğrenci değerlendirme sınavlarından biri olan Programme for International Student Assessment (PISA), 2021 yılında matematik alanında ölçtüğü matematiksel muhakeme ve problem çözme becerileri dışında ilk defa 21. yy. becerilerini de dâhil etmiştir (Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) (2018). Aşağıda maddeler halinde PISA 2021 matematik sınavına dâhil edilmesi düşünülen 8 beceri verilmiştir:

- Eleştirel düşünme,
- Yaratıcılık,
- Araştırma ve sorgulama,
- Öz yönetim, inisiyatif alma,
- Bilgi kullanımı,

- Sistemli düşünme,
- İletişim ve
- Yansıtma (Maass, Geiger, Ariza ve Goos, 2019).

Öğrencilerin 21. yy. becerilerine sahip evrensel okuryazar bireyler olmalarını destekleyecek eğitim bütünleştirici STEM eğitimiyle yapılabilir. Çocuklardan gelecekte makinelerin yapamadığı bilgi, beceri ve donanıma sahip olmaları beklenmektedir. Mevcut eğitim sistemleriyle çocuklar makine, robot ve akıllı teknolojinin gerisinde kalabilirler (Yalçın, 2020). STEM eğitimi yaklaşımının 21. yy. becerilerini kazandırmasının yanında diğer faydaları şöyle sıralanabilir (Morrison, 2006):

- Problem çözme becerilerini geliştirme.
- Bireylerin temel bilgi ve becerileri kullanarak mühendislik alanında yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağlama.
- Mantıksal düşünmeye katkı sağlama.
- Bireyin kendine güvenini artırma.
- Teknolojinin doğasını açıklamayı ve anlamayı sağlama.

Bunlara ek olarak; eleştirel düşünmeyi sağlaması, yaratıcılıkların geliştirilmesi, disiplinler arası bakış açısının kazanılması, öğrenilen bilgilerin kalıcı olması, konuları daha eğlenceli öğrenme, üst düzey düşünme imkânı ve Bloom taksonomisinin üst düzey basamaklarına hitap etmesi gibi faydaları da vardır (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu noktada STEM eğitim yaklaşımının ortaya çıkışı, dünyada ve ülkemizde uygulamasına yönelik durumların açıklanmasında fayda vardır.

Dünyadaki endüstriyel ve teknolojik yarışın artması sonucu ülkeler eğitim programlarını revize etmeye başlamıştır. Çin'in bu alanlarda hızla gelişmesiyle birlikte ABD'de kendi eğitim sistemini sorgulamaya başlamış ve 1996 yılında Ulusal Fen Eğitimi Standartları tarafından uygulamaya konulan sorgulama temelli öğrenmeye (inquiry-based learning) dayalı eğitim programından STEM'e dayalı eğitim programı anlayışına geçmiştir. Ancak başlarda okul dışı etkinliklerde ve bağımsız merkezlerde uygulanmaya çalışılan bu yaklaşım, getirebileceği yüksek maliyetler göz önüne alınarak az sayıda eyalet (7 eyalet) tarafından benimsenmiş, ayrıca tam olarak anlaşılabilmesinden dolayı uygulamada farklılıklar ve

çeşitlilikler oluşmuştur (Akgündüz ve diğ., 2015). Bununla birlikte, uluslararası öğrenci değerlendirme sınavları sonuçları Avrupa, ABD ve Avustralya gibi ekonomik açıdan güçlü olan ülkelerde bile öğrencilerin yaklaşık %20'sinin matematik veya fen alanında yeterli bilgi ve becerilere sahip olmadığını göstermektedir. Bu sonucun ilgili ülkelerde STEM eğitimi ile ilgili acil eylem planı ihtiyacını vurguladığı söylenebilir (Maass, Geiger, Ariza ve Goos, 2019).

2011 yılında Amerika Ulusal Araştırma Konseyi devlet, yerel ve federal düzeylerde öğrencileri eğitmek için K-12 (okul öncesinden lise son sınıfa kadar) düzeyinde STEM eğitimi yaklaşımını iyileştirme yollarını yayınlamıştır. Ulusal Araştırma Konseyi raporu, K-12 eğitimi geliştirmek için ilçeler ve okullar düzeyinde yüksek kaliteli STEM eğitiminin temel unsurlarını aşağıdaki şekilde sunmuştur:

- K – 5 (okul öncesinden ilkokul son sınıfa) arası sınıflarda bilime kaynak ve öğretim için yeterli zaman ayrılmalı.
- Öğretmenlerin yetenekleri geliştirilmeli. Öğretmenler STEM yaklaşımını kullanarak öğretmeye hazır değiller; bu nedenle, öğretmenler STEM içeriğini ve nasıl öğretileceğini bilmelidir.
- Öğrenci başarısını geliştirmek için üç kategorili STEM eğitim modelinin kullanımı düşünülmeli:
 - Akademik olarak yetenekli öğrenciler için seçici STEM okulları,
 - Kapsayıcı STEM liseleri,
 - STEM odaklı teknik eğitim ve kariyer ile ilgili okullar ve programlar.
- Öğretmenlerin, yüksek kaliteli STEM öğrenim fırsatlarına eşit erişimi sağlanmalı. Bölgeler ve eyaletler, azınlık, düşük gelirli ve dezavantajlı öğrenciler arasında yüksek kaliteli STEM eğitime erişimdeki eşitsizlikler ortadan kaldırılmalıdır.
- K-12 STEM eğitim müfredatının titiz bir şekilde hazırlandığından ve her disiplinde önemli konulara odaklanıldığından emin olunmalı, bilgi ve içerik sürekli olmalıdır.
- Öğretmen niteliği, okul koşulları ve kültür, öğrenmeyi desteklemede önemlidir. Destek grupları ebeveynler, bölge ve okul liderlerini içermeli.

ABD’de STEM eğitimi yaklaşımı devlet politikası haline gelmiş ve yıllık bütçeden milyarlarca dolar bu alana ayrılmaya başlanmıştır. Bu kapsamda STEM temelli okullar açılmıştır. Bu okulların çoğunda yapılan öğrenci alımlarında herhangi bir önkoşul koyulmadığı ve özellikle geri kalmış çocukların bu alana yönlendirilmeye çalışıldığı dikkat çekmektedir. STEM alanındaki mesleklerin önümüzdeki dönemde büyük gelişmeler göstereceği düşünülmektedir. STEM okullarında bu beklentiyi karşılamak için proje temelli öğrenme ve mühendislik tasarım temelli öğrenme gibi yöntemler uygulanarak eğitim sürdürülmektedir. Amaç; eleştirel düşünme becerilerine sahip, STEM alanlarında kariyer yapmaya istekli bireyler yetiştirmektir. Ancak öğretmenlerin STEM alanındaki eğitimlerinin yetersizliği nedeniyle bu okulların verimliliği konusunda endişeler vardır. Bu bağlamda üniversiteler ve Sivil Toplum Kuruluşları (STK) bu alanda merkezler kurarak, eğitimler vererek gelişmeyi sağlamaya çalışmaktadırlar (Akgündüz ve diğ., 2015). ABD’de STEM eğitim yaklaşımının temelinde ekonomik ve teknolojik kaygılar üzerine ortaya çıktığı söylenebilir (Yıldırım ve Selvi, 2017).

Amerika Birleşik Devletleri’nde pek çok eyalette özellikle lise öğrencilerine yönelik pek çok STEM girişimi mevcut olmakla beraber en çok dikkati çekenler Massachusetts, North Carolina, Ohio ve Texas’tır. Özellikle Texas girişimi liselerin kalkınması ve öğrencilerin üniversiteye hazırlanması amacı ile STEM eğitime katılacak öğretmen ve öğrencilerin bulunduğu liseleri STEM akademilerine dönüştürmeye yönelik çalışmalar yapmaktadır (Abanoz, 2020). Yukarıda da belirtildiği üzere ABD, STEM eğitimi yaklaşımını bir devlet politikası haline getirmiş ve bu yaklaşıma 2015 bütçesinde 2,9 milyar dolar yer ayırarak STEM eğitimi planı yapmıştır. Bu planın 5 anahtar alanı şunlardır (URL-1):

- K-12 eğitimi, uzman öğretmen ve bölgesel birliktelikleri kapsayan K-12 okullarında STEM eğitimi.
- Lisans STEM eğitimi.
- Lisansüstü STEM eğitimi.
- İnfomal STEM eğitimi.
- İnovasyon ile öğrenme teknolojileri desteği.

Ay ve Seferoğlu (2021) ABD, Avustralya, Birleşik Krallık ve İrlanda devletlerinin STEM politikalarını incelemişlerdir. İnceleme sonucunda dört ülkede de öğrenciler STEM eğitime okul öncesi dönemde başlamakta, mezuniyet sonrası

destek çalışmaları, öğretmen eğitimi, staj programları, temsil gücü düşük grupların temsil düzeylerinin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmakta olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca kariyer danışmanlığı hizmeti ve istihdam desteği ile STEM alanlarındaki insanların eğitim sonrası hayatlarını planlaması desteklenmektedir. Ülkeler belirlediği kurullar tarafından STEM eğitim sürecini denetlemeyi de sürdürmektedirler. Avrupa Birliği'nde ise sorgulamaya dayalı fen eğitimi yaklaşımı temele alınarak hem öğrencilerin bilim ve teknoloji eğitimlerini gerçekleştirmek hem de toplumun bu alana uyum sağlamasını amaçlanmaktadır (Akgündüz ve diğ., 2015). Bu noktada ülkemizde STEM eğitimi yaklaşımının gelişimine bakılabilir.

Dördüncü sanayi devrimi gelecekte Türkiye ekonomisini hem olumlu hem de olumsuz yönde etkileme potansiyeline sahiptir. Türkiye sanayi ve eğitim altyapısını bilgi işlem ve iletişim teknolojileri çerçevesinde dönüştürmeyi başaramazsa, bu alanlarda gelişme sağlayan ülkelerde üretim verimliliğinin artması ile birlikte küresel rekabet gücünü kaybetme tehlikesi ile karşı karşıya kalabilir. Eğer çağın ihtiyaç duyduğu bilgi toplumunun yapılandırılması başarlarsa, ekonomide artan verimlilik, büyüme, istihdam ve yatırım ile birlikte Türkiye ekonomisi hedeflerine ulaşabilir (Yazıcı ve Düzkaya, 2016). Teknolojiyi tüketen değil üreten bir ülke olmak günümüzün vazgeçilmezleri arasında yer almaktadır. Bu hedefi gerçekleştirmek için 21. yy. becerileri dediğimiz becerilerin (iletişim, iş birliği yapma, eleştirel düşünme, yaratıcılık vb.) gelecek nesillere kazandırılması gerekmektedir. Bunun yanında STEM alanlarında işgücüne katılımın artırılması da hedefler arasında bulunmalıdır. Türkiye özelinde düşünüldüğünde STEM alanlarında yetişmiş eleman açısından nicelik olarak değil nitelik açısından sorun olduğu görülmektedir. Bu noktada herkes mühendis olsun anlayışından ziyade, nitelik olarak üst düzeyde olan öğrencilerin bu alanlara yönlendirilmesi ve istihdam edilmesi amaçlanmalıdır.

Türkiye'de STEM eğitimi yaklaşımı FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) adıyla uygulanmaya çalışılmakta (Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014) ve bir disiplinin temele alınarak en az bir diğer disiplin alanı ile bütünleştirilip öğretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) ABD ile Türkiye arasında sosyo-ekonomik olarak farklılıklar olması sonucu iki ülke arasındaki STEM eğitimi anlayışları arasında farklılıklar olduğunu ifade etmişlerdir. Bu farklılıklar şunlardır:

- Türkiye’de ABD’nin aksine STEM alanlarında çalışan işgücünde nicelikten ziyade niteliksel eksiklik vardır.

- Türk müfredatının katı ve merkezi olması bütünleşik müfredat kuramlarının uygulanabilirliğini kısıtlamaktadır.

Türkiye’de de ekonomik rekabet açısından dünyaya ayak uydurabilmek amacıyla 21. yy. becerilerine sahip bireyler yetiştirmek ve bu alanda eğitim müfredatını düzenlemek yönünde çalışmalar yapılması gerekmektedir. 2000-2014 yılları arasındaki üniversiteye giriş sınavlarında sayısal alandaki sıralamada yer alan ilk bin öğrencinin seçtikleri bölümler, STEM alanlarındaki meslekler ile karşılaştırılarak incelendiğinde, 2000 yılındaki ilk bin öğrencinin %83’ünün STEM mesleklerine yöneldiği ancak 2014’te bu oranın %27’ye düştüğü görülmektedir (tıp hariç). Bu orana, erkek ve kız öğrenciler açısından bakıldığında erkeklerin %81’inin kızların ise %18’inin STEM bölümlerini seçtiği görülmektedir. Bu düşüşün ve cinsiyet farkının olumsuz olduğu anlaşılmakta ve bu durumun değiştirilmesi gerektiği ortadadır (Akgündüz ve diğ., 2015).

Ülkemizde üniversitelerde STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili yapılan çalışmalar ve projeler fazla yaygın değildir. Öğretmenlerin hizmet içi eğitim kapsamında ve öğretmen adaylarının eğitim fakültelerinde alacakları bütünleşik öğretmenlik bilgilerini güçlendirici eğitimlerle STEM eğitimi becerilerini artırmak için yapılan çalışmalar yetersizdir. Ülkemizde STEM eğitime geçilebilmesi için birkaç üniversitede öğrenci ve öğretmenlerin ulaşabileceği STEM merkezleri açılmaya başlanmıştır. Bu konuda ilk girişimleri, Hacettepe Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi yapmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016).

Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD, 2014) ülkemizde de STEM eğitiminin uygulanmasının önemli olduğunu ve STEM eğitimi yaklaşımının uygulama stratejisinin belirlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Belirlenecek stratejide ise öncelikle STEM eğitimi alanlarında eğitim görececek öğrenci sayısının artırılması ve bunun sonucunda istihdam yaratma faaliyetlerinin planlanması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, inovasyon çalışmalarının yapılabilmesi için, AR-GE yatırımlarının desteklenmesi sağlanmalıdır. Eğitim alanında ise, STEM eğitimi yaklaşımına geçilmesi ile birlikte, öğrencilerin daha nitelikli bir eğitime

kavuşmaları ve 21. yy. becerilerini (problem çözme, eleştirel düşünme, iş birliği, yaratıcılık vb.) edinmeleri beklenmektedir.

Türkiye’de STEM ile ilgili olarak şunlar yapılabilir: STEM Türkiye şartlarına adapte edilmeli, bilim sanat merkezleri kurulmalı ve işbirliği yapılmalı, eğitim fakültelerinde öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik eğitimler verilmeli, hizmet içi eğitim modülleri oluşturulmalı, STEM eğitimi ayırt edilmeksizin tüm öğrencilere verilmeli, sadece sınıf içi değil okul dışında da eğitim devam ettirilmeli, gerekli kaynak ayrılmalı, özel eğitim kurumları teşvik edilmeli, tüm paydaşlar katkıda bulunmalı, pilot STEM okulları kurulmalı, STEM liseleri açılmalı, STK’lar konuya dahil edilmeli, bu alanda akademik çalışmalar artırılmalı, ulusal standartlar belirlenmelidir (Akgündüz ve diğ., 2015). Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için ilk aşama olarak öğretim programlarının STEM eğitiminin unsurlarına uyumlu hale getirilmesi önemli olarak görülebilir.

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 2018 yılında yayımlanan öğretim programlarında öğrencilerin kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları yetkinlikleri Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ) başlığı altında birleştirmiştir. TYÇ sekiz anahtar yetkinlik olarak tanımlamaktadır. Bunlar; “anadilde iletişim”, “yabancı dillerde iletişim”, “matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler”, “dijital yetkinlik”, “öğrenmeyi öğrenme”, “sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler”, “inisiyatif alma ve girişimcilik” ve “kültürel farkındalık ve ifade”dir. Bahsedilen yetkinlikler incelendiğinde öğrencilerin anadilinde ve yabancı dillerde yaşamları boyunca karşılaşacağı her ortamda uygun iletişim kuran, günlük yaşam problemlerini matematiksel düşünme ile çözeabilen, bireysel veya grup halinde kendi öğrenme düzenlemelerini gerçekleştirebilen, yaratıcılık becerileri gelişmiş olarak iş hayatında özgün olabilen dijital yetkinliklerle donanmış bireyler olması hedeflenmektedir (MEB, 2018a). Bahsedilen yetkinliklerin STEM eğitim yaklaşımının hedefleri arasında yer alan becerileri de kapsamakta olduğu görülmektedir. Bu noktada STEM’in okullarda uygulanmasının belirlenen yetkinliklere ulaşmada bir araç olabileceği düşünülebilir.

2005 yılında yürürlüğe giren ve 2013, 2017 ve 2018 yıllarında güncellenen Fen Bilimleri dersi öğretim programlarında temel hedef 21. yy. da ihtiyaç duyulan bireyleri yetiştirmektir. 2005 yılında programda “Fen ve Teknoloji” ismiyle yer

alan ders, 2013 yılında “Fen Bilimleri” olarak değişmiş ve ilkokul 3. sınıftan itibaren okullarda uygulanmaya başlanmıştır. 2013’te araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi benimsenmiş ve “bilgi”, “beceri”, “duyuş” ve “fen-teknoloji-toplum-çevre” olarak adlandırılan dört öğrenme alanı belirlenmiştir (MEB, 2013). Bu öğrenme alanları ve alt başlıkları 21. yy. becerileriyle benzerlik göstermektedir (Koştur, 2017).

2017 yılında yayınlanan fen bilimleri dersi taslak programında, “bilgi” öğrenme alanına “fen ve mühendislik uygulamaları”, “beceri” öğrenme alanına “mühendislik ve tasarım becerileri” alt öğrenme alanları eklenmiş ve “fen-teknoloji-toplum-çevre” (FTTÇ) öğrenme alanının adı “fen-mühendislik-teknoloji-toplum-çevre” (FMTTÇ) olarak değiştirilmiştir. “Mühendislik ve tasarım becerileri” alt öğrenme alanında fen bilimlerinin matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirilmesi, öğrencilere problemlere disiplinler arası bakış açısı kazandırılması, öğrencilerin buluş ve inovasyon yapabilme seviyelerine ulaştırılması, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmaları ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırabileceği gibi hedefler belirlenmiştir. “Fen ve mühendislik” uygulamaları alt öğrenme alanında ise öğrencilerin Türkiye’nin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesinin sosyal ve ekonomik kalkınmasının ve rekabet gücünün artırılması için gerekli fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri hedeflenmiştir (MEB, 2017a). 2018 yılında ise fen bilimleri dersi öğretim programına “fen ve mühendislik uygulamaları” yerine “fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” süreci dâhil edilmiştir. Buna göre fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları ünite ve kazanımların her birinin bir parçası olacak şekilde sürece dâhil edilmiştir. Öğretmen rehberliği eşliğinde öğrencilerden bilimsel bilgiyi mühendislik uygulamalarıyla bütünleştirerek ürüne dönüştürmeleri beklenmektedir. Yılsonunda da bilim şenliği ile bütün okula sunarak girişimcilik becerilerini geliştirecekleri düşünülmektedir (MEB, 2018a).

2017 yılında yayımlanan ilkokul Matematik dersi taslak öğretim programı incelendiğinde ise hem beceri öğretimi hem de öğrenme alanlarının öğretiminde STEM unsurları bulunmamaktadır (MEB, 2017b). 2018 yılında yayımlanan matematik öğretim programında da aynı şekilde STEM’in matematik dersinde kullanımına ilişkin bir hedef konulmamıştır (MEB, 2018b). Ancak STEM eğitimi

sadece fen bilimleri konularının tek başına ele alınmasıyla değil matematiğin de temele alınmasıyla gerçekleştirilebilen bir eğitim yaklaşımıdır. Bu nedenle matematik konularının ve öğrencilere günlük hayatta matematiğin kullanılmasının kazandırılması amacıyla uygulanabileceği de STEM eğitimi yaklaşımının temelleri arasında yer almaktadır. English (2015)'in de belirttiği üzere matematik, mevcut uluslararası STEM ikliminde özellikle fen'in gölgesinde kalma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Fakat bu bağlamda yapılan çalışmaların oldukça kısıtlı kaldığı görülmektedir. Bu noktada STEM eğitimi yaklaşımının daha iyi anlaşılması adına uygulama sürecine değinmekte fayda olduğu düşünülmektedir.

STEM eğitimi yaklaşımı uygulama yöntemleri

STEM eğitimi sınıflarda uygulanırken öğretim sürecinin tasarlanması ve disiplinlerin kullanılma ağırlıkları açısından önerilen özellikler ve kullanılan yöntemler açısından farklılıklar bulunmaktadır. Takeuchi, Sengupta, Shanahan, Adams ve Hachem (2020) STEM alanındaki çalışmaları incelediklerinde STEM disiplinleri arasında entegrasyonun sağlanmasında “gerçek dünya” bağlantısının kurulmasının öneminin ortaya çıktığını belirtmektedirler. Pawilen ve Yuzon (2019) çalışmalarında STEM öğretimi etkinliklerinin tasarlanmasında altı kritik özelliğe dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu özellikler;

- Öğrencilerin konulara ve etkinliklere ilgisi,
- Kullanılacak malzemelerin mevcudiyeti,
- Konuların ve etkinliklerin öğrencilere uygunluğu,
- Öğrencilerin günlük yaşamlarıyla alaka düzeyi,
- İçerik ve etkinliklerin K-12 müfredatıyla bağlantısı ve
- Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin entegrasyonu, şeklinde sıralanmaktadır.

Hobbs, Clark ve Plant (2018) STEM disiplinlerinin bağımsız veya bütünleştirilerek uygulamasına dayalı dört farklı model tanımlamaktadır. Bunlar;

- Birinci model: “Dört STEM disiplininin ayrı ayrı öğretilmesi”. Bu modelde örneğin öğretmenler fen derslerinde kavram gelişimi için temsilleri kullanmaya odaklanırken matematikte ise öğrencileri hazırlamak için problem çözme kullanabilirler.

- İkinci model: “Dört disiplinin de öğretilmesi ama bir veya ikisine daha fazla vurgu yapılması”. Bir öğretmenin öğrencilerin bir araç tasarladığı probleme dayalı bir uygulamada fen ve matematiği entegre etmesi bu modele örnek gösterilebilir.
- Üçüncü model: “En az üç disiplinin entegrasyonu”. Örneğin grup çalışması kullanılarak bir problemi tanımlama ve araştırma, bir çözüm tasarlama, test etme ve değerlendirme gibi mühendislik süreçlerine fen ve matematik ünitelerinin eklenmesi.
- Dördüncü model: “Dört disiplinin tümünün entegrasyonu”. Bir öğretmenin teknolojiyi, mühendisliği ve matematiği fen’e entegre ederek etkinlik tasarlaması ile bu modelin uygulanışının bir örneğidir.

Yıldırım (2018) STEM entegrasyonunun basamaklarının altı aşamadan oluştuğunu ifade etmektedir. Bu aşamalar:

- Birinci aşamada alanın belirlenmesi ile sürece başlanır. Fen bilimleri veya matematik alanlarından birisinin seçilmesi gerekir çünkü fen bilimleri ve matematik disiplinlerinin kuramsal bilgisi mühendisliği oluşturur. Mühendislik uygulamaları sonucunda teknolojik ürünler oluşur.
- İkinci aşamada belirlenen alan kapsamında öğretilmek istenen konu/öğrenme alanı belirlenir.
- Üçüncü aşamada belirlenen alan kapsamında öğretilecek olan konu/öğrenme alanının diğer disiplinlerle olan ilişkisi belirlenir. Belirlenen bu ilişkiler doğrultusunda içerik tekrar düzenlenir.
- Dördüncü aşamada STEM entegrasyonuna uygun etkinlikler tasarlanır. Tasarlanan etkinliklerin belirlenen STEM alanlarını kapsamasına dikkat edilmelidir.
- Beşinci ve altıncı aşamada ise tasarlanan STEM etkinliklerinin uygulanması ve uygulama neticesinde değerlendirmesinin yapılmasını kapsamaktadır.

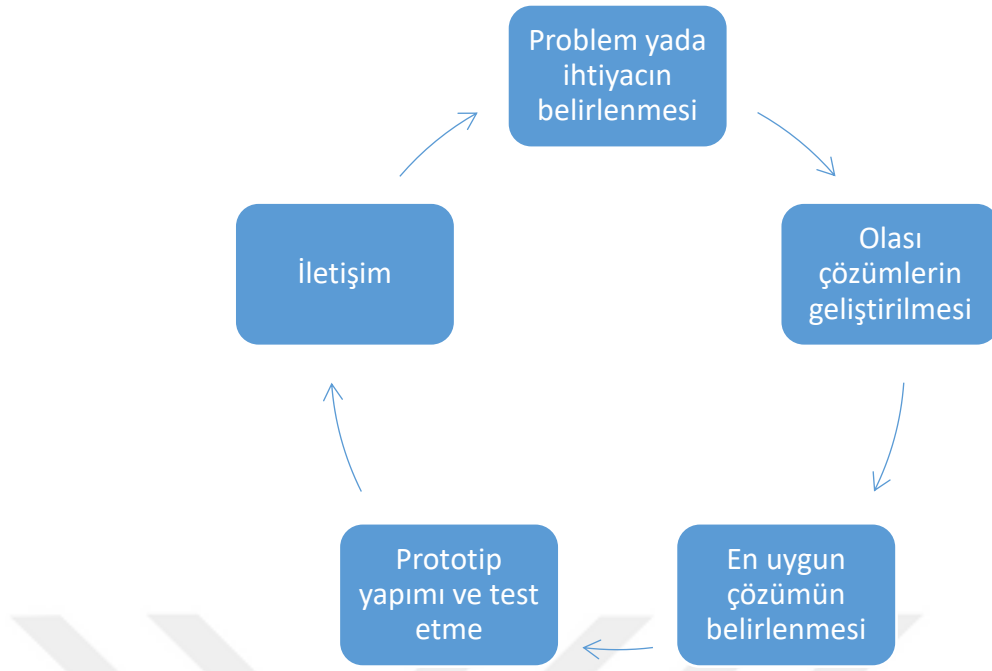
Roehrig, Moore, Wang ve Park (2012) STEM eğitimi için iki temel model önermiştir. Bunlar “içerik entegrasyonu” ve “bağlam entegrasyonu”dur. İçerik entegrasyonunda bütün STEM alanlarını öğretmek için tek bir program tasarlanır. STEM temelli proje tabanlı öğrenme stratejisi içerik entegrasyonu için önerilen bir stratejidir. Bağlam entegrasyonu ise merkeze bir disiplin alınarak problem çözme

yaklaşımı ile (diğer disiplinlerin ilişkili konularını içeren) öğretim yapılması esasına dayanmaktadır. Uygulama bağlamında birçok yöntem kullanılmaktadır. STEM eğitimi yaklaşımı Fen Bilimleri ve Matematik derslerinin kazanımlarının günlük hayatta karşılığının öğretilmesine yönelik olarak çeşitli uygulama yöntemleri kullanılarak yapılabilir. Bunlar (Han, Yalvaç, Capraro ve Capraro, 2015; Çorlu, 2014; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014);

- Proje tabanlı öğrenme
- Sorgulama tabanlı öğrenme
- Probleme dayalı öğrenme
- Robotik, Maker, Kodlama

Yukarıda sayılan öğretim yöntemleri dışında 5E öğrenme modeli, argümantasyon tabanlı öğrenme ve tam öğrenme yöntemi ile birleştirilerek yapılan STEM çalışmaları da vardır. Bunların dışında mühendislik tasarım süreci kullanılarak da STEM eğitimi gerçekleştirilebilir. Bu noktada mühendislik tasarım süreci ve işleyişi hakkında bilgi verilmesinde fayda vardır.

Mühendisliğin temel ilkeleri bilimsel yöntemlerle örtüşmektedir. Mühendislik süreci bilimsel süreci öğretmek adına çok iyi bir fırsat olarak görülebilir (Bender, 2018). Mühendislik K-12 okullarında daha yaygın hale gelmekte ve öğrenciler mühendislik tasarım sürecinde problem çözerek matematik, fen ve teknoloji hakkında bilgi edinmektedirler (Stohlmann, 2013a). Mühendislik disiplini içinde temel aktivite tasarımıdır ve tasarım yaratıcı bir süreç gerektirmektedir. İlkokul ve ortaokul düzeyinde STEM eğitiminde 5 adımlı mühendislik tasarım süreci kullanılmaktadır. Bu adımlar birbirine geçişlidir ancak problemin önceliğine göre bazı aşamaların atlanabildiği dinamik bir süreçtir (Bozkurt, 2014). Bu süreci genel anlamda “Bir mühendis nasıl tasarım yapar?” sorusunun cevabı olarak düşünebiliriz. Süreç ilk olarak problemin ya da ihtiyacın belirlenmesiyle başlar, grup içinde olası çözümler tartışılır ve bu çözümler arasından en uygun olan belirlenir, çözüme yönelik bir prototip yapılır ve test edilir, çalışmazsa üzerinde düzenlemeler yapılır veya baştan tekrar yapılır ve çalışan ürün sunulur (Kınık Topalsan, 2018). Şekil 1’de Wendell vd. (2010) tarafından ortaya konulan mühendislik tasarım süreci aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 1. Mühendislik Tasarım Süreci (İlkokul, ortaokul) (Wendell vd., 2010'dan Uyarlanmıştır)

Wendell ve diğerleri (2010) büyük tasarım görevi ile başlayan Şekil 1'de aşamaları gösterilen mühendislik tasarım sürecini fen eğitimine uygulamak üzere oluşturmuşlardır. Bu süreç boyunca öğrenciler, ünite boyunca ünitenin kazanımları ile örtüşen büyük tasarım görevini gerçekleştirmeye çalışırlar. Mühendislik tasarım sürecinin uygulanması sırasında grupta çalışmalar yapılır. Önce büyük tasarım görevi öğrencilere verilir ve öğrencilerden istenilenler aktarılır. Öğrencilerden taslak çizimler istenilir. Sonra da onlardan mini tasarım ve mini araştırmalar yürütmeleri istenilir. Yapılan mini tasarım ve mini araştırmalardan sonra öğrencilerden büyük tasarımlarını gözden geçirmeleri istenir. Gruplar en uygun çözüme karar verirler. Öğrenciler belirledikleri çözümün prototipini yapar. Denemeleri sağlanır ve sürecin sonunda sınıfa sunum yaptırılır. Son olarak da başarı veya başarısızlığın nedenleri ortaya konur (Bozkurt, 2014).

Mühendislik tasarım süreci bütünleştirilmiş STEM eğitimi için hem bağlam hem de platform olabilir (Kelley ve Knowles, 2016). Hafız ve Ayop (2019) STEM eğitiminde mühendislik tasarım sürecini kullanan araştırmaları inceledikleri derleme çalışmasında, öğrencilerin bilişsel ve bilişsel olmayan özelliklerinin geliştirilmesine yönelik büyük bir potansiyel göstermesinden dolayı mühendislik tasarım sürecinin STEM eğitimi yaklaşımı için kullanılacak bir yöntem olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada da Wendell vd. (2010) oluşturduğu

mühendislik tasarım süreci ana basamakları kullanılmıştır. Etkinlik tasarlarırken sınıf öğretmeni adaylarından problemin ya da ihtiyacın hissedilmesi aşamasında çözülmesi istenen problemin matematik temelli olması istenmiş, öğretmen adayları fen bilimlerini matematiği destekleyecek disiplin olarak düşünmeleri konusunda yönlendirilmişlerdir. Mühendislik tasarım süreci kullanılmasının nedeni ilkökul öğrencilerinin mühendis gibi düşünmesini sağlayarak sürece katmak ve mühendislik disiplinini etkinlik içinde kullanmaktır.

Matematiksel modelleme

Genel anlamda matematiksel modelleme gerçek hayat durumlarını ya da karmaşık sistemleri matematikleştirme, yorumlama, kanıtlama, düzenleme ve genelleştirme sürecidir (Lingejard, 2002). Matematiksel modelleme, matematik eğitiminde son birkaç on yılda en yoğun şekilde tartışılan ve yaygınlaştırılan konulardan biridir. Bununla birlikte, dünyanın her yerindeki sınıf uygulamalarında, modelleme hala istenenden çok daha az belirgin bir role sahiptir. Eğitimsel tartışmanın amaçları ile günlük okul uygulamaları arasındaki bu boşluğun temel nedeni, modellemenin hem öğrenciler hem de öğretmenler için zor olmasıdır (Blum ve Ferri, 2009). Matematiksel modelleme sürecinde gerçek yaşam problemlerinin çözümü için matematiksel modeller kurulur. Gerçek yaşam problemlerinin çözümünde varsayımlar dikkate alınarak kurulan matematiksel modeller en az iki değişken arasındaki ilişkinin gösterildiği matematiksel ifadelerdir. Temelde matematiksel modeller gerçek yaşam problemin çözümünde kullanılan matematiksel araçlardır (Bukova Güzel, 2018. s.11).

Kaiser ve Sriraman (2006) modelleme yaklaşımlarını 6 başlık altında sınıflandırmıştır.

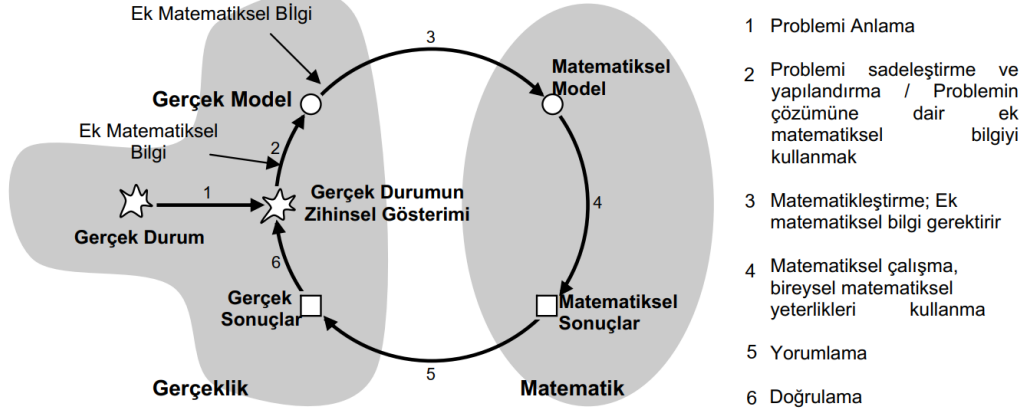
- *Gerçekçi veya uygulamalı modelleme yaklaşımı*; gerçek hayatın anlaşılması adına modelleme yeterliliklerinin geliştirilmesini, gerçek hayat problemlerinin çözümünü vurgulamaktadır. Mühendislikte karşılaşılan gerçek hayat problemleriyle başa çıkmak için yapılan modellemeler bu yaklaşıma örnek gösterilebilir.
- *Bağlamsal modelleme yaklaşımı* ile öğrenciler matematiksel kavramları kullanabilecekleri gerçek hayat durumları ile karşılaştırılarak anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesine çalışılır.

- *Eğitimsel modelleme*; öğrenme süreçlerinin oluşturulmasını ve geliştirilmesini ifade eden öğretici modelleme ve bir kavramın sunumunu ve geliştirilmesini içeren kavramsal modelleme olarak iki kısımda ele alınmaktadır. Gerçekçi modelleme ile bağlamsal modellemenin karmasıdır.
- *Sosyo-kritik modelleme yaklaşımında* öğrencilerin matematiği kullanarak yaşadıkları kültür ve toplumu eleştirel bir bakışla anlamaya çalışmaları vurgulanmaktadır. Matematiğin sosyo-kültürel boyutlarına odaklanmaktadır.
- *Epistemolojik veya teorik modelleme yaklaşımı*; matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilerin veya bir teorinin incelenmesini ve geliştirilmesini ön planda tutan bir yaklaşımdır. Gerçekçi bağlam ikinci plandadır.
- *Bilişsel modelleme yaklaşımında* modelleme sürecinde öğrencilerin yaşadıkları bilişsel süreçlerin analizine ve matematiksel düşünme sürecinin geliştirilmesine odaklanılmaktadır. Modelleme bilişsel psikoloji bağlamında ele alınmaktadır.

Kaiser (1995) (akt. Kaiser ve Sriraman, 2006)'e göre matematiksel modellemenin amaçlarına göre çalışmalar;

- Öğrencilerin gerçek hayat durumlarını daha iyi anlamasına yönelik pedagojik hedefler gözetilen çalışmalar,
- Matematiğe ve öğretime yönelik olumlu tutumun gelişmesi ve motivasyonun artırılmasına yönelik psikolojik hedefler gözetilen çalışmalar,
- Öğrenme sürecinin şekillendirilmesi ve yeni matematiksel kavramların ve metotların sunumuna yönelik konuyla ilgili hedefler gözetilen çalışmalar ve
- Bir bilim olarak matematiğin tarihi gelişiminden kesitler sunan, gerçek hayatta matematik biliminin rolünü irdelemeye yönelik bilimsel hedefler gözetilen çalışmalardır.

Matematiksel modelleme durağanlıktan uzak, açık uçlu, rutin olmayan ve gerçek yaşam problemlerinin çözümünü kapsayan bir süreçtir. Araştırmacılar matematiksel modelleme süreci hakkında farklı bakış açılarını kullanarak yorumlamışlardır (Bukova Güzel, 2018. s.11).



Şekil 2. Bilişsel Bir Perspektif Altında Modelleme Döngüsü (Ferri, 2006'dan uyarlanmıştır)

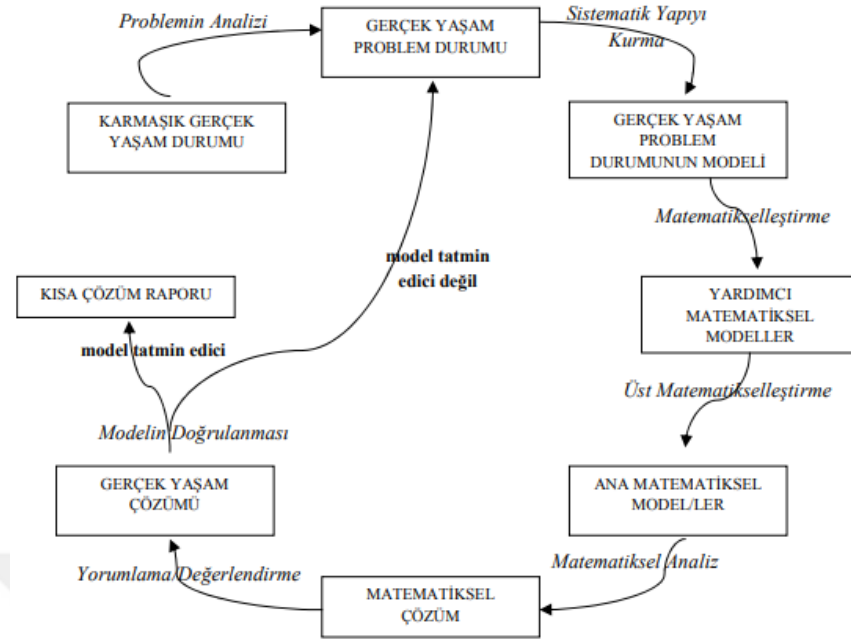
Ferri (2006) Şekil 2'de gösterildiği üzere bilişsel bir perspektif altında modelleme döngüsü adını verdiği modelleme sürecinde öğrenciler gerçek yaşam problemini önce anlamlandırır, zihinsel gösterimini yapar. Daha sonra zihinsel aşamadan gerçek modele doğru geçiş sürecinde ek matematiksel bilgilerini kullanarak problem durumunu yapılandırır ve çözüm için gerekenleri belirler. Öğrenciler tarafından ifade ettiği gerçek model matematikleştirilerek matematiksel model haline getirilir. Matematiksel çalışma basamağında oluşturulan modeller çözülür ve sonuçlara ulaşılır. Elde edilen matematiksel sonuçlardan gerçek sonuçlara geçiş aşamasında yorumlama yapılır ve gerçek sonuçlar ile zihinsel gösterimler arasındaki uyum doğrulama aşamasında kontrol edilerek süreç tamamlanır.

Alanyazında yer alan çeşitli çalışmalar dikkate alınarak Hıdıroğlu, Tekin Dede, Kula ve Bukova Güzel (2014) modelleme sürecinin aşamaları hakkında derleme yapmışlardır. Bu sürecin basamakları şöyledir:

- *Problemi Anlama*: Söz konusu gerçek yaşam problemi tanımlanır ve problem için gerekli veriler toplanarak problem incelenir. Gerçek yaşam durumuna yönelik deneyimlerin ortaya çıkarılması ve gerçek yaşam durumunun kapsamının irdelenebilmesi için problemin anlaşılması gerekmektedir.
- *Değişkenleri Seçme ve Varsayımları Kurma*: Gerçek yaşam durumundan hareketle problemin çözümü için değişkenler ve varsayımlar belirlenir. Model oluşturmada kullanılacak değişkenler tanımlanır.

- *Matematikselleştirme:* Gerçek dünyayı matematiksel dünyaya dönüştürmeyi gerektirir. Gerçek yaşam durumunun hangi matematiksel kavramları gerektirdiği belirlenir. Özel olarak, “Problemi çözmek için en uygun strateji matematiğin hangi alanını ilgilendiriyor?” ve “Hangi matematiksel kavramlar değişkenler arasındaki ilişkiyi en iyi şekilde ortaya koyar?” sorularına cevap aranarak genel çözüm stratejisi belirlenir.
- *Matematiksel Modelleri Kurma ve Birleştirme:* Varsayımlar, ön bilgiler ve matematiksel beceriler doğrultusunda grafik, denklem, eşitsizlik gibi matematiksel yapılar oluşturularak gerçek yaşam durumunu temsil edecek veya tanımlayacak matematiksel model/ler formüle edilir.
- *Matematiksel Çözümü Gerçekleştirme:* Oluşturulan matematiksel model/ler aracılığıyla problemin çözümü gerçekleştirilir. Matematiksel modelin çözülmesiyle gerçek yaşam durumuna dair matematiksel sonuçlar elde edilir.
- *Çözümleri Yorumlama:* Problemin çözümünde elde edilen matematiksel sonuçlar analiz edilir ve çözüm kelimelerle ifade edilerek anlamlandırılır. Elde edilen matematiksel sonuçlar gerçek yaşam durumu bağlamında yorumlanır. Matematiksel dünyayı gerçek dünyaya dönüştürmeyi içerir.
- *Modeli Doğrulama:* Modelin doğrulanması için ihtiyaç duyulan verilere karar verilir. Bu veriler kullanılarak modelin durum için uygun olup olmadığı test edilir. Model ve modelin çözülmesiyle elde edilen sonuçlar sorgulanır. Tahminler, ölçümler ve değişkenler, stratejiler doğrultusunda ele alınır ve karşılaştırılır.

Hıdıroğlu (2012) yüksek lisans tez çalışmasında gömülü teori yöntemi kullanarak 8 temel bileşen ve bu bileşenler arası geçişi sağlayan 7 temel basamaktan oluşan matematiksel modelleme sürecini oluşturmuştur. Aşağıda Şekil 3’de süreç döngüsü verilmiştir.



Şekil 3. Matematiksel Modelleme Sürecinin Temel Yapısı (Hıdıroğlu, 2012: 82)

Şekil 3’de görüldüğü üzere 8 temel bileşen karmaşık gerçek yaşam problem durumu aşamasından başlayıp kısa çözüm raporu aşamasıyla son bulurken 7 temel basamak ise problemin analizi ile başlayıp modelin doğrulanması ile son bulmaktadır. Süreç başlangıcında karmaşık yaşam problemi kendi cümleleri ile ifade ederek sadeleştirilir ve varsayımlarda bulunarak problemin analizi yapılmış olunur. Genel çözüm stratejisi belirlenerek kullanılacak matematiksel kavramlar saptanır, varsayımlarda bulunulur, bu şekilde matematiksel dünyaya girilir. Matematikselleştirme basamağında önceden matematik diline dönüştürülen gerçek yaşam problemini çözümü için değişkenler dikkate alınarak matematiksel modeller oluşturulur. Ana matematiksel modele ulaşmak amacıyla yardımcı matematiksel modeller kullanılarak üst matematikselleştirme gerçekleştirilir. Matematiksel analiz basamağında tüm modeller kullanılarak hesaplamalar yapılır ve matematiksel çözümlere ulaşılır. Matematiksel dünya ile gerçek yaşam arasındaki ilişkinin yorumlanması ve değerlendirilmesi ile son basamağa geçilir. Modelin doğrulanması basamağında modelin geçerliliği kontrol edilir ve rapor halinde çözüm açıklanarak süreç sonlandırılır. İdeal çözüm bulunmadığı düşünüldüğünde çözüm gözden geçirilir ve ideal çözüm bulunana kadar süreç devam eder (Hıdıroğlu, 2012).

Matematiksel modellemenin gerçekleştirilmesi için çeşitli araştırmacılar tarafından uygulama süreçleri ortaya konmuş ve bu sürecin basamaklarını farklı açılardan ele almışlardır. Yukarıda da birkaçı verilen matematiksel modelleme süreci ile ilgili genel anlamda gerçek yaşam ile matematiğin döngüsel bir süreç içerisinde birbiriyle iç içe olduğu söylenebilir. Basamaklar sıralı verilse de basamaklar arası geçiş yapılarak süreci tamamlamak mümkündür.

Süreci uygulamaya başlamadan önce öğrencilerin modelleme yapabilmesi için belli yeterliklere sahip olması gerekir. Ludwig ve Xu (2010) matematiksel modelleme yeterliklerini ardışık olarak altı farklı seviyeye ayırmış ve her seviye için yeterlik özellikleri tanımları yapmıştır:

- Seviye 0: Öğrenci verilen gerçek durumu anlayamamış ve problem hakkında somut bir şey çizemez veya yazamaz durumdadır.
- Seviye 1: Öğrenci yalnızca verilen gerçek durumu anlar ama durumu yapılandırıp basitleştiremez veya herhangi bir matematiksel fikirle bağlantı kuramaz durumdadır.
- Seviye 2: Öğrenci, verilen gerçek durumu inceledikten sonra, yapılandırma ve basitleştirme yaparak gerçek bir model bulur ama bunu matematiksel bir probleme nasıl aktaracağını bilemez durumdadır.
- Seviye 3: Öğrenci sadece gerçek bir model bulmakla kalmaz, aynı zamanda bulduğu modeli bir matematik problemine çevirebilir ama matematik dünyasında modelle net bir şekilde çalışamaz durumdadır.
- Seviye 4: Öğrenci, gerçek durumdan bir matematik problemi oluşturabilir, bu matematik problemi ile matematik dünyasında çalışabilir ve matematiksel sonuçlar elde edebilir durumdadır.
- Seviye 5: Öğrenci, matematiksel modelleme sürecini deneyimleyebilir ve verilen duruma göre bir matematik probleminin çözümünü doğrulayabilir durumdadır.

Modelleme yeterliklerin geliştirilmesi hem uygulayıcıların (öğretmenler, öğretmen adayları) hem öğrencilerin modellemeye yönelik farkındalıklarının artırılması ve modelleme uygulamaları yaparak süreci öğrenmeleri gerekir. Bukova Güzel (2018, s.42) alanyazında yer alan bu yeterlikleri derlemiş ve dört başlık altında toplamıştır;

- Bilişsel modelleme yeterlikleri: problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama.
- Üst bilişsel modelleme yeterlikleri: modelleme süreci bilgisine sahip olma, süreçteki etkinlikleri planlama, kontrol etme ve doğrulama, çözümü yargılama, gerçek yaşam problemleri oluşturma ve yön bulma duyusunu kullanma.
- Modelleme sürecindeki duyuşsal modelleme yeterlikleri: inançlar ve motivasyon.
- Modelleme sürecindeki sosyal yeterlikler: grup içinde çalışma, matematiği kullanarak iletişim kurma, tartışma ve çözümü sunma.

Modelleme uygulamaları, modelleme sürecinin uygulanmasında ve öğrencilerin modelleme yeterliklerini geliştirmek için kullanılmaktadır. Bunun yanında Kertil ve Gürel (2016) matematiksel modellemenin bir dereceye kadar STEM ile ilgili tüm uygulamalarda yer aldığını söylemektedir. Diğer bir deyişle, tüm STEM etkinlikleri modelleme etkinlikleri değildir ancak öğrenciler birçok STEM etkinliğinde matematiksel modelleme sürecini deneyimleyebilirler. Öğretmenler matematiksel modellemeyi kullanarak matematik disiplinine odaklanılan bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri tasarlayabilirler (Yabas, Boyacı ve Çorlu, 2020). Matematiksel modelleme, hem öğrencilerin gelecekteki toplumlarda karşılaşacakları STEM görevlerini yerine getirmek için hem de eğitimin sürdürülebilir kalkınma amacıyla uygulanması için kullanılabilir. Matematiksel modelleme gerçek dünya durumlarına dayandığından, STEM görevi için matematiksel modellemenin kullanılması eğitimin sürdürülebilir kalkınma amacıyla kullanılması ile uyumludur denilebilir (Suh ve Han, 2019). Bunun yanında MOE'nin kullanılmadığı STEM etkinlikleri uygulaması sonrası ilköğretim matematik öğretmen adaylarında matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerinde değişiklik olmaması (Yıldırım ve Sidekli, 2018) MOE'nin sürece dâhil edilmesi gerekliliği noktasında kullanılabilir yöntemlerden biri olduğunu düşündürmektedir.

Mühendislik alanında matematiksel modellerin önemli bir yer kapladığı görülmektedir. Dolayısıyla matematiksel modelleme etkinlikleri STEM eğitimi yaklaşımının geniş bir yelpazede yayılmasında ve STEM eğitiminin fen bilimleri

alanında gerçekleştirilmesi gerektiği algısının önlenerek matematik disiplininin rolünün daha net anlaşılmasında kritik bir öneme sahiptir (Karahan ve Bozkurt, 2017, s.358). Bütün bu görüşler ışığında matematiksel modellemenin STEM eğitimi yaklaşımının matematik dersi konuları temele alınarak kullanılması için bir yöntem olabileceği çıkarımı yapılabilir. Matematiksel modelleme sürecinin, modelleme yeterliklerinin ve matematiksel modellemenin STEM eğitiminde kullanılma durumlarının açıklandığı bu noktada matematiksel modelleme uygulama yöntemlerinden biri olan ve bu çalışmada da kullanılan model oluşturma etkinliklerini açıklamakta fayda vardır.

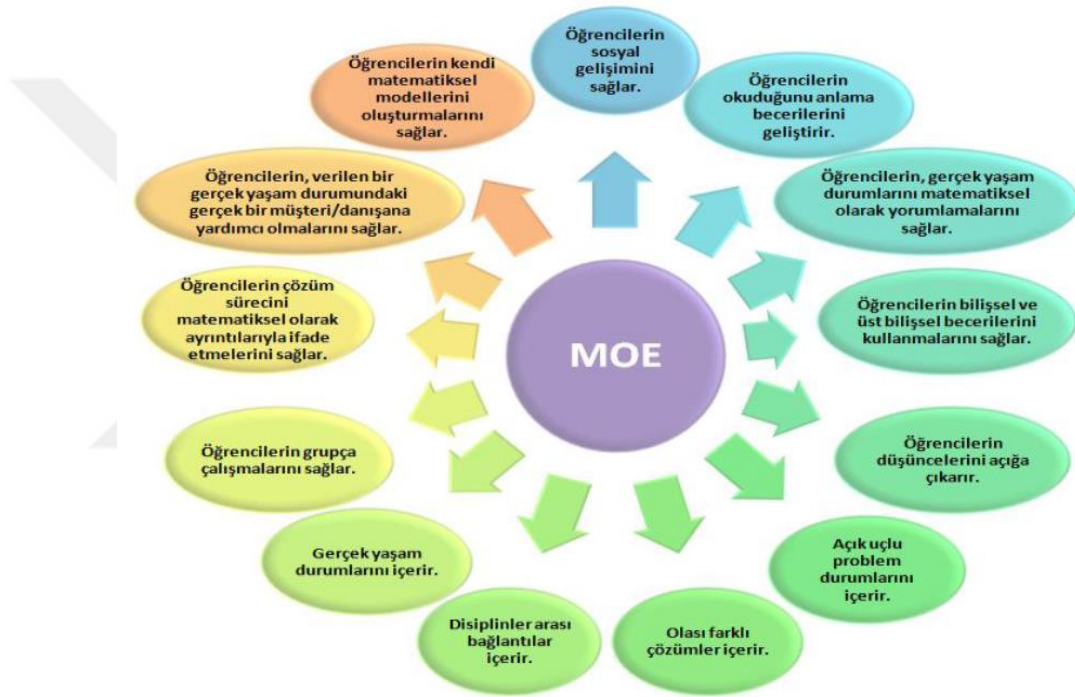
Model oluşturma etkinlikleri

Hayatta ve iş yerinde başarılı olan insanlar, farklı insanlarla çalışmaya ve mevcut kaynaklarından en iyi şekilde yararlanmaya uyum sağlayabilenlerdir. Matematiksel modelleme etkinlikleri sırasında, öğrenciler çözümlerini geliştirmek için grupta çalışarak mevcut fiziksel kaynaklar arasından seçim yapabilirler (Stohlmann, 2013b). Modelleme problemleri (etkinlikleri) ile öğrenciler birbirlerinin düşüncelerini etkileyerek farklı düşünme ortamlarında üst bilişsel düşünme süreçlerinin gerçekleştiği, tek yönlü olmayan, birden fazla denemenin ve döngülerin olduğu bir öğrenme süreci ile meşgul olurlar. Eleştirel yaklaşımların olduğu bu süreç öğrencilere bir diğerinin oluşturduğu modele geri bildirim oluşturmaları açısından da olanak sağlamaktadır (Şahin ve Eraslan, 2016). Klasik problem çözme çalışmalarında gerekli veriler sorunun içinde yer alır ve öğrencilerden önceki öğrenmelerini kullanarak problemi çözmeleri istenir. Modelleme problemlerinde ise çözüm için gerekli veriler ya verilmez ya da eksik verilir, öğrenciler problemin çözümü için varsayımlar oluşturur ve gerekli olduğunu düşündüğü verileri kendileri bulur veya tamamlar. Daha sonra çözüm yaparlar ve elde ettikleri sonuçları yorumlar ve oluşan modelleri ve bu modellerin çözümlerini kontrol ederek doğrularlar. Doğrulama aşamasından sonra hata olduğu düşünülürse ilgili aşamaya geri dönüp düzeltmeler yapılır.

Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) geleneksel problemlerden farklı olarak öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışarak problem durumlarına yaratıcı çözümler üretmesi gereken ve grup üyelerinden genellenebilir bir model oluşturmaları için birden çok varsayıma dayalı çözüm üretmeleri istenen, olası farklı çözümler içeren, rutin olmayan ve gerçek hayatla ilişkilendirilmiş problem

türleridir (Lesh ve Doerr, 2003). MOE yoluyla öğretim, ilköğretim öğrencilerinin matematiğin hayatlarındaki ve toplumdaki önemini görmelerine, üst düzey bilişsel beceriler gerektiren görevleri deneyimlemelerine, eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir (Asempapa, 2015; Chan, 2008). MOE’ler teknoloji temelli bilgi çağında ihtiyaç duyulan matematiksel fikirlere ve yeteneklere odaklanmak için tasarlandığı düşünüldüğünde mevcut ders kitaplarının bu tür etkinlikleri içermesi gerekmektedir (Lesh ve Lehrer, 2003).

Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014) alanyazından faydalananarak MOE’nin özelliklerini ve faydalarını Şekil 4’de görüldüğü gibi ortaya koymuşlardır.



Şekil 4. MOE’lerin Özellikleri (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2014: 4)

Model oluşturma etkinlikleri dört ana bölümden oluşmaktadır (Chamberlin ve Coxbil, 2012). Bunlar;

- Uygulanacak etkinlikle bağlantılı bir okuma parçası (tanıtıcı makale).
- Verilen okuma parçasıyla ilgili okuma-anlama (hazırlık) soruları.
- Öğrencilerin model oluştururken kullanacağı veriler (veri tablosu veya bilgilendirme tablosu).
- Problem durumu ve çözümlerin sunumu.

Tanıtıcı makale aşamasında her gruba bir etkinlik kâğıdının verilmesi ve anlama sorularına ortak cevap istenmesi gerekmektedir. Veri aşamasını da

kapsayan problem durumu ve çözümlerin sunumu aşaması MOE sürecinin kalbidir. Öğrenciler bu aşamada müşteri ya da danışanın kendilerinden istedikleri görevi yerine getirerek model geliştirmeye çalışırlar. Çözümlerin sunumu ise modellerin, yöntemlerin ve işlem basamaklarının diğer öğrencilere sunulmasıdır (Şahin ve Eraslan, 2018).

MOE uygulamaları “ön çalışma”, “modelleme” ve “tamamlayıcı çalışma” olarak üç ana bölüme ayrılır. Ön çalışma bölümünde, öğrenci okuma parçasını okur ve okuma-anlama sorularını cevaplar. Modelleme bölümünde, öğrenciler gerçek yaşam durumlarından alınmış problemin çözümü için genellenebilir bir model geliştirirler. Modelleme bölümünün başlangıcında 3-4 kişilik heterojen gruplar oluşturulur. Daha sonra problem durumunu içeren aktivite kâğıdı gruplara dağıtılır, okumaları için zaman verilir. Tam anlaşılması için sınıf tartışması yapılır, bir veya iki ders saati süre verilerek model oluşturmaları istenir. Bölüm sonunda öğrencilerin modellerini ve modeli oluştururken kullandıkları düşünme biçimleri ve fikirlerini problem durumunda belirtilen hayali kişiye mektup yazarak adım adım anlatmaları istenir. Tamamlayıcı çalışma bölümünde ise öğrenciler oluşturdukları modeli sınıfta sunarlar. Sunulan modeller üzerinde öğrenci merkezli tartışmalar yapılır (Çakıroğlu ve Dedebaş, 2018, s.205).

MOE uygulamaları sonucunda değerlendirme yapılması için, nitelik değerlendirme kılavuzları, öğrenci değerlendirme formları, sunum değerlendirme formları, gözlem formları kullanılabilir. Bir çalışmanın MOE olabilmesi için altı prensibe uyulması gerekmektedir (Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post, 2000);

- *Model oluşturma prensibi:* problemler tek bir sonucu olan problemler yerine çözümlerin farklı modeller geliştirmelerine imkân tanıyacak şekilde tasarlanmalıdır ve öğrencilerin problem çözme durumunda verilenleri, hedefleri ve olası çözüm süreçlerini yorumlayarak bir model geliştirmeye ihtiyaç olduğunu fark edecekleri bir durum içermelidir.
- *Gerçeklik prensibi:* problemde problem çözümlerin günlük yaşamlarında gerçekten karşılaşılabilecekleri olaylarda, kendilerini yerine koyabilecekleri bireyler olmalıdır. Problem durumu bireylerin gerçek hayatta deneyimleyebilmesi veya ilerde karşılaşması muhtemel durumlardan seçilmelidir.

- *Öz-değerlendirme prensibi*: geliştirilen etkinlik öğrencilerin problem çözümünde yararlı alternatif çözümler üretip üretmediklerini, öğretmenlerin girdileri olmaksızın, öğrenciler tarafından grupça ve bireysel olarak sorgulamasına imkân tanınmalıdır.
- *Model dokümantasyon prensibi*: etkinlik öğrencilere kendi düşünme süreçlerini açıklamaları ve çözümlerini içeren raporu yazılı olarak sunmaları gerektiğini göstermelidir.
- *Model genelleme prensibi*: bu prensip öğrencilerin ortaya koyduğu çözümlerin başka gerçek yaşam durumlarına genellenebilir veya benzer başka durumlara kolayca adapte edilebilir olmasını içerir.
- *Etkili prototip prensibi*: geliştirilen modelin mümkün olduğunca basit fakat matematiksel olarak bir o kadar kullanışlı olmasını gerektirir.

Uluslararası çalışmalarda ilkökul seviyesinde yapılan model oluşturma etkinliklerinin faydaları şu şekilde sıralanabilir (Şahin ve Eraslan, 2016);

- Öğrencilere düşünme yollarını birçok kez ifade etmelerine, test etmelerine ve gözden geçirerek değiştirmelerine imkân sağladığı,
- Matematiksel dili kullanma, grup içinde çalışma, sosyal etkileşimde bulunma, tablodan veriyi okuma ve grafik kullanımında gelişme sağladığı,
- Üst biliş ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği,
- Küçük çocukların bazı kavramsal bilgilerdeki eksikliklerinin tamamlanmasını sağladığı ve
- Problemdaki esas fikir ve süreçleri ortaya çıkarmalarına, problemin temel unsurlarını özelliklerine göre belirlemelerine, problemi oluşturan parametreler arasındaki ilişkileri keşfetmelerine ve nitel veriyi nicelleştirerek üzerinde matematiksel hesaplamalar yapmalarına olanak sağladığını ortaya koymuştur.

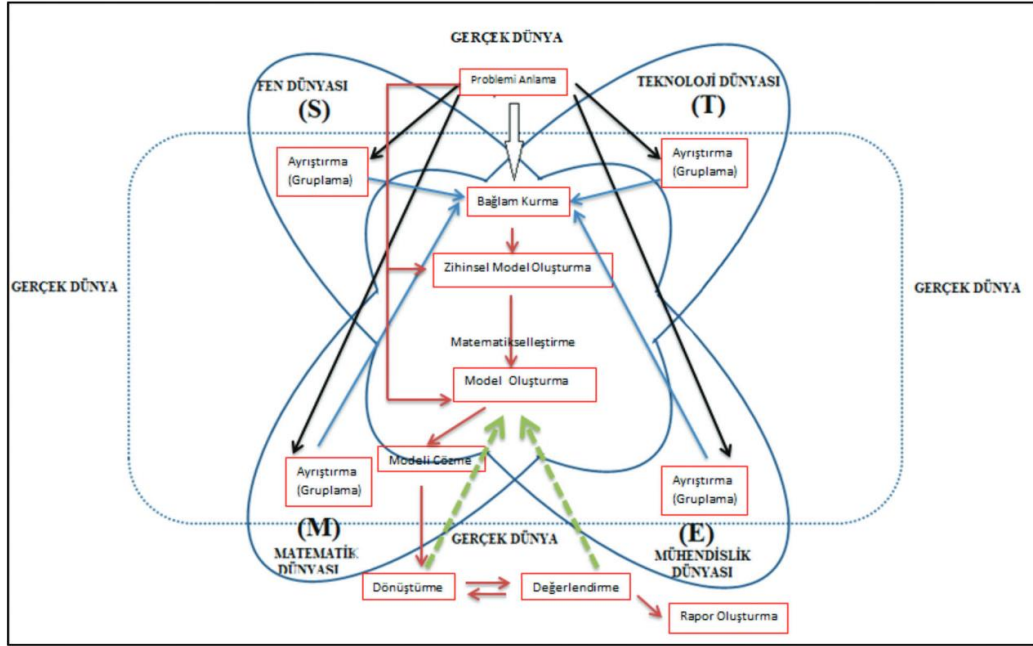
Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı

Mühendislik eğitiminin ağırlıklı olarak fen müfredatına dayanarak gerçekleştirilmesi ile matematiğin arka planda kalmasına yol açmasına izin verilmemelidir (English, 2015). STEM etkinlikleri genellikle fen dersinin konularını temele alan matematiğin araç olarak kullanıldığı etkinliklerdir. Ancak bağlam temelli STEM eğitimi yaklaşımında sadece fen bilimleri değil matematik

dersi kazanım ve becerileri de temele alınarak uygulanabilir. Maass, Geiger, Ariza ve Goos (2019) STEM etkinliklerinde matematiğin rolünü arttırmak için önerdiği yöntemlerden birinde matematiksel modellemenin okul müfredatına anlamlı bir şekilde dâhil edilmesinin gerekli olduğunu söylemektedir. Matematiksel modellemenin uygulama yöntemlerinden biri olan MOE ise STEM eğitiminin matematik dersinde kullanımına yönelik alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Ancak tek başına MOE mühendislik becerisi ve disiplinler arası öğrenmenin gerçekleşmesinde yeterli olmayabilir. Benzer şekilde Lesh (2010) MOE'lerin tam bir müfredat olmasından ziyade bir dersin içeriğini tamamlaması amaçlayan etkinlikler olduğunu ifade etmiştir.

Modelleme ve mühendislik tasarımının birleştirilmesinin, bütünleştirilmiş STEM programlarının uygulanmasında bir yöntem olarak kullanılabileceği ifade edilmektedir (English, 2017). STEM eğitiminin doğasına uygun bir modelleme etkinliğinin gerçekleştirilmesi için mühendislik tasarımının vazgeçilmezi olan “ifade etme-test etme-revize etme” basamaklarını içeren döngüsel bir sürecin takip edilmesi gerekir. Modelleme etkinliklerinde öğrenciler iş birliğine dayalı gruplarda çalışarak matematiksel modellerini “ifade eder”, veri setlerini kullanarak “test eder” ve problemin değişkenlerine göre modellerini ve model geliştirme süreçlerini “revize eder”ler (Lesh ve Sriraman, 2005). Bu döngüsel süreç aynı zamanda bir mühendislik tasarım sürecidir. Bu bağlamda modelleme etkinlikleri ile bağlam entegrasyonlu STEM eğitimi yaklaşımının matematik derslerinde kullanılabileceği söylenebilir. Modelleme etkinliklerinin okullarda kullanılarak öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme yeteneklerini ve teknoloji çağında ihtiyaç duyduğu nitelikleri kazanmaları için olası yöntemlerden biri olduğu ifade edilebilir. Bunlar aynı zamanda STEM eğitiminin de amaçları arasında yer almaktadır.

STEM eğitimi yaklaşımında matematiksel modellemenin uygulandığı yaklaşımlardan biri de disiplinler arası matematiksel modelleme anlayışıdır. Disiplinler arası matematiksel modelleme (DMM) anlayışında gerçek yaşam problemleri, matematik kullanılarak farklı disiplinlerin işe koşulup oluşturulan modeller yardımıyla çözülmektedir. Çözümlere ulaşmada matematiğin yanında fen bilimleri, mühendislik veya teknoloji birlikte veya iki disiplinin bir arada kullanıldığı modelleme etkinlikleri de kullanılabilir (Doğan, Gürbüz, Çavuş Erdem ve Şahin, 2018, s.47). Şekil 5’te DMM süreci gösterilmektedir.

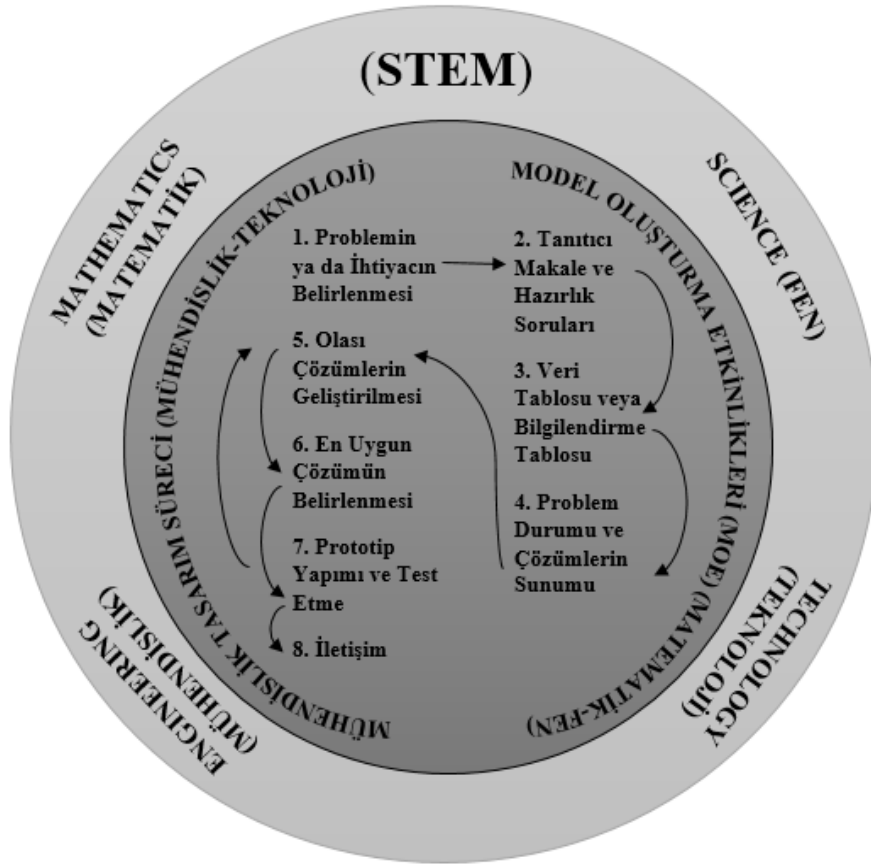


Şekil 5. Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Süreci (Doğan, Gürbüz, Çavuş Erdem ve Şahin, 2018: 44)

Sürecin başlangıcında disiplinler arası bir gerçek yaşam problemi öğrenci tarafından anlamlandırılır. Anlamlandırılan kavramlar zihinsel süreçten geçtikten sonra disiplinlere ayrıştırılır. Ayrıştırılan kavramlar arasında ortak yönler belirlenerek ilişkilendirilir ve ortak alana geri dönülür. Burada kurulan bağlam tüm alanlarda olmayabilir. İki alan arasında ilişki kurulabilir. Daha sonra çözüm için fikirler geliştirilir ve zihinsel modeller matematiksel bir forma dönüştürülür. Matematiksel model oluşturulur, modelin çözümünü yapılır. Modelin çözümü aşamasından sonra gerçek hayattaki karşılığını, uygulanabilirliğini test eder. Oluşan modelin gerçek hayatta işlevsel olduğu sonucuna ulaşırsa süreç tamamlanır ve model raporlanır (Doğan, Gürbüz, Çavuş Erdem ve Şahin, 2019, s.45-46). Aşamaları verilen disiplinler arası matematiksel modelleme anlayışında STEM eğitim yaklaşımının dört disiplininin hepsinin bir arada olması şartı yoktur. Matematiğin zorunlu olduğu süreç diğer disiplinlerin en az birinin olmasını zorunlu kılar. Bu çalışmada kullanılan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları ise tüm STEM disiplinlerini içine alan bir anlayıştır. Matematiğe yalnızca fen bilimleri konu veya kazanımlarını eklemek yeterli değildir.

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulama sũreci basamakları

Stohlmann, Moore ve Cramer (2013) birçok MOE'nin ȧğrencilerin gerçek bir mũřteri tarafından verilen gȧrevleri anlamlandırmak işin fen bağlamında kurulan etkinliklerle matematiksel fikirlerini kullandığını ifade etmektedir. Bu şalışmada da uygulanacak gerşekşi modelleme yaklaşımına dayalı MOE'lerin ilkokul 4.sınıf matematik ve fen bilimleri dersi kazanımlarını içerecek şekilde tasarlanması hedeflenmiştir. STEM eğitimi yaklaşımının ilkokul matematik dersinde kullanılması amacıyla *Model Oluşturma Etkinlikleri ile Mũhendislik Tasarım Sũreci* aşamaları bũtũnleřtirilmiřtir. Oluşturulan yapıya *Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Yaklaşımı* adı verilmiştir. Hazırlanan etkinlikte matematiğin temele alınması zorunludur. Bunun işin matematik dersi kazanımlarının yer aldığı model oluşturma etkinlikleri ile derse başlanmalı, mũhendislik tasarım sũreci uygulanarak fen bilimleri dersi kazanımlarının da içinde yer aldığı gerçek yaşam problemlerini řȧzmeye yȧnelik matematiksel model oluşturmak ve oluşturulan matematiksel modeli fen bilimleri kazanımları ile ilişkilendirerek ũř boyutlu ũrũn ortaya koymak amaçlanmalıdır. Araştırmacı tarafından oluşturulan *Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Yaklaşımı Uygulama Sũreci* aşamaları şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Yaklaşımı Uygulama Süreci

Bu araştırmada kullanılan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulama süreci aşamalarında yapılması gerekenler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur:

- Birinci ve ikinci aşamada etkinliğe başlamadan önce öğrenciler bilişsel, sosyal, fiziksel beceri, düzey ve özelliklerine göre 3-5 kişilik gruplar halinde heterojen şekilde gruplandırılır. Gruplarda yer alan öğrencilere kendi yetenek ve becerilerine göre görevler verilir (sözcü, yazıcı, çizici gibi). Daha sonra etkinliğe mühendislik tasarım sürecinin ilk aşaması olan *problem ya da ihtiyacın belirlenmesi* aşamasında içerisinde problem durumu video, haber gibi şekillerde de verilebilir. Gerçek yaşam probleminin anlaşıldığından emin olunduktan sonra benzer problemi yaşayan hayali bir karakterin öğrencilerden sorununun çözümünü ve çözümün kendisine bir mektupla anlatılmasını istediği bir problem durumu

verilir. Model oluşturma etkinliklerinin ilk aşaması olan *tanıtıcı makale ve hazırlık soruları* kapsamında ise öğrencilere gerçek yaşam probleminin yer aldığı etkinlik kâğıdının bireysel olarak verilmesi ile başlanır. Bu aşamada önemli olan gerçek yaşam probleminin öğrenciler tarafından iyice anlaşılmasıdır. Bunun için hazırlık soruları kullanılır ve problemin anlaşılması sağlanır.

- Üçüncü aşamada öğretmen öğrencilere problemin çözümü için gerekli olduğunu düşündüğü verileri *veri tablosu veya bilgilendirme tablosu* yardımıyla (problemin içeriğine göre verilmeyebilir) ve istenilen matematiksel modelin karşılaması gereken özellikleri içeren etkinlik kâğıdını dağıtır.
- Dördüncü aşama olan *problem durumu ve çözümlerin sunumu* aşamasında öğrenciler önce bireysel olarak kendilerine verilen verileri ve ihtiyaç duyarlarsa başka veri ve işlemleri araştırarak işe koymasıyla probleme ilişkin bir matematiksel model ortaya koyarak çözüm bulmaya çalışırlar. Daha sonra bireysel modeller grup içerisinde tartışılır, ortak bir model etrafında karar alınır. Alınan matematiksel model kararı bir mektupla problemi yaşayan hayali karaktere anlatılır ve en uygun modelin kendi modelleri olduğu nedenleriyle ifade edilir.
- Beşinci aşamadan itibaren mühendislik tasarım sürecine *olası çözümlerin geliştirilmesi* aşamasına geçişle geri dönölür. Bu aşamada matematiksel modelin istenilen özellikleri karşıladığı ve problemin çözümünde işe yaradığı matematiksel formül, simge veya işlemlerle gösterilir. Bu matematiksel gösterimler dört işlemle yapılacağı gibi öğrencilerin seviyesine göre daha karmaşık sistemleri de içerebilir. Problemin içeriğine göre geometrik gösterimler de kullanılabilir. Bu aşama aynı zamanda modelleme sorusunun matematik kısmı tamamlandıktan sonra fen bilimleri kısmına geçilen aşamadır. Önceden de bahsedildiği gibi uygulanan MOE'nin aynı zamanda fen bilimleri dersi kazanımlarını da içerdığı ve elde edilecek matematiksel model aynı zamanda üç boyutlu bir ürün oluşturmaya yönelik olduğu için öğrencilerden önce bireysel sonra grup içinde tartışarak ortaya koydukları modelin iki boyutlu taslağını çizmeleri istenir.

- Altıncı aşamada *en uygun çözümün belirlenmesi* amacıyla grup tartışması yapılarak bireysel taslaklar arasından en uygun taslak çizime karar verilir veya taslak çizimler birleştirilerek ortak bir taslak oluşturulur.
- Yedinci aşamada *prototip yapımı ve test etme* aşamasına geçilir. Burada grup içinde ortak karara varılan iki boyutlu çizimler gerek öğrencilerin kendi getirdikleri gerekse öğretmen tarafından desteklenen malzemeler kullanılarak üç boyutlu model haline getirilir. Öğrencilerden istenecek malzemeler sınıf ortamında kullanılabilecek ve ekonomik olarak alt düzey grubunda yer alan bölgelerde bulunan okullarda dahi kolaylıkla temin edilebilecek türden olmalıdır. Üç boyutlu model yapıldıktan sonra etkinlikte istenen standartlara uygun olup olmadığı değerlendirilir. Ürün değerlendirmesi bu aşamada yapılır.
- Sekizinci ve son aşamada ürün ortaya çıktıktan sonra *iletişim* aşamasında grup sözcüsü, yaptıkları üç boyutlu modeli sınıf arkadaşlarına sunar, süreci ve modelin genel yapısı ve istenilen özelliklere uygunluğu hakkında bilgiler verir. Sunum aşamasından sonra öğretmen öğrencileri süreç değerlendirme kullanarak değerlendirir. Öğrenciler akran değerlendirme ve öz değerlendirme yöntemleriyle değerlendirme aşamasına katılır. Sürecin sonunda yapılan üç boyutlu modeller sınıfta sergilenir.

Sınıf öğretmeni adaylarının her birinin ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uyguladığı model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarından birer tanesinin ders planı örnek olarak Ek-10'da sunulmuştur.

Problem Durumu

Matematiğin diğer tüm STEM disiplinlerini desteklediği yaygın olarak kabul edilse de bütünleştirilmiş STEM eğitiminde hafife alınan bir rol oynadığına dair açık kanıtlar vardır (Maass, Geiger, Ariza ve Goos, 2019). Stohlmann (2018) matematiği temele alan bütünleştirilmiş STEM eğitimi anlamında STEM kısaltmasını kullandığı çalışmasında, özellikle matematiğin STEM entegrasyonu araştırmalarında hak ettiği ilgiyi görmediğini ifade etmektedir. Türkiye'de de 2018 yılında yürürlüğe konulan Fen Bilimleri dersi öğretim programında her ünitenin içerisinde fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları yapılması ve öğrencilerin ürünlerinin sene sonunda sergilenmesine yönelik hedefler konulmuştur (MEB, 2018a) ancak matematik dersi öğretim programında ise STEM eğitime yönelik

bir hedef bulunmamaktadır (MEB, 2018b). Nitekim yapılan bir çalışmada ilkokul fen bilimleri ve matematik derslerinde bütünleştirmenin yeterli olmadığı ifade edilmektedir. Disiplinler arasında bütünleştirmenin gerek akademik başarının gerek problem çözme becerisinin birlikte artışında etkili olduğunu söyledikleri araştırmada ilgili alanlardaki ders kitaplarında bütünleştirmenin etkili bir biçimde yapılması ve STEM eğitimi uygulamalarına yer verilmesi önerilmektedir (Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2020). STEM eğitim yaklaşımının amacında ise fen ve matematiğin konularını temele alarak mühendislik tasarım süreci ile teknolojik bir ürün ortaya koymak hedeflenmektedir. Türkiye’de hem öğretim programlarında yer almaması hem de matematiği temele alan STEM çalışmalarının eksikliği nedeniyle bu alanda alanyazında boşluk bulunmaktadır.

STEM eğitim yaklaşımı uygulanan çalışmaların meta analizinin yapılması sonucu STEM eğitimi programlarının öğrencilerin matematik başarısına olumlu katkı yaptığı ve bu katkının istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır (Siregar, Rosli, Maat ve Capraro, 2019). Perry (2013) yaptığı çalışmada STEM eğitiminin parçası olarak Massachusetts teknoloji enstitüsünde uzamsal düşünme ve döndürme becerisini kapsayan bir STEM müfredatı ile öğrencilere su altında uzaktan kumanda ile kontrol edilen robotik bir ürün oluşturabilme imkânı sunulan SeaPerch isimli bir program geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda kullanılan programın ilkokul, ortaokul ve lise öğrencilerinin matematik becerilerinin güçlendirilmesine olanak sağladığı bulunmuştur. Kurtuluş, Akçay ve Karahan, (2017) ise STEM uygulamaların matematik dersinde kullanımına yönelik matematik öğretmenlerinin görüşlerini aldığı çalışmada, öğretmenlerin etkinliklerin öğrencilerin yaratıcılıklarını sergilemelerine yardımcı olacağını, beyin fırtınası ile problem çözme odaklı olduğunu, analitik düşünme becerilerini geliştireceğini, matematiği somutlaştıracığını ve yeni fikirler ortaya çıkarmalarını sağlayacağını belirttiklerini ifade etmişlerdir.

Bütünleştirilmiş STEM eğitiminde iyi hazırlanmış kavramsal ve eksik tanımlanmış görevler eğitim aracı olarak kullanılır. Bu araçların kullanımı ile tasarlama, oluşturma, analiz etme, matematikleştirme, kanıtlama, düzenleme ve iletişim kurma becerileri kullanılır. Matematiksel modelleme bağlam temelli STEM eğitimi için iyi bir örnektir. Bu bağlamda matematiksel modelleme uygulamaları

öğretmenlerin kullanımı ve var olan okul yapılarına uygunluk açısından STEM eğitiminde kullanılabilir bir yöntem olduğu söylenebilir.

Matematik gerçek yaşamın içinde olan bir disiplindir ancak öğrenciler matematiği gerçek yaşamla ilişkili görmemekte ve günlük yaşam matematiği ile okul matematiğini farklı olarak düşünmektedir. Matematiksel modelleme ise bu bağlantıyı kurma ve matematiğin öğretimi açısından son yıllarda önem kazanmaktadır ancak ülkemizde ilkökul, ortaokul ve lise öğretim programlarında matematiksel modelleme yer almamaktadır (Çavuş Erdem ve Gürbüz, 2018, s. 15). Eğitim yarışında basamakları tırmanabilmek için STEM eğitimi yaklaşımını öğretim programlarına dâhil etmek ihtiyaç gibi görünmekte, STEM eğitime geçiş yapabilmek için ise matematiksel modelleme bir araç olarak önerilmektedir. Bu noktada yeni yaklaşımların uygulanmasında baş aktör olan öğretmenlerin ilgili yaklaşımları benimsemeleri ve gerekli bilgi ve becerilerle donanması gerekir (Doğan, Gürbüz, Çavuş Erdem ve Şahin, 2018, s. 45). Ayrıca Erbaş vd. (2014) modellemeyi öğretim süreçlerine entegre etmek isteyen öğretmenler için yetersiz kaynaklar bulunduğunu, bu nedenle, farklı eğitim seviyeleri için modelleme kullanımı konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu ifade etmiştir. Yapılacak çalışmalarla hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen yetiştirme programlarında kullanılabilecek kaynakların üretilmesini sağlanabileceğini ve öğretmenler için modelleme görevlerinin iyi örneklerini içeren kaynaklara ihtiyaç olduğunu eklemiştir.

STEM eğitimi alanyazını incelendiğinde matematiksel modellemenin önemini görmek mümkündür ancak aynı zamanda STEM disiplinleri arasında bir köprü olarak modellemenin doğası hakkında yapılmış sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır (Hallström ve Schönborn, 2019). Benzer şekilde mevcut STEM alanında SSCI alan indeksinde yer alan 18 çalışmanın analizi sonucu matematiksel modelleme ögesinin en az vurgulandığı sonucuna varılmıştır (Bajuri, Maat ve Halim, 2018). Matematiksel modellemenin STEM eğitime yönelik potansiyel katkısı gözden kaçırılmamalı ve matematiksel modelleme ve STEM eğitiminin ortak yönleri ile birlikte kullanılabilme potansiyeli üzerine akademik çalışmalar yapılmalıdır (Aydın ve Derin, 2018, s.37). Bu noktada matematiksel modellemenin STEM etkinliklerinde kullanıldığı çalışmalara göz atmak faydalı olabilir.

Stohlmann, Moore ve Cramer (2013) öğrenci merkezli, fen ve matematik odaklı, teknoloji entegreli, mühendislik tasarım süreci kullanılarak gerçek dünya problemleri çözümüne dayanan bütünleştirilmiş STEM modelleme etkinliklerini sınıf öğretmeni adaylarına uygulamışlardır. Araştırma sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının sembolik, gerçekçi, dilsel ve somut temsillerde gelişme gösterdikleri bulunmuştur. Ayrıca sınıf öğretmeni adaylarının matematik alan bilgisinde eksiklikler olduğunu ancak uygun etkinlikler yapılandırıldığında sınıf öğretmeni adaylarının sağlam bir alan bilgisi sergileyebileceklerini ifade etmişlerdir. Huffman (2015) doktora tezinde lise öğrencilerinin tasarım becerilerine MOE'nin etkisini ölçmek amacıyla deneysel bir çalışma gerçekleştirmiş ve yaptığı analizler ve öğrencilerin ortaya koyduğu ürünlerin rubrik değerlendirmeleri sonucu MOE'lerin tasarım temelli sınıf etkinliklerini destekleyici nitelikte olduğunu belirtmiştir. Aziz ve Irwan (2020) lise öğrencilerine geçerliğini kanıtladıkları MOE temelli matematiksel öğrenme materyali yaklaşımının uygulanmasıyla öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin geliştiğini ortaya koymuşlardır. Suh ve Han (2019) üniversite öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada, matematiksel modelleme temelli STEM etkinlikleri uygulamış ve etkinliklerin öğrenciler için olumlu öğrenme çıktılarının gelişimini desteklediği ve öğrencilerin hayatlarına yakın bir konu seçmenin, konu ile derinden ilgilenmelerini sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Güder ve Gürbüz (2018) 1 matematik ve 1 fen bilimleri öğretmeni ile aynı okuldan seçilen yedi 7. sınıf öğrencisi ile yürüttükleri çalışmada öğrencilere matematik ile fen bilimleri disiplinlerinin öğrenme alanlarını içeren üç adet disiplinler arası MOE uygulamışlardır. Öğretmen ve öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucu etkinliklerin öğrencilerin disiplinler arası ilişkilendirme becerilerini geliştirdiği, disiplinlere olan tutumu olumlu yönde değiştirebileceği ve disiplinler arası MOE'lerin okul müfredatında yer alması gerektiği görüşleri tespit edilmiştir. Baker ve Galanti (2017) ilköğretim sınıflarında bütünleştirilmiş STEM'in uygulanabilmesi için MOE'lerin kullanılmasına yönelik matematik koçları ve öğretmenlere mesleki gelişim programı düzenlemişler ve katılımcıların K-6 düzeyinde STEM entegrasyonu için MOE'lerin bir yöntem olabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Kertil ve Gürel (2016) yaptıkları çalışmada öğretmen adayları üzerinde proje tabanlı öğrenme ve matematiksel modelleme temelli STEM etkinlikleri uygulanmış ve çalışmanın sonunda proje tabanlı STEM etkinlikleriyle karşılaştırıldığında, matematiksel modelleme etkinliklerinin mevcut okullaşma

yapılarında bütünleştirilmiş STEM eğitiminin uygulanmasının daha kolay görüldüğünü ifade etmektedirler.

STEM eğitimi yaklaşımına yönelik çalışmalarda odaklanılan örneklem, konu ve uygulama yöntemlerine göz atmak gerekirse, örneğin: Çalışkan ve Okuşluk (2021) yaptıkları çalışmada Türkiye’de STEM alanında eğitim ve öğretim konusunda yapılmış olan 63 adet (11 doktora ve 52 yüksek lisans) lisansüstü tezlerin içerik analizini yapmışlardır. 36 farklı üniversitede yapılan STEM alanındaki çalışmaların yıllar içerisinde giderek yaygınlaştığı sonucuna ulaşmışlardır. Bir başka sonuca göre STEM en çok fen bilgisi eğitimi alanında (33 tez) çalışılmış, sınıf öğretmenliği alanında yapılan çalışmalar 12 ile sınırlıyken özellikle matematik eğitiminde bu sayı sadece 2’dir. Bunun yanında ilkokul öğrencileri (10 tez) ve öğretmen adaylarının (12 tez) örneklem olarak alındığı çalışmalarda bütün içerisinde son derece azdır. Daşdemir, Cengiz ve Aksoy (2017) ile Kalemkuş’un (2020) yaptıkları çalışmalarda Türkiye’de yapılan STEM eğitimi ile ilgili makale ve tez çalışmalarında en çok ortaokul öğrencileri üzerinde çalışıldığını ifade etmişlerdir. Kaya ve Ayar (2020) STEM eğitimi alanında yapılan nitel araştırmaları incelediği çalışmasında hizmet içi veya hizmet öncesi öğretmenler arasından fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunlukla hedef kitle olarak seçildiği bulunmuştur. Ayrıca STEM etkinliklerinin genelde fen bilimleri dersi temelli yürütülmekte olduğu vurgulanmıştır. Hachey (2020) çalışmasında STEM üzerine yapılan araştırmaların ortaokul ve üzeri çocuklara odaklandığını, yapılacak araştırmaların öğrencilerin erken STEM kimlik gelişimlerini beslemenin bir yolu olarak küçük çocukların STEM eğitimi ile etkileşimine odaklanmalarına ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Yıldırım ve Gelmez Burakgazi’nin (2020) yaptığı meta-sentez çalışmasında STEM eğitime yönelik çalışmaların genellikle fen bilimleri dersine odaklandığı sonucuna ulaşılmış ve STEM alanları ile ilişkili matematik, bilişim teknolojileri gibi alanlarda da çalışmaların yürütülmesi gerekliliğini vurgulamışlardır.

Öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda ise hem hizmet içi hem de hizmet öncesi öğretmenlere yönelik STEM eğitimi verilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Alumbaugh (2015) doktora çalışmasında Missouri’de ilkokul STEM okulları ile ilgili algıları ölçülmek amacıyla STEM okullarında görev alan organizasyon liderleri, okul müdürleri ve öğretmenlerle görüşmeler yapmıştır. Üç

grubunda STEM hakkındaki görüşlerinin olumlu olduğu, okul müdürleri ve öğretmenlerin STEM'in öğrenci katılımı ve başarısında artış sağladığını belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır. Okul müdürleri öğretmenlerin STEM'e yönelik tutumlarının süreç içerisinde kararsızlıktan tam desteğe dönüştüğünü, öğretmenlerin ise STEM eğitimine yönelik mesleki gelişimlerinin devamını destekledikleri sonucu çıkmıştır. Benzer şekilde Bennett (2016) çalışmasında ilkokul öğretmenlerinin daha fazla STEM eğitimi ve desteği talep ettiklerini ifade etmiştir. Robertson, Nivens ve Lange (2020) üniversitelerinin uygulama okullarında görev yapan sınıf öğretmenleri, öğretmen adayları ve akademisyenlerin yer aldığı iş birliğine dayalı STEM proje çalışmasında, üç grubunda STEM'e yönelik tutumları, inançları, öz yeterlilikleri, bilgileri ve uygulamaları üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirlemişlerdir. Honardoost (2014) ise 14 ilkokul ve 4 lise öğretmenine yönelik STEM mesleki gelişim programı uyguladıktan sonra, uygun bilgi ve becerilerle donatılan öğretmenlerin, öğrencilerin ihtiyaçlarını karşıladığı sonucuna ulaşmıştır.

Öğrencilerin STEM bilgilerinin ilköğretim döneminde şekillendiği düşünüldüğünde paradoksal olarak birçok ilkokul öğretmenin STEM eğitimi için kısıtlı bilgi, güven ve yeterliliğe sahip olduğu ifade edilmektedir (Nadelson vd., 2013). 24 okul öncesi öğretmeniyle yapılan bir araştırma sonucunda, öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında bilgi sahibi olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır (Abanoz ve Deniz, 2021). Bunun yanı sıra hizmet içi ve hizmet öncesi öğretmenler STEM ve diğer yenilikçi disiplinler arası yöntemleri kullanarak dersleri işleyebilme yeterliklerine konusunda kendilerini yeterli hissetmemektedir. Öğretmenlerin STEM'e yönelik tutumları olumlu olduğu için öğretmen eğitiminin STEM ve diğer yenilikçi disiplinler arası eğitim konusundaki öğretmen yeterliliklerini artırmak için verimli olduğu düşünülmektedir (Korucu ve Kabak, 2021). Owens (2014) Amerika Birleşik Devletleri'nde Kuzey Carolina'da STEM eğitimi uygulanan bir okul bölgesinde görev yapan 12 ilkokul öğretmeni ile yaptığı görüşmelerden elde ettiği verilere göre öğretmenlerin STEM eğitimi algıları, yetkinlikleri ve mesleki gelişimleri araştırmıştır. Öğretmenlerin önceki deneyimlerine bağlı olarak farklı algılara sahip olduğu, çoğu öğretmenin bilgi ve yetenek açısından özgüven eksikliği yaşadığı, mesleki gelişime ihtiyaç duyduğu ve yeterli zamanları olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

STEM eğitiminin uygulamasının anasınıfından itibaren başlaması gerektiği düşünüldüğünde yapılan çalışmaların belirli bir öğretmen grubu veya sınıf düzeyinde yoğunlaşması problem olarak görülebilir. Örneğin Hassan, Abdullah, İsmail, Suhud ve Hamzah (2019) Malezya’da yürüttükleri çalışmada erken çocukluk eğitiminde kullanılması amacıyla üç ila dört yaşındaki çocuklar için STEM’e dayalı matematik müfredat çerçevesi ve etkinlikleri geliştirmeyi amaçlamışlardır. Uzman ve öğretmenlerden oluşan toplam sekiz katılımcı katıldığı çalışmada katılımcıların geliştirilen matematik müfredat çerçevesi ve etkinlikleri hakkında olumlu geribildirimde bulundukları sonucuna varmışlardır. Aydın’ın da (2020) belirttiği üzere STEM eğitiminin erken sınıflarda uygulanması yaratıcı, problem çözücü ve yenilikçi insanların yetiştirilmesinde daha etkilidir; bu nedenle, sınıf öğretmeni eğitimi, uzun vadede STEM eğitiminin beklenen sonuçlarına ulaşmanın anahtarıdır.

Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından 2017 yılında 42.207 öğretmenle “Küresel STEM Yaklaşımları” araştırması gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada öğretmenler STEM etkinlikleriyle ders işlemenin faydalı olduğunu (%85,4), bu etkinliklerin öğrencilerin derse ilgisini (%88,3) ve başarısını (%84,4) arttırdığını belirtmişler, derslerde öğrencilerin STEM etkinlikleri kapsamında tasarım yapmalarının (%90,9) öğrenci başarısını arttırdığını vurgulamışlardır (MEB, 2017c). Bu denli kapsamlı bir çalışmada öğretmenlerin STEM’in uygulanması ve öğrencilere faydaları konusunda olumlu görüşlere sahip olmasının önemli olduğu düşünülebilir.

Türkiye’de STEM yaklaşımına yönelik öğretmen adayı eğitimi alanında yapılan araştırmalar uygulama türünde olup, STEM ile ilgili teorik bilgi ve etkinlikleri içermektedir ve yaklaşık yarısı son 3 yılda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda örneklemeler çoğunlukla fen bilgisi öğretmenleridir (Gül ve Taşar, 2020). Nitekim yapılan çalışmalar göz önüne alındığında STEM eğitimi yaklaşımının matematik dersi kazanım ve konularının temele alınarak, ilkökul düzeyinde kullanılması ve sınıf öğretmeni adayları örnekleminde uygulamalarının eksikliği göze çarpmaktadır. Ayrıca matematiksel modellemenin STEM eğitimi yaklaşımının matematik temelli uygulanmasında bir yöntem olabileceğine dair araştırmalar dikkate alındığında, Türkiye’de bu alanda araştırmaların eksikliği

görülmektedir. Bu bağlamda bu araştırmanın alanyazında bahsedilen eksikliği gidereceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının bir devlet okulunda sınıf ortamında uyguladıkları, araştırmacı tarafından modeli ortaya konulan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının ders video kayıtlarının gözlemlenmesiyle uygulamaların ilkökul 4. sınıf matematik dersinde sınıf öğretmeni adayları tarafından nasıl gerçekleştirildiğinin ve uygulayıcı-gözlemci sınıf öğretmeni adayları ile ilkökul öğrencilerinin uygulamaların kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Alanyazın incelendiğinde STEM eğitiminin, anasınıfından lise son sınıfa kadar hatta üniversite eğitimleri süresince bireylerin gelişimi ve mesleki yönlendirmeleri amaçlanarak geliştirildiği göz önüne alındığında, ortaokul ve üzeri sınıf düzeyinin yanında yaş seviyesi daha düşük sınıflarda da STEM eğitiminin etkilerini araştırılmasının önemli olduğu söylenebilir. Ayrıca alanyazındaki boşluk dikkate alındığında sadece Fen Bilimleri dersi kapsamındaki konuların değil aynı zamanda Matematik dersi konularının da temel alınarak STEM eğitimi çalışmalarının yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Model oluşturma etkinliklerinin STEM yaklaşımının matematik dersinde uygulanması için bir araç olabileceği çeşitli araştırmalarla ortaya konulduğu görülmektedir. STEM yaklaşımı ile model oluşturma etkinliklerinin özellikle ilkökul düzeyinde bütünleştirilerek uygulanması bu araştırmanın özgünlüğü olarak ortaya çıkmaktadır.

STEM yaklaşımı uygulamalarının gerçekleştirildiği sınıf düzeyinin ortaokul ve üstü olması ve temele alınan dersin fen bilimlerine yoğunlaşmasına ek olarak sınıf öğretmeni adaylarının diğer branş öğretmen adaylarına görece sürece daha az dahil edildiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının STEM uygulamaları için mesleki gelişime ihtiyaç duyduğu göz önüne alındığında özellikle sınıf öğretmeni adaylarına yönelik lisans düzeyinde yapılacak çalışmaların önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada da sınıf öğretmeni adaylarına yönelik gerçekleştirilen model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına göre etkinlik tasarlama eğitimi, öğretmen adaylarının matematik öğretimi II lisans dersinin içerisine eklenen eğitim programı ile yürütülmüştür. Bu da verilen eğitimin, ortaya konulan modelin sınıf öğretmeni adayları tarafından

gerçek sınıf ortamında öğrenilmesi ve etkinlik tasarlama üzerine motivasyon kazanmaları açısından önemli bir yaşantı olduğunu göstermektedir.

Bu bağlamda bu araştırmanın hem matematik dersinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı kullanımının nasıl olduğunu göstermesi hem de sınıf öğretmeni adaylarının ve ilkokul öğrencilerinin uygulama sürecine dair görüşlerinin alınması açısından alanyazında önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir. Bu önemin en önemli dayanağı araştırmacı tarafından yapılan eğitimin ve sınıf öğretmeni adayları tarafından yürütülen etkinliklerin gerçek sınıf ortamında uygulanmasıdır. Uygulamaların özel bir ortam oluşturulmadan öğretim programlarının içerisine yedirilmesi sonucu, ortaya konulan model ile ilgili yapılan analiz ve değerlendirme sonuçlarının gerçeği yansıtması açısından ayrıca bir değere ve öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

Problem Cümlesi

Sınıf öğretmeni adaylarının ilkokul 4.sınıf matematik dersinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları nasıldır?

Alt problemler

- Sınıf öğretmeni adaylarına yönelik düzenlenen model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama eğitimi sonucunda öğretmen adaylarının MOE ve STEM bilgi düzeyleri açısından grup içi ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- Sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları sürecinde kullandıkları aşamalar nelerdir?
- Sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları sürecine yönelik görüşleri nedir?
- Sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları süreci sonunda bir sonraki etkinlik ve mesleki yaşama ilişkin görüşleri nedir?
- Sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları sürecinin ilkokul öğrencilerinin beceri gelişimine etkisine ilişkin görüşleri nelerdir?

Sınırlılıklar

- Araştırmanın nicel bölümü 2018-2019 öğretim yılı bahar döneminde bir devlet üniversitenin eğitim fakültesinde Matematik Öğretimi II dersini alan otuz beş sınıf öğretmeni adayıyla sınırlıdır.
- Araştırmada sınıf öğretmeni adaylarına verilen model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama eğitimi yedi haftayla sınırlıdır.
- Araştırmanın nitel bölümündeki örneklem; dört uygulayıcı, dört gözlemci öğretmen aday ve iki şubeden oluşan ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.
- Araştırmanın nitel bölümünde sınıf öğretmeni adayları tarafından gerçekleştirilen model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları her dört katılımcı için 3'er etkinlikle sınırlıdır.
- Araştırmanın nitel bölümü verileri uygulayıcı sınıf öğretmeni adaylarının ders video kayıtlarının gözlemleri, uygulayıcı-gözlemci öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler, uygulayıcı-gözlemci öğretmen adaylarının günlük ve gözlem raporları ve ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin yazılı görüşleri ile sınırlıdır.

İkinci Bölüm

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bilimsel araştırmalar belli bir paradigmaya dayandırılarak yapılırlar. Bilimsel araştırmaların tarihçesi incelendiğinde 20. yüzyıl boyunca pozitivist paradigmanın hâkim olduğu görülmektedir. 1980’lerden itibaren post pozitivist (nitel) paradigmanın gelişmeye başladığı ve alternatif olarak kullanılmaya başladığı söylenebilir. Karma yöntem ise yine 20. Yüzyılın ortalarından itibaren ortaya çıkmaya başlamış ve pragmatik paradigmayı temele almaktadır. Karma yöntemde araştırmacılar gerçek dünyada en iyi çalışan yaklaşımların kullanılması gerektiğini savunmaktadır (Balci, 2013).

Karma yöntem araştırması araştırmacının aynı araştırma içinde nicel ve nitel yöntemleri kullanarak veri topladığı, verileri analiz ettiği, araştırmanın bulgularını bütünleştirerek yordamalarda bulunduğu araştırma olarak tanımlanabilir (Tashakkori ve Creswell, 2007). Creswell (2017) ise karma yöntem araştırmalarını; “araştırmacının, araştırma problemlerini anlamak için hem nicel veriler (kapalı uçlu) hem de nitel veriler (açık uçlu) topladığı, iki veri setini birbiriyle bütünleştirdiği ve daha sonra bu iki veri setini bütünleştirmenin avantajlarını kullanarak sonuçlar çıkardığı, sağlık, sosyal ve davranış bilimleri alanında kullanılan bir araştırma yaklaşımı” olarak tanımlamaktadır.

Johnson ve Onwuegbuzie (2004) karma yöntem araştırmalarının güçlü ve zayıf yönlerini aşağıdaki Tablo 2’de yer alan şekilde özetlemişlerdir.

Tablo 2

Karma Yöntem Araştırmalarının Güçlü ve Zayıf Yönleri

Güçlü Yönleri	Zayıf Yönleri
Kelimeler, resimler ve anlatımlar sayılara anlam katmak için kullanılabilir.	Tek bir araştırmacının, özellikle iki ya da daha fazla yaklaşımın eşzamanlı olarak kullanılması bekleniyorsa hem nitel hem de nicel araştırmayı aynı anda yapması zor olabilir; bir araştırma ekibi gerektirebilir.
Sayılar kelimelere, resimlere ve anlatımlara kesinlik kazandırmak için kullanılabilir.	
Araştırmacı, gömülü bir teori üretip test edebilir.	Araştırmacı birden çok yöntem ve yaklaşım hakkında bilgi sahibi olmalı ve bunları nasıl uygun şekilde birleştirebileceğini anlamalıdır.
Araştırmacı tek bir yöntem veya yaklaşımla sınırlı olmadığından daha geniş ve daha karmaşık bir dizi araştırma sorusunu cevaplayabilir.	
Bir araştırmacı, her iki araştırma yöntemini de bir araştırmasında kullanarak herhangi bir yöntemdeki zayıflıkların üstesinden gelmek için diğer yöntemin güçlü yönlerini kullanabilir.	Yöntembilimciler bir araştırmacının sadece nitel veya nicel bir paradigma içinde çalışması gerektiğini iddia ederler.
Nicel ve nitel bulguların birbirini desteklenmesi yoluyla sonuç için daha güçlü kanıtlar sağlayabilir.	Daha pahalı ve daha çok zaman alıcıdır.
Yalnızca tek bir yöntem kullanıldığında gözden kaçırılacak görüş ve anlayışları ortaya koyabilir.	Karma araştırmanın bazı ayrıntıları yöntembilimciler tarafından tam olarak çözümlenmemiştir (örneğin, paradigma birleştirme sorunları, nicel verilerin nasıl niteliksel olarak analiz edileceği, çelişkili sonuçların nasıl yorumlanacağı).
Sonuçların genellenebilirliğini arttırmak için kullanılabilir.	
Birlikte kullanılan nitel ve nicel araştırmalar, teori ve pratik için gerekli daha eksiksiz bilgi üretir.	

Eğmir (2019) karma yöntem araştırmalarını yürütebilmek için aşağıdaki gibi bir aşamalandırma önermiştir:

1. *Araştırma problemine karar vermek*: Bu aşamanın temelinde nicel ve nitel araştırma problemlerinin bir araya getirilip bir karma yöntem araştırma problemi şeklinde ifade edilmesi yer almaktadır.
2. *Araştırmanın karma desene uygun olup olmadığına karar vermek*: Bir araştırmanın karma yöntem ile yapılmasına uygunluk gösterip göstermediğine bakıldığı aşamadır. Araştırma öncesinde kurulan problemin çözümüne sadece nicel veya nitel çalışmayla ulaşılamayacağı, karma

yöntem uygulanmasını gerektirecek çözümlere ihtiyaç olduğu durumlarda karma araştırma sürecine başlanmalıdır.

3. *Karma yöntem veya karma model araştırma desenini seçmek:* Araştırmacılar karma yöntem deseni seçme aşamasında üç temel ölçüt kullanabilir. Araştırmanın karma derecesi, hangi yöntemin baskın olacağı ve araştırmanın sıralı mı eş zamanlı mı yürütüleceğine bakılarak ortaya çıkan olasılıklar içerisinde en uygun deseni seçebilir.
4. *Verileri toplamak:* Araştırmacılar seçtikleri desen uyarınca veri toplama araç ve yöntemlerine göre süreci yürütür.
5. *Verileri analiz etmek:* Araştırmacılar bu aşamada hangi paradigmaya ağırlık veriyse diğer paradigmanın verilerini dönüştürür ve analiz ederler.
6. *Verileri yorumlamak:* Bu aşamada araştırmacılar nicel veya nitel verileri ağırlık verilen alana göre destekleyebilir veya genelleştirebilir.
7. *Sonuç raporunu oluşturmak:* Araştırmacılar nicel veya nitel analiz süreçlerinin ayrı ayrı yazabileceği gibi bütün verileri bir arada bütün olarak da verebilir.

Morse (2003) karma yöntem araştırmalarında kullanılan bir simgesel gösterim biçimi geliştirmiştir. Bu gösterim halen karma yöntem araştırmada temel gösterim biçimi olarak kullanılmaktadır. Geliştirdiği sistem üç ana nokta içermektedir. Bunlar (Akt. Teddlie ve Tashakkori, 2015. s.172);

- Araştırmanın nitel ya da nicel odaklı olup olmaması,
- Desende hangi boyutun baskın olacağı ve hangisinin daha az baskın olacağı,
- Araştırmanın eş zamanlı mı yoksa sıralı mı yürütüleceği.

Morse (2003) karma yöntem araştırmalarına yönelik yukarıdaki noktalardan hareketle işaretler ve işaretlerin kullanımı sonucu desenler oluşturmuştur. Buna göre; Artı (+) işareti, araştırmanın eş zamanlı yapıldığını, ok (→) işareti araştırmanın sıralı şekilde yapıldığını belirtir. Büyük harflerle yazılan NİT, araştırmanın nitel baskın (eksenli), NİC ise nicel baskın (eksenli) yönetileceğini ifade eder. Böylece üç ana noktanın birleşimiyle oluşan sekiz farklı desen elde edilmektedir.

Eş zamanlı desenler;

- NİT + nit, nitel eksenli, nitel eş zamanlı desen

- NİC + nic, nicel eksenli, nicel eş zamanlı desen
- NİT + nic, nitel eksenli, nicel-nitel eş zamanlı desen
- NİC + nit, nicel eksenli, nitel-nicel eş zamanlı desen

Sıralı desenler;

- NİT → nit, nitel eksenli, ikinci bir nitel araştırmayla devam eden desen
- NİC → nic, nicel eksenli, ikinci bir nicel araştırmayla devam eden desen
- NİT → nic, nitel eksenli, nicel bir araştırmayla devam eden desen
- NİC → nit, nicel eksenli, nitel bir araştırmayla devam eden desen.

Bu desenlerin dışında araştırmanın özelliğine göre farklı tasarımlar da oluşturulabilir. Baskın yöntemle göre başlangıçta baskın olmayan (küçük harfle) yöntem kullanılabilir (nic + NİT, nit NİC vb.).

Creswell (2017) karma araştırma yöntemlerini temel desenler ve bu temel desenlere ek özellikler eklenerek ortaya çıkarılan gelişmiş desenler olarak ayırmıştır. Temel ve gelişmiş desenler üç tanedir. Temel desenler; birleştirme deseni, açıklayıcı ardışık desen ve keşfedici ardışık desendir. Gelişmiş desenler ise; müdahale deseni, sosyal adalet deseni ve çok aşamalı değerlendirme desendir. Her birini kısaca açıklayacak olursak;

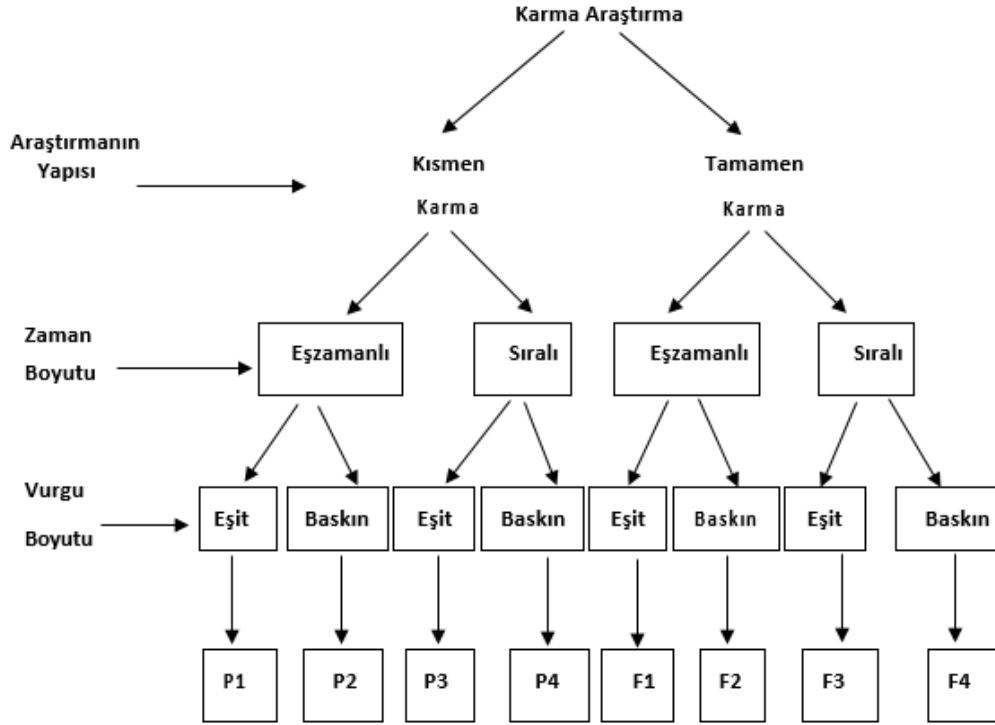
- Birleştirme Deseni: Bu desende araştırmacının amacı nicel ve nitel verileri toplamak, analiz etmek ve sonuçları birleştirmektir. Bu birleştirme kıyaslama veya teyit etme amaçlı yapılabilir.
- Açıklayıcı Ardışık Desen: Bu desende amaç önce nicel yöntemler kullanmak ve nicel araştırmadan elde edilen sonuçları açıklamak için nitel yöntemler kullanmaktır.
- Keşfedici Ardışık Desen: Bu desende araştırmaya daha önce çalışılmamış bir alanda var olan problemleri öncelikle nitel yöntemlerle keşfetmekle başlanır. Daha sonra nitel bulguları kullanarak nicel bir çalışma tasarlanır. Bu aşamada bir ölçme aracı geliştirme veya mevcut ölçme araçlarını kullanıp analiz edilerek nicel kısım tamamlanabilir.
- Müdahale Deseni: Bu desende üç temel desen bir deneysel yapı içinde kullanılır. Yani araştırmacılar deneysel uygulamanın öncesinde, uygulama esnasında veya uygulamadan sonra nitel veri toplarlar.

- Sosyal Adalet Deseni: Temel karma desenlerin sosyal adalet kavramı içerisinde ele alındığı desendir. Sosyal adalet kuramı (ör: feminist sosyal adalet deseni) bu yapıya çok farklı şekillerde entegre edilebilir.
- Çok Aşamalı Değerlendirme Deseni: Bu desen birçok aşamadan oluşan zaman serisi çalışmalarından oluşur. Örnek olarak bir topluluk için tasarlanan, pilot uygulaması yapılan ve uygulanan bir programın zaman zaman değerlendirmesi çalışması verilebilir.

Leech ve Onwuegbuzie (2009), karma yöntem araştırmalarını tasarlamak için üç boyutlu tipoloji önermiştir. Bunlar; 1) karma araştırmanın yapısı (kısmen veya tamamen karma), 2) zamana uyum (eşzamanlı veya sıralı) ve 3) yaklaşım vurgusu (eşit veya baskın statü)'dur. Karma araştırma yapma seviyesi araştırmanın kısmen veya tamamen karma olup olmadığıyla ilgiliyken, zamana uyum araştırmadaki nicel ve nitel boyutların aynı zamanda mı yoksa sırayla mı gerçekleştiğiyle ilgilidir. Yaklaşım vurgusu boyutu ise nitel veya nicel süreçlerin araştırma probleminde aynı derecede öneme (eşit veya biri daha baskın) sahip olup olmadığıyla ilgilidir.

Karma yöntem araştırması yaparken, araştırmacı, bir araştırma çalışmasının bir aşaması veya safhası için nitel araştırma yöntemlerini kullanırken araştırma çalışmasının diğer aşaması veya safhasında nicel araştırma yöntemleri kullanır. Böylece hem nitel hem de nicel bir araştırma çalışması eşzamanlı ya da sıralı olarak gerçekleştirilir. Kısmen karma yöntemler ve tamamen karma yöntemler arasındaki en büyük fark, tamamen karma yöntemlerin, araştırma işleminin bir veya daha fazla aşamasında veya bu aşamalar boyunca nicel ve nitel tekniklerin kullanımını içerirken kısmen karma yöntemlerde nitel ve nicel safhalar aşamalar içinde veya arasında birleştirilmez. Bunun yerine, kısmen karma yöntemlerde hem nicel hem de nitel unsurlar veri yorumlama aşamasında karıştırılmadan önce bütünüyle aynı anda veya sırayla gerçekleştirilir (Leech ve Onwuegbuzie, 2009).

Şekil 7 incelendiğinde, araştırma tasarımında araştırmanın yapısı boyutundan vurgu boyutuna doğru gidildiğinde, yapılan araştırmanın özelliklerine göre sekiz farklı tasarım ortaya çıkmaktadır.



Şekil 7. Karma Yöntem Tasarımları (Leech ve Onwuegbuzie, 2009'dan uyarlanmıştır)

Bu çalışmada, araştırma tasarımı yukarıdaki şemada yer alan boyutlar dikkate alınarak düzenlenmiştir. Araştırma nicel yöntem kullanılarak başlamış sıralı olarak nitel yöntemle sonlandırılmıştır. Araştırmada nicel ve nitel boyutlar iki ayrı zamanda ve birbiriyle birleştirilmeden gerçekleştirildiği için kısmen karma, eşzamanlı olarak gerçekleştirilmediği için sıralı ve son olarak nitel boyutunun daha baskın olmasından dolayı sırasıyla kısmen karma-sıralı-baskın basamaklarından geçilerek P4 (kısmen karma sıralı baskın statülü tasarım) tasarımına karar verilmiştir.

Araştırmanın ilk aşamasını oluşturan nicel kısımda, nicel araştırma yöntemi yarı deneysel desenlerinden *tek grup ön test son test deneysel desen* kullanılmıştır. Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel (2012)'e göre zayıf deneysel desenlerin içinde yer alan tek grup ön test son test desende deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilir. Deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde ön test, sonrasında son test olarak aynı denekler ve aynı ölçme araçlarıyla elde edilir. Seçkisizlik ve eşleştirme yoktur. Desende tek gruba (G) ait ön test ve son test değerleri arasındaki farkın ($O_1 - O_2$) anlamlılığı test edilir.

Tablo 3

Tek Grup Ön Test Son Test Desen Uygulama Süreci

Grup	Ön test	İşlem	Son test
G	O ₁	X	O ₂

Araştırmanın ikinci aşaması olan nitel kısımda ise nicel araştırma sonucu belirlenen kriterlere göre gönüllü olan sınıf öğretmeni adaylarının (8 öğretmen adayı) model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımını, Öğretmenlik Uygulaması I dersi kapsamında ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanma süreçlerini incelemek amacıyla gözlemlemek ve uygulayıcı-gözlemci öğretmen adaylarının etkinliklerin uygulanma süreçlerine yönelik görüşleri ve gözlemleri ile ilkökul öğrencilerinin görüşlerini belirlemek için *temel nitel araştırma deseni* kullanılmıştır.

Yorumlayıcı ya da nitel araştırma temelde bir konuyu araştırmak için deney yapmaz, kuram test etmez. Nitel araştırmanın doğasını anlamak için dört temel özellikten bahsedilmektedir. Araştırmada temel vurgu anlam üzerinedir, araştırmacı veri toplarken ve analiz ederken temel belirleyicidir, araştırma süreci tümevarımsaldır ve ortaya çıkan sonuç etraflıca betimlenmelidir (Merriam, 2013). Nitel araştırma desenleri konusunda çeşitli araştırmacılar farklı sınıflandırmalar yapmıştır. Örneğin Cresswell (2013) durum çalışması, anlatı araştırması, fenomenoloji, kuram oluşturma ve etnografik çalışma olmak üzere beş türden bahsetmiştir. Merriam (2013) ise temel nitel araştırma, gömülü teori, etnografi, öyküsel analiz ve eleştirel nitel araştırma olarak altı yaklaşım tanımlamıştır.

Temel nitel araştırmada araştırmacılar insanların yaşamlarını nasıl yorumladığına, kendi dünyalarını nasıl inşa ettiğine ve deneyimlerine kattıkları anlamların ne olduğuyla ilgilenirler. Temel amaç insanların yaşam ve deneyimlerini nasıl kavradığını anlamaktır. Temel nitel araştırma eğitimde kullanılan en yaygın tür olabilir. Veriler gözlem, görüşme ya da doküman analizi ile toplanır. Veri analizi tekrarlayan örüntüleri belirlemek için yapılır. Ortaya çıkan verilerden elde edilen temalar bulguları oluşturur (Merriam, 2013). Bu bağlamda araştırmanın ikinci aşaması olan nitel kısımda model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanmasına yönelik sınıf öğretmeni adaylarının uygulama sürecini ortaya koymak ve deneyimlerine kattıkları anlamları

ortaya çıkarmak ve yorumlamak amaçlandığı için temel nitel araştırma deseni kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Karma yöntem örneklem seçiminde araştırmanın paradigmasına göre değişik örneklem türleri kullanılabilir. Bunların en bilinen ve en çok kullanılan örneklem türü sıralı karma yöntem örneklemidir. Sıralı karma yöntem örnekleme, bir karma yöntem araştırması için hem olasılıklı hem de amaçlı örnekleme yöntemlerinin sıralı olarak kullanılmasıdır. Sıralı nicel-nitel en yaygın kullanılan tekniktir. Bu teknik araştırmanın nicel boyutunda kullanılan örneklemin nitel boyutta kullanmak üzere örneklem seçimi için belirleyici olmasıdır (Baki ve Gökçek, 2012). Örneklem seçimi nicel araştırmalarda olasılığa dayalı (şans (random), tabakalı, grup (küme), iki aşamalı şans ve sistematik) olarak yapılabilirken, nitel araştırmalarda ise örneklem seçiminden ziyade amaçlı çalışma grupları (tipik durum, kritik durum, homojen, aykırı durum, uygun durum ve kartopu) oluşturulur (Sönmez ve Alacapınar, 2018). Bu çalışmada nicel boyutta örneklem seçimi için olasılığa dayalı örneklem türlerinden şans (random) yöntemiyle örneklem belirleme, nitel boyutta ise amaçlı çalışma grupları belirlemek amacıyla maksimum çeşitlilik yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmanın birinci aşaması olan nicel kısımda 2018-2019 öğretim yılı bahar döneminde bir devlet üniversitenin eğitim fakültesinde Matematik Öğretimi II dersini alan sınıf öğretmeni adayları kullanılmıştır. Söz konusu lisans dersini alan iki grup arasından rastgele (random) şekilde biri seçilmiş ve araştırmaya dâhil edilmiştir. Katılımcılar araştırma süreci başlamadan önce gönüllü katılım formunu doldurmuşlardır (Ek-4). Toplam 35 öğretmen adayının yer aldığı grup, 28 kadın ve 7 erkek kişiden oluşmaktadır. Öğretmen adayları benzer yaş ve eğitim düzeyinde yer almaktadır. Seçilen grupta araştırmacı tarafından modeli ortaya konulan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının ilkökul matematik dersi öğretim sürecinde kullanımına yönelik etkinlik tasarlama eğitimi verilmiş ve öğretmen adaylarından yedi haftalık sürecin sonunda eğitimi verilen yaklaşıma uygun etkinlik tasarımları istenmiştir. Araştırmanın nitel aşamasında devam edilecek sınıf öğretmeni adaylarını belirleme amacıyla Tablo 4’de yer alan şekilde yedi haftalık öğretim planı uygulanmıştır;

Tablo 4

Yedi Haftalık Öğretim Planı

Hafta	Etkinlik	Geliştirilecek beceriler
1	Ön test ve ölçeklerin uygulanması. STEM yaklaşımı teorik eğitimi.	STEM yaklaşımı hakkında bilgi sahibi olmak (ortaya çıkışı, amacı, uygulanışı vb.)
2	STEM yaklaşımının matematik dersinde kullanımı ve matematiksel modelleme teorik eğitimi.	STEM yaklaşımının sadece Fen Bilimleri dersinde değil matematik dersinde de kullanılabileceğini kavramak, matematiksel modelleme hakkında bilgi sahibi olmak, model oluşturma etkinliklerinin STEM yaklaşımının matematik dersinde uygulanmasındaki yerini kavramak.
3	Örnek STEM etkinliği uygulaması	STEM etkinliklerinin sınıfta uygulaması hakkında deneyim yaşamak, uygulama basamaklarını kavramak.
4	Model oluşturma etkinliği uygulaması	Model oluşturma etkinliklerinin sınıfta uygulaması hakkında deneyim yaşamak, uygulama basamaklarını kavramak.
5	Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları sürecine dayalı etkinlik uygulaması	STEM ve model oluşturma etkinliklerinin birleştirilerek uygulanabilirliği hakkında deneyim sahibi olmak, uygulama basamaklarını kavramak.
6	Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları sürecine dayalı etkinlik tasarlama	Edinilen deneyimler sonucu model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları sürecine dayalı etkinlik tasarlamak.
7	Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları sürecine dayalı etkinlik tasarlama Son test ve ölçeklerin uygulanması ve Sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları etkinliklerin toplanması.	Edinilen deneyimler sonucu model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları sürecine dayalı etkinlik tasarlamak.

Öğretim sürecinin sonunda katılımcıların tasarladıkları etkinliklere, araştırmacı tarafından belirlenen kriterlere göre puanlama yapılmıştır. Bu kriterler şunlardır:

- Planlama (ders ders) boyutu,

- Okuma metni boyutu,
- Modelleme sorusu boyutu,
- Ürün tasarlama boyutu ve
- Değerlendirme boyutu,

Kriterleri kullanılarak katılımcıların tasarladıkları etkinlikler model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları süreci aşamalarına göre değerlendirilip puanlanmıştır. Her kriterin eşit derecede puan etkisi vardır ve her birisi 20 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Yapılan puanlama katılımcıların ders final notu olarak kullanılacağı belirtilerek katılımcıların tasarlanan etkinliklere karşı motivasyonun artırılmasına çalışılmıştır. Buna göre 35 öğretmen adayının ortalama puanı 100 üzerinden 67.14, standart sapması ise 12,5 puan çıkmıştır.

Araştırmanın ikinci aşaması olan nitel kısımda süreci yürütmek üzere sekiz öğretmen adayı amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme seçimine göre belirlenmiştir. Maksimum çeşitlilik örnekleme seçiminde bireylerin çeşitliliğin maksimum düzeyde temsil edilmesi amacıyla küçük bir örnekleme üzerinde çalışılır. Amaç çeşitlilik gösteren bireylerin benzer ya da farklı olduğu noktaları ortaya koymaktır (Gezer, 2021). Sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları etkinliklerden aldıkları puanlara göre, en yüksek (85 puan ve üzeri), en düşük (50 ile 64 arası) ve ortalama puan (65 ile 84 puan arası) alan öğretmen adayları arasından sekiz öğretmen adayı gönüllülük esasına göre seçilmiştir. Buna göre iki aday en yüksek puan alan, iki aday en düşük puan alan ve dört aday ise ortalama puan alan öğretmen adayları arasından belirlenmiştir. Puan üzerinden örnekleme seçimi yalnızca çeşitliliği artırma amaçlı yapılmıştır, araştırma sürecinde herhangi bir şekilde değişken olarak kullanılmamıştır. Seçilen çalışma grubunun altısı kadın ikisi ise erkektir. Katılımcılar uygulama aşamasına geçmeden önce gönüllü katılım formunu doldurmuşlardır (Ek-4), ayrıca etik kurul izni ve il milli eğitim müdürlüğünden araştırma uygulama izni alınmıştır (Ek-1 ve Ek-2). Bu sekiz öğretmen adayı arasından bir en yüksek, bir en düşük ve iki ortalama puan alan öğretmen adayı model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulama sürecine uygun etkinlik tasarlamış ve Öğretmenlik Uygulaması I dersi kapsamında bir devlet ilkokulunda eğitim gören 4.sınıf öğrencilerine uygulamışlardır. Diğer dört öğretmen adayı ise gözlemci statüsünde derslere katılım sağlamışlardır.

Etkinliklere başlamadan önce ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin velilerine veli onam formu doldurtulmuştur (Ek-3).

Veri Toplama Araç ve Teknikleri

Araştırmanın birinci aşaması olan nicel kısımda sınıf öğretmeni adaylarına verilen eğitimin farkını ortaya koymak için ön test son test puanları elde etmek amacıyla on sorudan oluşan bilgi formu oluşturulmuştur. Oluşturulan bilgi formu değerlendirme amacından çok verilen eğitimin katılımcıların MOE ve STEM bilgilerine üzerine etkisini ölçmek amaçlıdır. On sorunun beş tanesi STEM beş tanesi ise MOE ile ilgili bilgi sorularıdır ve her birisi 10 puan değerindedir. Bilgi formu eğitimin ilk dersinde ve son dersinde sınıf öğretmeni adaylarına dağıtılmış ve sürecin sonunda uzmanlar tarafından puanlanmıştır. Katılımcıların yazılı cevaplarını puanlama amacıyla araştırmacı tarafından rubrik değerlendirme kriterleri oluşturulmuş ve iki uzman aynı zaman diliminde rubriğe göre değerlendirme yapmıştır. Yapılan değerlendirmelerin ortalama puanları alınmıştır. Bilgi formunda yer alan sorular Ek-5'te verilmiştir.

Araştırmanın ikinci kısmı olan nitel kısımda veri toplamak amacıyla gözlem ve görüşme tekniği kullanılmıştır. Gözlem araştırmaların başında doğrudan veri toplama aracı olarak kullanılabileceği gibi araştırmanın sonunda daha önceden başka araçlarla toplanmış verilerin güvenilirliğini arttırmak için de kullanılabilir. Gözlemin veri toplama aracı olarak kullanıldığı durumlarda gözlem formu hazırlamak gereklidir. Gözlem formları yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış veya yapılandırılmamış olmak üzere üçe ayrılabilir. Yapılandırılmamış gözlem formunda araştırmacı düşüncelerini sınırlandırmadan araştırma problemine ilişkin gözlediği verileri kaydedebilir (Ocak, 2019). Bu çalışmada da sınıf öğretmeni adaylarının etkinlik uygulama süreçlerinin incelemek amacıyla araştırmacı tarafından ders video kayıtları gözlemlenmiştir. Yapılandırılmamış gözleme göre yapılan incelemeler sonucu katılımcıların görüşleri ile de bağdaştırılarak veriler analiz edilmiştir.

Görüşme insanların düşüncelerini öğrenmek, duygu ve tutumlarını anlamak, davranışlarına neden olan etmenleri ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan veri toplama aracıdır. Yapısal olarak görüşme; yapılandırılmış görüşme, yarı yapılandırılmış görüşme ve yapılandırılmamış görüşme olarak üçe ayrılır. Yarı

yapılandırılmış görüşme araştırmacı görüşme sorularını önceden hazırlar ama görüşme esnasında araştırmacılara esneklik sağlayarak önceden oluşturulan soruların yeniden düzenlenmesine, tartışılmasına olanak verir (Ekiz, 2017). Bu bağlamda tasarladıkları üç adet model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinliği ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulayan sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerini belirlemeye yönelik Ek-5'te soruları verilen yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmış ve uygulanan üç etkinliğin her birinin sonrasında sınıf öğretmeni adaylarıyla görüşme yapmak için kullanılmıştır.

Görüşme sorularının hazırlama sürecinde ilk olarak ilgili alanyazın taraması yapılmış ve taslak sorular oluşturulmuştur. Sorular hazırlanırken Yıldırım ve Şimşek (2008) tarafından ortaya konulan soruların kolay anlaşılabilir, odaklı, açık uçlu ve yönlendirmekten uzak olması, çok boyutlu olmaması, sorulacak sorulara alternatif sorular ve sondalar hazırlanması, farklı türden sorular yazma ve soruların araştırma amacına uygun bir biçimde düzenlenmesi ilkeleri göz önünde alınmıştır. Sorular hazırlandıktan sonra oluşturulan taslak form bir sınıf eğitimi, bir gelişim psikolojisi, bir ölçme ve değerlendirme ve bir psikolojik danışmanlık ve rehberlik alanında çalışan dört uzman tarafından incelenmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda amaca hizmet etmediği, yönlendirdiği düşünülen sorular atılmış veya düzeltilmiş ve sondalar eklenmesi gerektiği düşünülen sorularda düzenlemeler yapılmıştır. Son aşamada oluşturulan form etkinlik tasarlama eğitimine katılmış ancak ilkökulda uygulama aşamasına dâhil edilmeyen sınıf öğretmeni adayları arasından üç öğretmen adayına uygulanmış ve sorular arasında anlaşılmayan sorular uzmanlar ile görüşülerek tekrar düzenlenmiştir. Bu sürecin sonunda görüşme soruları son halini almıştır. Hazırlanan görüşme soruları Ek-5'te maddeler halinde verilmiştir. Görüşme formunda yer alan 8. ve 9. sorular süreç tamamlandığı ve tekrar etkinlik tasarlamayacağı için son görüşmede öğretmen adaylarına sorulmamıştır.

Bunların dışında etkinlikleri uygulamayı gerçekleştiren sınıf öğretmeni adaylarının sınıflarında bulunan gözlemci sınıf öğretmeni adaylarıyla sürecin sonunda gözlemlerine yönelik görüşlerini belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmış ve uygulanmıştır. Bu sorular hazırlanırken yukarıda

bahsedilen süreçler aynen uygulanmıştır. Hazırlanan görüşme soruları Ek-5'te maddeler halinde verilmiştir.

Sınıf öğretmeni adaylarının dışında uygulamanın gerçekleştiği ilkokulda 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin derslerde yapılan etkinliklerle ilgili yazılı görüşlerini almak amacıyla form oluşturulmuş ve sürecin sonunda kendi sınıflarında araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Etkinlikler iki sınıfta uygulandığı ve her bir sınıfta ikişer öğretmen adayı uygulamayı gerçekleştirdiği için soruların başında yer alan boşluğa etkinliği gerçekleştiren öğretmen adayının adı yazılarak öğrencilerin görüşleri her öğretmen adayı için ayrı ayrı toplanmıştır. Hazırlanan görüşme soruları Ek-5'te maddeler halinde verilmiştir.

Verilerin Toplanması

Karma yöntem araştırmasına göre yapılan araştırmanın nicel ve nitel boyutlarında farklı veri toplama yöntemleri kullanılmıştır. Nicel kısmını gerçekleştirmek için nicel araştırma yöntemi deneysel desenlerinden tek grup ön test son test deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasına katılımcı belirlemek için sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan Matematik Öğretimi II dersinde yapılan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama eğitimi öncesinde ve sonrasında nicel verilerin toplanması için yazılı bilgi sorularından oluşan form sınıf öğretmeni adayları tarafından doldurulmuştur.

Araştırmanın nitel kısmında ise temel nitel araştırma deseni kullanılmıştır. Veriler gözlem ve görüşme tekniği kullanılarak toplanmıştır. Gözlemler sınıf öğretmeni adaylarının video kayıtları alınan etkinlik uygulama süreçlerinin gözlemlenmesiyle yapılmıştır. Görüşmeler hem uygulamayı yapan hem de uygulamayı gözlemleyen sınıf öğretmeni adaylarıyla ve ilkokul 4.sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Uygulamayı yapan dört sınıf öğretmeni adayıyla üç etkinliğin her birinin sonunda, dört gözlemci öğretmen adayıyla ve ilkokul öğrencileriyle ise üç etkinliğin bitiminde süreç sonunda görüşmeler yapılmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarıyla görüşmeler not alma tekniğine göre daha kolay ilerleyebilmesi için araştırmacının telefonu kullanılarak ses kaydı şeklinde gerçekleştirilmiş ve araştırmacının ofisinde Tablo 5 ve Tablo 6'da verilen görüşme takviminde belirtilen tarihlerde yüz yüze yapılmıştır. Ayrıca uygulamanın gerçekleştiği ilkokulda 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin derslerde

yapılan etkinlikle ilgili yazılı görüşlerini almak amacıyla oluşturulan yazılı form uygulama sürecinin sonunda kendi sınıflarında araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Görüşmeler tamamlandıktan sonra ses kayıtları araştırmacı tarafından yazıya dökülmüştür.

Tablo 5

Uygulamayı Yapan Sınıf Öğretmeni Adaylarıyla Yapılan Görüşme Takvimi

No	Kod isim	İlk görüşme tarihi	İkinci görüşme tarihi	Üçüncü görüşme tarihi	Görüşme yeri	Üç görüşme toplam süresi
1	Serkan	31.10.2019	28.11.2019	16.12.2019	Ofis	1 sa. 2 dk. 45 sn.
2	Reyhan	31.10.2019	28.11.2019	13.12.2019	Ofis	58 dk. 34 sn.
3	Doruk	31.10.2019	28.11.2019	13.12.2019	Ofis	1 sa. 23 dk. 57 sn.
4	Yağmur	31.10.2019	28.11.2019	16.12.2019	Ofis	1 sa. 8 dk. 27 sn.
Toplam süre						4 sa. 33 dk. 43 sn.

Tablo 6

Uygulamayı Gözlemleyen Sınıf Öğretmeni Adaylarıyla Yapılan Görüşme Takvimi

No	Kod isim	Görüşme tarihi	Görüşme yeri	Görüşme süresi
1	Zehra	17.12.2019	Ofis	11 dk. 48 sn.
2	Bilge	17.12.2019	Ofis	20 dk. 17 sn.
3	Selin	18.12.2019	Ofis	07 dk. 18 sn.
4	Nalan	18.12.2019	Ofis	21 dk. 02 sn.
Toplam süre				1 sa. 1 dk. 25 sn.

Verilerin Analizi

Sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan Matematik Öğretimi II dersinde yapılan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama eğitimi öncesinde ve sonrasında sınıf öğretmeni adayları tarafından doldurulan yazılı bilgi sorularından oluşan form uzmanlar tarafından puanlanmıştır. Puanlama sonrasında toplanan ön test ve son test puanları bağımlı gruplar t testi kullanılarak analiz edilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır. Alpar (2018)'e göre bağımlı gruplar bir gözlem üzerinde birden çok ölçümün yapıldığı gruplardır. Bu tür çalışmanın temel amacı sonucu etkileyebilecek kaynaklardan biri olan bireysel farklılıkların etkisini azaltmaktır.

Grupların birbirine bağımlı olduğu deneysel çalışmalara hemen hemen bütün bilim alanlarında başvurulmaktadır. Bağımlı grup çalışmalarında aynı bireyler herhangi bir değişken açısından farklı zaman veya durumda incelenerek elde edilen veriler arasında anlamlı fark olup olmadığına bakılır. Bu farkın belirlenmesi için de verilerin normallik şartları sağlandığı durumlarda bağımlı gruplar için t testi kullanılır. Bu çalışmada verilerin normallik varsayımı Shapiro Wilk-W Testi ile kontrol edilmiş ve normal dağılım varsayımının karşılandığı tespit edilmiştir. Farkın tespit edilmesi amacıyla da bağımlı gruplar için t testi yapılmıştır.

Nitel veri analizinin temel amacı bireylerin öznel bir şekilde elde ettiği verileri sistematik olarak anlamlandırması sonucu kavramsallaştırması ya da kuramsallaştırmasıdır. Nitel araştırmalarda veri analizi standart değildir. Araştırmacılar verileri kendi planına göre özgün bir biçimde yapar ancak araştırmacıdan bu süreci açıklaması beklenir (Ekiz, 2017). Yıldırım ve Şimşek (2008) “betimleme”, “analiz” ve “yorumlama” kavramlarının araştırmacılar tarafından iyi anlaşılması gerektiğinin öneminden bahsetmişlerdir. Araştırmada elde edilen verilerin ayrıntılı betimlenmesi ile “ne” sorusunun cevabı bulunabilir ancak “neden” ve “nasıl” sorularının cevabını bulmak mümkün olmayabilir. “Neden ve “nasıl” sorularının cevaplandığı analiz sürecinde verilerden kodlama veya sınıflama yoluyla temalar ve bu temalar arasındaki anlamlı ilişkiler ortaya çıkarılır. Elde edilen bulguların kendi içinde yorumlanması sonucu anlam ön plana çıkarılır. Ortaya çıkan anlam öznel ve genellenemez. Veri ne anlama gelmektedir sorusunun cevabıdır.

Araştırmanın sonucunda elde edilen nitel veriler tematik analiz kullanılarak analiz edilmiştir. Braun ve Clarke (2006) tematik analizin altı aşamadan oluştuğunu ve bu aşamaların doğrusal olmadığını, ileri geri gidilebilen tekrarlı bir süreç olduğunu ifade etmişlerdir. Aşamaların tanımları ve bu araştırmada veri analiz sürecinde aşamalar içerisinde gerçekleştirilenler aşağıda ifade edilmiştir:

- Araştırmacının veriye aşina olması: Verinin deşifre edilmesi, verinin tekrarlı şekilde okunması, ilk fikirlerin not edilmesidir. Bu araştırmada da araştırmacının gözlemleri notlara dökülmüş ve katılımcılarla yapılan görüşme kayıtları deşifre edilmiştir. Notlandırma ve deşifre sonrasında her görüşme metni ve gözlem notları tekrarlı şekilde okunmuştur.

- İlk kodların oluşturulması: Tüm veri setinin dikkat çeken özelliklerinin sistematik bir şekilde kodlanması ve her bir kodla alakalı olan verilerin bir araya toplanmasıdır. Bu araştırmada görüşmeler tamamlandıktan sonra uygulayıcı öğretmen adaylarıyla yapılan her üç etkinliğin görüşme kayıtları ayrı ayrı ve gözlemci öğretmen adaylarıyla süreç sonunda yapılan görüşme kayıtları ise gözlemlendiği öğretmen adayıyla ilişkilendirilip detaylı okunarak kodlanmıştır. Daha sonra ortak olabileceği düşünülen kodlar aynı renkli kalemle kâğıt üzerinde işaretlenmiştir. Aynı zaman diliminde aynı veri seti üzerinde iki ayrıca araştırmacı tarafından kodlama yapılmıştır. Daha sonra araştırmacıların oluşturduğu kodlar bir araya getirilerek benzer ve farklı yönler tartışılmış, ortak bir karar verilene kadar süreç devam etmiştir. Gözlem notları ise öğretmen adaylarının her birinin uygulama aşamalarının ortak noktalarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından bir araya getirilmiştir. Bahsedilen süreç aşağıda ifade edilen diğer aşamalarda da (raporun hazırlanması hariç) kullanılmıştır.
- Temaların aranması: Kodların ilişkili oldukları olası temaların altında toplanmasıdır. Saldana (2013) kodlama aşamasından sonra kategoriler, kategorilerden sonra temalara ulaşılan özelden genele doğru bir süreci ifade etmiştir. Bu bağlamda bu araştırmada temalar oluşturulmadan önce metinlerden çıkarılan kodlar benzer özelliklerine göre gruplandırılarak kategoriler altında birleştirilmiştir. Örneğin katılımcıların model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının ilkökul matematik dersinde uygulamasına yönelik ifadeleri kodlandığında “fiziki şartlar”, “öğrenci seviyesi”, “müfredat durumu” ve “sosyo-ekonomik düzey” kodları “model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin uygulanabilirliği” alt kategorisi altında toplanmıştır. Daha sonra ilişkili alt kategoriler ve kategoriler birleştirilerek olası temalar oluşturulmuştur. Gözlemlerin analizi sonucu ise sınıf öğretmenlerinin etkinlik uygulama süreçlerinin aşamaları oluşturulmuş ve belirlenen aşamalar “İlkokul 4. sınıf matematik dersinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM uygulamaları” teması altında birleştirilmiştir.
- Temaların gözden geçirilmesi: Temaların, kodlanmış veri içeriğiyle ve tüm veri setiyle uyumunun kontrol edilmesi, analize ilişkin tematik ‘haritanın’ oluşturulması. Bu araştırmada alt kategoriler, kategoriler ve kategoriler

birleştirilerek oluşturulan olası temalar araştırmacı ve kodlayıcılar tarafından gözden geçirilmiş ve verilerle uyumu kontrol edilmiştir. Kategorilerin tutarlılığı ve olası temaların kategorileri kapsayıp kapsamadığı araştırmacı ve kodlayıcılar tarafından tartışılarak taslak tematik harita oluşturulmuştur. Örneğin ilkokul öğrencileri ile ilişkili olduğu düşünülen “yaşanılan zorluklar” kategorisi, bu zorluklara ilişkin öğrenci davranışlarının süreç içerisinde değiştiği ve bazı zorlukları aşmada deneyim kazandıkları görüldüğü için “öğrenciye yansımaları” olarak düzenlenmiştir. Son görüşmede ise deneyim kazanılan konuların beceri olarak adlandırılabilmesine kara verilmiş ve kategorinin adı “diğer beceriler” olarak değiştirilmiştir. Gözlemler sonucunda oluşturulan aşamalarla ilgili araştırmacı ve kodlayıcılarla yapılan görüşmeler sonucu düzenlenmiş ve aşamalara son şekli verilmiştir. Örneğin “matematiksel modelleme süreci ve mühendislik tasarım sürecine geçiş” aşamasındaki mühendislik tasarım sürecine geçiş boyutu ürün taslaklarının oluşturulması aşamasına eklenilerek “ürün taslaklarının oluşturulması ve mühendislik tasarım sürecine geçiş” aşaması oluşturulmuştur. “Matematiksel modelleme süreci” aşaması bağımsız bir aşama olarak kalmıştır.

- Temaların tanımlaması ve isimlendirilmesi: Her temaya ait özelliklerin sadeleştirilmesi ve her bir temanın açık bir şekilde tanımlanması ve isimlendirilmesidir. Bu araştırmada araştırmacı tarafından oluşturulan ve isimlendirilen olası temalar tanımlanmış ve temalara diğer kodlayıcılar ile tartışılarak tanımları, isimleri ve içeriği konusunda kesinlik kazandırılmıştır. Buna göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının ilkokul matematik dersinde uygulanması ile ilgili “İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersinde Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Uygulamaları” ve “Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Uygulamalarına İlişkin Görüşler” temaları oluşturulmuştur.
- Raporun hazırlanması: Somut ve inandırıcı doğrudan alıntı örneklerinin seçilmesi, kodlanan veri içeriklerinin son kez analiz edilmesi, analiz sonuçlarının araştırma sorusu ve alan yazınla tekrar ilişkilendirilmesi, analizin akademik bir dille raporlaştırılmasıdır. Bu araştırmada oluşturulan temalar, temaların altın yer alan kategoriler, alt kategoriler ve kategorileri oluşturan kodlar araştırmacı ve kodlayıcılar tarafından tekrar tartışılarak son

hali verilmiştir. Daha sonra katılımcıların görüşlerinden doğrudan alıntılar verilerek bulgular yazılmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Bu çalışmada karma yöntem kullanıldığı için bağımsız zaman dilimlerinde nicel ve nitel veriler elde edilmiştir. Dolayısıyla iki farklı yöntem uygulandığı için geçerlik ve güvenirliliğin farklı anlamlar ifade ettiği söylenebilir. Geçerlik bir ölçme aracının kullanım amacına uygunluğu ya da bir testin ölçmek istediği niteliği gerçekten ölçüp ölçmediğinin derecesi olarak tanımlanabilir. Geçerlik kapsam, yordama, yapı ve görünüş geçerliği olarak türlere ayrılabilir. Kapsam geçerliği ölçülmek istenen niteliğin özelliklerinin ölçme aracında bulunması, yordama geçerliği belli bir ölçme aracından alınan puanların geleceği kestirebilmesi, yapı geçerliği tanımlanan bir kavramdan gözlenebilecek davranışlar çıkarıp onları ölçebilecek araç geliştirilmesi ve görünüş geçerliği ise bir ölçme aracının ölçmek istediği niteliği ölçüyor görünmesidir (Sönmez ve Alacapınar, 2018). Görünüş geçerliği uzman görüşleri yardımıyla veri toplama aracının amaca uygunluğunun belirlenmesidir. Kapsam geçerliği ise başarı testlerinde ölçmek istenilen tüm özelliklere ait yeterince soru sorulmasıdır. Yordama geçerliği örneğin liselere giriş sınavındaki başarının üniversitedeki başarının yordayıcısı olmasıdır. Yapı geçerliği ise daha çok psikolojik ölçme araçlarının geliştirilmesinde kullanılan geçerlik türüdür (Ocak, 2019).

Güvenirlik ise ölçme aracının hatadan arınık olmasıdır yani birden fazla ölçümlerde aynı sonucun elde edilmesidir (Sönmez ve Alacapınar, 2018). Bilimsel araştırmaların kalitesinin artırılması için geçerliğin yanında güvenilir ölçme yapılması da önemlidir. Güvenirliliği belirlemek için çeşitli yöntemler kullanılır. Bunlar test tekrar test güvenirliliği, eşdeğer formlar yöntemi, iç tutarlılık güvenirliliği (iki yarım test, kuder-richardson ve cronbach alpha) ve puanlayıcı güvenirliliğidir (yüzde uyumu, sınıf içi korelasyon ve kappa yöntemi) (Ocak, 2019).

Bu çalışmada nicel veri toplama aracının geçerliğini sağlamak için önce ölçülmek istenilen özellikler belirlenmiştir. Nicel kısımda temelde kazandırılmak istenen model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama becerisi olduğu için, katılımcıların konunun merkezinde yer alan kavramlar olan MOE ve STEM ile ilgili bilgilere ne derecede sahip olup

olmadıklarını ölçmek amaçlanmıştır. Ölçme aracı olarak on sorunun yer aldığı bilgi formu hazırlanmıştır. Sorular STEM ve MOE ile ilgili olarak da beşer adettir. Kapsam geçerliği için sorular hazırlanırken eğitim sonunda temel olarak STEM ve MOE ile ilgili tanımlar, içerikleri, uygulaması ve değerlendirme yöntemlerinin ne olduğuna dair bilgi almak amaçlandığından bu duruma yönelik sorular sorulmuştur. Görünüş ve kapsam geçerliği için ise sorular bir alan uzmanına gösterilmiş ve uzman görüşü kullanılarak soruların içeriği teyit edilmiştir.

Nitel araştırmalarda nicel araştırmalardaki anlamıyla geçerlik kavramı kullanılmaz çünkü nitel araştırma verileri kanıtlanamaz ve evrene genellenemez. Bunun yerine nitel araştırmalarda geçerlik yerine inanılabilirlikten söz edilir (Sönmez ve Alacapınar, 2018). Nitel araştırma bulgularının inanılabilirliğini gösteren iç geçerlik varsayımlarını karşılamak için çeşitli stratejiler kullanılır. Bunlar; üçgenleme, yorumların görüşme yapılan veya gözlemlenenler tarafından kontrol edilmesi, uygulamayı yapılan ortamda zaman geçirilmesi, veriler hakkında uzman görüşlerinin alınması ve araştırmacının olası önyargıları ve varsayımlarının açıklanmasıdır (Merriam, 2013).

Nitel araştırmalarda evren sürekli değişen ve yinelenemez olduğu ve aynı ölçme aracı kullanılsa dahi aynı veriler elde edilemeyeceğinden güvenilirlik tanımı ve anlayışı yoktur. Bunun yerine tutarlık kavramı kullanılır (Sönmez ve Alacapınar, 2018). Nitel bulguların tutarlılığını gösteren güvenilirliğini ise araştırmacının çalışmanın altında yatan varsayım ve kuramları açıklaması, üçgenleme tekniğinin kullanılması ve bulgulara nasıl ulaşıldığının ayrıntılı bir şekilde açıklanması ile geliştirilir (Merriam, 2013).

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirlik araştırmacının verileri tarafsız yorumlamasına ve araştırmanın tüm aşamalarının açık bir şekilde açıklanmasına bağlıdır. Araştırmacı kendisinden sonra benzer bir çalışma yapmak isteyen başka araştırmacılara model oluşturacak şekilde süreci açık bir şekilde açıklamalıdır. Tekrar ölçümün ve hesaplamaların yapılamayacağı nitel araştırmalarda gözlemciler arasındaki uyumun hesaplanması, üçgenleme ve veri analizlerinin teyit edilmesi gibi teknikler kullanılabilir (Ocak, 2019). Nitel geçerlik, araştırmacının gözlem yaptıkları yerleri katılımcı gözlemlerinden elde ettiği bilgilere dayanarak yaptıkları analiz süreçlerinden ve uzman incelemelerinden gelir. Nitel araştırmalarda

güvenirliğin rolü daha azdır. Oluşan kodlar üzerindeki fikir birliğine dayalı kodlayıcı güvenilirliği ile ilgilenir (Creswell ve Plano Clark, 2015).

Bu çalışmada nitel verilerin toplama sürecinin geçerlik ve güvenilirliği sağlamak için öncelikle veri toplama araçlarının oluşturulmasında uzman görüşleri alınmıştır. Sorular bir sınıf eğitimi, bir gelişim psikolojisi, bir ölçme ve değerlendirme ve bir psikolojik danışmanlık ve rehberlik alanında çalışan toplam dört uzman tarafından incelenmiştir. Oluşturulan veri toplama araçları için ön uygulama yapılmıştır. Yapılan görüşmeler sırasında katılımcıları yönlendirecek ifadelerden uzak durulmuştur. Güvenirlik kapsamında yöntem üçgenleme ve veri kaynaklı üçgenleme yoluna başvurulmuştur. Yöntem üçgenleme amacıyla gözlem, görüşme ve doküman analizi yapılmış, günlükler ve gözlemci öğretmen adayının gözlem raporları incelenmiştir. Veri kaynaklı üçgenleme amacıyla ise uygulayıcı öğretmen adayları, gözlemci öğretmen adayları ve ilkokul 4. sınıf öğrencilerinden veriler toplanmıştır. Görüşmeler katılımcıların onayı ile ses kaydına alınmıştır.

Araştırmacı, katılımcı arasında ilişki kurulabilmesi için uygulamalarda önce okula gidilip katılımcılar ile vakit geçirilmiştir. Ses kayıtları araştırmacı tarafından katılımcıların tüm kelimeleri, ünlemleri ve duraksamaları da dâhil olmak üzere yazıya dökülmüştür. Bu kapsamda veriler yazıya geçirildikten sonra katılımcı teyidine başvurulmuştur. Katılımcılardan metnin doğruluğuna ve kendi görüşlerini yansıttığına dair bilgi alınmıştır. Araştırmacı dışında bir uzman aynı anda bir uzman kodlama süreci sonunda görüşme metnini kodlamışlardır, kodlama sürecinin sonunda bir araya gelinerek kodlar, kategoriler ve temaların oluşturulma sürecinde tartışılarak görüş birliğine ulaşılmıştır. Kodlayıcı güvenilirliği Miles-Huberman yöntemine göre hesaplanmış ve %91 olarak bulunmuştur.

Araştırmacı kodlama sürecinin sonunda rastgele 1 görüşme metnini seçerek tekrar kodlamıştır, önceki kodlama ile karşılaştırma yapmıştır. Veriler analiz edildikten sonra katılımcılara verilerden çıkan anlamları içeren bir rapor gönderilmiş ve bulguların kendi yaşantılarını yansıtıp yansıtmadığı teyit edilmiştir. Araştırma kapsamında izlenen tüm aşamalar ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır. Bulgular yorum katmadan ve verinin doğası bozulmadan katılımcıların görüşlerinden doğrudan alıntılar ile sunulmuştur ve yorumlar daha sonra yapılmıştır. Bulgular, birbirleriyle karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Üçüncü Bölüm

Bulgular

Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen nicel ve nitel verilerin analizi sonucu ulaşılan bulgular sunulmuştur.

Nicel Verilere Ait Bulgular

Araştırmanın ilk aşaması sonucu elde edilen nicel verilere ilişkin deney grubu ön test son test puanları arasında farklılık olup olmadığını belirlemek üzere bağımlı gruplar t testi yapılmadan önce verilerin normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığına bakılmıştır. Bağımlı gruplar arasında parametrik test yapmak için evrende yer alan gruplardaki gözlem değerlerini birbirinden çıkartarak elde edilen fark değerlerinin dağılımı normal dağılım göstermesi gerekir. Yapılan analiz sonucu elde edilen Shapiro-Wilk-W değeri normallik varsayımının karşılandığını göstermiştir ($p > .05$). Bunun sonucunda parametrik testlerden olan bağımlı grup t testi yapılmış ve sonuçları Tablo 7 'de verilmiştir.

Tablo 7

Deney Grubu Ön Test Son Test Puanları Arasında Farklılık Olup Olmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Bağımlı Grup t Testi Sonuçları

	n	Ortalama	Standart Sapma	Farkların Ortalaması	Farkların Standart Hatası	t	p	r
Ön test	35	23.91	8.56	26.70	2.70	9.89	.00	.87
Son test	35	50.61	16.07					

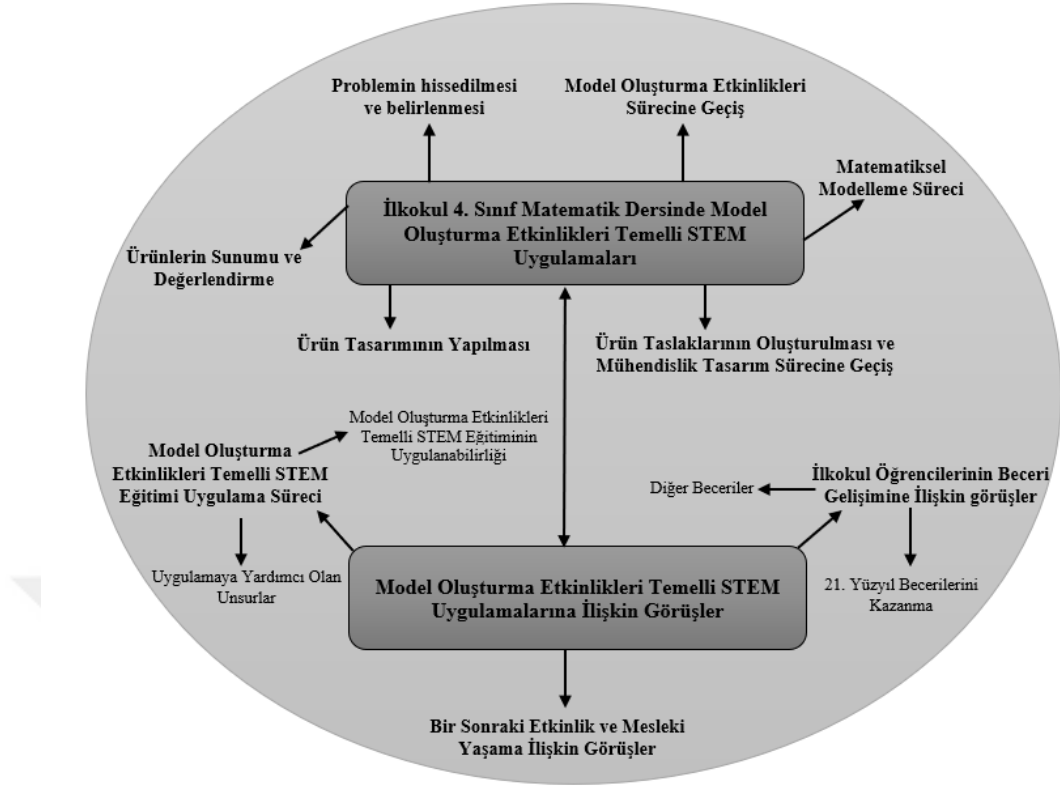
Araştırmanın birinci aşamasında yapılan tek grup ön test son test deneysel desen çalışması sonucu sınıf öğretmeni adaylarının verilen eğitim sonrası aldıkları puanlar arasında ortalama 26.70 puanlık artış miktarı istatistiksel açıdan anlamlıdır ($t=9.89$; $p < .05$). Ayrıca iki eş arasındaki farkın önemlilik testi için r değeri, .87 olarak elde edilmiştir. Buradan da etkinin çok büyük olduğu (Alpar, 2018) nitelendirilmesi yapılabilir ($r \geq .70$). Bu sonuçlara göre sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan Matematik Öğretimi II dersinde verilen model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama

eğitiminin sınıf öğretmeni adaylarının MOE ve STEM hakkındaki bilgi düzeylerinin artmasında pozitif yönde anlamlı etkisi vardır denilebilir.

Ayrıca sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan Matematik Öğretimi II dersinde verilen model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama eğitimi sonunda sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları etkinlikler; planlama (ders bazında), okuma metni, modelleme sorusu, ürün tasarlama ve değerlendirme ölçütleri kullanılarak 5 kategori bağlamında değerlendirilip puanlanmıştır. Her ölçütün eşit derecede (20 puan) etkisi olduğu değerlendirme sonucunda elde edilen puanlar dersin final notu olarak kullanılmıştır. Değerlendirme sonucunda 35 öğretmen adayından elde edilen veriler incelendiğinde ortalama puanın 100 üzerinden 67.14, standart sapmanın ise 12.5 puan olduğu bulunmuştur.

Nitel Verilere Ait Bulgular

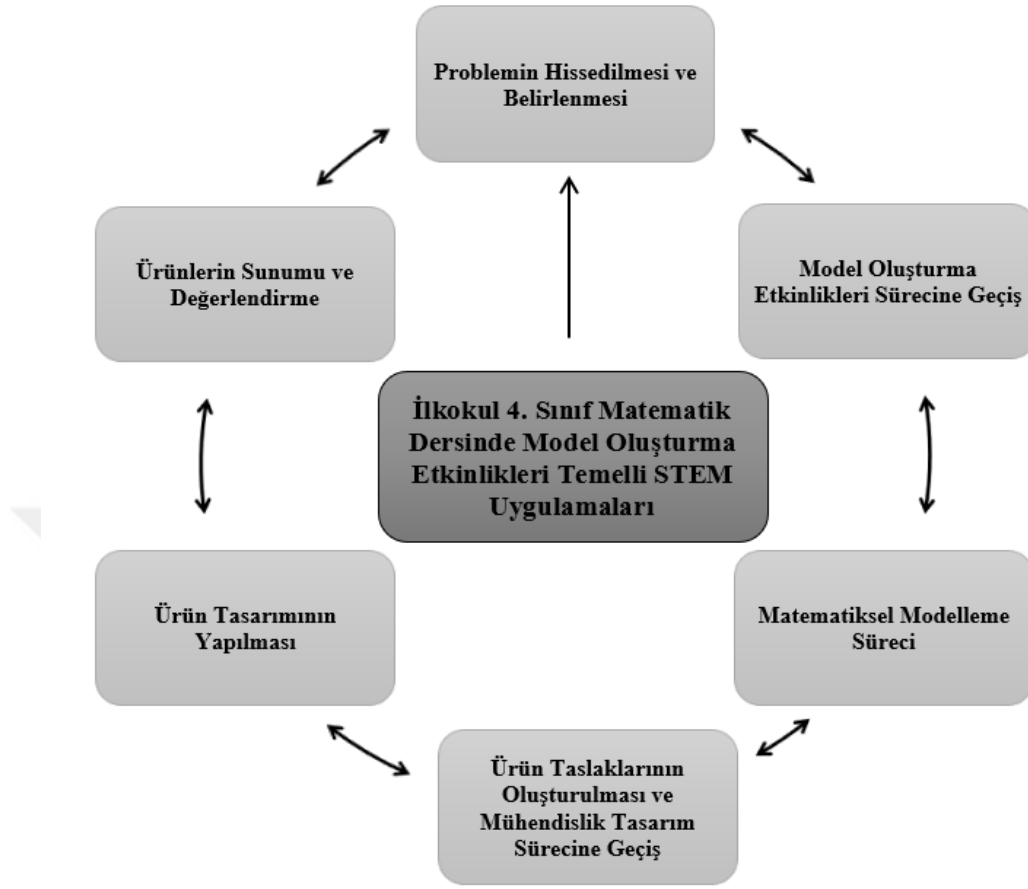
Sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının nasıl gerçekleştirdiğine dair ders video kayıtlarının ve uygulayıcı-gözlemci öğretmen adayları ile ilkökul öğrencilerinin süreç ile ilgili görüşlerinin analizi sonucu *İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersinde Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Uygulamaları ve Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Uygulamalarına İlişkin Görüşler* temaları oluşturulmuştur. Oluşan temalar altında yer alan aşamalar, kategoriler ve alt kategoriler Şekil 8’de sunulmuştur. Temalar, kategoriler ve alt temalar gözlem sonuçları ve görüşlerden örneklerle aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



Şekil 8. Nitel Verilere Ait Bulgular

İlkokul 4. sınıf matematik dersinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM uygulamaları

Ders video kayıtları incelendiğinde İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersinde Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Uygulamaları teması; *problemin hissedilmesi ve belirlenmesi*, *model oluşturma etkinlikleri sürecine geçiş*, *matematiksel modelleme süreci*, *ürün taslaklarının oluşturulması ve mühendislik tasarım sürecine geçiş*, *ürün tasarımının yapılması* ve *ürünlerin sunumu ve değerlendirme* aşamalarını kapsamaktadır. Şekil 9’da gösterildiği üzere belirtilen 6 aşama birbiri arasında ileri veya geri geçiş yapılabilecek döngüsel bir süreçten oluşmaktadır. Öğrencilerin grup çalışması yaparak günlük hayat problemini anlamlandırıp matematiksel modelleme yardımıyla çözmesi ile başlayan süreç, mühendislik tasarım sürecine geçiş aşaması ile birlikte ürün tasarlama, tasarladıkları ürünün sunumu ve değerlendirmesi ile tamamlanmaktadır. Şekil 9’da gösterilen *İlkokul 4. sınıf matematik dersinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM uygulamaları* teması, aşamaların sırasına uygun şekilde süreci yansıtabilecek biçimde aşağıda başlıklar halinde açıklanmaktadır.



Şekil 9. İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersinde Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Uygulamaları Süreci

Problem hissedilmesi ve belirlenmesi

Ders video kayıtları incelendiğinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM uygulamalarının ilk aşaması günlük hayat probleminin hissedilmesi ve belirlenmesi olarak karşımızda çıkmaktadır. Uygulayıcı öğretmen adayları matematiksel modelleme problemine geçmeden önce öğrenciler tarafından problemin anlaşılması adına öğrencilerin günlük hayatından örnekler vererek, akıllı tahta kullanarak gazete haberi ile, televizyon haberlerinden örnekler, çizgi filmlerden görseller veya videolar ve şarkılar göstermiştir. Bu aşamada ve diğer aşamalarda sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları süreci bireysel olarak açıklanmış ve her öğretmen adayının uygulamaları değerlendirilmiştir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur'un ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Yağmur sadece öğrencilerin günlük hayatlarından örnekler vermesini isteyerek problemin hissedilmesi ve belirlenmesini gerçekleştirmeyi amaçlamıştır. Bunun dışında herhangi bir yöntem uygulamamıştır. Örneğin Yağmur bir etkinliğinde matematiksel modelleme probleminin çözümünün ardından öğrencilerden kedi evi tasarlamalarını istemiştir. Bu etkinlikte problemin hissedilmesi aşamasında yine aynı şekilde günlük hayattan örnekler verilerek yapılan bir soru cevap etkinliği kullanılmıştır. Aşağıda Yağmur ve öğrenciler arasında örnek bir diyalog verilmiştir.

Yağmur: Çocuklar evde kedi, köpek veya herhangi bir evcil hayvan besleyen var mı? (Sınıftan kedi, köpek, kuş, kaplumbağa sesleri gelir, öğrenciler bu sırada parmak kaldırmaktadır). Kedi besleyen var mı kedi besleyen?

Öğrenci: Ben, ben, ben.

Yağmur: Tamam. Nasıl besliyorsun kedini biraz anlatabilir misin? Ne yediriyorsun ona?

Öğrenci: Mama.

Yağmur: Mama mı veriyorsun sadece? Hazır mamalardan mı veriyorsun? Tamam. Siz ne veriyorsunuz kediye?

Öğrenci: Öğretmenim ben de normal mama veriyoruz.

Yağmur: Şimdi evde kedileri besliyorsunuz. Gayet güzel sıcak ortamda bakıyorsunuz ama sokakta yaşayan kediler de var biliyorsunuz ve havalar soğumaya başladı. Onlar üşüyor, onlar aç kalıyor. Özellikle kış aylarında yiyeceklere ulaşmalarında zorluklar yaşıyorlar. Biz ne yapabiliriz peki sokak hayvanları için?

Öğrenci: Yemek verebiliriz.

Öğrenci: Kulübe yapabiliriz.

Yapılan görüşmelerde problemin hissedilmesi ve belirlenmesi aşamasını yapısal olarak etkileyen birtakım hususlar dikkat çekmektedir. Görüşmelerden elde edilen veriye göre “Ama bu şekilde sorduğumuzda, fenle ilişkilendirdiğimde,

sanatla, mühendislikle ilişkilendiğimde ister istemez o dallardan birine ilgisi olduğu için çocuğun matematiğe de ilgisi oluyor ve daha kolay çözebiliyor” şeklinde Yağmur’un matematik ve diğer disiplinler arasında ilişki kurmanın matematiğe karşı ilgiyi de arttırdığını düşündüğü görülmektedir. Bunun yanında Yağmur sadece ilk etkinliğinde matematiği temele alma konusunda zorluk yaşadığını ifade etmiştir ancak diğer görüşmelerde bu yönde bir ifadesi bulunmamaktadır. Bu durum Yağmur’un diğer etkinliklerde bu konuda zorluk yaşamadığını düşündüğünü gösterebilir ancak Yağmur’un gözlemci öğretmen adayı Nalan’ın matematiği temele alma noktasında Yağmur’un uyguladığı etkinliklerin yetersiz kaldığı yönünde olumsuz eleştirileri vardır. Aşağıda iki öğretmen adayının da örnek görüşleri yer almaktadır.

“Benim tasarladığım birinci etkinliğim biraz o konuda zayıftı. Matematik temelli olması gerekirken ben fen temelli yaptığımı fark ettim sonradan” (Yağmur).

“Ama mesela başka diyelim ben Serkanların olsun ya da şeylerin olsun belki yapmışlardır ama Yağmurun yaptığı uygulamada tam olarak içine soktuk mu, sokmadık bence. Sonuçta sen ne prototip çizdiysen onun uygulamasını, her bir şeyini ona göre yapmalısın. Rengi olsun, her bir şeyi olsun, bütün özellikleriyle ama mesela Yağmur özellikle matematiksel modelleme sadece matematik olsun yeter. Bu işlemi çözsünler, bu problemi yapsınlar ne kadar para elde etsin ne kadar kalori alsın gibisinde yapılıyor. O çok ayrı bir konu oluyor, uygulama aşamasında yapılan o matematiksel işlemlerin hiçbir şekilde uygulandığını düşünmüyorum” (Nalan).



Şekil 10. Serkan'ın Problemin Hissedilmesi ve Belirlenmesi Amacıyla Akıllı Tahta Kullanımına İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan'ın ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Serkan'ın üç etkinliğinde de matematiksel modelleme etkinliğinde yer alan günlük hayat probleminin hissedilmesi ve belirlenmesi amacıyla gazete veya televizyon haberlerini kullandığı görülmektedir. Serkan'ın “çocuklar için uygun ee haber bulmakta zorlandım en başta çünkü hemen her haberi getiremeyeceğim için çocuklar bazen çünkü sadece habere takılıp kalabiliyorlar. Haberi veriyorum, öğretmenim tekrar haberi izleyebilir miyiz, haberi izleyebilir miyiz? Çok eğlenceli bir haber olursa da sürekli akılları haberde kalıyor. Derse kendilerini veremiyorlar. Onun için materyal seçmede biraz zorlandım” görüşünden de anlaşılabacağı üzere problemin hissedilmesi ve belirlenmesi aşamasında haber bulmakta zorluk yaşamaktadır. Şekil 10'da da görüldüğü üzere Serkan haber gösterimlerinde akıllı tahtayı kullanmaktadır. Örneğin bir etkinliğinde Serkan, öğrenciler matematiksel modellemelerini yaptıktan sonra öğrencilerden yiyecek makinesi tasarımlarını istemiştir. Serkan konuya direkt televizyon haberi izleterek girmiştir. Haber kaydı devam ederken durdurarak problemin anlaşılması için sorular sorarak öğrencilerle diyaloglar kurmuştur. Örnek bir diyalog aşağıda verilmiştir.

Serkan: Evet şimdi haberde ne gördünüz ne anladınız söyleyin bakalım. (Söz hakkı almadan konuşulmaması konusunda uyarılarda bulunularak)

Öğrenci: Ee obezite olan çocuk gösterdiler.

Serkan: Obezite neymiş?

Öğrenci: Ee paketlenmiş gıdaları çok yeme ve ee internete dalarak durma, hareketsiz yaşam.

Serkan: Bunun sonucunda fazla kilo alma. Obezite diye tanımlanıyor değil mi bu?

Öğrenci: Evet. Üç yaşında ee üç ve altı yaş arasındaki egzersizler en fazla jimnastik oluyor.

Serkan buradan sonra öğrencilerden çevresinde obezite problemi yaşayan insanlardan örnekler vermesini ve bu sorunu çözmek için neler yaptıklarını örneklendirmelerini istiyor.

Yapılan görüşmelerde Serkan matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi hakkında “sadece matematik işleseydim sıkıcı bir ders olabilirdi fakat içine, işin içine feni katıyoruz mesela birinci çalışmamda olduğu gibi üçüncü çalışmamda olduğu gibi günlük hayattan işte köpektir, ulaşım aracıdır, bunları tasarlaması, giderleri işte çevreye zararı, şusu busu, bunların hepsi fenle ilgili olduğu için zaten çocuklar matematik yanında feni de düşününce tek başına işlem yapmak onlara mantıksız yani anlamsız geliyorken bir amaç için işlem yapmak onlara mantıklı geliyor. Bu da feni matematikle beraber kullanılmasını olumlu yönde etkiliyor bence” şeklinde görüş bildirdiği görülmektedir. Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama ve uygulama açısından da bu görüşlerinin doğrultusunda disiplinleri bütünleştirme bağlamında sorun yaşamadığı söylenebilir. Genel anlamda Serkan’ın problemin hissedilmesi ve belirlenmesi noktasında diğer öğretmen adaylarına göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Matematiksel modelleme problemine geçiş için önemli bir nokta olan bu aşamanın amacına uygun gerçekleştirilmesi etkinliğin diğer aşamalarının daha sağlıklı yürütülmesi adına olumlu bir durum olduğu söylenebilir. Ancak Serkan’ın etkinlik tasarlama sürecinde kazanım seçme açısından zorluk

yaşadığını belirten “En baştan düşünürsek kazanım seçme konusunda zorlandım. O da sınıf düzeyiyle alakalı”, “Çocuklar için uygun bir kazanım bulmakta zorlandım. Çünkü her kazanımı alıp, onların önüne STEM veya MOE diye koyamayız diye düşündüm. Onun için birazcık kazanım aramada zorlandım” şeklinde görüşleri bulunmaktadır. Matematiği temele alarak STEM etkinlikleri tasarlamının genel olarak fen bilimleri dersinin temele alınmasına göre daha zor bir süreç olduğu düşünüldüğünde Serkan’ın bu yönde zorluk yaşaması muhtemel bir durumdur.



Şekil 11. Reyhan’ın Problemin Hissedilmesi ve Belirlenmesi Amacıyla Akıllı Tahta Kullanımına İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü

Sınıf öğretmeni adaylarından Reyhan’ın ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Reyhan’ın Şekil 11’de örneği görüleceği üzere dersin başında akıllı tahtadan video veya şarkı gösterimi yaparak öğrencilerin problemi hissetmesini sağlamaya çalıştığı görülmektedir. Video veya şarkı bittiğinde öğrencilere sorular sorarak onlarla diyaloga giren Reyhan’ın konu anlatımı yapmadan süreci devam ettirdiği söylenebilir. Örneğin Reyhan ikinci etkinliğinde matematiksel modelleme uygulamasının sonunda öğrencilerden fener yapmalarını istemiştir. Bu etkinlikte fen bilimleri kazanımı olan ışığın görme üzerine etkisi konusunu tekrar etmek ve öğrencilerin önceki öğrenmelerini geri getirmek amacıyla derse bir şarkı gösterimi ile başladığı görülmektedir. Şarkının sonunda Reyhan ile öğrenciler arasında aşağıda verilen şekilde diyalog kurulmuştur.

Reyhan: Neden birbirimizi göremeyiz elektrikler kapalı olunca?

Öğrenci: Karanlık olduğundan.

Reyhan: Karanlık olunca peki naparsak görürüz?

Öğrenci: Öğretmenim gözümüze ışık gelmediği için etrafımızı göremeyiz.

Reyhan: Evet göremeyiz. (Eline boş kâğıt havlu rulosu alıp gözüne doğru götürür) Şimdi sizle bu deneyi yapıyoruz, herkes elden ele geçirsın. (Rulonun ucu açık bir şekilde sınıfa bakarak) şimdi size böyle bakınca etrafı görüyorum, neden?

Öğrenci: Çünkü ışık var.

Reyhan: Şöyle yaptığımda (rulonun ucunu eliyle kapatarak sınıfa bakar)

Öğrenciler: Göremeyiz.

Reyhan: “Elden ele dolaştırarak herkes bir denesin” diyerek ruloyu denemeleri için sıranın başındaki öğrenciye verir.

Reyhan’ın “bence dediğim gibi hayat gerçekten matematik etrafında şekilleniyor. Çünkü her şeyde matematik var. Günlük hayatta bir alışverişte de kullanabiliyoruz, fenin içinde bir işlem yaparken de matematik kullanıyoruz, bir proje tasarlarken ya da bir teknoloji de bile matematik var. Her şey onun etrafında şekilleniyor. Sadece bizim hani bizim neslin matematiğe karşı önyargısından dolayı biz onu geri planda tutuyoruz hani” şeklinde matematiğin ön plana alınması gereken bir ders olduğuna dair görüşleri bulunmaktadır. Ancak genel anlamda Reyhan ilk etkinliğinde matematik dersi konu ve kazanımlarını temele almakta zorlandığını ifade eden görüşleri de bulunmaktadır. Bu durumun nedeni kendi ifadelerinde de görüldüğü üzere deneyimsizlik veya bilgisizlik kaynaklı olabilecek şekilde önce fen bilimleri konu ve kazanımlarını etkinliğin temeline alıp daha sonra matematiksel modellemeyi sürece dahil etmeye çalışması olabilir. Örneğin son etkinliğinde Reyhan öğrencilerden matematiksel modellemelerini yaptıktan sonra mıknaatısla hareket eden bir araç tasarımlarını istemektedir. Reyhan ilk iki etkinliğine nazaran dersin başında matematiksel modellemenin gerçek hayat

durumuna yönelik giriş yapmış ve “İstanbul’da 24 saat ulaşım” başlıklı televizyon haberini göstererek bu amacına uygun diyaloglar kurmuştur. Bundan dolayı son etkinliğinde bu konuda daha başarılı olduğu hem gözlemlerle hem de görüşleriyle ortaya çıkmaktadır. Aşağıda Reyhan’ın örnek görüşleri yer almaktadır.

“Etkisi muhakkak olmuştur da dediğim gibi daha çok fene hani fen üzerine çünkü konunun da belki de benden kaynaklı ben fene daha odaklandığımı düşünüyorum. Matematiksel modellemede matematiği kullandım sonra çizim yaparken evet matematik cetvel falan kullanıldı ama baskın olan fendi bana kalırsa”, “eee ilk kazanımları yine bağdaştırmada sıkıntı yaşadım. Feni destek aldığım için ona matematiği katmada ee öyle yaptığım için zorlandım” (Reyhan).

“Çünkü ben fenin içine katmaya çalışıyordum. Proje belliydi kafamda ama birçok ee seçeneği olması için günlük hayattan bir program seçmem lazım. Bunu da ilk matematik üzerinden başlayınca feni içine kolaylıkla katabildim” (Reyhan).

Reyhan’ın sınıfında gözlemci olarak bulunan Bilge’nin matematik dersinin temele alınması noktasında endişeleri olduğunu, tam olarak matematiği temele almayı başarmanın zor olduğunu ifade eden görüşleri bulunmaktadır. Aşağıda Bilge’in örnek görüşleri yer almaktadır.

“Bana kalırsa matematik biraz dışarda kalıyor. Çünkü matematiği sadece matematiksel modellemede kullanıp yana koyuyoruz ve sonra fene odaklanmaya başlıyoruz ya o yüzden bence matematik bir tık geride kaldı. Yani bilmiyorum diğer arkadaşların çalışmalarını ama. Nasıl desem mesela bu öğrenciler arabaları yaparken ölçmediler ya da hani ekstradan bir matematik kullanmadılar, alanını hesaplamadılar, onları çarpmadılar. Matematik dediğim gibi bence dışarda kaldı biraz” (Bilge).



Şekil 12. Doruk'un Problemin Hissedilmesi ve Belirlenmesi Amacıyla Akıllı Tahta Kullanımına İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü

Sınıf öğretmeni adaylarından Doruk'un ders video kayıtları gözlemlendiğinde, etkinliğin ilk dersinin başında konu tekrarı ve önceki öğrenmelerin geri getirilmesi amacıyla soru cevap tekniğiyle derse giriş yaptığı görülmektedir. Devamında Şekil 12'de örneği görüldüğü gibi akıllı tahta yardımıyla video gösterimi ve videolar içinde yer alan etkinlikleri kullanarak öğrencilerin problemi hissetmesini sağlamaya çalıştığı söylenebilir. Örneğin bir etkinliğinde Doruk öğrencilerden matematiksel modellemelerini ortaya koydukları bir yapay çevre tasarımlarını istemiştir. Öğrencilerin doğal ve yapay çevre ile ilgili var olan bilgi düzeylerini soru cevapla belirleyen Doruk, etkinliğe örnek video gösterimi ile devam etmiş, öğrencilere video üzerinde örnek uygulamalar yaptırmıştır. Örnek uygulamadan sonra videoyu durdurarak aşağıdaki örnek diyalogda görüldüğü üzere Doruk öğrencilerden sözlü geri bildirimler alarak konunun pekiştirilmesini sağlamaya çalışmaktadır.

Doruk: Peki doğal çevre ve yapay çevre arasındaki farkı anladığımıza göre bir tane doğal çevre bir tane yapay çevre örneği verebilecek var mı?

Öğrenci: Ee Araba yapay çevre.

Doruk: Araba yapay çevre mi?

Öğrenci: İnsan yaptığı için demiştim.

Doruk: Doğal çevreye örnek ver bakalım.

Öğrenci: Ee ağaçlar doğal çevre.

Doruk: Ağaçlar. Yapay çevreye örnek ver.

Öğrenci: Akvaryum.

Doruk üçüncü ve son etkinliğinde ise öğrencilerden matematiksel modelleme probleminin çözümleri sonrasında kulaklık tasarımlarını istemiştir. Bu etkinliğinde Doruk, ilk derste etkinliğin fen bilimleri kazanımı olan ses şiddeti ile ilgili öğrencilerin dikkatlerini konuya çekmek, bilgilerini tazelemek ve bilgi eksikliklerini tamamlamak amacıyla video gösterimi kullanmıştır. Doruk'un üçüncü etkinliğinin giriş kısmını diğer etkinliklerine göre çok daha kısa tuttuğu gözlemlenmiştir. Soru cevaplarla öğrencilerin günlük hayattan örnekler vermesi sağlanarak problemin hissedilmesi noktasında diğer etkinliklere nazaran Doruk'un daha başarılı olduğu söylenebilir.

Genel anlamda değerlendirildiğinde, Doruk için dersin giriş kısmında problemi fen bilimleri dersi kazanım ve konularını temele alarak hissettirmeye çalışmaktadır denilebilir. Bu durumun nedeni Doruk'un etkinlikleri tasarlarken matematik konu ve kazanımları ile başlayıp daha sonra ilgili olabilecek fen bilimleri konu ve kazanımlarını eklemek yerine tam tersi bir yöntem kullanması olabilir. Doruk'un "*Matematikteki atıyorum çarpım tablosu, o çocuk sadece onun için o değil işte bahsettiğimiz farklı derslerle ilişkilendirilerek farklı şeyler yaptırarak, günlük hayata yaklaştırarak hani onların da daha çok ilgisini çekiyor. Bizim için de daha kolaylaştırıyor. Eminim ki onlar için de daha kolay oluyor bunlar. O yüzden ne kadar çok farklı disiplinle ilişkilendirirsek o kadar çok faydalı olur diye düşünüyorum*" şeklinde matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi hakkında olumlu görüşlere sahip olduğu görülmektedir. Ancak Doruk model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama ve uygulama noktasında matematik dersi kazanımlarını temele almakta zorlandığını ifade etmektedir. Bu durumun temel nedeni öğretmenlik deneyimi eksikliği olarak düşünülebilir çünkü giderek bu konuda gelişme kaydettiğini içeren görüşleri de bulunmaktadır. Aşağıda Doruk'un örnek görüşleri yer almaktadır.

“Ee matematik STEM etkinliğinin sadece böyle yüzde 10’luk bir kısmında oldu. Benim bu hafta yaptığım geçen hafta yaptığım STEM de bu hafta yapacağım STEM de de öyle olacak. Fenle daha fazla alakalı oluyor. Böyle temel alana STEM i yazarken matematikte gösteriyoruz ama bence temel alan genelde fen oluyor” (Doruk).

“Bu hafta yaptığım STEM etkinliğinde önceliğim matematik kısmını ön plana çıkarmak oldu. Bu yüzden önceki etkinliklerime göre daha fazla matematik kazanımı kullandım” (Doruk).

“Dediğim gibi hani son etkinliklerime doğru matematiği daha fazla kattım, eminim ki hani bunların daha da fazlasını katabilirdim. Hani matematik kısmını yoğunlaştırabiliyorum” (Doruk).

Benzer şekilde Doruk’un sınıfında gözlemci olarak bulunan Selin de Doruk’un matematik dersinin temele alınması noktasında eksikleri olduğunu, bunu tam olarak başaramadığını ifade eden görüşleri bulunmaktadır. Aşağıda Selin’in örnek görüşleri yer almaktadır.

“Şey ee ama şu konuda zayıf olduğunu düşünüyorum, hiçbir zaman böyle tam olarak matematiği etkinliklerin içine tam olarak yediremedi. Her zaman fen daha üstte kaldı, hatta biz bunu da tartıştık onunla ama hiçbir zaman bunu yapamadı kendisi. Matematiği tam olarak yediremedi. Her zaman matematik bir alt seviyede kaldı”

Katılımcıların görüşleri incelendiğinde Matematik dersi, öğrencilerin ilgisinin olduğu diğer bir disiplinle (fen, sanat, mühendislik vb.) ilişkilendirildiğinde dolaylı olarak öğrencilerin matematiğe de ilgisinin arttığı anlaşılmaktadır. Aynı zamanda matematiği diğer disiplinlerle ilişkilendirerek günlük hayat problemleri üzerine çözüm üretmeye çalışmak öğrencilerin matematiğin günlük yaşamdaki konumunu anlamlandırmasına da yardımcı olduğu söylenebilir. Ancak gözlemler ve görüşmeler göz önüne alındığında matematiğin yapılan etkinlikler içerisinde diğer disiplinlere göre geri planda kaldığı görülmektedir. Matematiğin temele alınması etkinliklerin tasarlanması ve uygulanması açısından sınıf öğretmeni adaylarını zorladığı söylenebilir. Ancak ilk uygulamada böyle bir durumla karşılaşılmasının ardından katılımcılardan Doruk ve Reyhan özelinde durum incelendiğinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM

yaklaşımı tasarlama aşamasında, en temelde matematik ve model oluşturma etkinlikleri ile başladığında ve diğer disiplinler bu temel üzerine inşa edildiğinde matematiği temele alma sorunu azalmaktadır denilebilir.

Model oluşturma etkinlikleri sürecine geçiş

Öğrenciler tarafından günlük hayat probleminin hissedildiği ve anlaşıldığı aşamadan sonra öğretmen adayları model oluşturma etkinlikleri sürecine geçiş yapmışlardır. Matematiksel modelleme problemleri öğrencilere bireysel olarak dağıtılmış ve öğrencilerin problemi okuması ve anlaşılmayan noktaları sormaları istenmiştir. Öğrencilere sunulan matematiksel modelleme probleminin hem gözlem hem de etkinlik planları sonuçlarına göre başlangıçta verilen problem durumu ile ilişkili olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme probleminin anlaşılması için yoğun çaba sarf ettiği gözlemlenmiştir. Model oluşturma etkinlikleri sürecine geçiş aşaması her sınıf öğretmeni adayı için ayrı ayrı incelendiğinde, problemin hissedilmesi ve belirlenmesi aşamalarındaki farklı yaklaşımlardan kaynaklanan durumlar nedeniyle küçük nüanslarla da olsa farklılık gösterdiği görülmektedir.



Şekil 13. Yağmur'un Model Oluşturma Etkinlikleri Sürecine Geçiş Aşamasına Ait Anlık Ekran Görüntüsü

Bir önceki aşamada bahsedildiği üzere Yağmur problemi öğrencilerin günlük hayatlarından örnekler verdirerek ve soru cevap tekniği kullanarak hissettirme yoluna başvurmuştu. Daha sonra Şekil 13'te görüldüğü üzere Yağmur her grup için

birer tane olacak şekilde gruplara matematiksel modelleme problemlerinin yer aldığı çalışma kağıtlarını dağıtıp okumalarını istemektedir. Okuma aşaması bittikten sonra metin ile ilgili anlaşılmayan bir yer kalmaması adına okuma anlama sorularının yer aldığı başka bir çalışma kâğıdı vererek soruların grupça çözülmesini istemiştir. Burada her öğrenci için ayrı ayrı modelleme probleminin dağıtılması hem sınıfta oluşabilecek gürültüyü önlemesi hem de metnin daha iyi anlaşılması adına daha iyi olabilirdi diye düşünülebilir. Bu aşamadan sonra Yağmur sınıfa dönerek metinde ne anlatıldığını sormakta ve metnin öğrenciler tarafından anlama durumlarını belirlemektedir. Bu noktada aşağıda örnek bir diyalog verilmiştir.

Yağmur: Çocuklar ben şimdi ne anlayıp ne anlamadığınızı ölçmek istiyorum. Pekâlâ, çocuklar okuduğunuz metinde ne anlatılmaktadır? Problem ne?

Öğrenci: Öğretmenim furmin günlük hem su hem yiyecek hem de içecek almak istiyor. Ayakkabısı eskidiği için yeni bir ayakkabı almak istiyor. Babasından almak istemediği için harçlığını her gün biriktirmesi gerekiyor.

Yağmur: Problemimiz neymiş? Furmin ne almak istiyormuş?

Öğrenciler: Ayakkabı.

Yağmur: Ayakkabı almak istiyormuş. Ne yapmamız lazım? Sizden ne istiyorlar? Yardım istiyor furmin. Yardım etmenizi istemiş.

Yağmur ilk etkinliğinden itibaren bütün etkinliklerinde “Furmin” adında bir karakter yaratmış ve matematiksel modelleme sorularında bu karakter üzerinden modellemeler yapılmasını istemiştir. Bunun da modelleme problemleri çözümlerinde süreklilik sağladığı söylenebilir. Yağmur’un gözlemcisi Nalan’ın “Süreçte tahtaya çizilen Furmin karikatürü öğrencileri yapım aşamasında olumlu olarak güdüledi. Furmini arkadaşı olarak görüp ona yardım etmek için öğrenciler daha çok çalışma gayretine girdi. Yağmur öğretmen bu çizimi yapması fikrini düşünmesi hoştu” bu konuda olumlu görüşü bulunmaktadır.



Şekil 14. Serkan'ın Model Oluşturma Etkinlikleri Sürecine Geçiş Aşamasına Ait Anlık Ekran Görüntüsü

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan da Yağmur'la benzer şekilde etkinlik başlamadan önce sınıfta grup düzenini oluşturduğu için problemin hissedilmesi ve anlaşılması aşamasından hemen sonra model oluşturma etkinlikleri sürecine geçiş aşamasına kolaylıkla giriş yapabilmektedir. Şekil 14'te görülebileceği üzere Serkan'ın Yağmur'dan bu noktada farkı gruptan her iki öğrenciye bir matematiksel modelleme metnini dağıtmasıdır. Bu durumun sınıf kontrolü açısından Serkan'a avantaj sağladığı söylenebilir. Serkan öğrencilerden metni okuduktan sonra anlamadıkları bir yer olup olmadığını anlamak için soru cevap tekniğiyle sınıfla diyalog kurmuştur. Bu diyalogdan bir örnek aşağıda verilmiştir.

*Serkan: Evet şimdi metinde ne anlatıldığını bana söyler misiniz?
Kısaca bir açıklama yapmak isteyen var mı?*

Öğrenci: Öğretmenim Mert diye bir tane çocuk var. O da şişman.

Serkan: Şişman demeyelim de fazla kilolu diyelim.

Öğrenci: Ee fazla kilolu ama futbol oynamayı çok seviyor ama tam böyle koşamıyor. Ona yardım etmemizi istiyor.

Serkan: Evet, İsmail söyle.

Öğrenci: Mert obezite problemi yaşayan bir çocuk. Okulda top oynarken arkadaşları onu almıyorlar. Kilosu çoğaldığı için koşamıyor ee bizden liste yapmamızı istiyor.

Bu şekilde Serkan birkaç öğrenciye daha söz hakkı vererek sürece devam ediyor.

Serkan: (söz hakkı alanları dinledikten sonra) Mert diyetisyene gidiyor ancak diyetisyen şu an nasıl program uygulayacağı konusunda kararsız. Biz de ona geçen hafta yaptığımız gibi ona da bir mektup yazacağız ve onun nasıl yapacağını kolaylaştıracğız.

Sınıf öğretmeni adaylarından Reyhan ve Doruk'un (sadece son etkinliğinde), Yağmur ve Serkan'dan farklı olarak etkinliklerinin ilk dersinde sınıfta grup düzeni ve gruplandırma yapmadan derse başladığı görülmektedir. Matematiksel modelleme problemine geçiş için sınıf düzeninin ve gruplandırmanın ders devam ederken yapılması bir süre kargaşaya neden olabilmektedir. Grup düzeni ve gruplandırma tamamlandıktan sonra Reyhan grup içi görevlendirmelerin grup içinde kendi inisiyatifleri ile öğrencilerin kendilerinin yapmasını istemiştir. Görevlendirme yapıldıktan sonra modelleme sorusunun olduğu metin her gruba bir tane olacak şekilde dağıtılmaktadır. Gruptan bir kişinin metni kendi grubuna okumasını istediğı gözlemlenen Reyhan, sınıfta dolaşarak sorulara cevap vermektedir ancak bu durum hem gürültü oluşmasına neden olmuş hem de öğrencilerin odaklanmasına engel olmuştur. Reyhan'ın özellikle son etkinliğinde modelleme probleminin anlaşılması noktasında eksik kaldığı söylenebilir. Reyhan'ın modelleme probleminin anlaşılması için ayrıca bir zaman harcamadan, süreç içerisinde gruptan gelen soruları ayrı ayrı cevaplandırarak bu aşamayı tamamladığı gözlemlenmektedir. Bunun yerine metnin altında yer alan metni anlama sorularının grup içerisinde yazılı olarak cevaplandırılması yöntemini kullandığı görülmektedir. Ayrıca yapılan görüşmede de Reyhan *"Bu matematiksel modelleme bana böyle şey gibi geliyor hani çok ayrı iki dersmiş gibi. Hani o yüzden biraz sıkıntı yaşadım. İlk ders acaba modelleme mi yaptırayım, prototip mi çizdireyim o yüzden biraz ayrıldığını düşünüyorum"* görüşünde ifade ettiğı gibi modelleme problemlerinin sınıfta uygulanmasında sorun yaşadığını söylemektedir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Doruk'un, birinci ve ikinci etkinliğinde etkinlik başlamadan önce sınıfta grup düzeni ve gruplandırmayı oluşturmadığı, son etkinliğinde ise grup düzeni ve gruplandırma açısından önceden hazırlık yapıp etkinliğe o şekilde başladığı görülmektedir. Bu durumun, diğer öğretmen adaylarında da gözlemlendiği gibi ilk iki etkinliğinde Doruk'un model oluşturma etkinlikleri sürecine geçiş aşamasında zorlanmasına neden olduğu gözlemlenmiştir. Üçüncü ve son etkinliğinde grup düzeni oluşturulduğu için ise sınıf içi kargaşaya neden olmadan ikinci aşamaya geçildiği görülmektedir. Doruk genel anlamda matematiksel modelleme probleminin yer aldığı metni gruplara dağıtmadan önce kendisi sesli bir şekilde okumaktadır. Öğrencilerden istenilenler ifade edildikten sonra problem metinleri her gruba bir tane olacak şekilde dağıtılmaktadır. Bu durum Yağmur ve Reyhan'ın etkinliklerinde de olduğu gibi sınıf içinde bir gürültü oluşmasına neden olmaktadır. Metin dağıtıldıktan sonra grupların kendi içinde görevlendirmelerini yapmalarını istemektedir. Metni grup içinde okumalarını söyledikten sonra seçilen bir öğrenciye metni tekrar sesli bir şekilde okutmuştur. Daha sonra metin ile ilgili sorular sorarak modelleme problemin anlaşılmasını sağlamaya çalışmıştır.

Bu noktada en temel sorun Doruk'un üç etkinliğinde de tasarlanan matematiksel modelleme problemlerinin model oluşturma etkinlikleri özelliklerine uygun olmamasıdır. Modelleme problemlerinin birden çok cevabı olacak şekilde düzenlenmediği gibi daha çok tasarlanacak ürün odaklı düşünülerek hazırlandığı söylenebilir. Bu durumun model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının ilkökul matematik dersinde kullanılmasında önemli bir yere sahip olan matematiksel modelleme problemlerinin Doruk'un tasarladığı ve uyguladığı etkinliklerde eksik kalmasına neden olduğunu düşündürmektedir. Yapılan görüşmelerde Doruk *"Mesela biz bir STEM etkinliğini yapıyoruz çocuk orda atıyorum nasıl diyim size basit bir şey tasarlayacak işte atıyorum bir rüzgâr için rüzgarla çalışan bir elektrik şeyi tasarlayacak, hani orda biz atıyorum matematiği nasıl katabiliriz buna? Az önce de dediğim gibi matematiğin çok ön planda olduğunu düşünmüyorum. Benim bu yaptığım şeyde de matematiği, matematik kısmını STEM deki şey için kullandılar... Matematik bunun ne kadar içindeydi dediğim gibi hani çok ön planda olmuyor ama içindeydi. Etkili oldu herhalde"* şeklinde görüş belirtmiştir. Bu görüşünde de belirttiği üzere Doruk'un daha çok fen

bilimleri dersi konu ve kazanımlarını temele alarak etkinliklerini tasarladığı, dolayısıyla da sürecin temelinde olması gereken matematiksel modelleme problemlerini geri planda tuttuğu söylenebilir. Aynı zamanda Doruk'un gözlemcisi Selin de *“ya şöyle, gerçekten dediğim gibi ben hiçbir zaman matematiğin tam olarak etkinliklere yedirilmediğini düşündüm. Her zaman fen daha üstte kaldı hatta matematik böyle hadi olsun diyip konuldu araya. O yüzden bu çok olumsuz bir şey bence hem çocuklar için hem bizi için. O yüzden hani matematiği daha çok içine sokarak nasıl olurdu şu an hiçbir fikrim yok ama matematiği daha çok işin içine sokarak daha güzel etkinliklerin yapılabileceğini düşünüyorum”* şeklinde matematiği temele alma noktasında Doruk'un zayıf kaldığını ifade etmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde her ne kadar model oluşturma etkinliklerinin STEM içerisinde kullanılmasının olumlu yansımaları olsa da model oluşturma etkinliklerini bir etkinlik çerçevesinde STEM kapsamında konuyla ilişkilendirmenin bazı durumlarda öğretmen adaylarını zorladığı görülmektedir. Model oluşturma etkinliklerini STEM içerisine ekleme durumunda yaşanan bu sıkıntı diğer temada bahsedileceği üzere “müfredat durumu”nda karşımıza çıkan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının her konuya uygun olamayabileceği bulgusuyla açıklanabilir. Nitekim öğretmen adaylarından Doruk müfredat durumu bağlamında model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının her konuya uygun olamayacağını belirtmiş aynı zamanda da bağlam problemi kapsamında tasarladığı spesifik bir etkinliğin içerisine model oluşturma etkinliklerini katmanın zor olduğundan bahsetmiştir.

Matematiksel modelleme süreci

Bu aşamada matematiksel modelleme probleminin öğrenciler tarafından iyice anlaşıldığı tespit edildikten sonra öğretmen adaylarının problemin çözümü için öğrencileri yönlendirdiği gözlemlenmiştir. Çözümlerin grup tartışması yapılarak bulunması konusunda öğretmen adaylarının gruplar arasında dolaşarak rehberlik ettiği görülmektedir. Her grubun sorusuna ve ihtiyacına cevap vermeye çabalamışlar ve grup çalışmasına katılmayan veya süreci engelleyen öğrencileri tekrar çözüm sürecine katılmaya teşvik etmeye çalışmışlardır. Daha sonra öğretmen adayları modelleme probleminin öğrenciler tarafından grup çalışmasıyla çözümü sonucu elde ettikleri matematiksel modelin sunumunu istemişlerdir. Genellikle etkinliklerde öğretmen adayları tarafından ilk hafta bu sunumla sonuçlandırılmış ve

öğrencilerden ikinci hafta etkinliğin diğer kısmına kadar yapılmasını istediklerini ifade ederek birinci haftayı sonlandırmışlardır.

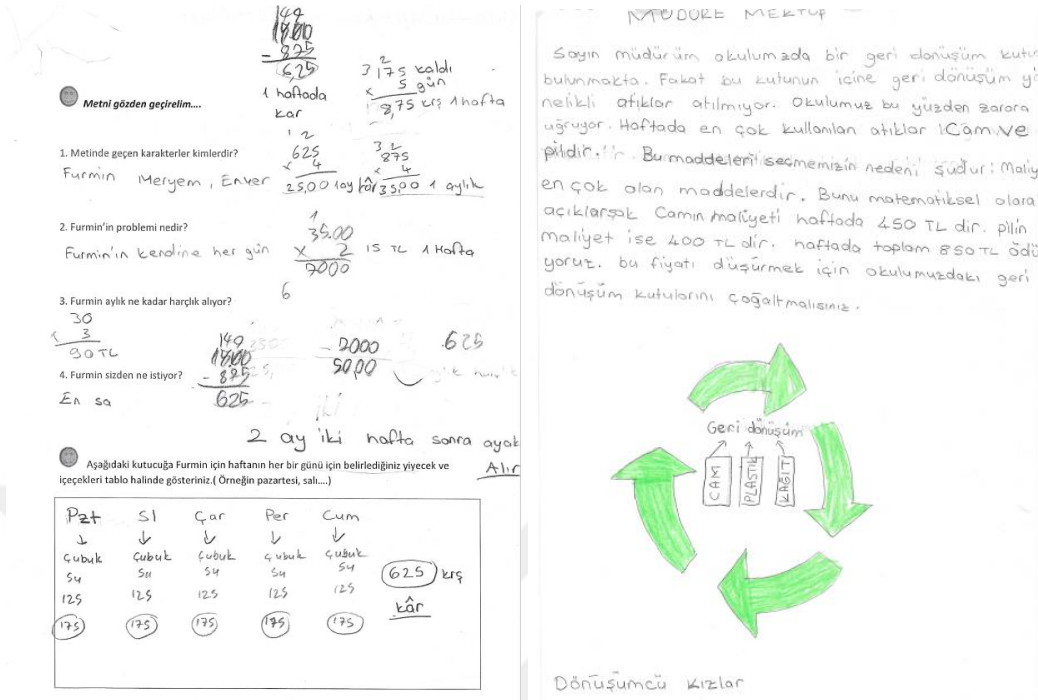
Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur'un ders video kayıtları gözlemlendiğinde, matematiksel modelleme probleminin anlaşıldığından emin olduktan sonra Yağmur gruplara modelleme probleminin grupla çözümü için zaman vermiştir. Bu zaman zarfında gruplar arasında dolaşarak çözüm sürecinde rehberlik yapmıştır. Ancak ikinci etkinliğinde çözüm esnasında sınıfta akıllı tahta üzerinden müzik açtığı görülmektedir. Bu durumun zaten grup çalışmasının bir sonucu olan gürültülü ortamın daha da fazla gürültülü olmasına yol açmasının yanı sıra sağlıklı bir çalışma ortamının oluşmasına da engel olduğu söylenebilir. Yağmur etkinliklerinin ilk ders saatini öğrenciler tarafından matematiksel modelleme probleminin çözülmesiyle sonlandırmaktadır.

Bu noktada model oluşturma etkinliklerinin STEM yaklaşımının matematik dersinde uygulanması için kullanılabilecek bir araç olabileceğine dair Yağmur ve Yağmur'un gözlemcisi Nalan'ın olumlu görüşlerinden bahsetmek yararlı olabilir. Aşağıda iki öğretmen adayının da konu ile ilgili örnek görüşleri verilmiştir.

“Zaten STEM demek bilimlerin bir arada olması, matematik, fen, mühendislik. MOE ile birleşince de matematik becerilerini daha çok birleştiriyoruz. İkisini birleştiriyoruz. STEM-MOE yaklaşımının bir arada kullanılması çok daha iyi sonuçlar almamızı sağlıyor. Yani tek başına STEM yapsak ee o kadar etkili olmuyordu ama MOE ile birleştirdiğimde matematik becerileri de artmış oluyor, daha iyi artmış oluyor. Tek başına STEM de matematik becerileri çok iyi artmayabilir. Hani daha çok fen üzerine tasarlanabilir o STEM yaklaşımları. Ama MOE ikisi birleşince ee çocukların en çok günümüzde zorlandığı ders olan matematik onlar için cazip hale geliyor” (Yağmur).

“Bence kesinlikle eklenmeli diye düşünüyorum. Şimdi şu şekilde dediğimiz gibi hani matematik o fenle birlikte o STEM e ekleniyor ya. Bence önemli olan matematik kısmı sonra fen kısmı geliyor zaten. Ama aldığımız en önemli şey matematik. Sonuçta yaptığı matematik problemlerine yönelik o fen içine katıp bi maket çıkartıyor ortaya. Sonuçta sen onun hiçbir şeyini ölçmeden yapmadan nasıl onun maketini çıkartıyorsun ki. Orda bir sen bir problemi

çözmelisin, senin elde ettiğin verilere göre sen feni de kullanıp yapacaksın”
(Nalan).



Şekil 15. Yağmur'un Etkinliğinde Öğrencilerin Gerçekleştirdiği Matematiksel Modelleme ve Mektup Örnekleri

Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur'un ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Şekil 15'te örnekleri verildiği üzere Yağmur matematiksel modelleme probleminin çözümünden sonra problemi yaşayan hayali karaktere mektupla çözümlerinin anlatılmasını istemiştir. Üç etkinliğini de dört ders saati olarak planlayan Yağmur, ilk iki dersinin sonunda matematiksel modelleme problemlerinin çözümü ve mektup yazımını sonlandırmıştır. Dersin sonunda öğrencilerden diğer hafta yapacakları üç boyutlu modelleme için gerekli olan malzemeleri getirmelerini istediği görülmektedir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan'ın ders video kayıtları gözlemlendiğinde ise, Serkan problemin anlaşıldığına kanaat getirdikten sonra öğrencilere çalışma kağıtları dağıtmıştır. Örneğin ikinci etkinliğinde Serkan kağıtları dağıtırken, “şimdi her gruba bir tane çalışma kâğıdı dağıtıyorum. Bu çalışma kağıtlarını orada anlatılanlar uygun bir şekilde bir plan bir program hazırlayacaksınız. Ben size yardımcı olacak listeler vereceğim. Bu listelerden seçim yaparak çocuk için uygun bir haftalık, pazartesiye diğer pazartesiye yani yedi

günlük, öğle yemeği için sadece bir plan hazırlıyorsunuz. Eğer şu yemeği yerse şu egzersizi yapar gibi. Daha sonra da bunu listeleştirip o diyetisyene yardımcı olacak şekilde mektup haline getiriyoruz” diyerek matematiksel modelleme sürecini başlatmıştır. Sürecin başında iki ders içerisinde modellemenin bitmesi gerektiğini ifade etmiştir. Gruplar modelleme sürecine başladıktan sonra gruplar arasında dolaşarak süreci yönlendirmeye çalışmıştır. Ancak bütün etkinliklerinde zaman zaman sınıf kontrolünü kaybettiği gözlemlenmiştir.

Model oluşturma etkinliklerinin STEM yaklaşımının matematik dersinde uygulanması için kullanılabilecek uygun bir araç olabileceğine dair Serkan’ın olumlu görüşleri olduğu görülmektedir ancak Serkan’ın gözlemcisi Zehra’nın bu konuda çekincelerini ifade eden görüşleri bulunmaktadır. Aşağıda iki öğretmen adayının da konu ile ilgili örnek görüşleri verilmiştir.

“Yapılmış çalışmalarda araştırdığımızda bizim yaptığımız gibi göremiyoruz pek. Genelde feni merkeze almış fakat yan dal olarak matematiği kullanmış. Fakat biz de öyle değil biz önce matematik kazanımını veya örneğini belirliyoruz ya da durumunu, daha sonra içine feni katıyoruz. Bu da işte çocuklarda önce matematik sonra fen, zaten bizim yaptığımız çalışmada da önce matematiksel modellemesini daha sonra fenini yapıyorlar. Eğer matematiksel modelleme için MOE yi kullanmasaydık arada matematik bence çocuklarda yani şu an biz ne işliyoruz dediğimizde bence fen derlerdi, matematik demezlerdi o zaman” (Serkan).

“Bence çok bi yardımı olmadı MOE nin. Çünkü çocuklar mesela maket yapılırken aslında ölçülerine dikkat etmelerini istedik, cetvel bunları kullanmalarını istedik ama hiç birisi genel olarak kullanmadılar. Hani ee çizim kâğıtlarına çizimlerini ölçü şeklinde yazıyorlar ama iş makete gelince hiç bi ölçü yok, kendi kafalarına göre yapıyorlar. Bu yüzden matematik çok yararlı olmadı model oluşturmada” (Zehra).

KİMSESİZ KÖPEK

Ecrin okuldan dönerken evlerinin bahçe kapısının önünde sahiipsiz bir yavru köpek görür. Bu yavru köpek hava soğuk olduğu için çok üşümüş ve korkmuştur. Ecrin bu köpeği sahiplenmek ister. Annesi Sibel Hanım'ın alerjisi olduğu için köpeği eve alamayacaklarını söyler. Bu durum üzerine Ecrin çok üzülür ve ağlamaya başlar. Babası Feyyaz Bey Ecrin'in bu durumuna dayanamaz ve bu köpeğe yalnızca bahçede bakabileceklerini fakat onun için de köpeğin cinsine ve yaşına partısına uygun bir kulübe tasarımları gerektiğini söyler. Kulübeyi yapmak için bazı malzemeler almaları gerekmektedir. Bunun için ise sadece 500 TL bütçeleri vardır. Kulübeye bir ısıtıcı yerleştirmeleri gerekmekte fakat bu ısıtıcı için kullanacakları enerji kaynakları hakkında bir bilgileri yoktur.

Bunun üzerine Sibel Hanım Ecrin ve babasına yardımcı olmak için bu ihtiyaçlar üzerine bir araştırma yapar.

Kulübelerin yapımında gerekli malzemeler:

Malzemeler Tür ve Fiyatlar

Tahta Türleri	Sarı çam: 300 TL	Meşe: 230 TL	Kavak: 200 TL	Palamut: 250 TL
Çivi çeşitleri	Çam çivi: 30 TL	Çelik çivi: 50 TL	İnşaat çivisi: 40	
Boya	Yağlı boya: 35 TL	Akrilik Boya: 45 TL		
Isıtıcı	Isıtıcı: 70 TL			
Enerji Kaynakları:	Şehir elektriği: 60 TL	Batarya: 65 TL	1 adet akü: 90 TL (Zaykullanılabilir.)	

(Seçeceğiniz malzemelerde fiyat malzemenin kalitesiyle ilgilidir. En ucuz ürünler kulübelerin kalitesiz olmasına sebep olabilir.)

Kendinizi Sibel Hanım'ın yerine koyarak bütçeyi de düşünerek bir matematiksel model oluşturun. Bu modeli Feyyaz Bey ve Ecrine bir mektup ile anlatınız.

$$\begin{array}{r} 300 \\ 30 \\ 45 \\ 70 \\ + 65 \\ \hline 510 \end{array} \quad \begin{array}{r} 300 \\ 30 \\ 35 \\ 70 \\ + 65 \\ \hline 500 \end{array}$$

Sayın Feyyaz Bey

Biz sizin bütçeye uygun bir kulübe malzemesi planladık. Sizin bütçe

Söyleriz: Tahta çivisi: 30 TL + En kaliteli ve pahalı olan

Çam çivisi: 30 TL + Çelik çivi: 50 TL + İnşaat çivisi ve çelik çivi

vi köpeklerin patilerine zarar vermez. Boya çeşitleri: Yağlı boya, çelik değeri

pahalı. Köpekler ısıtıcının 70 TL'lik ısıtıcı düşündük. Enerji kay

nazımız bir aylık kullanıma için: Batarya 65 TL. İsterseniz top

lamalım:

$$\begin{array}{r} 300 \\ 30 \\ 35 \\ 70 \\ + 65 \\ \hline 500 \text{ TL (Bütçeniz)} \end{array}$$

Kızım Ecrin'i düşünene güzel olmuştur. Ecrin'in hayvanı sevdiği

çok büyük. Onu tercih etmişiz. Sibel Hanım'da Ecrin'i destekleriz.

Sevgiler: Grup arkadaşlarımız

Altın Selvi,
Badi, Badi, Lale,
Ede, Du, Badi,
Yaşar, İsa



Şekil 16. Serkan'ın Etkinliğinde Öğrencilerin Gerçekleştirdiği Matematiksel Modelleme ve Mektup Örnekleri

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan'ın ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Serkan'ın üç etkinliğinde de öğrencilerin matematiksel modelleme ve yaptıkları modellemeyi mektupla anlatmalarını istediği çalışmaları Şekil 16'da örnekleri verilen biçimde tamamladığı gözlemlenmiştir. Serkan modelleme ve mektup çalışmaları için birinci ve üçüncü etkinliğinde bir ders saati ayırmıştır. İkinci etkinliğinde ise iki ders saati süre vermiştir. Birinci etkinliğinde ilk derste planladığı şekilde matematiksel modellemenin yetişmemesi sonucu ikinci etkinliğinde süreyi arttırdığı görülmektedir. Yapılan görüşmelerde Serkan'ın gözlemcisi Zehra'nın "Ders sonunda hedeflenen çalışmalar bitmemiştir. Öğrenciler mektup yazmayı yetiştirememiştir. Nedeninin etkinliği anlamakta zorluk yaşamaları olduğunu düşünmekteyim" görüşünde bu durum ifade edilmiştir. Ancak yine de verilen süre içerisinde öğrencilerin matematiksel modellemeyi tamamlayamadığı gözlemlenmiştir. Matematiksel modelleme probleminin öğrenci seviyesine uygun olmaması bu durumun nedeni olarak görülebilir. Nitekim yapılan farklı görüşmelerde Serkan'ın "İlk ders verdim bu matematiksel modelleme ve ilk giriş kısmını. O da işte öğrencilerin ikinci dersin sonunda da hala matematiksel modellemenin bitmediğini gördüm. Bitmediği için de demek ki dedim üç ders yapsaymışım olabilirmiş. Bir zamanlama konusunda bir hata oldu orda. Üç üç

yapıp altı derste bitirebileceğim bir konuyken ikiye üç beş derste bitirmeye çalıştım. Bu da ilk iki dersin verimliliğini düşürdü” ve “ikinci çalışmada sadece birazcık dedim acaba olur mu olmaz mı, ikinci çalışmanın verdiği şeyle fakat üçüncüde kesinlikle gitti ve ikideki hatamı anladım. Çok karmaşık bir düzen verdim çocuklara. Belki daha hâkim olamadıkları bir konuydu. Onun için hemen karar vermemem gerekiyordu. Şimdi gayette yapılabilir olarak görüyorum” şeklindeki görüşlerinde bu durumu ifade ettiği görülmektedir.

Serkan’ın birinci etkinliğinde diğer haftaya geçildiğinde matematiksel modelleme probleminde yer alana hayali karakter “Feyyaz Bey”’in “Sevgili 4-C sınıfı öğrencileri; Ben Feyyaz Bey öncelikle hepinize teşekkür etmek istiyorum. Serkan öğretmeniniz aracılığıyla sizden yardım istemiştım. Sizlerin yardımıyla yavru köpeğimize bir kulübe yaptık. Bundan dolayı Ecrin ve yavru köpeğimiz çok mutlu oldular. Özellikle Ecrin size teşekkürlerini ilettil. Yazdığınız bütün mektupları okuduk ve sizin önerilerinizle kulübe malzemelerini seçmemiz kolay oldu. Bütçemiz kısıtlı olduğu için nasıl bir kulübe yapabileceğimizi bilmiyorduk ama siz bizim yerimize düşünerek en uygun hesaplamayı ve modellemeyi yaparak benim problemimi çözmeme sağladınız. Evsiz ve üşüyen bir yavru köpek sizin sayenizde sıcak bir yuvaya kavuştu. Size ve Sinan öğretmeninize tekrardan teşekkür ediyor ve bir sonraki çalışmalarınızda yine bu çalışma da olduğu gibi başarılı sonuçlar almanızı temenni ediyorum” şeklinde bir mektup yazarak öğrencilere cevap verdiğini söylemesi ve bunu sınıfta okuması, etkinliğin uygulanış sürecinde devamlılığın sağlanması ve öğrencilerin yaptıkları çalışmaları benimsemesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Reyhan’ın ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Reyhan matematiksel modelleme problemini gruplara dağıttıktan sonra direkt çözümlerini gerçekleştirmelerini istemiştir. Reyhan’ın bütün etkinliklerinde ilk üç aşamanın tamamlanma süreci bir ders saati süre almaktadır. Modelleme boyunca Reyhan gruplar arasında dolaşarak sorulara cevap vermiş, grupların verimli çalışması için dikkatlerini probleme odaklanmalarını sağlamaya çalışmıştır. Örneğin üçüncü ve son etkinliğinde Reyhan öğrencilerden “Mehmet amca”nın işine gidip gelmesi için zaman ve maddi yönlerden hangi toplu taşıma aracını kullanması gerektiğini matematiksel olarak modellemelerini istemiştir. Modellemenin yapılması için gerekli olduğunu düşündüğü verileri

metnin içine yerleştirmiş ve en uygun modelin ortaya konulmasını istemiştir. Ancak model oluşturma etkinliklerine geçiş aşamasını hızlı geçtiği ve problemin anlaşılmasının üzerinde durmadığı için matematiksel modelleme süreci aşamasında dahi hala anlaşılmayan noktaların üzerinde durduğu gözlemlenmektedir. Tahtaya şekil çizip problemde ne istendiğine dair açıklamalar yapmak zorunda kalmıştır. Bu durum bir aşama tamamlanmadan diğer aşamaya geçiş yapılmasının süreci aksatabileceğini, aşamalar arasında binişikliğe neden olabileceğini göstermektedir.

Yapılan görüşmelerde model oluşturma etkinliklerinin STEM yaklaşımının matematik dersinde uygulanması için kullanılabilecek bir araç olabileceğine dair Reyhan ve Reyhan'ın gözlemcisi Bilge'nin olumlu görüşleri bulunmaktadır. Aşağıda iki öğretmen adayının da konu ile ilgili örnek görüşleri verilmiştir.

“MOE aslında hocam bir problem olarak girdiğimiz için, problemde matematik üzerine olduğundan, o problemi de bir ürüne dönüştürüyoruz ya hani, bence daha farklı nasıl olabilirdi ki hani. Konu üzerine direkt anlatıpta direkt şunu yapcaz demek yani nasıl bağdaştırcaz, o bağdaştırmak önemli. Bence şu an MOE iyi bence” (Reyhan).

“Bence kolaylaştırıyor çünkü çocuklar problem üzerinden gittiği için evet bu burada karşıma çıkabilir diyor. Ya atıyorum işte memet amca, geçen haftakinde çocuk sonuç olarak o ulaşım aracını elbet kullanıcak, o fiyatı muhakkak verecek. Ama sen bunu problem olarak verince çocuğun kafasında somut bir şeyler beliriyor. O yüzden matematiksel modelleme bence çok işe yarıyor. Hani yirmi beş çarpı on sekizdense çocuğa problem durumunu vermek, çocuğun evet bu benim işime yarıycak düşüncesi oluşturuyor çocukta” (Bilge).

EMİNE TEYZE VE TARLASI

Emine Teyze Kütahya'nın Tavşanlı ilçesinde yaşamaktadır. Emine teyze haberlerde çevreye verilen zararları görünce doğal çevreye fayda sağlamak için bir şeyler yapmayı düşünmeye başlar. Boş zamanlarında aklına gelen Emine teyze tarlasına meyve fidanları dikerek hem meyesinden faydalanmayı hem de doğaya katkı sağlayacağını düşünür. Bu iş için birkaç firma ile görüşür. Alacağı meyve fidanları: elma, armut, erik, ceviz ve böğürtlenlerdir. Bu fidanlardan 100 adet almayı düşünmektedir. Görüştiği firmaların farklı fiyatları verdiğini görünce Emine teyze kararsız kalmıştır. Karlı olacağı firmayı seçmeyi düşünmektedir.

Siz emine teyzesiniz. Tarlanızı karlı şekilde açabilmek için neler yapabileceğinizi, sizin için hangi firmanın daha karlı/ zararlı olabileceğini göz önüne alarak bir matematiksel model geliştiriniz.

1) Yukarıdaki hikayeye Emine teyzenin zorlandığı durum nedir?
Karar almakla zorlandığı.

2) Emine teyze böyle bir durumda sizce ne yapması gerekiyor?
En karlı firmayı bulması gerekiyor.

Aşağıdaki tabloda firmaların açmış fidanların fiyatları gösterilmektedir.

	A FİRMA	B FİRMA	C FİRMA
100 ADET ELMA AĞACI FIDANI	2200 TL	2250 TL	2000 TL
100 ADET ERİK AĞACI FIDANI	3400 TL	3300 TL	3500 TL
100 ADET CEVİZ AĞACI FIDANI	1000 TL	1020 TL	1200 TL
100 ADET BÖĞÜRTLEN AĞACI FIDANI	1800 TL	1700 TL	1550 TL
100 ADET ARMUT AĞACI FIDANI	1300 TL	1450 TL	1500 TL

Handwritten calculations and a drawing of a person standing next to a building.

Şekil 17. Reyhan'ın Etkinliğinde Öğrencilerin Gerçekleştirdiği Matematiksel Modelleme ve Mektup Örnekleri

Sınıf öğretmeni adaylarından Reyhan'ın ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Reyhan ilk iki etkinliğinde ikinci ders sonunda matematiksel modelleme sürecini tamamladığı üçüncü etkinliğinde ise ilk ders sonunda tamamladığı görülmektedir. Yapılan görüşmelerde “Kazanım doğrultusunda yine söylüyorum hani biraz zorlandım... Ee onun haricinde hala matematiksel modellemeyi bağdaştırmada yani kazanımla bağdaştırmada sıkıntı çekiyorum. Hani nasıl yapacağımı hala düşünüyorum” şeklindeki görüşünde ifade ettiği üzere ilk iki etkinliğinde matematiksel modelleme problemini oluşturmada zorlandığı söylenebilir. Bunun sonucunda son etkinliğinde ideal süreyi bulduğu ve planlama açısından daha deneyimli hale geldiği düşünülmektedir. Nitekim “İlk yaptığım MOE çalışmasından daha çok zorlandığımı fark ettim. Öğrenciler çok zor sorduğumu, yanlış yaparlarsa onlara kızmamam gerektiğini söylediler” görüşünde de bu durumu ifade ettiği görülmektedir. Bu durum bir kez daha öğrenci düzeyine uygun etkinlik ve uygulama tasarlamasının yeterli alan bilgisi ve deneyim gerektirdiğini ortaya koymaktadır.

Sınıf öğretmeni adaylarından Doruk'un ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Doruk gruplara dağıttığı matematiksel modelleme problemlerinin yine aynı çalışma kâğıdında yer alan kısımlara çözülmesini

istemektedir. Çözümlerin grupla beraber yapılmasını söyledikten sonra gruplar arasında dolaşarak yapılan çözümlerle ilgili sorulara cevap vermeye çalıştığı görülmektedir ve öğrencileri yönlendirme çabalarının ise yetersiz olduğunu söylemek mümkündür. Bu sırada oluşan gürültü ortamını idare etmekte zorlandığı söylenebilir. Bir önceki aşamada belirtildiği üzere matematiksel modelleme problemlerinin uygun bir şekilde tasarlanmamasından dolayı öğrenciler cevaplara kısa sürede ulaşmakta ve bundan dolayı dersin geri kalan kısmında boşluk oluşmaktadır. Çözümlerini bitiren gruplardaki öğrencilerin gruplarından ayrılıp ilgilerini kaybettiği gözlemlenmektedir. Bu durum planlamanın önemini gösterdiği gibi, uygun bir şekilde hazırlanmayan modelleme problemlerinin öğrencilerin günlük hayat problemlerini matematiksel işlem ve formüllerle matematikleştirerek çözmesi amacından saparak basit işlemlerle sonuca ulaşılan kapalı uçlu problemler haline dönüşebileceğini göstermektedir.

Bunun yanında yapılan görüşmelerde model oluşturma etkinliklerinin STEM yaklaşımının matematik dersinde uygulanması için kullanılabilecek bir araç olabileceğine dair Doruk'un ve Doruk'un gözlemcisi Selin'in olumlu görüşleri bulunmaktadır. Aşağıda iki öğretmen adayının da konu ile ilgili örnek görüşleri verilmiştir.

“Ürettikleri şeyler yapabilecekleri şeyler hani çocuk ilerde atıyorum belki bir araba yapacağını düşünmese bile işte bir şey üretmem için matematiği şurada kullanabilirim hani basit bir kulaklık için bir çevre tasarlaması için hani kesinlikle alttan alta aslında o bilinci de alıyor. Ben işte matematiği ciddi anlamda kullanabilirim, hayatımın devamlı içinde olabileceğini ya o biliş kesinlikle çocuklara geçer” (Doruk).

“Önemli bir araç olduğunu düşünüyorum çünkü tamamen matematiksel modelleme üzerine bir ürün ortaya çıkarıyorlar... Çünkü ortada bir sorun oluyor, bir problem oluyor ve o problemi çözmek için matematiksel modelleme kullanıyorlar, matematiksel modelleme sayesinde ortaya bir ürün çıkarıyorlar ve kazanımları, matematik kazanımlarını matematiksel modellemeye ilişkilendiriyoruz sürekli. Hani orda matematiği kullanıyoruz zaten... Matematiği daha çok ön plana çıkardığını düşünüyorum MOE'nin, o yüzden” (Selin).

BAŞKANA YARDIM

Kütahya belediye başkanı Alim Işık Bey Kütahya-Tavşanlı arasındaki bir arazide yapay çevre inşa etmek istemektedir. Bu yapay yaşam alanında insanlar yaşayacak ve insanların geçimleri için gerekli olan hastane, okul, karakol, market gibi özel alanlar olacaktır.

Arazinin büyüklüğü 3000 m²'dir. İçinde bir yaşam alanında olması gereken hastane, okul, karakol, market kesinlikle olmalı ve bunun yanında alanın daha güzel olması için grup arkadaşlarınızla düşünerek farklı alanlar da eklemeniz gerekmektedir. Hastane 650 m², karakol 350 m², okul 400 m², market 150 m², büyüklüğünde olmalıdır. Sizden bunun yanında toplam metrekaresi 3000 m²'yi geçmeyecek şekilde yeni yaşam alanları ve yollar eklemeniz istenmektedir.

MEKÂNLAR	YÜZÖLÇÜMÜ
HASTANE	650 m ²
OKUL	400 m ²
KARAKOL	350 m ²
MARKET	150 m ²

MATEMATİKSEL İŞLEMLER BÖLÜMÜ

Handwritten calculations for the area problem:

$$\begin{array}{r}
 650 \\
 400 \\
 350 \\
 +150 \\
 \hline
 1550
 \end{array}$$

①

$$\begin{array}{r}
 3000 \\
 -1550 \\
 \hline
 1450
 \end{array}$$

Handwritten notes: "Bazı alanlar 120 m²", "Ezane 483 m²", "Ev 483 m²", "Yol 484 m²".

$$\begin{array}{r}
 1450 \\
 12 \overline{) 1450} \\
 \underline{120} \\
 250 \\
 \underline{240} \\
 100
 \end{array}$$

Şekil 18. Doruk'un Etkinliğinde Öğrencilerin Gerçekleştirdiği Matematiksel Modelleme Örneği

Sınıf öğretmeni adaylarından Doruk'un ders video kayıtları gözlemlendiğinde, model oluşturma etkinliklerinin aşamaları arasında yer alan, matematiksel modelleme probleminde yer alan hayali karaktere oluşturulan modelin mektupla anlatılması çalışması, Doruk'un etkinliklerinde yapılmamıştır. Bu nedenle model oluşturma etkinlikleri sürecinin tam olarak tamamlanmadığı söylenebilir. Doruk'un matematiksel modelleme süreci etkinliklerinin birinci dersinin sonunda tamamlamalarını istediği görülmektedir. İkinci etkinliğinde ikinci dersin sonunda matematiksel modellemenin tamamlanmasını planlamasına rağmen yine ilk dersin sonunda süreci tamamladığı gözlemlenmiştir. İlk etkinliğini dört, ikinci etkinliğini beş ve son etkinliğini üç ders saati sürecektir şeklinde planlayan Doruk'un, süreç içerisinde etkinlik planlama açısından kafa karışıklığı yaşadığı düşünülmektedir. Planlama eksikliğinden, yaptığı planı uygulamada yaşadığı problemlerden ve modelleme probleminin amaca uygun olmamasından kaynaklı olarak matematiksel modelleme problemlerinin çözümü için ayırdığı sürelerde farklılıklar oluşmuştur. Yapılan görüşmelerde Doruk'un "Mesela hani şu an düşündüm de çocuklardan böyle bir güneş enerjisinden bir araba tasarlama konusunda hani bu dördüncü sınıf düzeyine fazla gelmiş olabilir", "keşke şöyle

yapsaydım ilk etkinlikte, ilk etkinlikte özellikle. İkinci etkinlikte de bilmiyorum da araba konusunda aslında o kadar çok şey katabilirmişim ki neden böyle yaptım, neden bu kadar eksik oldu? Öyle şeylerim oldu. Tabi ki bu aslında deneyimle oldu. Yaparak böyle öğrendim”, “Son etkinliğimi yaparken ki keşke şunu da katsayım, keşke şunu da ekleyseydim dediğim çok fazla yer oldu ve hani aslında işte son etkinliğimde de gerçi fazla, daha fazla eklemek istiyordum bazı şeyler gene eksik kaldı ama hani çok şeyim oldu yani” şeklinde ifade ettiği görüşlerine bakıldığında, süreç içerisinde eksik veya öğrenci düzeyine uygun etkinlik tasarlama noktasında zayıf kaldığının farkında olduğu görülmektedir. Doruk’un gözlemcisi Selin’in de “tasarlama konusunda şu şekilde çok yaratıcı olduğunu düşünüyorum, hatta etkinliklerini benle paylaştığı zaman hiç aklıma gelmeyen şeyler onun aklına gelmişti... Ama dediğim gibi etkinliklerinin gerçekten çok yaratıcı ve özgün olduğunu düşünüyorum” şeklinde ifade ettiği görüşlerinde söylediği üzere aslında fikir olarak bir eksiklik yaşamamasına rağmen bunu planlama ve uygulama aşamasına aktaramadığı söylenebilir. Bu durum Doruk’un deneyimsizliğinden, mesleki motivasyon ve konsantrasyon eksikliği yaşamasından kaynaklanıyor olabilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerinin dışında ilkokul 4.sınıf öğrencileri de model oluşturma etkinliklerinin STEM yaklaşımının uygulanmasına katkısı hakkında olumlu görüş bildirmişlerdir. Öğrenciler model oluşturma etkinliklerinin matematik dersini sevmelerine etkisinin olduğunu, matematik dersinde başarılı olsa da olmasa da matematiği sevse de sevmese de sınıfta yapılan etkinliklerin matematiğe karşı olan ilgilerini arttırdığını söylemişlerdir. Aşağıda bazı öğrencilerin konu hakkındaki görüşleri gösterilmiştir:

“Ben matematiği çok severim ama Reyhan öğretmenimizle matematik dersi yapmak matematik dersini daha çok sevmeme yaradı.”,

“Reyhan öğretmenle yaptığımız etkinlikler matematik dersimde biraz daha ilerlememe yardım etti.”,

“Bir katkısı oldu çünkü normelde matematik eğlenceli değildi ama Reyhan öğretmenimizin bize yaptırdığı matematik işlemleri eğlenceliydi.”,

“Matematikte çok başarılıyım zaten ama daha iyi olmama sebep oldu.”,

“Dahada sevmeme neden oldu. Çok iyi de bir katkısı oldu. Daha çok sevdim.”,

“Çok iyi bir öğretmendi hatalarımızı düzeltti eğlenceli vakit geçirdik. Sevmediğim dersleri sevdirdi.”,

“Yağmur öğretmen yaptığim matematik dersi, matematiği daha fazla sevmeme neden oldu. Kendimi geliştirmeme neden oldu.”,

“Matematiği çokook severim çokta iyiyim ama yağmur öğretmenimde katkısının olduğunu düşünüyorum.”,

“Biraz oldu çünkü ben matematik dersini sevmiyordum ama biraz eğlenceli geldiği için seviyorum.”,

“Oldu. Matematiksel işlemler çok eğlenceliydi.”,

“Öğretmenlerle çok güzel şeyler yaptık ve büyüyünce belki matematik öğretmeni olmak isterim.”

Ders video kayıt gözlemleri ve hem uygulayıcı-gözlemci sınıf öğretmeni adayları hem de ilkokul 4.sınıf öğrencileri ile yapılan görüşmeler sonucunda model oluşturma etkinliklerinin STEM içerisinde belirli bir konu çerçevesinde kullanımının öğrencilerin matematik becerisini geliştirdiği, yapılan uygulamadan daha iyi sonuçlar alındığı, problem çözümünde matematiğin fen, mühendislik gibi alanlara göre ön plana çıktığı, matematiğin somut hale gelmesini sağladığı ifade edilebilir. Ayrıca model oluşturma etkinliklerinin, STEM eğitimi yaklaşımının matematik dersinde kullanılmasında bir yöntem olarak kullanılabileceği söylenebilir.

Matematiksel modelleme süreci aşaması ile birlikte sınıf öğretmeni adayları grup çalışması uygulamalarına da geçiş yapmaktadır. Bu konuda yapılan gözlem sonuçlarından yukarıda bahsedildiği gibi ilerleyen aşamalarda da süreç grup çalışmaları ile yürütüleceğinden bahsedilmeye devam edilecektir. Grup çalışması sınıf öğretmenleri adaylarını en çok zorlayan ve etkinlik uygulama sürecini en çok etkileyen durum olarak düşünülebilir. Onların açısından konuyu değerlendirmek adına bu noktada sınıf öğretmeni adaylarının yapılan görüşmelerde grup çalışmaları süresince, sınıf ve grup yönetimleri ile ilgili görüşlerinden bahsetmek yararlı olabilir.

Yapılan görüşmelerde sınıf öğretmeni adaylarından Serkan ve Doruk model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarını ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygularken sınıf ve grup yönetimi noktasında öğrencileri heterojen gruplandırma ve grup içi görevlendirmelerin yapılması konusunda yaşadıkları zorluklar ve çözüm önerilerinden bahsetmişlerdir. Yağmur ve Reyhan bu konuda görüş belirtmezken bu öğretmen adaylarının gözlemcileri Nalan ve Bilge konu hakkında uygulayıcı öğretmen adaylarının durumları hakkında görüşlerini ifade etmişlerdir. Ayrıca Serkan'ın gözlemcisi Zehra'nın da Serkan'ın görüşleriyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Grupları dersin başında oluşturmam ve grup üyelerine dersin başında görevlerini paylaşmaları konusunda talimat vermem ders içinde kargaşa olmasını engelledi. Zaman kazanmamızı sağladı... Derse başlarken bir önceki iki dersimizdeki gibi sınıfı 5 gruba ayırdım. Önceden ayarlanmış olan gruplarda birkaç kişilik değişiklikler yaptım. Bu değişiklikler olumlu yönde olduğunu düşünüyorum”, “ee genel olarak mektup yazmayı hepsi yapmışken bir grup yapamadı. Bu da benim grubu oluşturmada zorlandığımı gösterdi, işte grubu tam olarak iyi ayarlayamamışım gibi bir his oluştu bende. Çünkü dört grup yapmışken bir grup yapamadı. Ee o konuda birazcık zorlandım” (Serkan).

“Dersinde grup çalışması hedeflediğinden dolayı öğrenci özelliklerini etkili bir şekilde gözlemlemiş, öğrencilerin uyum içerisinde çalışmasını kolaylaştırmıştır” (Zehra).

“Yani ee çocuklar için mesela en başta gruplandırmada zorluklar yaşadım. Çocuklar gruplandırırken ilk başta hani ben kendimce Serkan'la da beraber şey yaptık sınıfımız aynı olduğu için. Hani şöyle şöyle işte biliş düzeyleri çocukların yakın olsun diye dörtlü beşli gruplarda. Gruplandırdıktan sonra çocuklardan bazıları istemedi işte ben onla yapmam ben onla yapmam. Mesela ilk sorunu direk orada yaşadım” (Doruk).

“Yağmur öğretmenin grupları oluştururken iyi olduğunu düşünmüyorum. Bir grupta sınıfın en iyilerini toplarken diğer üçü orta, biri

de durumu çok iyi olmayan öğrencilerden oluşuyordu. Heterojen bir grup oluşturamadı”, “Yağmur öğretmen gruplara çalışmaları başlamadan sözcü, çizici, yazıcı gibi görevleri verdiği için, grup çalışması daha etkili oldu”, “son hafta şey oldu, daha iyi çalıştılar. Bunu ben de şey yaptım çünkü uygulamaya geçmeden önce ee şey Yağmur bütün gruplara söyledi, bu görevi yap, sen bu görevi yap, görevleri üstlendirdi. Ondan sonra çalışmaya başladı. Birkaç tane öğrenci vardı yine çalışmayan. Onlara gitti hani sende katıl diyip grup arkadaşlarıyla konuştu. Onu da içine soktu. Yani çalışmayan kimse kalmadı” (Nalan).

“Öğrencilerin gruplandırılması önceden yapılan matematik testi sonucu heterojen olarak yapılması grup çalışması açısından olumluydu”, “hani böyle şey oldu hmm genel olarak sınıfın veya grupların alfa tipleri kendini daha öne attığı için gruplarda, onun farkına vararak yaptı gerçi Reyhan, öyle bir şey de var hani evet bu dedi daha çok görev alıyor, demek ki iki aynı alfa tipi yan yana koymamam lazım. Bunu zaten görerek yaptı genelde. O yüzden o grup seçimi de çok iyiydi” (Bilge).

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Yağmur, Doruk ve Reyhan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımını ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygularken sınıf ve grup yönetimi noktasında öğrenciler gruplandırıldıktan sonra ve uygulama esnasında grup yönetiminde yaşadıkları zorlukları ifade etmişlerdir. Ayrıca dört uygulayıcı sınıf öğretmeni adayının da gözlemcilerinin uygulayıcıların görüşleriyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Grup çalışmasında nasıl davranması gerektiği hakkında öğrencilerin bilgi sahibi olduğumu düşünüyorum. Çünkü öncesinde ben bu çalışmanın bu kadar zor olacağını düşünmüyordum. Fakat grup içerisinde bunun zorlaştığını düşündüm”, “Bazı gruplarda çalışmada görev dağılımı olmaması görevi olmayan öğrencilerin sıkılmasına neden oldu... Öğrencilere grup çalışmasında herkesin bir görevi olması gerekiyor dememe rağmen bunu sağlayamayan gruplar oldu” (Serkan).

“Ders boyu gözlemlerim sonucunda Serkan Öğretmen’in zorlandığı tek konunun sınıf yönetimi olduğunu nedeninin ise grup çalışmalarını

kontrol etmenin zorluğu olduğunu düşünmekteyim”, “Gruptaki bir öğrencinin çalışmalara katılmadığını gözlemledim. Serkan Öğretmen öğrenciyle ders içinde iletişime geçip çalışmalara neden katılmadığını sordu. Öğrenci grubunu beğenmediğini bu nedenle çalışmalara katılmayacağını belirtti. Öğretmen adayı ikna etmeye çalıştı fakat başarısız oldu”, “Gruplara çalışmaları için serbest zaman tanıyan öğretmen adayının öğrencilerin olumsuz davranışlarını engellemekte yetersiz kaldığını belirtebilirim” (Zehra).

“Grup oluşturma işlemini ilk çalışmamdakinden farklı yaptım. Ancak ne yazık ki bazı gruplarda yine istediğim verimi alamadım. T... isimli öğrencinin farklı gruplarda da yine aynı uyumsuzluk ve üstünlük sağlama davranışlarını sergilediğini gördüm. Bu uyum problemini nasıl çözeceğimi bilemiyorum ancak çözmem gerekiyor. Çünkü gruptaki diğer öğrencilerin motivasyonunu düşürdüğünü gözlemledim”, “son etkinlikte zorlandığım durum sınıf yönetimiydi. İlk iki etkinlikte bu konuda çok zorlanmamıştım ama son etkinliğe geldiğimizde sınıf yönetiminde zorlandım” (Yağmur).

“Çalışma süresince sınıf hâkimiyeti ve yönetimi iyi değildi. Bazı gruplar da görev dağılımı düzgünce yapılmadı. Bir görevi olmayan öğrenciler vardı. Bu öğrenciler bir görevi olmadığı için başka şeylerle uğraşmaya, ayağa kalkıp sınıfta dolaşmaya başladı... Fakat Yağmur öğretmen bunlar yaşanırken sadece öğretmenler masasında oturdu ve birkaç uyarıyı oturduğu yerden verdi”, “Yağmur öğretmen öğrencilerin olumsuz davranışları karşısında onları müdahale etmede yetersiz kaldı... Yağmur öğretmen ses tonunu yükselterek ve uyarılarda bulunarak öğrencilere kısa süreliğine kontrol altına alsa da daha sonra ortam yine bozulmuş, öğrenciler tarafından olumsuz davranışlar devam etmiştir” (Nalan).

“Fakat dersin içinde özellikle öğrencilere fikirlerini sorduğum yerlerde öğrenciler konuyu dağıttı ve bazı yerlerde konu amacından saptı. Zaman zaman sınıf hâkimiyetini kaybettim ve bunun sonucunda sınıfta gürültülü ortam oluştu”, “tek bir yer koyup hani bunu tek bir şey koyup bunu tamamen bitirmek isteyenler hani biraz açıkçası baştan savanlar oldu.

Baştan savaan grup oldu daha doğrusu. O konuda zorlandım hani bunu onları yönlendirme yapmadan bunu çeşitlendirmelerine çalıştım. Ama başarılı olamadım bu konuda. Tek bir şey yapıp kapattılar”, “STEM etkinliğini yaparken önceki yaptığım etkinliğe göre daha istekli grup içinde görev dağılımını daha iyi yapan gruplar oluşturmaya çalıştım... Fakat önceki etkinlikte olduğu gibi bu etkinliği yaparken de sınıf hâkimiyeti ve bazı öğrencilerin etkinlik dışı davranışlarında sorun yaşadım” (Doruk).

“Grup çalışmalarında yine birkaç kişi yine arka planda kaldı. Onları bir türlü yine gruba dâhil edemedi” (Selin).

“Son ürün tasarlarırken çocuklar çok üstüme geldi hani sürekli bi soru, kargaşa oldu. O konuda biraz zorlandım” (Reyhan).

“Sınıf kontrolü ve öğretmenin ses seviyesi yeterli değildi”, “Öğrenciler grup çalışması yaparken sınıf yönetimi pek sağlanamadı. Öğrenciler konuyla alakalı olmasa bile çok fazla konuşarak dersi işgal etmiş oldular” (Bilge).

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Yağmur, Doruk ve Reyhan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımını ilkokul 4.sınıf matematik dersinde uygularken sınıf ve grup yönetimi noktasında öğrenciler gruplandırıldıktan sonra ve uygulama esnasında grup yönetiminde yaşadıkları zorluklara karşı ürettikleri çözüm önerilerini ifade etmişlerdir. Ayrıca Serkan, Yağmur ve Reyhan’ın gözlemcilerinin uygulayıcıların görüşleriyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Sınıf içerisinde öğrenciler ile derse başlamadan kuralları belirlememiz gerektiğini anladım. Öğrenciler kurallar sayesinde ne yapmayacaklarını anladı ve ikinci ders sonunda kuralları belirlediğim için ikinci ders daha düzenli ve uyumlu bir sınıf ortamı vardı. Grup çalışması yaparken tüm sınıfa hâkim olmak için bazı noktalarda yüksek ses kullanmam gerekti”, “Fakat bunlara çalışmayı bırak deyip kenara çekmedim tabi ki tekrar tekrar ısrar ederek çalışmanın içine sokmaya çalıştım. Hatta diğer grup arkadaşlarından o arkadaşınıza görev verin deyip ondan görev almasını istedim. Bu şekilde çalışmaya katıldılar, bunun faydası olduğunu düşünüyorum... İşte bunlara grup içinde görev

verdirerek, diğer grup arkadaşlarından onu da grup içine dâhil etmesini isteyerek onu giderdik. Genelde ikinci çalışmada oldu”, “Gruplarda görev dağılımını başta yapmış olmalarına rağmen bazı noktalarda anlaşılamayan gruplar oldu fakat kendi içlerinde çözüm bulmaları için müdahalede etmedim” (Serkan).

“Öğrencilerin ne yapacaklarını anlamadığı noktalarda Serkan Öğretmen açıklamalar yapmış, grupları dolaşarak yardımcı olmuştur”, “Serkan Öğretmen grup ve gruplar arası öğrenci çatışmalarını görmezden gelmemiş, çözmeye çalışmıştır ve orta yolu bulmayı başarmıştır. Grup grup dolaşarak etkinliğe katılmayan öğrencilere sebebini sorup onları etkinliğe katmaya çalışmıştır”, “Hemen sonra grupları gezmeye başladı. Gruplarda görev almayan öğrencileri çalışmaya katmak için konuşma yaptı ve grup içindeki sorunları halletmeye çalıştı” (Zehra).

“Cevap vermeyerek buna çözüm geliştirdim. Çünkü cevabını kendileri bulsunlar istedim. Yani ben cevap versem o anda o hayal gücü kesitlencek, kısıtlanacak. Cevap vermeyerek çözüm geliştirdim ya ad öğrencilerden arkadaşlarına sormalarını istedim”, “Pasif kalan öğrencileri etkinliğe katılmaları için dürtüledim. Onun dışında öğrencilere müdahale etmemeye gayret ettim. Yanlarına çağırıp soru sormaları dışında etkim olmadı”, “Ancak bazı gruplar çok hızlı çalışırken bazı gruplar çok yavaş çalışıyordu. Bu durumda ne yapmam gerektiğini bilemedim. Adımları tamamlayan grubu bekletip sıkmak ta istemiyordum. Ben de diğer grupları çalışmalarını hızlandırmaları için teşvik etmek zorunda kaldım”, “Ben de o sınıf yönetiminde zorlandığım için hani direk ortaya bir şey söylemekte zorlandığım için grup grup gezdim, grup grup söyleyeceğim şeyleri söyledim, o şekilde dinlediler. En azından söylemem gerekenleri aktardım o şekilde” (Yağmur).

“2. ders Yağmur öğretmen öğrencilere gereksiz yere ayağa kalkmamalarını ve her öğrencinin grup içinde görev alması gerektiğini aksi takdirde yetişmeyeceği hakkında öğrencilere güzel bir konuşma yaptı. Bu söyledikleri öğrenciler üzerinde fazlasıyla etkili oldu ve birinci derse göre daha iyi ve verimle çalışmaya başladı” (Nalan).

“Yani grup içinde tek tek zaten devamlı bütün gruplara anlattım gezdim elimden geldiği kadar anlattım. Yani sözel olarak konuştum hani elimden geldiği kadar açıkladım başka bir şey aklıma gelmiyor”, “Hepsi böyle bak çok güzel ben hani gruplara gelip gazlıyorum. Bak evet bu fikir çok güzel falan dedikçe daha da hoşlarına gitti daha da yüklendiler”, “Tek tek grupları gezerek sorunlarını olabildiğince çözmeye çalıştım” (Doruk).

“Hmm birinci STEM imde çok müdahale ettiğimi düşündüm hani yönlendirdiğim oldu, o tamamen benim büyük bir hatamdı. Ondan sonra mesela soruyorlar bunu yapalım mı hocam, karışmıyorum size kalmış. Grup arkadaşlarınızla konuşun. Hani o karışmama konusunda da kendimi dizginledim” (Reyhan).

“Öğrencilerin daha önce grup çalışması yapmıyor olmaları grup içindeki rollerin eşit dağıtılmasına sebep oldu. Genel olarak öğretmen buna sebebiyet vermemek için aktif olmayan öğrencileri konuşturarak sürece dahil olmalarını sağlamaya çalıştı” (Bilge).

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Yağmur, Doruk ve Reyhan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımını ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygularken sınıf ve grup yönetimi noktasında öğrenciler gruplandırıldıktan sonra ve uygulama esnasında grup çalışmasının yönetiminde yaptıkları rehberlik hakkında görüşlerini ifade etmişlerdir. Ayrıca dört uygulayıcı sınıf öğretmeni adayının da gözlemcilerinin uygulayıcıların görüşleriyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Öğretmen olarak sınıf içinde sürekli hareket halinde ve grupların sorularına rehberlik eden bir konumdaydım... Çalışmalarda öğrencilere olabildiğince müdahalede bulunmamaya çalıştım yardıma ihtiyaçları olduğunu düşündüğümde yanlarına giderek onlara çözümü bulmalarında kolaylık sağladım. Çözümü söylemeden onların bulması için sorular sordum. Gruplarda kullanılan malzemeleri neden kullandıklarını, kullanma sebeplerini sorarak öğrendim” (Serkan).

“İkinci ders süresince öğrencilere rehber olmaya devam eden Serkan öğretmen olumsuz öğrenci davranışlarını engellemek için uyarılarda bulundu. Yardıma ihtiyacı olan malzeme eksikliği olan öğrencilere yardım

ederek çalışmalarını sürdürmelerini ve bütün grupların aktif şekilde STEM etkinliğine katılmalarını sağladı”, “Öğretmen adayı ders boyunca öğrenci gruplarında tek tek gezerek ve sorularına cevap vererek rehberlik yaptı. Öğrencilerin anlamakta zorlandığı yerlerde yardımcı olarak çalışmalarını sürdürmelerini sağladı”, “Serkan Öğretmen her dersinde olduğu gibi ders boyunca öğrencilere rehberlik ederek zorlandıkları yerlerde yardımcı oldu. Öğrencileri yönlendirmeden sorularla ne yapacaklarını ve nasıl yapacaklarını sordu” (Zehra).

“Dersin bazı kısımlarında çalışmaları durdurup her şeyin doğru anlaşılıp anlaşılmadığı kontrol edici kavrama sorularını sordum. Grupları gezerek gözlemlerimi sürdürdüm” (Yağmur).

“Daha sonra Yağmur öğretmenin verdiği ipuçları doğrultusunda yazılabildi. Bu zaman zarfında da Yağmur öğretmen sınıfta gezip, grup grup herkesi gözlemleyip yardım etti”, “Yağmur öğretmen çalışmalar süresince geçen haftaya göre sınıf ortamını daha aktif kullandı. Gruplar arasında gezip işleyişi kontrol etti. Bunların dışında işleyiş gayet güzeldi” (Nalan).

“Ben sadece bekliyorum grupların arasında dönüyorum hani çok basit sorular oluyor işte şunu şöyle yapsak olur mu şunu şöyle yapsak olur mu?” (Doruk).

“Her grup sıklıkla kontrol edildi. Öğrencilerin soruları cevaplandı”, “Gruplar matematiksel modelleme yaparken öğretmen tarafından sürekli olarak kontrol edildi, sorular cevaplandırıldı” (Selin).

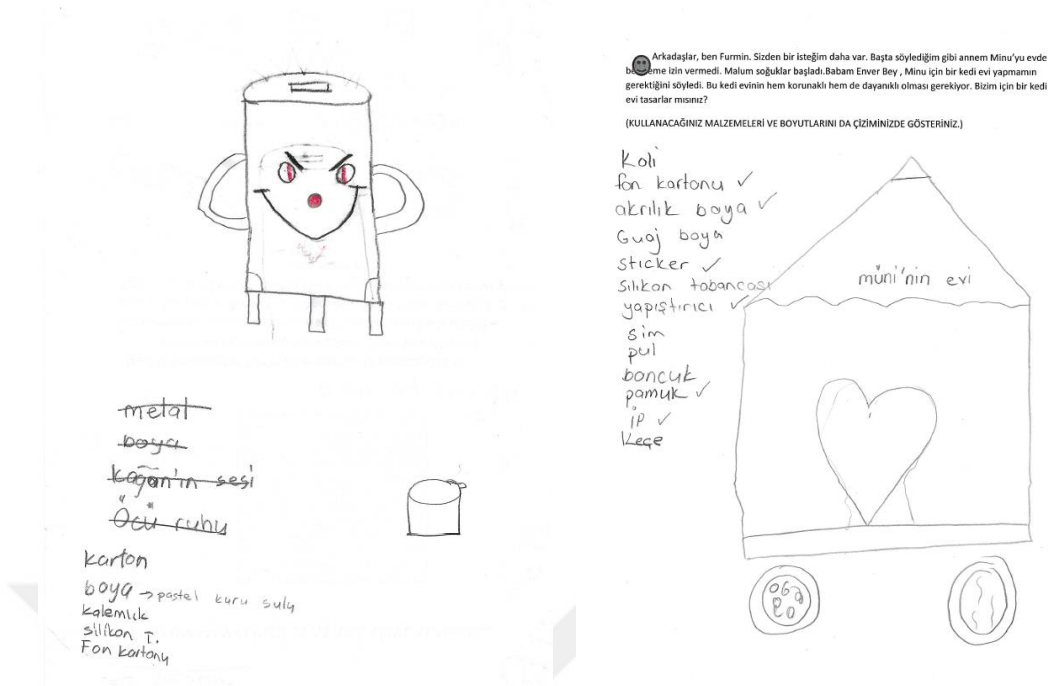
“Her grubu sürekli olarak gözlemlemeye ve katılmayan kişileri dâhil etmeye çalıştım. Çizimleriyle ürünlerinin aynı olup olmadığını sordum”, “Bütün grupları gezmeye çalıştım, neler yaptıklarını sordum. Benden fikir almaya çalışanlar oldu ama müdahale etmedim”, “Sınıfı heterojen gruplara ayırdım. Matematiksel modelleme örneği dağıtılarak derse devam ettim. Matematiksel modellemedeki problem durumunu onlardan isteneni sık sık dile getirerek sordum. Her grubu gezdim. Problem durumunda matematiği kullanarak ifade etmelerini söyledim” (Reyhan).

“Gruplar öğretmen tarafından dolaşıldı ve süreç takip edildi. Rehber konumunda olan öğretmen soruları öğrencilerin çözmesine olanak sağladı kesin yanıt vermedi. Öğrencilerin bazılarının matematik işlemlerini yapmadığı fark edilince öğretmen tarafından tekrar yönerge verildi... Masalar sürekli dolaşıldı ve fikirler alındı öğrencilere araştırma ödevleri verildi” (Bilge).

Genel olarak gözlem ve görüşmeler değerlendirildiğinde, sınıf öğretmeni adaylarının öğrencileri heterojen gruplandırma, öğrenciler gruplandırıldıktan sonra ve uygulama esnasında grup yönetimi (öğrencilerin grup çalışması hakkında bilgi sahibi olamaması, öğretmen adayının grup sürecini yönetememesi vb.), grup içi görevlendirmelerin yapılması gibi durumlarda sorunlar yaşandığı görülmektedir. Yaşanılan bu sorunlara yönelik öğretmen adaylarının çözüm olarak ders için özel kurallar belirleme, grup üyelerinin birbirini çalışmaya teşvik etmesini sağlama, grup çalışmalarına katılım sağlamayan öğrencileri yönlendirme yöntemlerini uyguladığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda grup yönetiminde öğrencilerin zorlandıkları durumlarda öğretmen adaylarının yönlendirme yapmadan kontrol edici ve konunun daha iyi anlaşılmasını sağlayan sorular sorarak öğrencilere sürekli olarak rehberlik yaptığı belirlenmiştir. Grup yönetiminde yaşanan sorunların bir nedeni öğrenci boyutunda grupla çalışma kapsamında değinilecek olan öğrencilerin grup çalışmalarında yaşadıkları zorluklar olabilir.

Ürün taslaklarının oluşturulması ve mühendislik tasarım sürecine geçiş

Ürün taslaklarının oluşturulması ve mühendislik tasarım sürecine geçiş aşamasının ilk boyutunda öğretmen adaylarının öğrencilerden modelleme problemlerinin çözümü olan matematiksel modellerini ve problemin içinde yer alan fen bilimleri dersi kazanımlarını temele alarak tasarlamalarını istedikleri ürünün iki boyutlu taslaklarını oluşturmalarını istediği görülmüştür. Çoğunlukla matematiksel modellemenin yapılmasının hemen akabinde gerçekleştirilen bu boyutun iki haftalık sürecin ilk haftası içerisinde tamamlandığı anlaşılmaktadır. İkinci hafta ise mühendislik tasarım sürecine tekrar geçiş amacı ile öğretmen adayları tarafından dersin başında modelleme probleminin içinde yer alan fen bilimleri dersi kazanım veya kazanımları tekrar vurgulanmıştır. İlk hafta yapılanlar hatırlatılarak öğrencilerin sürece tekrar dahil olmasına yönelik çabalarda bulunulmuştur.



Şekil 19. Yağmur'un Etkinliklerinde Öğrencilerin Ürün Taslak Çizimleri Örneği

Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur'un ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Yağmur'un etkinliklerinde ürün taslaklarının oluşturulması aşamasını ilk haftanın son dersinde gerçekleştirdiği görülmektedir. Matematiksel modelleme sürecinin tamamlanmasının ardından öğrencilerden oluşturacakları ürünlerin taslaklarını çizmelerini istemiştir. Örneğin ikinci etkinliğinde Yağmur öğrencilerden kumbara tasarımlarını istemiştir. Kumbaranın taslak çizimine başlamadan önce matematiksel model ile oluşturulacak ürün arasında bağlantı kurmak için “şimdi yapmanızı istediğim şey, mektuplarımızı yazdık, çözümleri oluşturduk değil mi? Furmin bu paraları biriktirecek. Biriktirecek ama nereye biriktirecek? Furmin'in bir cüzdanı yok, bir kumbarası yok. Ona bir kumbara yapalım diyorum ben. Ne dersiniz? Haftaya bir kumbara yapalım olur mu? Furmin'e bir kumbara yapıyoruz. Kumbarayı nasıl yapacağız? Nasıl bir kumbara olacak? Siz planlayın, bunu kâğıdın arkasına planınızı çizin. Bunu da haftaya yapalım.” şeklinde bir yönlendirme yapmıştır. Dersin sonunda çizimleri toplayarak diğer hafta getirmeleri gereken malzemeleri isteyerek dersi sonlandırmıştır. Ancak bu noktada genel olarak ortaya çıkan bir eksiklik olarak Yağmur'un gruplar arasında dolaşarak yönlendirme yapma çabasına rağmen, çizilen taslakların niteliği açısından sorunlar olmasıdır. Bazı grupların çizimlerini yapmadıkları Yağmur'un etkinlik dosyasındaki çalışmalarda görülmektedir.

Yağmur ikinci haftanın başlangıcında, üçüncü ders saatinde, geçen hafta yapılan matematiksel modelleme çalışmalarını hatırlatarak derse başlamıştır. Örneğin ikinci etkinliğinin başında bir gruptan bir öğrenciyi tahtaya kaldırarak geçen hafta yaptıkları matematiksel modellemeyi anlattırmış ve yazdıkları mektubu okutmuştur. Daha sonra diğer gruplardan da öğrencileri çağırarak mektuplarını okutmuştur. Ancak genel olarak değerlendirilirse Yağmur'un matematiksel modelleme problemleri fen bilimleri kazanımlarını içerecek şekilde düzenlenmesine rağmen, matematiksel modellemeden fen bilimleri kazanımlarına geçiş sürecinin zayıf olduğu söylenebilir. Bu geçişi sadece kısa bir hatırlatma ve öğrencilerin yaptıkları modellemelerin tekrarı üzerinden yapması eksiklik olarak görülebilir. Bu durumun diğer bir nedeni de özellikle üçüncü etkinliğinde görülen matematiksel modelleme problemi ile oluşturulacak üç boyutlu modellerin bağlantısının zayıf olması olabilir. Yapılan görüşmelerde *“Planlarken ee kazanımlarda zorlandım. Kazanım daha demin bahsetmiştik ya müfredat yeterli mi demiştiniz. Bununla ilgili olarak kazanımları bulmakta zorlandım”* belirttiği görüşte de bu durumda kendisinin de zorluk yaşadığını ifade ettiği görülmektedir.



Şekil 20. Serkan'ın Etkinliklerinde Öğrencilerin Ürün Taslak Çizimleri Örneği

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan'ın ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Şekil 20'de örnekleri görüleceği üzere Serkan'ın matematiksel

modellerin bitirilmesinin ardından diğer hafta yapılacak olan üç boyutlu ürünlerin taslaklarını yapmalarını istediği görülmektedir. Bütün etkinliklerinde ilk haftanın son dersinde yaptırdığı ürün taslakları sürecine geçiş amacıyla matematiksel modelleme ve ürün arasında bağlantı kurma konuşmaları yapmaktadır. Örneğin öğrencilerden mknatısla hareket eden bir araç tasarımlarını istediği üçüncü etkinliğinde Serkan'ın, “*çocuklar matematiksel modellememizi önceki derste tamamladık. Şimdi bu derste haftaya yapacağımız etkinliği biraz bahsedeceğim size. Haftaya yapacağımız etkinlik için de bu hafta bir şeyler yapacağız. Şimdi haftaya gördünüz ya bir ulaşım aracı varmış, mknatısın etkisiyle yüksek hızlara erişebiliyormuş. Şimdi siz de bir araç düşüneceksiniz kafanızda. Bakın ben araç diyorum tamam mı illa burada tren yapılmış diye tren yapmaya kalkmayın. Bu size kalmış, isterseniz yapın. Grup içerisinde tüm arkadaşlarınızla beraber bir tane araç belirliyorsunuz. Gördüğünüz araçlardan farklı da olabilir, kendi tasarımınız bir araç olabilir, yeni yapmak istediğiniz bir araç olabilir. Bu araç tamamen size ait olacak. Fakat tek bir yanı var bu araç mknatısla hareket etmesi gerekiyor. Mknatısı ona tuttuğumuzda araç hareket edecek. Bunu haftaya gerçekleştireceğiz. Bu hafta yapacağımız aracın çizimini yapıyoruz.*” şeklinde bir açıklama yaparak ürün tasarımlarının oluşturulması sürecini başlattığı görülmektedir.

Serkan'ın üç etkinliğinde de diğer hafta mühendislik tasarım sürecine geçiş yaptığı görülmektedir. Serkan'ın matematiksel modelleme problemlerini fen bilimleri kazanımlarını içerecek şekilde düzenlemesi, modellemenin bitirilmesi, ürün tasarımlarının yapılması ve mühendislik tasarım sürecine geçiş için fen bilimleri kazanımlarını kullanmasına olanak sağladığı gözlemlenmiştir. Serkan bütün etkinliklerinde ikinci hafta dersin başında geçen hafta ne yaptıklarına ilişkin sorular sorarak hatırlatma çalışmaları yapmış ve bu diyaloglarda fen bilimleri kazanımları üzerinde durarak mühendislik sürecinde yaptığı görülmektedir. Örneğin ikinci etkinliğinde öğrencilerle gerçekleştirdiği örnek diyalog aşağıda sunulmuştur.

Serkan: Evet çocuklar geçen hafta ne yaptığımızı hatırlıyor musunuz? (Öğrenciler parmak kaldırıyor) Evet söyle.

Öğrenci: Mert diye bir çocuğa yardım etmiştik.

Serkan: Mert'in problemi neydi? (Öğrenciler parmak kaldırıyor)
evet sen söyle.

Öğrenci: Mert diye bir çocuk varmış ee obezite problemi yaşayan
bir çocukmuş. Ee ondan dolayı... (anlaşılmıyor).

Serkan: Peki dengeli beslenme ve obezite hakkında bir hafta içinde
bir çalışmada bulundunuz mu? Dengeli beslenmek için ne yaptınız mesela?

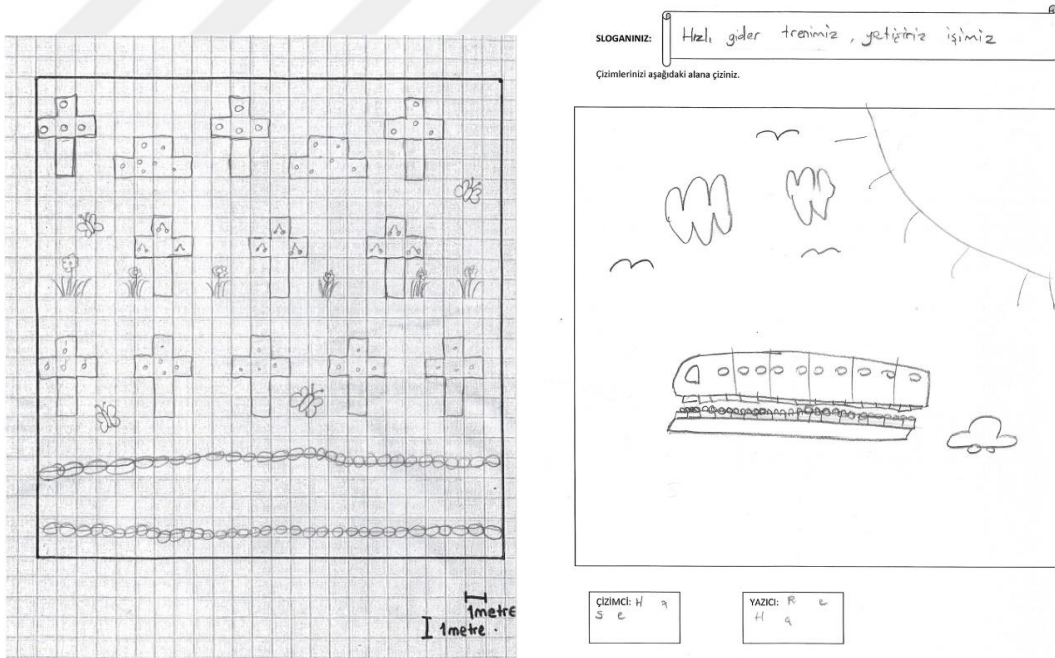
Öğrenci: Ee şey telefonda baktım. Ondan sonra obeziteye neden
olan yiyecekleri öğrendim. Nasıl zayıflama şeyini öğrendim.

Serkan: tamam. (Başka öğrenciye dönerek) dengeli beslenme ve
egzersizlerle ilgili bir çalışmada bulundun mu bir hafta içerisinde?

Öğrenci: Babam baya kilolu olduğu için babama sordum.

Serkan: Tamam. (Başka öğrenciye söz hakkı verdi)

Öğrenci: Obeziteye neden olan yiyecekleri araştırdım. Bir de sporun
yararlarını obeziteye. Kalori yakıyormuş günlük. Sağlıklı yaşamak için.



Şekil 21. Reyhan'ın Etkinliklerinde Öğrencilerin Ürün Taslak Çizimleri Örneği

Sınıf öğretmeni adaylarından Reyhan'ın ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Şekil 21'de örnekleri görüldüğü üzere Reyhan öğrencilerden matematiksel modelleme sürecinin tamamlanmasının ardından ürün taslaklarının

oluşturulmasını istemektedir. İkinci ve üçüncü etkinliğinde ilk haftanın son ders saatinde taslak oluşturma çalışmalarını tamamladığı gözlemlenen Reyhan'ın, birinci etkinliğinde ise önceden araştırma yapmalarını istediği için öğrencilere ürün taslaklarını diğer haftanın ilk dersinde yaptırdığı görülmektedir. Birinci etkinliğinde öğrencilerden istediği araştırma sonucunda ikinci haftanın ilk dersinde *“herkes araştırma ödevini yaptı mı? O araştırma ödevinize göre, yani iki ağaç arasında ne kadar mesafe varsa ona göre grupça bir çizim yapmanızı istiyorum. Ortak bir karara varın ağaçlarınızda. Doğal çevrenizde ne olmasını istiyorsanız ona göre bir çizim yapacaksınız. Ağaçlarınız arasındaki mesafeye dikkat ederek bir çizim yapıyorsunuz.”* konuşmasını yaparak etkinliği başlatmıştır.

Reyhan bütün etkinliklerinde ikinci hafta mühendislik tasarım sürecine geçiş yaptığı görülmektedir. İlk iki etkinliğinde ikinci hafta dersin başında öğrencilerin tekrar grup düzeni oluşturmalarını istemesi bir eksiklik olarak ortaya çıkmaktadır. Grup düzeninin önceden yapılmasının gerekliliği Reyhan'ın sınıftaki sıra düzenlemesinden sonra sınıf yönetimini sağlamak için yaşadığı zorluklarda ortaya çıkmaktadır. Nitekim üçüncü etkinliğinde bu durumu değiştirdiği ve dersten önce sınıfı grup düzenini ayarlayacak şekilde önceden düzenlediği görülmektedir. Reyhan mühendislik sürecine geçiş aşamasında sorular sorarak geçen hafta yapılan çalışmaları ve derste ne yapılacağını hatırlatma çalışması yaptığı gözlemlenmektedir. Örneğin üçüncü etkinliğin ikinci haftasının ilk dersinde öğrencilerle Reyhan'ın arasında geçen diyalogdan bir örnek aşağıda sunulmuştur.

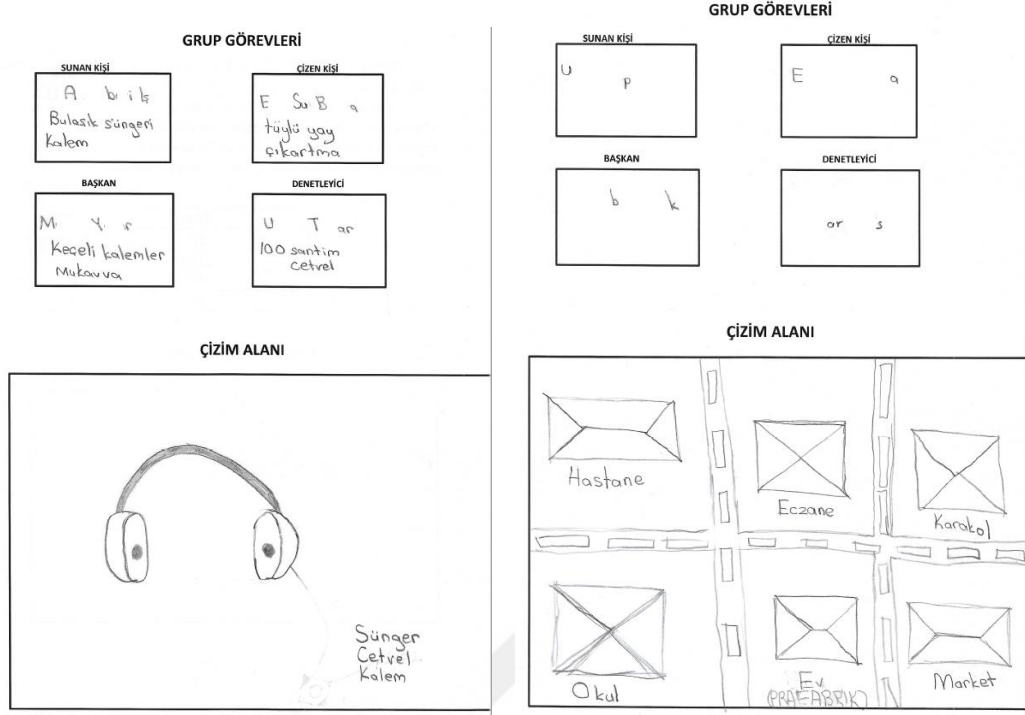
Reyhan: Peki biz bugün ne yapacaktık? Parmak görmek istiyorum, biz bugün ne yapacaktık? (Öğrenciler parmak kaldırıyor?)

Öğrenci: Mıknatısla çalışan bir araç.

Reyhan: Araç yapıyormuşuz. (ne yapıyormuşuz diye başka bir öğrenciye sordu)

Öğrenci: Araç.

Reyhan: Mıknatısla çalışan bir araç. Grupta etkin bir katılım sağlamanızı istiyorum. Herkes katılım sağlayacak, her grubu gezicem, başlayabilirsiniz (komutuyla süreci başlattı)



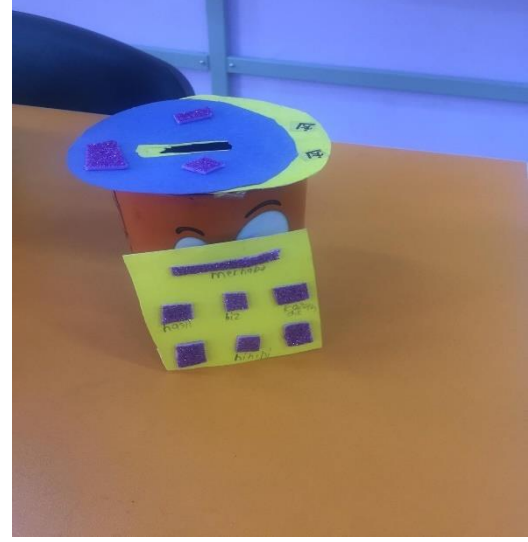
Şekil 22. Doruk'un Etkinliklerinde Öğrencilerin Ürün Taslak Çizimleri Örneği

Sınıf öğretmeni adaylarından Doruk'un ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Şekil 22'de örnekleri görüldüğü üzere Doruk öğrencilerin yaptıkları ürün taslaklarını ilk hafta oluşturmalarını istemektedir. İlk aşamadan itibaren ders planında oluşturduğu zaman dilimlerine uymakta zorluk yaşadığı gözlemlenen Doruk'un, son etkinliğinde matematiksel modelleme ve ürün taslakları oluşturma sürecini bir ders saatine kadar indirmesi olumsuz bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun dışında Doruk'un matematiksel modelleme ve ürün taslağı oluşturma süreci arasında bir ayrım yapmadığı gözükmemektedir. Öğrencilerden matematiksel modellemelerini ve ürün taslaklarını aynı anda yapmalarını istediği gözlemlenmiştir. Nitekim birinci etkinliğinde matematiksel modelleme problemini sınıfta sesli bir şekilde okuduktan sonra Doruk'un “*şimdi sizden istenilen, sizden istediğim, bir tane araba tasarlayacaksınız. Bu arabayı tasarlarken buradaki maliyetleri göz önünde bulunduracaksınız. Arabanın hem ekonomik olması lazım, yani ücreti fazla olmayacak, hem de doğal kaynakları kullanacağız ya, bunların arasından doğaya sizce en az doğaya hangisi zarar verir. Bunu seçeceksiniz oradaki seçeneklerden, sonra maliyeti hesaplayacaksınız, size göre hangisi daha ucuz olur diye. Kâğıttaki ilk alana maliyeti hesaplayacaksınız, çizim alanına arabanızı çizeceksiniz.*” açıklamasından da bu durum anlaşılmaktadır.

Doruk bütün etkinliklerinde mühendislik tasarım sürecine geçiş aşamasında çok zaman harcamadan direkt öğrencilerden ürünleri oluşturulmasını istediği gözlemlenmektedir. Bu durumun nedeni matematiksel modelleme probleminin fen bilimleri kazanımları ile bağlantısının zayıf olması olabilir. Bu zayıflıktan dolayı mühendislik tasarım sürecine geçiş yapabilmek için kullanması gereken fen bilimleri bağlantısını kuramadığı görülmektedir. Nitekim Doruk'un gözlemcisi Selin'in yapılan görüşmelerde *“şey ee ama şu konuda zayıf olduğunu düşünüyorum, hiçbir zaman böyle tam olarak matematiği etkinliklerin içine tam olarak yediremedi. Her zaman fen daha üstte kaldı, hatta biz bunu da tartıştık onunla ama hiçbir zaman bunu yapamadı kendisi. Matematiği tam olarak yediremedi. Her zaman matematik bir alt seviyede kaldı”* şeklindeki görüşünde de bu durum ifade edilmektedir.

Ürün tasarımının yapılması

Sınıf öğretmeni adayları tarafından ürün taslakları oluşturulduktan sonra öğrencilerden önceki haftadan istenilen malzemeleri kullanarak taslaklarını üç boyutlu model haline getirmeleri istendiği gözlemlenmiştir. Grup çalışması ile yürütülen ürün tasarımının yapılması aşaması öğretmen adaylarının sınıf yönetiminde en çok zorlandığı ve en pasif kaldıkları aşama olarak ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada bütün öğretmen adaylarının yaşadığı ortak sorun öğrencilerden istenen malzemelerin eksik getirilmesi ve bunun sonucunda öğretmen adaylarının yaşadıkları problemlerdir. Malzeme eksikliği yaşandığı durumlarda gruplar arası paylaşımlarla veya öğretmen adaylarının önceden düşünerek sınıfa getirdiği malzeme takviyesiyle sorun çözülmeye çalışılmıştır.



Şekil 23. Yağmur'un Etkinliklerinde Öğrencilerin Yaptıkları Ürün Örnekleri

Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur'un ders video kayıtları gözlemlendiğinde, dört derslik etkinlik planının ürün tasarımı oluşturma aşamasını, etkinliklerinin ikinci haftasının ilk dersinde başlattığı, ikinci ve son dersinin ortalarında süreci sonlandırdığı görülmektedir. Ürün oluşturma sürecinin başlangıcında geçen hafta son derste çizdikleri taslakları tekrar öğrencilere dağıtarak, planları doğrultusunda Şekil 23'te örnekleri görülen ürünlerini tasarlamalarını istemiştir. Videoda görüldüğü üzere malzemelerin gruplar arasında dağıtılmış ve hazır halde olması dersten önce malzeme temini hakkında çalışma yapıldığı izlenimini vermektedir. Nitekim yapılan farklı görüşmelerde Yağmur'un "Ee öğrencinin bir tanesi ee malzemelerini getirmemiş. Aralarında paylaşım yapmışlar. Malzemelerini getirmemiş... Çünkü baktım gördüm ki öğrenciler ee pek malzeme temininde hani paylaşım yapıyorlar. Sen şunu getir ben bunu getir ama ertesi hafta baktığımızda hani unutanlar oluyor. Bunun için ağlayanlar oluyor. Bunları istemiyorum", "Malzeme temini yetersiz bulduğum için kırtasiyeden renkli kartonlar temin ettim" şeklinde belirttiği görüşlerinden de malzeme temini noktasında problemler yaşadığı ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda Yağmur'un gözlemcisi Nalan da yapılan görüşmede "STEM uygulamasının yapıldığı 2. Hafta öğrenciler planladıklarını uygulamaya döktü. Fakat bu uygulama aşamasında öğrenciler tam olarak ne yapacaklarını anlamadıkları için yanlarına sadece pet şişe ve gazete kâğıdı getirdiler. Bunu getirenlerde az kişiydi", "Sınıfa getirilen malzeme konusunda bazı sıkıntılar yaşandı. Bazı öğrenciler getirmesi gereken malzemeleri getirmedi" ifadesi ile bu durumu söylemektedir. Bu durum malzeme

eksikliği problemlerinin yaşandığı ancak bunun dersten önce çözüldüğü gözlemini doğrulamaktadır.

Dersten önce sınıfta grup düzenini oluşturduğu ve öğrencileri gruplara dağıtarak hazır hale getirdiği görülen Yağmur'un, kısa bir hatırlatmadan sonra süreci başlattığı gözlemlenmiştir. Yağmur örneğin ilk etkinliğinin üçüncü dersinde, dersin başında çok fazla açıklama yapmadan, *“Geçen hafta ne yapmıştık? Geri dönüşümü öğrenmiştik. Bu hafta ne yapacağız? Evet, malzemelerimizi çıkaralım o zaman ben de size ek malzemeler vereyim.”* diyerek, kendi getirdiği malzemeleri gruplara dağıtarak ürün tasarımı sürecini başlatmıştır. Ürün tasarımının yapılması aşamasında öğrenciler grup çalışması ile ürünlerini oluştururken Yağmur'un gruplar arasında dolaşarak öğrencilere müdahale etmeden süreci takip etmekte olduğu görülmektedir. Öğrencilerin yönlendirilmemesi sürece dair olumlu olsa da grup çalışmalarına dâhil olmayan öğrencilerin tekrar sürece yönlendirilmesi açısından bir eksiklik olduğu da söylenebilir.



Şekil 24. Serkan'ın Etkinliklerinde Öğrencilerin Yaptıkları Ürün Örnekleri

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan'ın ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Serkan etkinliklerinin son iki ders saatinde ürün tasarımının oluşturulması aşamasına başladığı ve Şekil 24'te örnekleri gözüken ürünleri tamamladığı görülmektedir. Birinci ve üçüncü etkinliğinde dört saatlik etkinlik planının üçüncü dersinde başlayan ve dördüncü dersinin son on dakikasına kadar

devam eden süreç, ikinci etkinliğinde beş saatlik ders planının dört ve beşinci derslerinde yürütülmüştür. Ürün tasarımının oluşturulması amacıyla dersin başında kısa bir açıklamayla süreci başlatan Serkan'ın daha sonra gruplar arasında dolaşarak sürecin sağlıklı yürütmesi için çabaladığı görülmektedir. Örneğin ikinci etkinliğinde Serkan *“Çocuklar şimdi bir önceki ders yaptığımız çizimlerimizi şimdi uygulamaya döküyoruz. Tamam mı? Model haline getireceğiz. Şimdi çalışmaya başlayabiliriz. İki derslik süremiz var. Daha sonra tüm gruplar yaptığı çalışmayı tahtaya çıkararak arkadaşlarına sunacak. Ona göre yapın ve ne yaptığınızı anlatabilin.”* şeklinde açıklamalar yaparak süreci başlatmıştır.

Ürün tasarımının oluşturulması aşamasında Serkan'ın ders video kayıtları gözlemlene sürecinde ortaya çıkan bir başka nokta da bütün etkinliklerde sınıfta grup düzeni ve öğrencilerin gruplara dağıtılması çalışmalarının önceden yapıldığı ve grupların masalarında malzemelerin yer aldığı görülmektedir. Malzeme temini yönünden diğer öğretmen adaylarına nazaran bir eksiklik olduğuna dair görüş belirtmemesi de Serkan'ın etkinliklerinde malzeme eksikliği durumu yaşanmadığını doğrular niteliktedir.



Şekil 25. Reyhan'ın Etkinliklerinde Öğrencilerin Yaptıkları Ürün Örnekleri

Sınıf öğretmeni adaylarından Reyhan'ın ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Reyhan'ın etkinliklerinin son iki ders saatini ürün tasarımının oluşturulması aşamasına ayırdığı görülmektedir. Son iki dersin birincisinde süreci

başlatan Reyhan, etkinliğin son ders saatinin sonlarına doğru süreci tamamlamıştır. Ürün tasarımlarını başlatmadan önce kısa bir açıklama yapan ve gruplara malzeme eksikliklerinin olup olmadığını soran Reyhan, malzeme eksikliği noktasında son etkinliği hariç ilk iki etkinliğinde sorunlar yaşamıştır. Yapılan görüşmelerde de “*Ee her şey tam istediğim gibi gitti. Ee tek sıkıntı öğrencilerin malzemeleri getirmemiş olmasıydı. O büyük bir sıkıntı oldu*”, “*Günün ilk ders saatinde öğrencilere malzeme getirip getirmediklerini sordum. Öğrencilerden sadece bir kişi elektrik devresi getirmişti*” şeklinde ifade ettiği üzere bu yönde görüş bildirdiği görülmektedir. Aynı zamanda Reyhan’ın gözlemcisi Bilge’nin “*Aslında evde hazırlanması gereken devreler unutulduğu için bu sıkıntı ortaya çıktı. Devre getirmeyi de unuttukları için devre elemanları almaya gidildi*” görüşünden de anlaşılacağı üzere özellikle ikinci etkinlikte malzeme eksikliği sorunu yaşandığı ortaya çıkmaktadır.

Ürün tasarımlarının oluşturulması aşamasında Reyhan’ın gruplar arasında dolaştığı, kullanılmasını tehlikeli olarak düşündüğü malzemelerin kullanımında yardımcı olduğu görülmektedir. Katılımcılar arasından ürün tasarımı aşamasında en aktif öğretmen adayı olarak gözlemlenen Reyhan’ın bu yönden süreci diğerlerine nazaran daha iyi planladığı ve yönettiği söylenebilir.



Şekil 26. Doruk’un Etkinliklerinde Öğrencilerin Yaptıkları Ürün Örnekleri

Sınıf öğretmeni adaylarından Doruk’un ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Doruk birinci ve üçüncü etkinliğinin son iki ders saatinde, beş ders saatinden oluşan ikinci etkinliğinin ise üçüncü ve dördüncü ders saatinde ürün tasarımının yapılması aşamasını gerçekleştirdiği görülmektedir. Ürün tasarımlarının gerçekleştirilmesi için dersin başında öğrencilerin ürün taslaklarını yaptıkları çalışma kâğıtlarını gruplara tekrar dağıtan Doruk, ardından kısa bir açıklama ile süreci başlatmıştır. Gözlemler sonucu malzeme eksikliği sorunu

yaşadığı görülmeven Doruk, yapılan görüşmede ise “*Şöyle bir tek bir şey oldu, malzeme getirme konusu. Aslında o da bizle alakalı olmuyor biraz öğrencilerle alakalı işte malzeme getirmeyen, eksik getiren onlarla alakalı olunca doğal olarak o grup sekteye uğruyor. Tek sorun bu oldu yani*” şeklinde gözlemle tutarlı olmayan aksi bir görüş belirtmiştir. Bu durum Doruk’un malzeme eksikliği noktasında ders başlamadan önce çözüme ulaştığı şeklinde yorumlanabilir.

Dört sınıf öğretmeni adayının gözlem ve görüşmeleri göz önüne alındığında malzeme eksikliği noktasında öğrencilerin bir önceki hafta sınıf öğretmeni adayı tarafından istenen malzemeleri getirmemiş olması durumunun ön plana çıktığı söylenebilir. Etkinliklerin iki haftaya yayılması ve her sınıfta farklı iki öğretmen adayı tarafından haftada iki etkinlik yapılması sonucu bu durumun yaşanabileceği tahmin edilebilir bir durumdur. Nitekim sadece Serkan’ın bu konuda sorun yaşamayıp diğer üç öğretmen adayında bu sorunun ortaya çıkması da beklenebilecek bir malzeme eksikliği yaşanması durumunu ortaya çıkarmıştır. Bu sorunlar eksik malzemelerin o an diğer öğrencilerin getirdiği malzemelerin diğer öğrenci ve gruplarla paylaşılmasıyla, sınıf öğretmenin desteğiyle ve öğretmen adayının önceden malzemeleri kendinin temin etmesiyle çözülmeye çalışılmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının malzeme eksikliği durumunu iyi yönettikleri söylenebilir.

Ürünlerin sunumu ve değerlendirme

Öğrenciler tasarladıkları ürünleri üç boyutlu model haline getirdikten sonra öğretmen adayları grup içinde seçilen bir sözcü tarafından ürünlerinin sunumunu istemiştir. Öğrenciler modellerini tanıtmışlar, özelliklerini anlatmışlardır ve diğer gruplar tarafından tanıtılan modeller hakkında görüşler alınmıştır. Ürünlerin sunumundan sonra öğretmen adayları sürecin son aşaması olan değerlendirmeye geçmiş, çoğunlukla kâğıt kalem testlerini kullanarak değerlendirme çalışmalarını yapmışlardır. Ancak burada dikkat çeken nokta değerlendirme çalışmalarına ayrılan sürenin yetersiz olmasından kaynaklanan yetiştirememe problemlerinin yaşanmasıdır. Süre sorunu nedeniyle değerlendirme soruları ya ev ödevi olarak verilmiş ya da öğrenciler tarafından hızlıca tamamlanması istenerek dersin son anlarında toplanmıştır.



Şekil 27. Yağmur'un Bir Etkinliği Sonunda Öğrencilerin Ürün Sunumuna İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü

Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur'un ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Şekil 27'de örnek bir sunum anı görüldüğü üzere Yağmur öğrenciler tarafından ürün tasarımlarının bitirilmesinden sonra, her grubu ayrı ayrı tahtaya çağırarak, aralarından seçtikleri bir sözcünün yardımıyla ürünlerini tanıtmaları istenmiştir. Ürünlerin sunumu aşamasının genellikle etkinliklerin son dersinin son on-on beş dakikasında yapıldığı görülmektedir. Yağmur'un bu noktada zaman yönetimi açısından problemler yaşadığı yapılan gözlemlerle ortaya çıkmaktadır. Nitekim yapılan farklı görüşmelerde Yağmur'un *“Ee ve zaman problemim oldu ikinci tasarımımda da yine... Yani o zaman problemim oldu. O zamanı yetiştiremediler... Çocukları sürekli güdüledim yani hadi bitirin 15 dakika kaldı 10 dakika kaldı. Aslında bunu yapmayı hiç istemiyordum. Çünkü çocukları serbest bırakmak gerekiyor müdahale etmemek gerekiyor. Ama böyle problem olduğunu bildiğim için çocuklara 15 dakikanız var 10 dakikanız var sürekli böyle telkinlerde bulunarak çözmeye çalıştım”*. *“Zaman yönetimi bakımından, ee zamanımı yine planladım ne yapmam gerektiğini planladım ama sanırım etkinliğin içeriğinin yoğunluğundan dolayı yetişmedi yoksa aslında zaman planlamada sıkıntım yoktu”* şeklinde ifade ettiği görüşlerinde de öğretmen adayının zaman yönetiminde sorun yaşadığının farkında olduğu görülmektedir. Aynı zamanda Yağmur'un gözlemcisi Nalan'ın da yapılan görüşmedeki *“Yağmur öğretmenin uygulama aşaması için ayırdığı süre yetersiz oldu. Öğrenciler maketlerini*

istedikleri gibi bitirip tamamlayamadılar. Öğrenciler yanında kulübelerini süslemek için getirdikleri materyalleri süre kısıtlılığı yüzünden kullanamadılar” ifadesinde de bu durum doğrulanmaktadır. Zaman açısından yaşanan bu sıkıntılardan dolayı ürünlerin sunumu aşaması hızlıca geçilmiş ve diğer öğrencilerden ürün ile ilgili değerlendirmeler alınmasında eksiklikler yaşandığı gözlemlenmiştir.



Şekil 28. Serkan'ın Bir Etkinliği Sonunda Öğrencilerin Ürün Sunumuna İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan'ın ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Serkan birinci ve ikinci etkinliğinde ürünlerin sunumu aşamasında yaşadığı zaman problemleri nedeniyle zorluklar yaşadığı görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak birinci etkinliğinde planlama açısından, ikinci etkinliğinde ise daha fazla ders saati sürmesine rağmen matematiksel modelleme probleminin çözümünde belirlediği zaman sınırları aşıldığı için yaşanan zorluklar gösterilebilir. Yapılan görüşmelerde Serkan ilk etkinliği ile ilgili ifade ettiği *“Ee ilk çalışma olmasının sebebiyle biraz zamanda yetersizlik olmuştu. Sunumlar çok gecikti. En son sunum yapmaları gerektiği yerde değerlendirme aşamasını kısa tuttuk. Hemen değerlendir geç değerlendir geç yaptık. Eğer beş ders olsaydı tam yeterli olacakmış... Planla ders içindeki uygulamalar bazı konularda sarktı. Ee birinci derstekinde çok az sarktı, değerlendirmesi yetişmedi. Değerlendirmeye ben beş dakika vermem yanıştı. Değerlendirme normalde on beş*

dakika falan olması lazımdı çünkü beş tane grup var, her biri bir dakikada yapamıyor, zaten sunumunu gerçekleştirse değerlendirmesini yapamıyoruz. Bunu eğer on beş dakika yapıp her gruba üç dakika verseydim oluyordu” görüşünde de bu durumu belirtmiştir. Serkan’ın gözlemcisi Zehra da “Teneffüs arasında bile çalışmalarına devam etmelerine rağmen yetiştiremedikleri dikkatimi çekti. Buradan hareketle sürenin yetersiz olduğunu belirtebilirim” şeklinde ifade ettiği görüşünde bu durumu doğrulamaktadır.

Serkan aynı şekilde ikinci etkinliği ile ilgili ifade ettiği *“İkinci çalışmada yetişmediği için yapamamıştık. Yapmıştık ama her gruba adil bir süre verememiştik. Son gruplar hızlı hızlı yapmıştı. Pek değerlendirme olamadı birazcık. Sadece gösterdiler. Sunum yaptılar gittiler. Değerlendirmesine geçememiştik”.* “Zamanlama konusunda dediğim gibi ikinci etkinlik çok ee faydalı bir etkinlik oldu benim için zamanlama konusunda. Beş ders vermeme rağmen yetmemesi diğer dört derslik STEM çalışmalarımı yaparken neye göre zaman dağılımı yapmam gerektiğini, özellikle değerlendirme konusunda biraz fazla zaman ayırmam gerektiğini öğrendim” görüşlerinde de yapılan gözlemleri doğrular nitelikte ifadeleri vardır. İkinci etkinliğinde etkinlik için planladığı ders saatini arttırmasına rağmen ürün sunumlarının yetişmemesinin farkındalığı ile Serkan’ın üçüncü ve son etkinliğinde ürünlerin sunumu açısından zaman yönetimini daha iyi kurgulamış olduğu görülmektedir. Serkanın gözlemcisi Zehra da *“Planladığı şekilde süresini kullanan öğretmen adayı süre konusunda zorluk yaşamadı. Öğrenciler belirtilen sürede çalışmalarını bitirdiler. Serkan Öğretmen zamanını etkili ve verimli kullandı”* şeklindeki görüşünde bu durumu ifade etmektedir. Serkan’ın kazandığı deneyimler sonucu son etkinliğinde ürünlerin sunumu açısından zamanı verimli kullanması ve süreci plana uygun şekilde tamamlaması olumlu bir durum olarak ortaya çıkmaktadır.



Şekil 29. Reyhan'ın Bir Etkinliği Sonunda Öğrencilerin Ürün Sunumuna İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü

Sınıf öğretmeni adaylarından Reyhan'ın ders video kayıtları gözlemlendiğinde, Reyhan birinci etkinliğinde sürecin başlangıcında yaşadığı aksilikler sonucu uyğradığı motivasyon kaybı sonrasında etkinliğin diğer kısımlarında da problemler yaşamaya devam etmiş ve bu durum ürünlerin sunumu aşamasına da yansımıştır. Reyhan'ın *“Planladığım şekilde olmadı. Beklediğimden daha kısa sürdü”* görüşü de bu durumu doğrulamaktadır. İkinci etkinliğinde ise birinci etkinliğine nazaran zaman yönetimini daha iyi ayarlamış, ders saatini azaltmasına rağmen ürün sunumu aşamasına daha fazla zaman ayırmış ve süreci tamamlayabilmiştir. Reyhan'ın *“zamanlamam birincisinde çok kötüydü. Hani dedim ki diğer işte Dorukları falan da hani örnek aldım. Onlardaki matematiksel modelleme 15 dakikada bitiyor. Şu şöyle bitiyor. Ders saatini ona göre ayarladım. Zaten tam tıkrında gitti”* şeklindeki görüşünden de anlaşılacağı üzere zaman açısından ikinci etkinliğinde daha memnun olduğu görülmektedir.

Reyhan'ın üçüncü ve son etkinliğinde zaman yönetimi açısından planına uyduğu ve süreci zamanında tamamladığı görülmektedir. Ürünlerin sunumu aşamasına genişçe yer verdiği için grupların sunumları ve diğer öğrencilerin değerlendirmeleri için yeterli zamanın olduğu ve öğrencilerin kendilerini ifade etmesi açısından bütün etkinlikler içerisinde en verimli etkinlik olduğu söylenebilir. Nitekim Reyhan'ın ifade ettiği *“Ürüne dönüştürmek için 3 ders saati ayırdığım*

planlamada sıkıntı yaşamadım. 3 saat dolu dolu ve tam yetti... Süreci genel olarak değerlendirdiğimde planladığım ders planımla aynı oldu” görüşü de bu durumu doğrulamaktadır. Reyhan’ın gözlemcisi Bilge’nin “Üçüncü etkinlikte süreci daha kolay uyguladı... Diğerlerine göre çok daha rahat çok daha olaya hâkimdi” şeklinde ifadelerinden de Reyhan’ın son etkinliğinde etkinlik süreci yönetimi ile ilgili diğer etkinliklere göre çok daha iyi olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 30. Doruk’un Bir Etkinliği Sonunda Öğrencilerin Ürün Sunumuna İlişkin Anlık Ekran Görüntüsü

Sınıf öğretmeni adaylarından Doruk’un ders video kayıtları gözlemlendiğinde, ürünlerin sunumu aşamasında ilk etkinliğinde zaman yönetimini sağlayamamış olduğu ve bu aşamayı yapmadan geçtiği görülmüştür. Yapılan görüşmelerde Doruk “*Süre kısmında sorun yaşadım. Çocukların bunu materyal araştırırken ki süre ben iki ders saati vermiştim orda süre yaşadım, sorun yaşadım. Yetiştiremediler*” görüşünde de bu durumu ifade etmektedir. Doruk’un gözlemcisi Selin’in de “*Dersin sonunda öğrencilerin sunum yapması için zaman kalmadı. Öğrenciler oluşturdukları ürünleri sunmadan direkt olarak teslim ettiler*” şeklinde gözlem ve Doruk’un görüşlerini onaylayan ifadeleri bulunmaktadır. İlk etkinliğinden sonra diğer etkinliklerinde özellikle problemin hissedilmesi aşamasındaki zamanı kısaltarak zaman yönetimi açısından süreci daha iyi yönettiği söylenebilir. Nitekim Doruk “*Önceki etkinliğimden aldığım dönütler sonucunda bu etkinlikte süreyi daha uzun tuttum. Genel olarak ders planıma uygun ilerleyebildim.*

Sınıf içinde hem öğrenciler hem de ben tecrübelendiğim için daha kolay bir iletişim sağladık”, “Onun haricinde diğer etkinliklerimde planladığım süreye genel olarak uygun gitti. Hani beklediğim çocuklardan beklediğim verimi aldım. Planladığımı da uygun gitti... Hani ders anlatım kısmında artık önceden bildiklerini düşünerek anlattım. Dediğim gibi zaten çokta hızlı ilerledi. Zaman konusunda da bir sorun yaşamadım, genel olarak her şey planladığım gibi ilerledi” şeklindeki görüşlerinde ulaşılan gözlem sonuçlarını doğrular nitelikte ifadelerde bulunmuştur. Selin’in de *“Önceki etkinlikten farklı olarak ürünlerin sunulması ve ölçme değerlendirme sorularının sınıf içinde yapılması zaman yönetiminin geliştiğini gösteriyor”* görüşü benzer ifadeleri kapsamaktadır. Ürünlerin sunumu aşamasının gerçekleştirilmesinde zaman yönetimi açısından gelişme kaydetmesine rağmen Doruk’un etkili bir sunum yönetimi sağladığı söylenemez. Öğrenciler grup olarak sunumlarını gerçekleştirirken diğer öğrencilerin sürece dahil edilip sunulan ürünler hakkında görüş bildirmesine imkân tanınmamıştır. Bu durum etkinlik sürecinin aşamalarının verimli uygulanması noktasında önemli bir eksiklik olarak görülebilir.

Ürünlerin sunumu aşamasında sınıf öğretmeni adaylarının en çok zorlandığı durum zaman yönetimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda yaşanan zorluklar, bir ders süresine göre ayarlanmış etkinliğin planlanandan daha kısa bitmesi veya planlanandan daha uzun sürmesi ve ders süresinde etkinliğin bitmemesi gibi durumlardır. Zaman yönetiminde süreç içerisinde sorunların azalması noktasında, hem öğretmenlik (mesleki) deneyimi hem de öğrenciyi tanıma deneyimi anlamında edindikleri tecrübelerin zaman yönetimine yansıdığı ve bir önceki etkinlikten edinilen bilgi birikiminin de katkısıyla sonraki etkinliklerde sorunların azalmasında rol oynadıkları düşünülebilir. Benzer şekilde öğrencinin model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları prosedürlerini, aşamalarını öğrenmesi ve etkinlikte istenilen verimi verme konusunda edindikleri tecrübenin de zaman yönetiminde yaşanan problemlerin azalmasında payı olduğu düşünülebilir.

Bu noktada katılımcıların süreç içerisinde deneyim kazanma açısından görüşlerini ifade etmek faydalı olabilir. Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur, Doruk ve Reyhan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarını ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygularken deneyim kazanma

açısından öğretmenlik (mesleki) deneyimi kazanma süreçleri ile ilgili görüşlerini ifade etmişlerdir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“evet, ee birinci etkinliğimde ee yani hiç bilmediğim için acemiydim. Ne olacağını bilmiyordum. Ölçme değerlendirmede olsun ee dersin işleyişi olsun zayıftım. Yani dersi bu bakımdan fiziksel yapısı olsun malzemeler olsun eksiklikleri gördüm. İkinci etkinliği buna göre tasarladım aslında... O yüzden bu bir ve ikinci etkinliklerimin elbette katkısı olacak. Artık daha bilinçliyim yani STEM-MOE nasıl yapılır. E ne kadar hatalı olsam da daha bilinçliyim. Nasıl yapılması gerektiğini daha iyi biliyorum. Zamanlama konusunda olsun dediğim gibi ölçme değerlendirmede olsun kendimi daha iyi hazırlıycam bu konularda”, “ee söylediğim gibi her etkinlikte biraz daha tecrübeli olduğumuz için önceki etkinliklere bakıyorum neyim eksik ve zaten tecrübeler bizi olgunlaştırdığı için ona göre bi pencereyiz oluyor, oradan yaklaşıyoruz olaylara. İkinci de biraz daha iyi olduğunu gördüm yani daha mutlu oldum. Üçüncüde de artık ben artık biliyorum zaten dedim yani biraz daha rahattım ve gördüm yani ben yapabilirim artık diyorum ve ne olduğunu öğrendim” (Yağmur).

“Uygularken en zordu hani çocuklarla birebirde iletişim kurdum, onların anlamaları benim anlatmam en zor kısmı oydu o yüzden”, “aslında son etkinliği düşünürsem ciddi anlamda hiçbir zorlandığım bir şey olmadı. Çok net bunu söyleyebilirim” (Doruk).

“Hani birincisi gerçekten ders oldu. Çünkü çok aksilikler yaşadım gittim tekrar önceden gittim tahtada denedim. Başka flaşlarla yedek flaşlarla gittim sınıfa. Onun için bir tecrübem oldu yani”, “Eksiklerimi daha çok görüyorum. Eksiklerim olduğunu gördüm hocam hani bir katkı olarak ben evde çalıştım hani dedim ki ben bu soruyu sorucam ama çocuk bunu nasıl çözer hani. Her sorunun çözümünü tek tek yazdım ben. Hani bir kargaşa olmasın diye. Biraz düşünmemi gerektirdiği için belki fayda sağlamış olabilirim. Eksiğimi gördüm ben daha çok”, “Yani plan yapmak değil mevzu, o planı gerçekten yaşamak gerekiyor. İlk STEM çalışmamda plan yaptım, o kadar mükemmel olduğunu düşünüyorum ki sahaya çıktığımda çöp. O yüzden onu uygulamadan bilemeyiz ve geliştirmek de

uygulayarak olacak bir şey. Sözde her şeyi yapabiliyoruz hocam ama uygulamak gerekiyor” (Reyhan).

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan ve Doruk model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarını ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygularken deneyim kazanma açısından öğrenciyi tanıma süreçleri ile ilgili görüşlerini ifade etmişlerdir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Ürün dönüştürme konusunda etkiledi. Çocuklardan nasıl ürünler çıkaracakları konusunda kafamda bir şey oluştu... Bu da bir ve ikinci çalışmamdan sonra oluştu benim kafamda. Artık dedim bu gruplar bunları yapabilir, bazı gruplar şunları yapamayabilir gibi şeyler düşünmeye başladım” (Serkan).

“Ben örn. Yani bu STEM için vercem mesela Teslayı falan anlatmayı onlarla ilgili örnekler vermeyi düşünmüştüm. Çocukların bilmediğini düşünerek hani maksimum bir iki kişi. Hani çocuklara sorduğumda işte elektrikli araçlara yönelik hepsi Tesla Tesla diye bağırırdı. Hepsi neyin ne olduğunu biliyordu. Hani ben o konuda kendimi eksik hissettim”, “Hani ben mesela aklımdan düşünüyordum bunları böyle yaparlar bunları böyle yaparlar işte dediğim gibi hani maketleştirme kısmını anlatırken çok fazla açıkçası orda zorlanacaklarını düşünmüyordum. İşte onlarda çok farklı olduğunu gördüm” (Doruk).

Deneyim kazanma konusunun detayına bakıldığında öğretmenlik (mesleki) deneyimi ve öğrenciyi tanıma karşımıza çıkmaktadır. Öğretmenlik deneyimi kapsamında tasarlanan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının pratikte uygulandığında karşılaşılan olumlu ve olumsuz durumlara (zamanlama, ölçme ve değerlendirme, anlatılan konuyu öğrenci seviyesine göre uyarlama, akıllı tahta kullanımı gibi teknik durumlar) dair edinilen mesleki tecrübeler öğretmen adaylarının dersin işleyişini daha doğru yönetmesine imkân tanıdığı söylenebilir. Deneyim kapsamında öğrenciyi tanıma durumunda ise öğrencilerin potansiyellerinin öğretmen adayı tarafından keşfedilmesinin, tasarlanacak etkinliğin yapısı ve içeriğini etkilediği görülmüştür.

Ürünlerin sunumundan sonra sürecin sonunda sınıf öğretmeni adaylarının zaman problemi yaşamadıkları anlarda ölçme değerlendirme yaptıkları görülmektedir. Zaman problemi yaşandığı durumlarda değerlendirmelerin ev ödevi olarak verildiği söylenebilir. Ancak bütün öğretmen adaylarında gözlenebilecek bir durum olarak söylenebilir ki değerlendirme aşaması en az önemsenen ve zaman açısından en kötü yönetilen aşama olarak görülmektedir. Değerlendirme yapılırken kâğıt kalem testlerinin kullanımının ağırlıklı olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan testler çoğunlukla matematik sorularından oluşmakta ve işlem yapması veya problem çözmesi beklenen soruları içermektedir. Bunun yanında değerlendirme veya notlandırma amacıyla ürünlerinin sunumu üzerine sözlü değerlendirme yapan sınıf öğretmeni adayları da süreç boyunca gözlemlenmiştir. Ürün, akran, öz ve süreç değerlendirme gibi çeşitli yöntemler kullanılması beklenen sınıf öğretmeni adaylarının bu konuda oldukça eksik kaldığı söylenebilir. Aşağıda katılımcıların etkinlik sonunda yaptıkları değerlendirme örnekleri verilip, uygulayıcı-gözlemci öğretmen adaylarının görüşleri ile desteklenerek bireysel süreçleri açıklanmıştır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Tasarruf nedir? Tasarruflu olmanın yararları nelerdir? Bir paragraf ile anlatınız.
Tasarruf demek ~~eserleşme~~ mesela musluk, lamba gibi eşyaları açık bırakmamak. Faturamız çok gelebilir. Bu yüzden tasarruflu olmalıyız.
2. Dengeli beslenmenin önemi nedir? Sağlıklı ve sağlıklı olmayan besinlere 3 örnek veriniz.
Vücudumuz dengeli tutar. Peynir, zeytin, yumurta, ciipsi, katar, cubur cubur
3. Öykü okula gittiği günler arasından günlük 4 TL harçlık alıyor. Okula gittiği günler ise 1 TL harçlık alıyor. Öykü his harcama yapmazsa ay sonunda kaç parası olur? Bu parayla neler alabilir?
4 TL
+ 1 TL
5 TL toplam
Bütün 1 ay 5 TL x 4 = 20 TL
20 haftasına
Haftığı 100 TL
Toplam 1300 TL
4. Aşağıdaki işlemleri yapınız.
35 x 50 = 3500
78 x 50 = 7800
52 x 25 = 5200
1500 + 250 = 1750
3500 + 400 = 3900
1250 + 50 = 1300
2345 + 7564 = 9909
5894 - 6157 = 697
576 x 46 = 576 x 40 + 576 x 6 = 23040 + 3456 = 26496
0263
12309
5. 2 hafta boyunca yaptığınız derslerde neler öğrendiniz? Neler hissettiniz? Dersin daha güzel olması için önerilerinize nelerdir?
Geri dönüşüm malzemelerinin geri dönüşüm malzemesi eşya yapmayı öğrendik. Mutlu oldum. Rahat ve etkinlik yapmak.
Mesaj öğretmenlerime teşekkürler. ☺

Ölçme ve Değerlendirme

1. Geri dönüşüm nedir, kendi örneklerinizde tamamını yapın.
Geri dönüşüm şişeleri geri dönüşüm atışımada fabrikalara tekrar şişe oluyor.
2. Geri dönüşüm malzemelerine örnek veriniz.
Şişe, Plastik, Kâğıt, Karton dur.
3. 3180 1508 2019
+ 231 + 320 + 1010
3411 4828 3029
4. Grup çalışmasında işbirliği önemi nedir?
Herkes bir çalışma vermek.
5. Ders boyunca neler hissettiniz?
Yardımlaşma yapıp güzel şeyler yapmak hissettim.

Şekil 31. Yağmur'un Etkinlik Sonrası Değerlendirme Çalışmalarından Örnekler

Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur ilk iki etkinliğinde değerlendirme sürecinde Şekil 31'de örnekleri görüldüğü gibi kâğıt kalem testlerini kullanmıştır. Ancak öğrencilere dağıttığı soru kâğıtlarında öğrencilerin süreç ile ilgili sözlü görüşlerini almak istediği sorular da sorduğu görülmektedir. Yağmur yapılan

görüşmelerde “değerlendirmede zaman en son verdim zaten. Zil çaldıktan sonra herkesin kâğıtlarını dağıttım işte bu hafta topluycam değerlendirmelerini ama ee ders esnasında bana yazıp verelerde oldu. Hani geri dönüt alabildim” görüşüyle ifade ettiği üzere ilk etkinliğinde değerlendirme aşamasında zaman problemi yaşadığını ifade etmektedir. Ayrıca “ölçme değerlendirme boyutunda a problem yaşadım. Bunu iki defadır yaşıyorum... Hani STEM-MOE etkinliğimi geleneksel yapmıyorum modern olarak yaparken ölçme değerlendirmeyi geleneksel yapıyorum. Aslında bu bir tezatlık. O yüzden bu ikisinde de başarısız oldu... O yüzden ölçme değerlendirme yöntemimi değiştirmeyi düşünüyorum. Yani böyle yazılı bir kâğıtla değil de ders içinde yapmayı düşünüyorum ölçme değerlendirmeyi” “Son kısım ölçme ve değerlendirmeydi. Önceden hazırladığım kâğıtları çocuklara verdim ve ders sonuna kadar yanıtlamalarını istedim ancak sürelerinin nerdeyse yarısını buna harcayamadılar. Kâğıtların yarısını ancak geri toplayabildim. Sanırım bu yöntemle yapılan ölçme ve değerlendirme pek uygun değil. Diğer çalışmamda farklı bir ölçme değerlendirme çalışması düşünüyorum” görüşlerinde ifade ettiklerine bakılacak olursa yaptığı değerlendirmenin model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına uymadığını, son etkinliğinde daha farklı yöntemler kullanması gerektiğini söylemektedir. Ancak yapılan gözlemler ve “son etkinliğimde ben şey yaptım ee ölçme değerlendirme kısmını biraz daha farklı işledim. Ee ölçme değerlendirme kısmında matematiğin ölçme değerlendirmesini yaptım ee onlara ürünlerini sunduktan sonra tahtada sunduktan sonra hemen o sırada ee onlara bir oyun tasarladım aslında, bir bulmaca tasarladım diyebilirim. O dört basamaklı sayılarla toplama işlemi yapmalarına yönelik. Hemen anında orda ee gördüm mesela. Hani şimdi normal klasik kâğıt verip ölçme değerlendirme yapmaktansa o şekilde canlı canlı yaptırdım. Bu onları daha çok memnun etti... Onlara verdiğim süre bittikten sonra her zaman olduğu gibi grupları tahtaya davet ettim ve çalışmalarını arkadaşlarına sunmalarını istedim. Sonrasında ise her grubu sunumlarının akabinde ölçme değerlendirmeye tabi tuttum” görüşü analiz edildiğinde diğer etkinliklerinden farklı olarak değerlendirme kâğıdı dağıtmak yerine, tahtada çözecekleri işlem gerektiren soruları çözdürerek oyun haline getirdiği bir değerlendirme tercih etmiştir.

Yağmur’un gözlemcisi Nalan yapılan görüşmede ikinci etkinlikle ilgili “Dersin başında planın dışına çıkıp sunum yaptırdığı için değerlendirme

aşamasına zaman kalmadı. Bu yüzden öğrenciler kâğıtlarını bitiremedi” görüşünde de ifade ettiği üzere Yağmur’un değerlendirme boyutunda zaman problemi yaşadığını söylemiştir. Yapılan gözlemlerde de ikinci etkinlikte değerlendirme çalışmalarının dersin sonunda kısıtlı bir zamanda yapıldığını, bunun sonucunda da kalan kısmın ev ödevi olarak verildiği görülmektedir. Bunun yanında Nalan’ın başka bir görüşünde “Maket yapımının ardından sunuma geçildi. Her grup maketini sunmasının ardından kedi evinin kapısının açılımı için Yağmur öğretmenin hazırladığı aşamalı kilit açma problemleri öğrenciler tarafından çözüldü. Tüm grup sunum yapıp problemleri çözünce kilit açılmış oldu. Bu uygulama sayesinde hem öğrenciler eğlenmiş hem de değerlendirme sorularını çözmüş oldu” şeklindeki söyleyişinde son etkinlikte yapılan değerlendirmeyi olumlu bulduğunu ifade ettiği görülmektedir. Ancak belirtmek gerekir ki değerlendirme çeşitlemesi açısından son etkinlikte yapılan değerlendirmenin temelde yine işlem yapma üzerine kurulduğu, beklenen diğer değerlendirme türleri açısından eksikliğin sürecin sonuna kadar giderilmediği söylenebilir.

t a o A R

Ölme ve Değerlendirme

1) Etrafınızda bulunan enerji kaynakları nelerdir?
Elektrik, Araba, Doğalgaz

2) 1. soruda yazdığınız enerji kaynakları ile çalışan alet veya araçlara diğer tane örnek yazınız.
Buzdolabı cam a sırt makinesi elektrik ile
Araba akü ve benzin ile çalışır.
Doğalgaz kombi ile çalışır.

3) Cetvel yardımı ile 20 cm ve 15 cm uzunluğunda iki doğru parçası çiziniz.

20 cm
15 cm

4) Aşağıda verilen doğru parçalarının kaç cm olduklarını aldıkları yazınız.

7 cm 4 cm 6 cm

5) Etrafınızda cetvel kullanarak ölçebildiğiniz 3 eşya yazınız.
Kitap = 26 cm
Kostik = 38 cm
Petek = 121 cm

DEĞERLENDİRME

1)

2345 + 6253 ----- 8598	4256 + 1907 ----- 6163	8764 + 1149 ----- 9913
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

2)

Bir şirket alacağı yeni elemana 2.238 TL maaş verecektir. Bu eleman ayrıca her ay yemek ücreti olarak şirketten 600 TL daha para almaktadır. Bu elemanın aylık geliri kaç para olur?

2.238
+ 600

2.838

3) Bir inşaat ustası bir kapıyı takarken elindeki minik çiviler karışıkta olan bir kum yığınının diğer. Sizce bu işi kum yığını içindeki çivileri nasıl bulup toplayabilir?

1.yol = Mıknatıs alıp onları çekebilir.
2.yol = Parlak olan yerlere bakıp bulmaya çalışır.

Şekil 32. Serkan’ın Etkinlik Sonrası Değerlendirme Çalışmalarından Örnekler

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan’ın diğer öğretmen adaylarına benzer şekilde kâğıt kalem testleri kullandığı görülmektedir. Birinci etkinliğinde Şekil 32’de görüldüğü üzere matematiğin yanında fen bilimleri dersi kazanımlarını da içeren sorulardan oluşan değerlendirme yapmaktadır. Ancak genelde kâğıt kalem

testlerini ders süresi içinde yetiştirme problemi yaşadığı gözlemlenmiştir. Yapılan görüşmelerde “Çalışmayı değerlendirme dersin sonuna kaldığı için öğrencilerin dikkati dağıldı ve değerlendirmenin verimini olumsuz etkiledi” ve gözlemcisi Zehra’nın “Ders sonunda öğrencilere değerlendirme kâğıdı dağıtılarak haftaya getirilmesi istendi” görüşleri de bu durumu doğrular niteliktedir.

Serkan yapılan gözlemlerde birinci ve üçüncü etkinliğinde gerçekleştirdiği sözlü ürün değerlendirmesini, “İkinci çalışmada yetişmediği için yapamamıştık. Yapmıştık ama her gruba adil bir süre verememiştik. Son gruplar hızlı hızlı yapmıştı. Pek değerlendirme olamadı birazcık. Sadece gösterdiler. Sunum yaptılar gittiler. Değerlendirmesine geçememiştik” görüşünde de anlaşıldığı ve gözlemlendiği üzere ikinci etkinliğinde yapamamıştır. Ancak Serkan son etkinliğinde “Ama bu haftakinde hepsine üçer dakika zaman verdim. Ee yeterli zaman olduğu için önce öğrencileri kendilerinin sunumlarını yaptı, daha sonra öğrencilerden sizce bu çalışma nasıl olmuştur diye değerlendirmelerini istedim. İşte kapısı, şusu busu konusunda yorumlar yaptı öğrenciler. Değerlendirmesini başardığımı düşünüyorum bu hafta. Tasarladıkları aracı değerlendirirken hangi hususlara dikkat edeceğimi dersin başında tahtaya yazarak öğrencilere belirttim. Bu da aracı yaparken nelere dikkat etmeleri gerektiği konusunda yol gösterici oldu” görüşünden de anlaşılabacağı üzere hem ürün tasarlayanların hem de diğer öğrencilerin sözlü değerlendirmelerini alacak şekilde zaman yönetimini sağlamıştır. Serkan’ın gözlemcisi Zehra “Dersin bitimine son 15 dakika kala grupları tahtaya alıp sunum yaptırdı. Öğretmen adayı sözcüye çalışmayı nasıl yaptıklarını nelere dikkat ettiklerini ve mekanizmanın nasıl çalıştığına dair sorular sordu. Daha sonra sınıf arkadaşlarından modeli değerlendirmelerini, eksiklerini veya hoşta gidenleri belirtmelerini istedi” şeklinde belirttiği görüşüyle bu durumu desteklemektedir.

8 m

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME:

- 1) Doğal çevreyi korumak için çalışma yapan kurumlar nelerdir?

Tema + ~~Orman~~ X

- 2) Doğal çevreyi korumak için neler yapıyorsunuz? Araştırmalarından yola çıkarak anlatır mısın?

Yollara, ormanlara çöp atmıyorum. Tema vakfından fidan alıp dikiyorum. +

- 3) $1500 + 2950 = ?$

$$\begin{array}{r} 1500 \\ + 2950 \\ \hline 4450 \end{array} +$$

- 4) $8305 + 450 = ?$

$$\begin{array}{r} 8305 \\ + 450 \\ \hline 8755 \end{array} +$$

- 5) Bir meyve bahçesinde 4532 tane ağaç vardır. 3210 tane daha ağaç ekilirse toplamda kaç ağaç olur?

$$\begin{array}{r} 4532 \\ + 3210 \\ \hline 7742 \end{array} \text{ ağaç olur.} +$$

ÇALIŞMA KAĞIDI:

Ahmet abi hergün 5 tl yol parası vermektedir. 1 yıldaki yol masrafı ne kadardır? (Tek gidiş 5 tl)

$$\begin{array}{r} 5 \text{ 1 gidiş} \\ + 5 \text{ 1 geliş} \\ \hline 10 \text{ 1 günde} \end{array} \quad \begin{array}{r} 365 \times 10 = 3650 \\ 365 \text{ gün 1 yıl} \\ \times 10 \text{ 12} \\ \hline 3650 \end{array} \text{ 1 yıllık yol masrafı}$$

$$456 + 245 = ? \quad \begin{array}{r} 456 \\ + 245 \\ \hline 701 \end{array} +$$

$$168 + 789 = ? \quad \begin{array}{r} 168 \\ + 789 \\ \hline 957 \end{array} +$$

$$365 \times 12 = ? \quad \begin{array}{r} 365 \\ \times 12 \\ \hline 730 \\ + 7300 \\ \hline 4380 \end{array} +$$

$$420 \times 43 = ? \quad \begin{array}{r} 420 \\ \times 43 \\ \hline 1260 \\ + 16800 \\ \hline 18060 \end{array} +$$

Miknatsların günlük hayatı kullandıkları alanları nelerdir?

Buzdolabı, tahtalarda, araçlarda, vinçlerde +

Şekil 33. Reyhan'ın Etkinlik Sonrası Değerlendirme Çalışmalarından Örnekler

Sınıf öğretmeni adaylarından Reyhan Şekil 33'te örnekleri görüldüğü üzere kâğıt kalem testlerini üç etkinliğinde de kullanmıştır. Testlerde matematik işlemleri gerektiren soruların yanında fen bilimleri kazanımlarını içeren sorular da bulunmaktadır. Diğer katılımcılardan farklı olarak Reyhan'ın yaptığı kâğıt kalem testlerini değerlendirdiği görülmektedir. Bu durumun diğer öğretmen adaylarından farklı olarak değerlendirme soruları özelinde öğrencilerde motivasyon oluşturduğu söylenebilir. Reyhan kâğıt kalem testlerinin yanında ikinci etkinliğinde öğrencilerin ürünleri arasında yarışma yapacağını belirtmiş, yapılan yarışma sonrasında en çok ışık yayan ürünü seçeceğini ifade etmiştir. Yapılan seçim bir değerlendirme aracı olarak kullanılmamıştır. Ürünler özelinde yarışma yapmak STEM etkinliklerinde kullanılan bir yöntemdir. Yapılan görüşmelerde de Reyhan'ın "E ışık ben bunları nasıl çocukları motive edebilirim diye düşündüm. En çok ışık yayan projeyi seçeceğimi söyledim. Ödüllendirileceğini söyledim. Hani bu kazanımlarımı seçmemde etkili oldu. Yarış sonunda çok zorlandım ama hocam. Diyorum ki her şeyde on dakikada bir diyorum ki bakın bunu yapma amacınız şu. Siz bunu niye yapıyordunuz. Yarışmada sizden ne isteniyor. Bunu sormaktan yoruldum. Hani dediğim gibi o yarışma olması farklılık oldu. Yeterli olup olmadığını, geliştirilebilir mi diye sorular sordum. Lamba ve perdeleri kapatarak her bir ürünü

karşılaştırarak birinciye seçtim” şeklinde görüş belirtmek surece değindiği görölmektedir.

Ölçme Değerlendirme Soruları

1) $2950 + 3848 = ?$

$$\begin{array}{r} 2950 \\ + 3848 \\ \hline 6798 \end{array}$$

2) $1234 + 5678 = ?$

$$\begin{array}{r} 1234 \\ + 5678 \\ \hline 6912 \end{array}$$

3) Emel Hanım mutfakta pasta yapmak için kullandığı fırında aşağıdaki elektrik kaynaklarından hangisini kullanır?
☐ A) Şehir Elektrikliği
☐ B) Batarya
☐ C) Akü

4) Bitmiş pillerin çevreye atılmasının zararları aşağıdakilerden hangisidir?
☐ A) Işık kirliliği oluşturur.
☒ B) Toprak ve su kirliliği oluşturur.
☐ C) Hava kirliliği oluşturur.

5) Seval ve babası batarya ve akü almak için bir elektronik mağazasına gitmiştir. Seval telefonu için batarya almak istemektedir. Batarya fiyatı 1876 TL dir. Babası da arabaları için akü almak istemektedir. Akünün fiyatı 5592 TL dir. Seval ve babası aldıkları akü ve batarya için toplam ne kadar ücret ödemişlerdir?

$$\begin{array}{r} 1876 \\ + 5592 \\ \hline 7468 \end{array}$$

ADI SOYADI: İ m N

Bir beyaz eşya fabrikasında kasım ayında 2097 tane buzdolabı üretilmiştir. Aralık ayında ise kasım ayında üretilenden 389 fazla buzdolabı üretilmiştir. Buna göre fabrikada iki ayda toplam üretilen buzdolabı sayısı kaçtır?
☐ A) 4972 ☒ B) 4583 ☐ C) 4197 ☐ D) 3805

Fiyatı 85 TL olan bir kazak 5 taksitle alınıyor. 3. taksit ödendiğinde ne kadar borç kalır?
☐ A) 51 ☒ B) 34 ☐ C) 17 ☐ D) 10

Uzunluğu 6 metre olan bir su borusundan önce 2 m 45 cm, daha sonrada 1 m 6 cm uzunluğunda 2 parça kullanılıyor. Geriye kalan borunun uzunluğu kaç santimetredir?
☐ A) 195 ☒ B) 249 ☐ C) 355 ☐ D) 249

Yüksek şiddetli seslerin bulunduğu ortamlarda kalmak ve böyle ortamlarda çalışmak aşağıdakilerden hangisine neden olur?
☐ A) Düzgün konuşmaya
☒ B) İşitme kaybına
☐ C) Daha net görmeye

1. Ucu sivri cisimlerle kulağımızı karıştırmak
2. Kulağımızı şiddetli darbelerden korumak
3. Uzun süre yüksek sesle müzik dinlemek

Yukarıdaki ifadelerden hangileri kulak sağlığını zazar verir?
☐ A) 1 ve 2 ☒ B) 1 ve 3 ☐ C) 2 ve 3

Yüksek şiddette, hoşumuza gitmeyen ve bizi rahatsız eden seslere ne ad verilir?
☒ A) Gürültü ☐ B) Yankı ☐ C) Doğal ses

Şekil 34. Doruk’un Etkinlik Sonrası Değerlendirme Çalışmalarından Örnekler

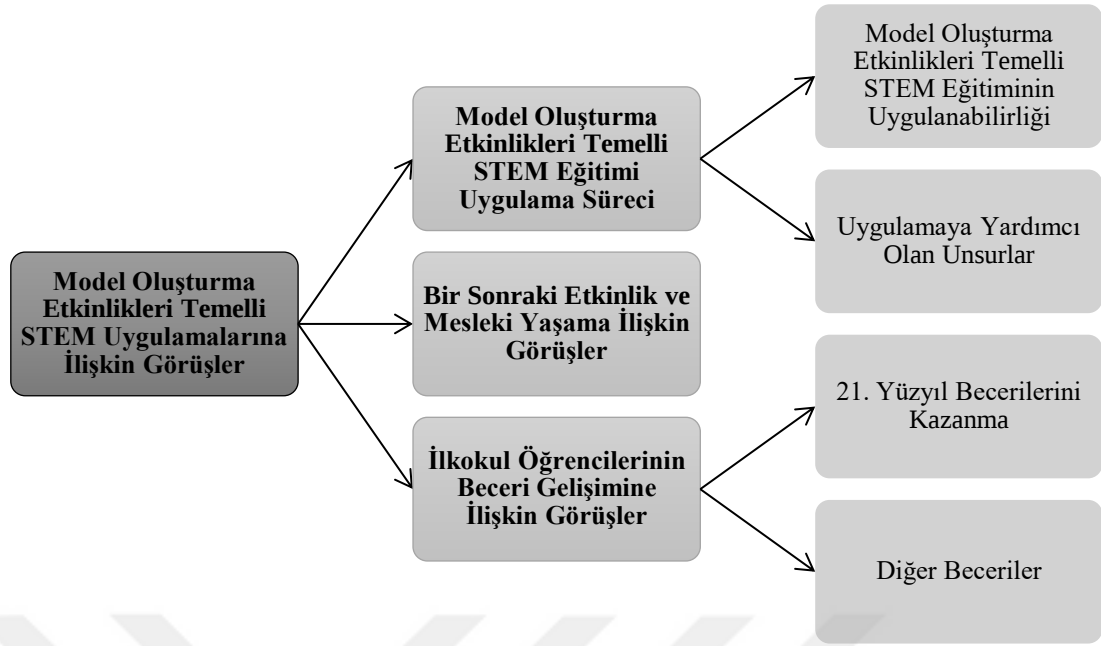
Sınıf öğretmeni adaylarından Doruk üç etkinliğinde de benzer bir değerlendirme yöntemi kullanmış, sadece kâğıt kalem testlerini kullanmıştır. Testlerinde diğer öğretmen adayları gibi matematik işlemleri gerektiren sorularının yanı sıra fen bilimleri kazanımlarını içeren sorular yer almaktadır. Burada dikkat çeken nokta fen bilimleri soruları genelde çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Bu noktada belirtilmesi gereken diğer bir nokta da Doruk’un değerlendirme sürecinin üzerinde çok durmadığı, testleri ev ödevi olarak verdiği veya dersin son dakikalarında öğrencilere dağıtıp dersin sonunda toplayarak süreci tamamlandığı görölmektedir. Bu durumu yapılan görüşmelerde Doruk’un “Ölçme ve değerlendirme kâğıtlarını ev ödevi olarak verdim ve sonraki hafta getirmelerini istedim”, “Dersin son 10 dakikasında öğrencilere ölçme ve değerlendirme kâğıtlarını dağıttım ve son 1 dakika kala topladım” görüşünde de görmek mümkündür. Aynı zamanda Doruk’un gözlemcisi Selin’in “Dersin bitimine beş dakika kaldığında öğrencilere ölçme değerlendirme amacıyla çalışma kâğıdı ev ödevi olarak verildi”, “Tüm gruplar sunumu tamamladıktan sonra öğrencilere ölçme değerlendirme soruları dağıtıldı. Gönüllü öğrenciler soruları cevaplandırdı

ve diğer öğrencilerin yaptıklarını kontrol etmesi sağlandı” görüşleri de yapılan analizi doğrular niteliktedir.

Ölçme ve değerlendirme boyutuna genel olarak bakıldığında sınıf öğretmeni adaylarının uyguladıkları model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının sonunda öğretmen adaylarının öğrencileri kâğıt kalem testi ve sözlü ürün değerlendirme gibi iki farklı yöntemle değerlendirdiği anlaşılmaktadır. Bu durumda sınıf öğretmeni adaylarının ölçme değerlendirme açısından genelde tek bir yöntemle bağlı kaldığı, ürün, akran, öz ve süreç değerlendirme açısından eksik kaldığı söylenebilir. Yine başka bir eksik yön de değerlendirmelerin puan olarak bir karşılığının olmamasıdır. Sadece bir öğretmen adayı soruları doğru yanlış olarak değerlendirmiş, ancak bu da öğrencilere puan olarak geri dönüt olarak verilmemiştir. Bütün bu gözlem, görüş ve yorumların sonunda yapılan etkinliklerin değerlendirme boyutu eksik kalmıştır denilebilir. Bu durum öğretmen adaylarının değerlendirme yöntemleri açısından bilgi ve deneyim eksikliğinden kaynaklanmış olabileceği gibi yapılabilecek değerlendirme yöntemlerinin çeşitliliğinin zaman ve uygulanabilirlik açısından zor olmasından da kaynaklanıyor olabilir.

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM uygulamalarına ilişkin görüşler

Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Uygulamalarına İlişkin Görüşler teması üç kategori ve dört alt kategoriden oluşmaktadır. Bu kategori ve alt kategoriler yalnızca uygulayıcı-gözlemci sınıf öğretmeni adaylarının ve ilkökul öğrencilerinin görüşlerinin analizi sonucu elde edilmiştir. Ders video kayıtlarının gözlemleri ile bağdaştırılamayan ve gözlemlerden elde edilemeyen bulguların yer aldığı bu temanın altında *Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Eğitimi Uygulama Süreci*, *Bir Sonraki Etkinlik ve Mesleki Yaşama İlişkin Görüşler* ve *İlkokul Öğrencilerinin Beceri Gelişimine İlişkin Görüşler* isimli üç kategori yer almaktadır. Bunun yanında Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Eğitimi Uygulama Süreci kategorisi *Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Eğitiminin Uygulanabilirliği* ve *Uygulamaya Yardımcı Olan Unsurlar* alt kategorilerinden oluşmaktadır. İlkokul Öğrencilerinin Beceri Gelişimine İlişkin Görüşler kategorisi ise *21. Yüzyıl Becerilerini Kazanma* ve *Diğer Beceriler* alt kategorilerinden oluşmaktadır. İlgili kategori ve alt kategorilerin açıklaması ve örnek görüşlerle incelemesi aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 35. Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Uygulamalarına İlişkin Görüşler

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulama süreci

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin ilkokul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması süreci, uygulamayı yapan sınıf öğretmeni adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve günlük değerlendirmeleri, uygulamayı gözlemleyen sınıf öğretmeni adaylarıyla yapılan görüşmeler ve günlük gözlem raporları ve ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin yazılı görüşlerine dayanarak analiz edilmiştir. Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulama süreci kategorisi “*model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin uygulanabilirliği*” ve “*uygulamaya yardımcı olan unsurlar*” alt kategorilerinden oluşmaktadır. Bu kategori uygulayıcı-gözlemci sınıf öğretmeni adaylarının ve ilkokul öğrencilerinin görüşlerine göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulama süreci etkinliklerin uygulanabilirliğini etkileyen faktörleri ve uygulamaya yardımcı olan unsurları kapsamaktadır.

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin uygulanabilirliği

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulama süreci kategorisi içerisinde yer alan *Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Eğitiminin Uygulanabilirliği* alt kategorisi, kullanılan yaklaşımın ilkokul 4.sınıf matematik dersinde uygulanabilirliğini etkileyen, öğretmen adayının kontrolünün

dışında yer alan, uygulamanın yapılıp yapılamayacağını etkileyen genel durumları ifade etmektedir. Bu alt kategorinin kodları “fiziki şartlar”, “öğrenci seviyesi”, “müfredat durumu”, “sosyo-ekonomik düzey” şeklinde belirlenmiştir. Belirlenen kodlar Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

Katılımcıların Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Eğitiminin Uygulanabilirliğine İlişkin Görüşleri

Kategori	Kod
Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Eğitiminin Uygulanabilirliği	Fiziki şartlar Öğrenci seviyesi Müfredat durumu Sosyo-ekonomik düzey

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan ve Reyhan Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulama sürecinde uygulanabilirliği etkileyen faktörlerden fiziki şartlarla ilgili sınıf mevcudunun etkinlikleri uygulama aşamasında etkili olabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Serkan’ın gözlemcisi Zehra’nın Serkan’ın görüşüyle çelişen ifadesi bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Sınıfın mevcudu ve okul düzeyi de uygun zaten... Öğrencilerde zaten 22 kişi 23 kişi arasında değiştiği için genelde 5-6 gruba bölündüğünde veya 5 gruba bölündüğünde ideal sayıya ulaşıyor” (Serkan).

“Fiziksel yapısı olarak sınıfın kalabalıklığından falan da bahsedebiliriz. Ee bence STEM çalışmaları daha az kişiyle yapılması gerekiyor. Bizim sınıfımız 22, 23, 25 kişi oluyordu genel olarak haftalar boyunca ve bu sınıf kalabalık olunca daha fazla gürültü oluyor, hani tabi ki konuşmalarını istiyoruz, yardımlaşmalarını istiyoruz ama daha kalabalık olunca bu sefer işte öğretmen adayı çileden çıkıyor, sesini duyuramıyor, çocuklar dinlemiyor, o yüzden e fazla on on beş kişi bence daha uygun olurdu. Bizim sınıfın sayısı fazla geliyordu” (Zehra).

“Ee sınıf düzeni çok önemli çünkü o sıradır, dar bir sınıfta bunu yapmak ne kadar zorsa çok geniş bir sınıfta da hani zor olur. Çok kalabalık bir sınıfta uygulanması zor. En fazla yirmi kişilik bir sınıf, hani daha az da değil de yirmi ideal oluyor” (Reyhan).

Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur, Doruk ve Reyhan Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulama sürecinde uygulanabilirliği etkileyen faktörlerden fiziki şartlarla ilgili okul ve sınıfın fiziki yapısının uygulama açısından sorun yaratmayacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Yağmur’un gözlemcisi Nalan ve Doruk’un gözlemcisi Selin’in, Yağmur ve Doruk’un görüşüyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Bir köy okulunda da bir merkezi okulda da uygulanabilir olduğunu düşünüyorum... Yani okulun fiziksel yapısı ve onların ekonomik durumları bizim için bir değişken olmamalı. Her yerde kullanılabilir” (Yağmur).

“Ee okulun durumu, bence okulun durumunda hiçbir şey yok, sonuçta sınıf ortamında yapıyorlar ve okulu gayet iyi kullanıyorlar” (Nalan).

“Ha tabi bu ne kadar kaliteli olur bilmiyorum ama genel olarak okul düzeyi olarak her yerde yapılabileceğini düşünüyorum” (Doruk).

“Her okulda yani bir köy okulunda da bir büyükşehir okulunda da uygulanabileceğini düşünüyorum” (Selin).

“Benim bu okulum uygun. Yani geçen sene staj yaptığım okulda asla hani imkânsız bir pano bile kullanılmıyordu ama bu okulda hani masalar olsun sınıf sayısı olsun genişliği olsun imkânları da hoşuma gitti yani yapılabilir” (Reyhan).

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin uygulanabilirliğini etkileyen faktörlerden fiziki şartlar detaylı olarak incelendiğinde sınıf mevcudu ile okul ve sınıfın fiziki yapısının ön plana çıktığı görülmektedir. Katılımcılar tarafından okul ve sınıfın fiziki yapısı bağlamında model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının gerçekleştirilmesinin asgari koşullar karşılandığı takdirde (sınıf genişliği, sıra, masa vb.) her okulda yapılabileceği düşünülmektedir. Sınıfın kalabalık olmasının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarını olumsuz yönde etkilediği, 15-20 arası öğrencinin bulunmasının uygulama için ideal olabileceği görüşü ortaya çıkmaktadır.

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin ilköğretim 4.sınıf matematik dersinde uygulanabilirliğini etkileyen

faktörlerden öğrenci seviyesi ile ilgili, sürecin başından sonuna kadar öğrenci seviyesinin etkinlikleri gerçekleştirmek açısından uygun olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca bu bulguya yönelik Serkan'ın gözlemcisi Zehra'nın Serkan'ın görüşüyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Bu da zor gibi görüyorum fakat dörtte artık yeni yeni ortaokula geçiş süreci bir soyutu somuta çevirme düşünceleri falan yapabiliyorlar fakat üçten aşagısında sanmıyorum yani dörtten aşagısında bunu yapabileceklerini düşünmüyorum... Yani uygulanabilir fakat ortaya ürün beklemek birazcık şey. O konuda bir karamsarlığım var. Ürün dörtten sonra da bekleyebiliriz fakat altında ürün dışında STEM için uygulama eğer gerekiyorsa yapılabilir” (Serkan).

“İlkokul düzeyinde bu STEM çalışmalarının yapılması gerektiğini düşünmüyorum. Yani gerek olmadığını düşünüyorum. Çünkü dediğim gibi hani bir kazanım belirliyoruz, o kazanım doğrultusunda çalışmaları yaptı Serkan. Ama çocuklar kazanımı anlamadılar, dersi anladıklarını düşünmüyorum, genelde zaten işledikleri konunun üzerinden STEM çalışmaları yaptık. Ama yine de mesela ee bu çok az kaldı, bilgi düzeyi çok az kaldı. Naptıklarını tam olarak bilmeyerek yaptılar bir şeyleri. Sadece eğlendiği için yaptılar işte bir araba yapalım, işte tren yapalım, sadece bu kafada yaptıklarını düşünüyorum. Bu yüzden ee tam olarak STEM etkinliğini hani o işte matematik fen falan onları kavradıklarını düşünmediğim için ilkokulda yapılması gerektiğini düşünmüyorum” (Zehra).

Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur, Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin ilkokul 4.sınıf matematik dersinde uygulanabilirliğini etkileyen faktörlerden öğrenci seviyesi ile ilgili, sürecin başından sonuna kadar öğrenci seviyesinin etkinlikleri gerçekleştirmek için uygun olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca bu bulguya yönelik Yağmur'un gözlemcisi Nalan'ın Yağmur'un görüşüyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Bütünleştirilmiş STEM-MOE yaklaşımının ilkokul düzeyinde uygulanmasını çok yararlı ve faydalı buluyorum öğrenciler açısından.”, “İlkokul bu bakımdan çok önemli aslında. Ortaokulda başlanmasındansa ilkokulda hatta ilkokuldan önce okulöncesinde başlanmasını ben yararlı buluyorum” (Yağmur) .

“Ki bu uygulama ilkokulda uygulanıyor ya bunu bence anaokuluna da uygulamak gerekiyor çünkü şöyle bir şey var ee okula gelmek istemeyen bir öğrenci bile hani sen bir bilim adamısın gibi ona bir kimlik oluşturuyoruz, bu onun hoşuna gidiyor.”, “Uygun bir şekilde, verimli bir proje kapsamında yapılıyorsa ilk dediğim gibi anaokulundan bile başlaması gerektiğini düşünüyorum. Çünkü bu onun gelişimi açısından çok önemli... Şimdiden anaokulundan bile başlasak o zamana kadar kendini geliştirir ve çağa ayak uydurmuş olur” (Nalan).

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin ilkokul 4.sınıf matematik dersinde uygulanabilirliğini etkileyen faktörlerden öğrenci seviyesi ile ilgili sınıf öğretmeni adaylarından Doruk ve Reyhan’ın süreç içerisinde görüşlerinde olumlu yönde değişim gözlenmiştir. İlk etkinliklerinde öğrenci seviyesinin yeterli olmayacağını düşünen öğretmen adayları son etkinliklerinden sonra yapılan görüşmelerde uygulamayı gerçekleştirmek için öğrenci seviyesinin uygun olduğu kanaatine varmışlardır. Bu bulguya yönelik Doruk’un gözlemcisi Selin ve Reyhan’ın gözlemcisi Bilge’nin Doruk ve Reyhan’ın görüşleriyle çelişen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Bence ilkokul düzeyi için STEM ağır geliyor öğrencilere... En azından bizim yaptığımız STEM de, bizim kendi ders planı yaptık ya ona uygun olarak bence yetersiz kalıyorlar veya bunu biz basit daha da basit düzeyde düşünmemiz lazım onu biz yapamıyoruz. En azından ilk STEM için bunu söyleyebilirim” (Doruk).

“Ama yani genel olarak dördüncü sınıf düzeyine üçüncü sınıf dördüncü sınıf düzeyine belirli şekilde uygulanabilir hani” (Doruk).

“Yapılabilir yani kesinlikle dördüncü sınıf düzeyinde de yapılabilir hatta birinci sınıf düzeyine indirsen belki orda bile yapılabilir aslında çok

farklı şeyler. Onu gördüm. Hani dediğim gibi bunlar aslında sınıftan aldığım dönütlerde ondan da etkili olan. Dedim ya bazı öğrenciler çok üst düzeydi bazı öğrenciler şeydi. Hani yapabilirler kesinlikle potansiyelleri var. Ben daha fazlasını verseydim onu da yapabilirlerdi ben ondan da eminim. Daha zor şey yaptırmak isteseydim kazanımlar doğrultusunda onları da yapabilirlerdi. Ondan da eminim. Yani ilköğretim düzeyinde kesinlikle uygulanabileceğini düşünüyorum” (Doruk).

“Bir ve ikinci sınıfta uygulanmasını uygun bulmuyorum. Kazanımlar açısından da ama üç ve dördüncü sınıfta uygun olan kazanımlar var ve uygulanabilir olduğunu düşünüyorum hem öğrenci seviyesi hem de öğretim programı açısından” (Selin).

“Uygulaması hakkında hocam ee aslında ortaöğretimden sonra bunun uygulanmasının daha hani verimli olacağını düşünüyorum ama bunları hani çocukların ee hareketlerine baktığımda aslında ilkokulda gerçekten çok etkili oluyor” (Reyhan).

“Sınıfın düzeyi iyidir, beşinci sınıf konusunu alıp hani onu bile öğretebilecek düzeyde bir sınıfsa bence çok güzel yapılabilir. Ama yine de hani bu bahane de olabilir. Sonuçta üçüncü sınıftan bir şeyleri şu ana kadar yapabildiysek, yapılabilir. Sadece bir ve iki de hani olmaz” (Reyhan).

“Ee çocukların seviyesi, çocuklar zaten çok zeki oldukları için hemen kapıyorlar. O yüzden o konuda da sıkıntı yok” (Reyhan).

“Bence üst sınıflar için daha iyi. Çünkü çocuklar disiplinler arası olduğunu ve ikisini bağdaştırdığını çok kavrayamıyorlar. Evet, anlıyorlar biraz ama üst sınıflar için bence bu daha uygulanabilir” (Bilge).

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin uygulanabilirliğini etkileyen faktörlerden öğrenci seviyesi detaylı olarak incelendiğinde, öğretmen adaylarından Serkan’a göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin ilkokul dördüncü sınıf öğrenci düzeyine uygun olmadığı, diğer üç öğretmen adayına göre ise uygulamanın ilkokul dördüncü sınıf öğrenci seviyesine uygun olduğu görüşü ortaya çıkmaktadır. Ancak bu konuda dikkat çeken bir durum, öğretmen adaylarından Doruk ve Reyhan’ın sürecin başında ilk uygulama sonucunda öğrenci

seviyesinin uygun olmadığını belirtmeleri, son uygulama ardından ise öğrenci seviyesinin uygun olduğu kanaatine varmış olmalarıdır. Bu noktada hem öğrencinin hem de öğretmen adayının süreç boyunca edindikleri tecrübeler sürecin daha hızlı ve verimli işlenmesini sağlamış olabilir ve öğretmen adaylarının öğrencileri tanıdıkça öğrencilerin seviyesine uygun etkinlikler tasarlama becerilerinin geliştiği söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Yağmur ve Reyhan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin uygulanabilirliğini etkileyen faktörlerden müfredat durumu açısından ilkökul 4.sınıf matematik ve fen bilimleri dersleri kazanım ve konularının kısmen uygun olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca bu bulguya yönelik Serkan'ın gözlemcisi Zehra, Yağmur'un gözlemcisi Nalan ve Reyhan'ın gözlemcisi Bilge'nin Serkan, Yağmur ve Bilge'nin görüşüyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Zor bir ee şey. Konuların uygunluğunu özellikle seçerken çok problem yaşıyoruz. Çünkü kazanımlar STEM-MOE ye uygun olmayabiliyor. Gözlemlenemeyen durumlar var. İlk üniteler özellikle dünyanın hareketleriydi. Yapamayacağımız konular. Arkasından gelen ünite de çok seçim şansımız yoktu. Bazı seçim yapabileceğimiz konular vardı. Onları seçebildik sadece” (Serkan).

“Hmm mevcut müfredat, şu an müfredat basitleştirilmiş görüyorum ben. Daha basitleştirilmiş bir şekilde. Bu basitleştirilmiş, aslında yapılabilirdi, bence yapılabilir” (Zehra).

“Çok yeterli değil ama yine de biraz uygulanabilir. Müfredat biraz geliştirilebilir diye düşünüyorum. Pek müfredat uygun değil sanki” (Yağmur).

“Müfredat durumu, dediğimiz gibi hani her kazanıma her şeye uymasa bile uyabilir kazanımlara bence uygulanmalı, es geçilmemeli diye düşünüyorum” (Nalan).

“Sadece benim sıkıntım işte hani bu kazanım doğrultusunda olması biraz sıkıntı oluyor. Çünkü ee 5, 6, 7. 8. Sınıflarda hani STEM yapmak için o kadar çok böyle kazanım var ki istediğin kadar yapabilirsin yani sınıfta

STEM çıkarabilirsin. Sadece bu 4.sınıfa kadar düzeylerde biraz zorlanıyorum... Müfredat durumunda biraz sıkıntı var. Tabi fen olarak yaparsın da kazanımın biraz dışına çıkmış da olabiliyorsun. Bu ne kadar doğru olur olmaz onu bilemiyorum” (Reyhan).

“İlkokul düzeyinde olabilir ama dediğim gibi o yaratıcılık şeyini kaybetmemek üzere hani her kazanıma uygulamaya çalışınca o şey düşüyor, verim düşüyor manasında söylüyorum... Çünkü zaten konularda ona göre mesela fosillerde STEM yapmak çok sıkıntılı, kayaçlarda sıkıntılı. Belirli kazanımlar var zaten yapılabilecek onlarda bir ya da iki oluyor” (Bilge).

Sınıf öğretmeni adaylarından Doruk model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin uygulanabilirliğini etkileyen faktörlerden müfredat durumu açısından ilkokul 4.sınıf matematik ve fen bilimleri dersleri kazanım ve konularının uygunluğu konusunda görüşleri süreç boyunca olumlu yönde değişmektedir. Ayrıca bu bulguya yönelik Doruk’un gözlemcisi Selin’in Doruk’un görüşüyle çelişen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Yani ilkokul düzeyinde ee ilkokulda bütün dersler için uygulanabileceğini düşünmüyorum. Daha doğrusu hani bütün derslerden kastım yani nasıl diyim bütün konular için demek daha doğru bir açı, konular için daha uygun olur... Her konu için uygun olacağını düşünmüyorum. Şu an ona spesifik bir örnek veremiycem ama. Her konu için olmasa da bazı konular için uygulanabilir olduğunu düşünüyorum” (Doruk).

“Müfredat bakımından da daha önce dediğim gibi ilk başta başladığımda yapılabileceğini düşünmüyordum bu düzeylerde. Ama dediğim gibi şimdi hani bir kazanımdan bile aslında o kadar çok şey çıkarılabilir ki. Aslında müfredat açısından bir sorun olduğunu da artık düşünmüyorum. Kesinlikle daha fazla yapılabileceğini düşünüyorum” (Doruk).

“Bir ve ikinci sınıfta uygulanmasını uygun bulmuyorum. Kazanımlar açısından da ama üç ve dördüncü sınıfta uygun olan kazanımlar var ve uygulanabilir olduğunu düşünüyorum. Hem öğrenci seviyesi hem de

öğretim programı açısından... Dediğim gibi öğretim programlarının ee STEM için yetersiz olduğunu düşünüyorum. Hani uygun bir kazanımı olmadığını düşünüyorum bir ve ikinci sınıfta” (Selin).

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin uygulanabilirliğini etkileyen faktörlerden müfredat durumu detaylı olarak incelendiğinde matematik ve fen bilimleri dersi ünite, konu ve kazanımlarının kısmen uygun olduğu anlaşılmıştır. Öğretmen adaylarından Doruk özelinde bakıldığında ise ilk uygulama sonrası müfredat durumu uygulama için kısmen uygun bulunurken son uygulama sonrası ise uygulamayı müfredat durumuna uyarlamanın müfredatın yapısından ziyade öğretmenin elinde olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim Doruk süreç boyunca edindiği deneyimler kapsamında son uygulamasından sonra ciddi anlamda hiçbir problemle karşılaşmadığını ifade etmiştir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan ve Reyhan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin uygulanabilirliğini etkileyen faktörlerden okulun bulunduğu konum itibariyle ailelerin sosyo-ekonomik düzeylerinin ilkökul 4.sınıf matematik dersinde etkinliklerin kısmen uygulanabilir olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Serkan’ın gözlemcisi Zehra’nın Serkan’ın görüşüyle çelişen ifadeleri bulunurken, Reyhan’ın gözlemcisi Bilge’nin Reyhan’ın görüşüyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Çünkü bazı yeri geliyor bir kartonla bile bir çalışma yapılabilirken yani bu imkânsız diye bir şey demiyorum. Hele ki Türkiye şartlarında illaki bir şekilde bir ürün tasarlayacaksan imkânı bulabilirsin. İmkânsız demiyorum ama zor olur sadece. Birazcık sancılı olur” (Serkan).

“ee işte malzeme getirmeleri açısından falan çocuklar genel olarak iyiydi yani, o konuda sıkıntı yaşamadık hatta kendilerinden istenilmeyen malzemeleri bile hevesle getirdiler. O yüzden bi sorun yaşamadık o konuda. Şöyle öğretmen adayının istediği malzemeler zaten karton, makas, yapıştırıcı, bant gibi şeylerdi. Bu yüzden her ekonomik düzeyde yapılabilir bence” (Zehra).

“Yani şöyle düşünüyorum bir köy okuluna gitsem ben bunu hani ne kadar yapabilirim? En fazla ayda bir iki ayda bir hani bu sıklıkla

yapabilirim ama özel okullarda bence her hafta uygulanabilitesi var yani. Maddi açıdan sıkıntılı Türkiye genelinde” (Reyhan).

“O çok fazla ön planda çünkü en azından bir hmm nasıl desem o malzemenin temini olsun ya da öğrencinin ailesinin de hani onun üstüne düşmesi olsun, o yüzden gerçekten ilgilenen sınıflar olması lazım... Malzeme temini sıkıntı olunca öğretmen sadece bunu temin etmeye çalışınca öğretmenin de verimi düşecekti büyük ihtimal” (Bilge).

Sınıf öğretmeni adaylarından Doruk ve Yağmur model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin uygulanabilirliğini etkileyen faktörlerden okulun bulunduğu konum itibarıyla ailelerin sosyo-ekonomik durumlarının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde etkinliklerin tamamen uygulanabilir olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Doruk’un gözlemcisi Selin’in ve Yağmur’un gözlemcisi Nalan’ın Doruk ve Yağmur’un görüşüyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Demek istediğim hani onu sadece maket yapmasından, makette olabilecek en basit şeyle bile yapılabilir. Bir karton kâğıt hani bir şey olur. Hani bu köy okuluna da indirgenebilir... Ama hani Sosyo-ekonomik duruma göre de hani en basit imkânlarla bile en basit araçlar bile yapılabileceğini düşünüyorum. Hani basit düzeyde olanların. Hele ki dördüncü sınıf düzeyde olanların” (Doruk).

“STEM de Doruk yaptırırken materyaller hep en Sosyo-ekonomik düzeyi en alt seviyede öğrencinin bile ulaşabileceği materyaller olduğu için aynı şekilde okulların da ulaşabileceği materyaller olduğu için gayet uygulanabilir olduğunu düşünüyorum” (Selin).

“Öğrencilerin Sosyo-ekonomik düzeyleri aynı olmuyor. Kimisi zengin oluyor kimisi daha düşük gelirli oluyor. Ee bu bakımdan materyal olsun ee özel ders olsun bu konuda herkes eşit seviyede değil ama biz öğretmenler olarak bu çalışmaları kullanırsak ee onların hepsini aynı çatı altına topluyoruz. Yani aynı etkinlikleri yaptırıyoruz. Aynı fırsatları sunmuş oluyoruz bir bakıma. Bu yüzden bu konuda da yararlı oluyor... Öğretmen eğer isterse köyde de uygular şehirde de uygular. Tabi ki çıktıları farklı olur.

Köydeki çocuklarla şehirdeki çocukların çıktıkları farklı olur. Ama yine de her türlü faydalı olur. Yani faydası olur her zaman” (Yağmur).

“Hani bu bu okul diye, iyi okul ya da kötü okul diye ayırım yapılmaması gerektiğini düşünüyorum, çünkü her çocuk aynı, her çocuk özel, ona yapıyorsa ona da yapılmalı ki hepsinin ihtiyacı var sonuçta” (Nalan).

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin uygulanabilirliğini etkileyen faktörlerden sosyo-ekonomik düzey detaylı olarak incelendiğinde, etkinlikleri uygulama aşamasında malzeme temini maddi açıdan biraz sıkıntılı olsa da kullanılan malzemelerin göreceli olarak daha ucuz ve kolay ulaşılabilir olması nedeniyle etkinliklerin okulun bulunduğu konum göz etmeksizin tüm okul düzeylerinde uygulanabileceği ifade edilebilir.

Uygulamaya yardımcı olan unsurlar

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulama süreci kategorisinde *uygulamaya yardımcı olan unsurlar* alt kategorisi, Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin ilköğretim 4.sınıf matematik dersinde uygularken sınıf öğretmeni adaylarını ve uygulamayı olumlu yönde etkileyen durumları ifade etmektedir. Bu kategorinin kodları “*sınıf öğretmeni desteği*”, “*öğrencileri gruplandırma*”, “*uygun konu seçimi*” ve “*öğrenci hazırbulunuşluğu*” şeklinde belirlenmiştir. Belirlenen kodlar Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Katılımcıların Uygulamaya Yardımcı Olan Unsurlara İlişkin Görüşleri

Kategori	Kod
Uygulamaya Yardımcı Olan Unsurlar	Sınıf öğretmeni desteği Öğrencileri gruplandırma Uygun konu seçimi Öğrenci hazırbulunuşluğu

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan ve Yağmur Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulama sürecinde uygulamaya yardımcı olan unsurlar arasında etkinliğin gerçekleştirildiği sınıfta, sınıf öğretmenin desteğinin model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına olumlu yönde katkı

verdiğini ifade etmişlerdir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Öğretmenden zaten destek aldığımı düşünüyorum. O zaten ee malzemeler konusunda çok yardımcı oldu. Öğrencilere malzemeleri söyleyen kişi oydu” (Serkan).

“Grupları ayarlarken heterojen dağılım olmasına önem gösterdim. Bunun için... Hocamızdan yardım aldım” (Yağmur).

Öğretmen desteği incelendiğinde iki öğretmen adayının malzeme temini ve grup oluşturmada sınıf öğretmeninden destek aldıkları görülmektedir. Öğretmen adayları farklı bir yöntem kullanmalarından dolayı da bazen yardıma ihtiyaç duymaktadırlar. Bu durum öğretmen adaylarının öğretmen olarak hem ilk tecrübelerini yaşıyor olmaları hem de öğrencileri tanımadığı düşünüldüğünde anlamlı olmaktadır. Diğer etkinliklerde sınıf öğretmeninden destek almaması bu durumu kanıtlar niteliktedir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Doruk ve Reyhan uygulamaya yardımcı olan unsurlar arasında uygulama yapılan sınıfta öğrencilerin grupla çalışması ve gruptaki rollerini benimseyip uygulamasının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına olumlu yönde katkı verdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur bu konuda görüş belirtmemesine rağmen, Yağmur’un gözlemcisi Nalan ile yapılan görüşmede öğrencilerin uygun bir şekilde gruplandırılmasının olumlu etkilerinden bahsetmiştir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Grupla çalışma kolaylaştırdı. Grupla çalışma etkinlikler için kolaylaştırıcı etki yapmış olabilir” (Serkan).

“Yani daha doğrusu öyle değil de hani soruyorum mesela senin bu gruptaki rolün ne? Bu. Hani onlar aralarında kendileri seçmişler. O zaman bak bak şunlara da yardımcı ol işte şunlara da diyorum. Ama mesela anlamıyorlar. Nasıl ya falan diyorlardı işte falan. Mesela o grup liderleriyle konuşmamda hani onların nasıl diyim böyle biraz daha biliş düzeyleri yukarda olduğu için yine onlardan mesela çok faydalandım. Bak Böyle

böyle işte bunu arkadaşlarına anlat. Aklıma gelen sadece o yani. Onlar çok yardımcı oldu gruplardaki liderler” (Doruk).

“ee grupları dağıtmamda çok güzel etki oldu çünkü grupları güzel dağıttığımı düşünüyorum. Sadece bir grup sonradan biraz kargaşa çıkmasına rağmen hani gruplar bana çok yardım etti bu konuda. Zorlanırım dedim ama biri matematiği yaparken diğeri çizimini yaptı. Biri onu yaparken hani bi iş birliği içinde olduğu için bu benim işimi çok kolaylaştırdı” (Reyhan).

“Grup çalışmalarında şöyle bişey var ee düzgün hani tan bir heterojen grup oluşturulsa bence çok iyi olur... Düzgün yani normal ee nasıl anlatsam hani öğrencileri özelliklerine göre gerçekten tanıyıp oluşturulsa bence çok iyi işbirlik ve birlikte çalışma, ortak bir amaç doğrultusunda çalışma olur” (Nalan).

Etkinlik öncesi gruplandırmanın doğru bir tespitle heterojen olarak yapıldığı, grup içi görev dağılımlarının öğrencilerin benimseyebileceği şekilde olduğu, grup içi iletişimin sağlıklı işlediği durumlarda öğrencileri gruplandırmanın sınıf öğretmeni adayının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarını daha verimli bir şekilde yürütmesini sağladığı düşünülebilir. Aynı zamanda öğrencileri gruplandırma, iş birliği, iletişim ve grupla çalışma gibi kodlarla da ilişkili olabileceği ifade edilebilir. Nitekim uygun gruplandırma yoluyla öğrencilerin, iş birliği, grup içi iletişim ve grupla çalışma becerilerini kazanma durumlarına zemin hazırladığı söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Doruk ve Yağmur uygulamaya yardımcı olan unsurlar arasında uygulama yapılan sınıfta öğretmen adayı tarafından seçilen konunun öğrenciler tarafından ilgi çekici bulunmasının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına olumlu yönde katkı verdiğini ifade etmişlerdir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Seçtiğim konunun öğrencilerin ilgi çekici olması benim işimi kolaylaştırdı. Özellikle mesela bu seçtiğim konuda köpek yavrusunun olması çocuklarda ilgi uyandırdığı için konuya daha bi sahiplendiler veya yardıma ihtiyacı olan birini düşündükleri için konuya daha eğilimli olduklarını düşünüyorum” (Serkan).

“Yani tabi ki zaten bunu planlarken uygun olması için uğraşıyoruz. Hani belki biraz daha belki basit düzeyde bile tutabiliyoruz. Belki biraz daha zorlamamız gerekiyor olabilir. Öyle düşünüyorum ama hani konu seçiminde tabi dikkat ediyoruz yani” (Doruk).

“Bunun için bir günlük hayat problemini hikâye ve mektup biçiminde yazdım. Bu öğrencilerin oldukça ilgisini çekti. Ve problem durumu onların günlük yaşantılarına uygun olduğu için çalışmayı hemen benimsediler. Ben daha yönerge vermeden çalışmalara başladılar” (Yağmur).

Konu seçiminin detayına inildiğinde, öğrencinin ilgisini çeken, günlük yaşamla yakından ilişkili olan ve öğrencinin seviyesine uygun olan konuların seçilmesinin öğrencileri model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına katılmaya teşvik ettiği ve öğretmen adayları için sürecin daha verimli işlemlerini sağladığı söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Doruk, Serkan ve Reyhan uygulamaya yardımcı olan unsurlar arasında uygulama yapılan sınıfta öğrencilerin kazanım ve konular hakkında önceden bilgi sahibi olmasının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına olumlu yönde katkı verdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Reyhan’ın gözlemcisi Bilge’nin Reyhan’ın görüşleriyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Öğrenciler konuyu önceden gördükleri için anlamak konusunda sıkıntı yaşamadılar... Zaten öğrencilerin önceden bildikleri konular üzerinden ilerlediğimiz için onlarda anlama kısmında bir problem yaşamadılar” (Doruk).

“Ee konuyu biliyorlardı. Dört basamaklı işlemleri zaten biliyorlar. Diğer u fen kısmını da biliyorlar zaten. Ben sadece üzerine geldim... Anca tekrar konusunda kolaylaştırma yapmış olabilir. Çünkü öğrenciler öğrendiklerini tekrar uygulamak zorunda kaldılar STEM in içinde” (Serkan).

“Daha çok hani ilerledikçe, zaman ilerledikçe artık birinci dönemi nerdeyse bitirdik. Hani konular artık peş peşe olduğu için bir şeyler

öğrendiler. Onun bir şeyler, ekstra bir şey yapmak daha kolay oldu benim için. Hani bildiklerinin üzerine olması kolay oldu” (Reyhan).

“Beklediğimden daha iyi gitti. Sınıfta çünkü yabancı öğrenciler dışında genel olarak bir kavrama düzeyi var, anlıyorsunuz yani bunu. O yüzden ben sevdim açıkçası yani anlama düzeyleri de iyi zaten BİLSEM’e gidenlerde var. O yüzden, bir de öğretmende şey yapıyormuş sanırım baştan beri hani birinci sınıf sadece birinci sınıfla kalmamış, ikinci sınıfın konularını da vermiş, üçüncü sınıfın konularını da vermiş. Ben anlatmadan önce bile hani belli konularda çocukların zaten bilgisi oluyordu. Hani anlatmak ihtiyacı hissetmiyormuşsunuz gibi oluyor, o yüzden beşinci sınıftan da seçilebilirdi kazanımlar” (Bilge).

Öğrenci hazırbulunuşluğu kodu incelendiğinde, öğrencilerin önceden öğrendiği ve bildiği konuların üzerine model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının yapılmasının hem öğrencilerin etkinliğe katılımını kolaylaştırdığı hem de öğretmenin süreci daha kolay yönetmesini sağladığı anlaşılmaktadır. Disiplinler arası bir yaklaşımla gerçek hayat problemleri üzerine tasarlanan STEM etkinliklerinin önceden bilinen konular üzerine inşa edilmesinin bu tür STEM etkinliklerinin diğer etkinliklere nazaran hem öğretmen hem de öğrenci açısından daha kullanışlı olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bir sonraki etkinlik ve mesleki yaşama ilişkin görüşler

Bu kategori, sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu hem bir sonraki tasarlayacakları ve uygulayacakları etkinlik açısından hem de mesleki yaşamlarında kullanmaları açısından görüşlerinin analizi ile elde edilen bulguları kapsamaktadır. Bu kategorinin kodları “*zamanı planlama*”, “*kazanım ve konu seçimi*” ve “*mesleki yaşamında kullanma*” şeklinde belirlenmiştir. Belirlenen kodlar Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10

Katılımcıların Bir Sonraki Etkinlik ve Mesleki Yaşama İlişkin Görüşleri

Kategori	Kod
Bir Sonraki Etkinlik ve Mesleki Yaşama İlişkin Görüşler	Zamanı planlama Kazanım ve konu seçimi Mesleki yaşamında kullanma

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan ve Doruk bir sonraki etkinlikte tasarlayacağı ve uygulayacağı model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulamalarında zamanı daha verimli kullanma üzerine görüşlerini ifade etmişlerdir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Olumlu yönde katkıları ee en baştan beri söylediğim gibi grupta çalışmanın birazcık zamanı etkilediğini düşündüğüm için diğer çalışmamda bunun olumlu bir etkisi olacak. Çalışmamı planlarken buna göre yapıcım”, “Bundan sonraki çalışmalarda işte eğer üç aşamalı veya iki aşamalıysa ona göre bir ders planı veya ders zamanı ayarlamaya çalışcam... etkisi zaman konusunda öncelikle zaman konusunda olacak. Öğrencileri seçtiğim konunun onlar için yeterli zamana ee yetebileceğini düşündüğüm zamanı vericem öğrencilere. Bu konuda yardımcı olacak”, “Üç çalışmada da yaşamasak da bazı noktaların aşamalarında yaşadık, genelinde yaşamasak da aşamalarında yaşadık. İşte bu zaman konusunda kendimi birazcık düşünmeye itti. Onu da bir sonrakinde yaptığımızda diyelim zamanı ayarlama konusunda bana kolaylık sağladı” (Serkan).

“Kesinlikle bir kere artık süre kısmında zamanlama kısmında daha dikkatli olucam. İlk baştaki planlarıma hiç uymadı zamanlama. Hiç uymadı demiyim de genel olarak sorunlar yaşadım. En başta düzeltereğim o olur artık zamanı daha geniş tutcam” (Doruk).

Zamanı planlama incelendiğinde bir önceki etkinlikten elde edilen bilgiler ve tecrübeler sayesinde sınıf öğretmeni adaylarının bir sonraki etkinlikte ders süresini daha verimli kullanabilecekleri şekilde tasarladıkları görülmüştür. Süreç içerisinde yaşanan eksiklikler ve hatalardan edinilen tecrübelerin öğretmen adaylarının süreci ve dolayısıyla özelde zamanı daha iyi yönetebilmelerine olanak sağladığı düşünülebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Yağmur, Doruk ve Reyhan bir sonraki etkinlikte tasarlayacağı ve uygulayacağı model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulamalarında kazanım ve konu seçimleri hakkındaki görüşlerini ifade etmişlerdir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Kazanımı seçerken önceki kazanımda seçtiğim gibi çocukların ilgisini çekecek bir konuyla ilgili bir kazanım seçicem. Bu konuda yardımcı olacak bana”, “Ayrıca ee tasarlarken de giriş gelişme sonuçta yine o ilk iki çalışma diğer çalışmayı yaparken kolaylık sağlayacak ve öğrencilerin dikkatini çekeceği bir konuda yapmam benim için daha iyi olacak. Çünkü ikinci konu öğrencilerin çok da dikkatini çekeceği bi konu değildi... Bu işte üçüncü çalışmamda ona göre bir konu seçeceğim yönünde beni teşvik etti” (Serkan).

“İkinci etkinliğimi o yüzden matematik temelli yapmayı planladım. Ee fikirlerim değişti... ee matematik, fen ee sosyal aslında bütün derslerde kullanabileceğimi düşünüyorum” (Yağmur).

“aslında biz burada kazanımlardan yola çıkıyoruz ya yani kazanım aslında uygulama dediğim uygulanabilir ama hani kazanım doğrultusunda uygulanabilir mi onu bilmiyorum hani kazanımlarla bizim için mesela hem fen kazanımıyla hem matematik kazanımı olacak yani tabi ki bunlar zaten 4.sınıf düzeyinde, bunu bir de böyle sınıf içinde yapacak hani bu belki iki üç kazanımla beraber değil de mesela tek bir kazanım doğrultusunda ilerlerse feni mesela matematikle ilişkilendirmeyip veya matematiği fenle onla yapılabilirse sanki böyle daha kolay uygulanabilir gibi... Mesela bu etkinliğimde büyük ihtimal böyle olmayacak. Hem onların anlamaları daha kolay olacak hem yapmaları daha kolay olacak. Öyle düşünüyorum” (Doruk).

“Ama ee işte matematiği bir bağdaştırabilirsem yine bir şeyler katabilirim diye düşünüyorum”, “Anca ee hani kazanımlarımı sıkıştırırım. Daha dar bir kazanım seçerek yapabilirim” (Reyhan).

Kazanım ve konu seçimi incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının bir sonraki model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulamalarını tasarlariken dikkate aldıkları hususların, seçilecek konunun öğrencilerin ilgisini

çekmesi, konu seçiminde önceliğin matematiğe verilmesi yani ilk başta matematiği temele alarak etkinliğin ona göre düzenlenmesi, kazanımların sayısının daha az tutulması olduğu görülmektedir. Konu seçiminde önceliğin matematiğe verilmesi model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulamalarının tasarlanmasını kolaylaştırması, yardımcı unsular kategorisi kapsamında uygun konu seçimi kodunda bahsedildiği üzere öğrencinin ilgisini çeken konular seçildiğinde dersin daha verimli geçmesi ve gözlemlerden elde edilen sonuçlara göre model oluşturma etkinliklerini STEM etkinliğinin içine kazanım yoluyla katmada zorlanılmasının bu durumun doğal bir nedeni olduğunu düşündürmektedir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Yağmur, Doruk ve Reyhan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulaması sonucu mesleki yaşamlarında kullanırken etkinlik yapma sıklığı açısından görüşlerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bazı gözlemci öğretmen adaylarının da bu konuda görüşleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Dediğim gibi genel anlamda yani bütün derslerimde kullanmasam da ara ara kullanıp öğrencilerin ilgisini çektiğini düşündüğüm için ara ara kullanmayı düşünüyorum”, “hmm uygularsam bile çok böyle aman aman her haftamı ayıracağım bir yöntem bir teknik olmaz. Ama ara ara bu tekniği kullanarak öğrencilerinde bu teknik hakkında hem bilgi sahibi olması hem de ee ne yapabildiklerini görmek için bu tekniği kullanabilirim ama ara ara. Çok fazla değil. Yani konunun uygunluğuna göre” (Serkan).

“Ee meslek yaşamımda bu yaklaşımı kullanmayı, çok nadir kullanırım diye düşünüyorum. Hani kullanırsam da çok nadir, senede bir belki iki kez. Çünkü dediğim gibi dördüncü sınıfa giricez biz, bir iki üç dört, bir iki üç dörtte çok uygulanabilir olduğunu düşünmüyorum” (Zehra).

“Her dersimde olmasa da bunu zaman zaman belli bi program içinde yapmayı düşünüyorum” (Yağmur).

“Her hafta yapamam açıkçası. İşte her konu içinde dediğim gibi yapamam ama kesinlikle yapmak isterim”, “kullanırım, kesinlikle kullanırım... O yüzden tek bir ders babında şey yapmam ama herhangi bir derste işte sınıfın bilmiyorum hani onlardan alacağım verime göre iki

haftada bir, üç haftada bir belki ayda bir kesinlikle kullanırım yani. Kullanmak isterim. Ya aslında tek bir ders için kullanmam yani dediğim gibi zaten tek bir ders olarak geçmiyor hani bütün dersleri kapsadığı için. Haftada bir bilmiyorum hani herhangi bir derste olabilir” (Doruk).

“Evet uygulamam ama dediğim gibi dönemde bir tane olmak şartıyla. Çünkü çocukların hani mesela çocukların derse olan ilgisi, çocuklar hiç ee grup çalışması yapmamışlar mesela bizim sınıfta, aynı şekilde genelde diğer okullarda da öyle oluyor zaten, hani böyle grup çalışması, bir ürün ortaya çıkarmak çocuklar için çok farklı oluyor, o yüzden dönemde bir tane çocukların çok fazla ilgisini çekebileceğini düşünüyorum. Ama sürekli yaparsam dediğim gibi ilgilerinin azalacağını da düşünüyorum. Üçüncü ve dördüncü sınıfta” (Selin).

“Atıyorum üçüncü sınıftayım onu ayda bir kullanırım, bir şekilde hani ödül olarak bile kullanabilirim. Çünkü çok hoş hani. Öğretmen yoruluyor ama öğrenci için güzel olduğu için o ayda bir. Ama dördüncü sınıfta konu üçüncü sınıfın tekrarı, beşinci sınıfa hazırlık amaçlı, sınıfın düzenine bakarım beşten de alarak bir şeyler yapabilirim. Sonuçta öğrenirler yani” (Reyhan).

“Uygulamayı düşünürüm ama dediğim gibi bu konu üzerinden gerçekten hem çocuklara verimli olabileceğinin düşünüyorsam hem de ben farklı bir şeyler öğretebileceğimi düşünüyorsam yaparım ki onu da zaten gerçekten çok planlı yapmak istediğim için herhalde işte dediğim gibi dönem içinde bi tane olur” (Bilge).

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Reyhan ve Yağmur model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulaması sonucu mesleki yaşamlarında kullanırken temele alacakları ders açısından görüşlerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bazı gözlemci öğretmen adaylarının da bu konuda görüşleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Fen ve matematikte özellikle kullanmayı düşünüyorum. Çünkü şu an kullandığımız derslerde de uygun olduğunu ve okulda da uygulanabildiğini gördüğüm için fen ve matematik derslerinde

kullanabileceğimi düşünüyorum... ee tüm yani derslerin her kazanımını buna göre işlemek yerine buna uygun bununla daha kolay anlatabileceğim kazanımları bununla işleyerek hem öğrencilerin konuyu ara ara tekrarlamasını yani bu özelliklerini geliştirmesini hem de o dersin o uygun halde işlenmesini sağlamak için. Yani tüm senenin on dersinin mesela özellikle yani tabir etmek gerekirse on dersin ikisini böyle işleyebilirim gibi. Yani hepsini değil ama bazılarını işleyebilirim diyim”, “matematik. Matematiksel modelleme zaten illaki içinde kullanacağımız için matematikte kullanabilirim. Bunu da birleştirip fenle beraberde kullanabilirim. Eğer fenle matematiğin konuları örtüşmüş şekilde giderse ikisini aynı anda kullanabilirim”, “matematik ve fen. Şu an kullandığımız gereği önce matematiği düşünürüm fakat fenle de uygulanabildiğini bildiğim için fenle de kullanabilirim matematikle de. Bence eşit ağırlıklı” (Serkan).

“Sadece belirli konularda tabi ki, her konuda yapılmıyor bence STEM, sadece belirli konularda uygulayabilirim... Uygularsam fen derslerinde uygulamam, matematik derslerinde uygulamam. Daha çok fenle matematiği birleştirerek uygulamam... Fen derslerinde daha çok uygulanabilir bence işte o besinler konusu, matematiği birleştirerek. Bence o şekilde daha güzel olur. Uygularsam böyle uygulamam” (Zehra).

“Matematiksel modellemeyi şöyle kullanırım hani bunu matematik konusunda anlatırım. Ders tekrarı niteliğinde bunu verebilirim onlara. Sınıfta yine grupta yaptırım. STEM i de hani ee daha sonra fen dersinde ayrı bir boyut olarak kullanabilirim. Biraz ayırmış gibi oluyorum ama. Hani öyle kullanmayı düşünüyorum. Kullanırım”, “şöyle olabilir hocam ders kapsamında değil de atıyorum mesela derslerin hafıflediği bir an olur, konularımı hani pekiştirmek amaçlı hemen bi matematik üzerine problemle başlarım onun üstüne de bi güzel feni bağlarım teknolojiyi de katarım içine”, “aslında şöyle yapabilirim hocam matematiksel modellemeyi matematik dersinde bir kullanırım ondan sonra fen dersine geldiğimde hatırlıyor musunu matematikte şöyle bir şey yapmıştınız, hani onu gelin bakın bir de ürüne dönüştürün, siz zaten hani çok iyisiniz, mühendissiniz falan diye böyle bir gazla fen dersinde de onu kullanabilirim” (Reyhan).

“Matematiği temele almayı hedeflerim büyük ihtimalle. Matematiğin gerçekten her yerde hani çoğu yerde, türkçe ve matematik gerçekten bana kalırsa ana temel dallar olduğunu düşündüğüm için matematiği esas almak isterim ama feni de dediğim gibi hani ikisini ayrı tutmamaya çalışırım, hani evet feni yaptık şimdi matematiğe geçiyoruz gibi bir şey olmaması lazım disiplinlerarası olduğu için. O yüzden matematiği baz almak isterim” (Bilge).

“Matematikte uygulamam, fen bilgisinde uygulamam ee görsel sanat, sosyal bilgiler dediğim gibi neden sosyal bilgiler, sosyal bilgilerde ne var haklara saygı duymak vardır, iletişim vardır. Bunların hepsini biz kullanıyoruz bu çalışmalarda. Çocuk ee bir arkadaşının bir eşyasını kullanırken onun hakkına saygı duyması, onun ee bir fikri söylerken ee o fikre, karşıdakinin fikrine saygı duyması bunlar sosyal bilgilerdir mesela. Sosyal bilgilerde de kullanılabilir yani sosyal bilgileri, matematiği, feni, resim, sanat bunların hepsini birleştirerek kullanabilirim ve bu derslerin her birinde kullanabilirim”, “matematik temel almak daha iyi olur diye düşünüyorum çünkü çocuklar Türkiye’de bizim yaşadığımız ülkede en çok matematikte zorlandıklarını söylüyor sınav sonuçları ama bence bu böyle değildir yani çocuklar aslında matematikte zorlanmazlardı ama gerekli şekilde öğretim yapılsaydı... Ee o yüzden matematik temelli olmasına önem veririm. Çocuklarında matematik becerilerinin ortaya çıkması için” (Yağmur).

“Ee aslında şöyle bir şey de var, hani şey diyorlar sonralardan bu STEM etkinliğine sanatta girdi diyorlar. Bence o da girdiği için bence bir ders ayrımı yapılmaması, etkinliği normal uygun bir kazanım varsa, sade fen değil, matematik değil, sosyali de içine katabilirim bence. Başka derslerde katılabilir” (Nalan).

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Yağmur, Doruk ve Reyhan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitiminin ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulaması sonucu mesleki yaşamlarında kullanmaya yönelik motivasyonlarına ilişkin görüşlerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bazı gözlemci öğretmen adaylarının da

bu konuda görüşleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Şu an en başında dediğime dönmüş olacak ama eğer uygunsa kazanım, ders, sınıf, Sosyo ekonomik durum kesinlikle uygulamam diyebilirim. Fakat uygun değilse de onun için uygun hale getirmeye çalışırım yani uğraş veririm eğer STEM i uygulayabileceksem. Hiç imkânı yoksa anca öyle uygulamam yoksa kullanırım” (Serkan).

“Tabi ki düşünüyorum. Dediğim gibi ee öğrenciler artık geleneksel yöntemlerden çok sıkıldı ve onların bunlara ihtiyacı var... Kesinlikle kullanmayı düşünüyorum”, “düşünüyorum. Düşünüyorum çünkü ee diğer meslektaşlarıma bakıyorum böyle normal geleneksel olarak öğretmenlere, öğrenciler bunlardan dediğim gibi hoşlanmıyor. Yani onlar için sıkıcı geliyor ve öğretmende bundan zevk almıyor”, “evet ben dediğim gibi üç tane etkinliği yaptıktan sonra kendimi gördüm yani yapabileceğimi gördüm. Ee ve çocukların bir şeyler öğrendiğini, bu öğrendiklerini gerçek yaşamda kullanabildiklerini görmek beni çok mutlu etti. Ee çocuklara toplama işlemini öğretip hadi gidin evinize demek yerine hayatımızda bu problem var bunu toplama işlemiyle çözebiliriz, bunu nasıl çözebiliriz? Çocukların bunu düşünmelerini sağlamak ya hayatındaki bir problemi bile çözmelerini sağlamak çok güzel bir şey yani hayatın teoride kalmaması bu bilgileri pratik yaşama dökabilmelerini görmek çok güzeldi. O yüzden tabi ki uygulamak istiyorum. Müfredatımız el verdiği müddetçe ee yani ben uygulamak istiyorum” (Yağmur).

“Tabiki düşünüyorum. Çocuğu temelinden alırım, geliştire geliştire ona 21.yy becerilerini kata kata geliştirmeyi isterim tabi ki. Normal bir şekilde tek düze bir öğretmen olmak istemem. STEM uygulamasını kesinlikle ben ona işletirim. Uygulatırım ki bunlar çocuğun kendi gelişimi için” (Nalan).

“Kesinlikle düşünüyorum... Yani her yönden faydalı o yüzden kesinlikle düşünürüm yani yapmayı okulda”, “uygulamayı düşünürüm ama bunun belli bir şeyi olmak zorunda. Hani nasıl diyim? Dediğim gibi zaten hani STEM in her konu için özellikle uygulanabileceğini düşünmüyorum.

Belli konular için de tam tersi hani normal konu anlatımından daha fazla etkili olacak. Hani ondan eminim... Kesinlikle uygulamayı düşünür müyüm? Düşünürüm. Ama dediğim gibi bunun dördüncü sınıfta bütün konular için uygun olabileceğini düşünmüyorum” (Doruk).

“Ben kullanırım... Hani böyle güzel dönüt aldığım için tabiki de kullanırım... Ama daha böyle olağan bi okulda olursam muhakkak kullanırım. Yani kullanırım”, “Matematiksel modellemeyi şöyle kullanırım hani bunu matematik konusunda anlatırım. Ders tekrarı niteliğinde bunu verebilirim onlara. Sınıfta yine grupta yaptırırım. STEM i de hani ee daha sonra fen dersinde ayrı bir boyut olarak kullanabilirim. Biraz ayırmış gibi oluyorum ama. Hani öyle kullanmayı düşünüyorum. Kullanırım”, “Allah nasip ederse inşallah hocam kullanmayı düşünürüm yani kullanırım. Kullanmamak için bir sebep yok” (Reyhan).

Mesleki yaşamda kullanma durumu incelendiğinde etkinlik yapma sıklığı, temele alınacak ders ve motivasyon unsurları ile karşılaşılmaktadır. Sınıf öğretmeni adaylarına göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulamaları fazla kullanıldığında çocukların ilgisini azaltacağı düşünülmektedir. Fazla zaman almasından endişelenildiğinden dolayı model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulamalarını her zaman kullanmak yerine konun uygunluğuna, öğrenciden elde edilen verime ve öğrenci ilgisine göre ara ara haftada, ayda veya dönemde bir kez olarak kullanılabilir. Müfredat durumunda da görüldüğü üzere model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi uygulamaları için her zaman uygun konu bulunamaması ve kazanım seçiminde yaşanan zorluklar bu durumun olası sebeplerinden birkaçı olabilir. Hangi sıklıkla kullanılırsa kullanılsın öğretmen adaylarının gelecekte bu tür etkinlikleri kullanmak için çeşitli motivasyonlarının olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bu tür etkinliklere yönelik ilgisinin olması, gerçek yaşamla bağlantının kurularak hayatın içinden bir problemin çözülmeye çalışılması, öğrenciye 21. yy. becerileri kazandırması ve ders tekrarı açısından verimli olması gibi durumlar öğretmen adaylarının gelecekte bu tür etkinlikleri kullanma konusunda motivasyon kaynaklarını oluşturmaktadır. Bunun dışında öğretmen adayları tarafından, mesleki yaşamlarında bu tür etkinlikler tasarlarken hem Matematik’ in hem de Fen’in, hatta Sosyal Bilgiler ve Görsel Sanatlar gibi diğer disiplinlerin dahi temele alınabileceği düşünülmektedir.

İlkokul öğrencilerinin beceri gelişimine ilişkin görüşler

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulaması sürecinde uygulanan etkinliklerin ilkökul öğrencilerinin beceri gelişimine üzerindeki etkileri kategorisi, uygulamayı yapan sınıf öğretmeni adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve günlük değerlendirmeleri, uygulamayı gözlemleyen sınıf öğretmeni adaylarıyla yapılan görüşmeler ve günlük gözlem raporları ve ilkökul 4.sınıf öğrencilerinin yazılı görüşlerine dayanılarak analiz edilmiştir. Bu bağlamda ilkökul öğrencilerinin beceri gelişimine ilişkin görüşler kategorisi “21. Yüzyıl becerilerini kazanma” ve “Diğer Beceriler” olmak üzere iki alt kategoriden oluşmaktadır.

21. yüzyıl becerilerini kazanma

Bu kategori, model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu STEM yaklaşımının hedeflediği temel 21. yy. becerilerinin kazanımının ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinde gözlemlenme durumuna ilişkin bulguları kapsamaktadır. Bu alt kategorinin kodları “iş birliği yapma”, “iletişim”, “yaratıcılık” ve “eleştirel düşünme” şeklinde belirlenmiştir. Belirlenen kodlar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

Katılımcıların 21. Yüzyıl Becerilerini Kazanmaya İlişkin Görüşleri

Kategori	Kod
21. Yüzyıl Becerilerini Kazanma	İş Birliği Yapma
	İletişim
	Yaratıcılık
	Eleştirel Düşünme

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan 21. yy. becerileri kapsamına giren iş birliği yapma koduyla ilgili öğrencilerde yardımlaşma davranışının gözlemlendiğini ifade etmiştir. Ayrıca bu bulguya yönelik Serkan’ın gözlemcisi Zehra’nın Serkan’ın görüşüyle örtüşen ifadesi bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Gruplar genelde malzeme olarak yeterli şekilde derse gelmiş fakat eksiklik olan gruplar diğer gruplardan araç gereç ve materyal ihtiyaçlarını rica ederek giderdi” (Serkan).

“Bu hafta gruplar arası ve grup içi uyum dikkatimi çekti. Öğrenciler birbirleri ile ders boyunca yardımlaştı ve eksik malzemeleri birbirlerinden temin ettiler.”, “Gruplar arası yardımlaşmalar ve eşya alışverişi sıklıkla yapıldı” (Zehra).

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Yağmur ve Reyhan 21. yy. becerileri kapsamında öğrencilerde gözlemlenen iş birliğinin verimliliği artırdığını ifade etmiştir. Ayrıca bu bulguya yönelik Serkan’ın gözlemcisi Zehra’nın Serkan’ın görüşüyle örtüşen ifadesi bulunmaktadır. Bununla birlikte Doruk’un bu durumla ilgili ifadesi bulunmamakla birlikte Doruk’un gözlemcisi Selin iş birliği bağlamında verimliliğin arttığını ifade etmiştir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Grup çalışmasında uyum içinde olanlar çalışmayı hızlı ve kendi aralarında çözüm bularak gerçekleştirdi” (Serkan).

“Birlikte çalışmayı öğrendiler, yaratıcılığı öğrendiler, eğlendiler, ders daha akıcı geçti, daha kolay geçti. Bu yüzden yararları olduğunu düşünüyorum” (Zehra).

“Korktum yani bir şey çıkmayacak diye. Sonra bir baktım dersin ileriki aşamasında çok güzel şeyler ortaya çıktı ve bunları sundular. Çok güzel kendilerini ifade ettiler” (Yağmur).

“Hocam şöyle oldu, ben arkamı döndüm çocuklara söyledim on dakika sonra arkamı döndüğümde çok şaşırdım hani gerçekten bir ürün çıkarttılar ortaya. Dedim ki tamam yani bunlar hakediyor” (Reyhan).

“Aynı şekilde grup çalışması, dediğim gibi grup çalışması için çok faydalı olduğunu düşünüyorum. Çocukların iş birliği yaparak bir şeyler ortaya çıkarması. Onlar için çok faydalı” (Selin).

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Doruk ve Reyhan 21. yy. becerileri kapsamında öğrencilerde gözlemlenen iş birliği becerisinin görev paylaşımı bağlamında kendini gösterdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Doruk’un gözlemcisi Selin’in Doruk’un görüşüyle örtüşen ifadesi bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Ama çalışma içinde iş birliği olan gruplarda bunun daha hızlı gerçekleştiğini düşünüyorum. Mesela bir grup arkadaşı diğerine şunu yap dediği anda o yapmaya başlayıp diğeri başka bir şey yaparken bu çalışmayı hızlandırdı. Artıları oldu” (Serkan).

“Grup çalışması, beraber iletişim kuruyorlar, beraber ortak bir şeylere karar veriyorlar. İşte ortak kararlar alıyorlar, bunu beraber grup çalışması halinde yapıyorlar... Hani biri mesela arabanın tekerleğini yapıyor biri gövdesini yapıyor biri işte süslemesiyle uğraşıyor biri işte şurasına böyle böyle desenler falan yapcaz diyor yani hepsi beraber konuşuyorlar devamı iletişim halindeler” (Doruk).

“Öğrenciler iş bölümü yaparak ürünlerini oluşturmaya başladı” (Selin).

“Çizicisini seçiyor, sözcüsünü seçiyor, herkesin yeteneği bir şekilde ortaya çıkıyor. Tasarım yaparken mesela herkes o tasarımı yapmıyor. Birine boyama verirken birine kesme veriyorlar. Yani bir koordine içinde çalışıyorlar ve bunlar çocuğun gelişimi için en önemli şeyler” (Reyhan).

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Yağmur ve Doruk 21. yy. becerileri kapsamında öğrencilerde gözlemlenen iş birliği becerisinin öğrencileri derse katılmaya teşvik ettiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Yağmur’un gözlemcisi Nalan’ın Yağmur’un görüşüyle örtüşen ifadesi bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Öğrenciler dersin başında grupları genel değerlendireceğimi söylediğim için birbirlerini kontrol etmeye ve uyarmaya çalıştılar. Uyum içindeki gruplar etkinlikte daha fazla ilerleme gösterdi” (Serkan).

“Öğrenciler çok mutlu olduklarını çok eğlendiklerini söylediler. Grup çalışmaları yapmaktan çok memnun oldular”, “Yani ilk zamanlarda sadece kendi dediğim olsun diyen öğrenci, hani sadece benim dediğim olsun, diğerlerinin görüşlerine önem vermeyen öğrenci üçüncü çalışmaya geldiğimizde ee arkadaşı bir şey istemediğinde tamam madem öyle istemiyorsan olmasın dediğini gördüm. Yani bu güzeldi” (Yağmur).

“Gruptaki öğrenciler kendi içinde bu görevler doğrultusunda daha iyi performans gösterdi. Tüm öğrenciler aktif bir şekilde çalışmaya katıldı. Grup içinde sorumluluk almayan öğrenci kalmadı”, “hani yaparken grup içinde iş birliği yapıyorlar, kendi içlerinde çalışıyorlar, ortak bir amaç doğrultusunda yapıyorlar” (Nalan).

“Aslında sonraki etkinliklerimde ona dikkat ettim. Aslında gene iki üç kişi grubunda aynıydı zaten dört veya beş kişilik gruplar oluyor. Çocuğun gene aynı iki kişiyi koydum hani sorun yaşadıkları, ondan sonraki etkinliklerde mesela hani çocuk onu aştı ve emin ol son etkinliğimde eminim ki hani en çok yapanlardan biriydi” (Doruk).

Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur ve Reyhan 21. yy. becerileri kapsamında öğrencilerde gözlemlenen iş birliği becerisinin öğrencilerde bilgi paylaşımı şeklinde ortaya çıktığını ifade etmişlerdir. Ayrıca Serkan’ın bu durumla ilgili ifadesi bulunmamakla birlikte gözlemcisi Serkan’ın gözlemcisi Zehra iş birliği bağlamında öğrencilerde bilgi paylaşımının olduğunu ifade etmiştir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Gruplar kendi aralarında fikir yürüterek neler yapacaklarını planlıyorlardı” (Yağmur).

“Ee birlik içinde çalışıyorlar, tasarım yapıyorlar hani herkes fikrini alıp oraya döküyor, çizimini yapıyorlar” (Reyhan).

“Gruplar fikir alışverişinde bulunarak çizim yaptılar” (Zehra).

İş birliği yapma kodunun detayına inildiğinde uygulama sürecinde öğrencilerde gözlemlenen iş birliği becerisinin zengin bir içeriğe sahip olduğu, öğrencileri söz konusu beceri bağlamında çok boyutlu etkilediği görülmektedir. Bu bağlamda incelendiğinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerde gözlemlenen iş birliği yapma becerisinin öğrencilerin veriminin artmasını sağladığı, görev ve bilgi paylaşımına imkân verdiği, öğrencilerin derse katılımını artırdığı ve yardımlaşma davranışını teşvik ettiği görülmüştür.

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Doruk ve Reyhan 21. yy. becerileri kapsamında öğrencilerde gözlemlenen iletişim beceresini, öğrencilerin grup içi

iletişimleri bağlamında değerlendirmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Doruk'un gözlemcisi Selin'in Doruk'un görüşüyle, Reyhan'ın gözlemcisi Bilge'nin Reyhan'ın görüşüyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Ya da öğrencilerin birbiriyle iletişimini sağlama konusunda, sosyal olmayan öğrencilerin sosyalleşmesi konusunda bir yardımcı dokunmuş olabilir”, “Öğrencilere önceki iki dersimizden sonra dengeli beslenme ve obezite ile ilgili bir araştırma yapıp yapmadıklarını sordum. Araştırma yapan bazı öğrenciler neler öğrendiyse arkadaşlarıyla paylaştı. Bir hafta içinde egzersiz yapan oldu mu? diye soru sordum. Yapanlar ne yaptıysa anlattılar. Bir hafta içinde yedikleri bir yiyeceğin kalorisine merak edip bakan var mı? sorusuna birkaç öğrenci hangi yiyeceğe baktıysa ve kaç kaloriyse arkadaşlarıyla paylaştı” (Serkan).

“Hani biri mesela arabanın tekerleğini yapıyor biri gövdesini yapıyor biri işte süslemesiyle uğraşıyor biri işte şurasına böyle böyle desenler falan yapcaz diyor yani hepsi beraber konuşuyorlar devamı iletişim halindeler”, “Ders sonunda hepsi kendi şehirlerinin özelliklerini anlattı ve sınıf içinde gruplar birbirleri arasında kendilerini eleştirdi” (Doruk).

“Çalışma gruplarını tartışarak nasıl bir yaşam alanı oluşturmaları gerektiğine karar verilmesi istendi” (Selin).

“Grupça bir tartışma yapıp hani matematiği grupça tartışıyorlar ve görev dağılımı yapıyorlar hani bu konuda çok iyi”, “iki tane küs arkadaş vardı sırf bilerek onları aynı gruba aldım. Dedim ki sizin küslüğünüz sınıfın dışında, beni ilgilendirmiyor ve o çalışmada inanın barıştılar. Hani o yaş grubunda en güzel etkinliği o olabilir”, “Mesela öğrencilerde hani nasıl yapsak diye düşündüm. Sonuçta bilmiyorlar. Okuyorsun grup arkadaşın bir şeyler anlatıyor, sor ona da sor ona da anlat diyorum, onun için ekstra zaman veriyordum, yani o da bilsin o da fikrini söylesin. Hani etkinler, pasif kalan biri olmadı” (Reyhan).

“Her grup tasarımıyla uğraşırken grup içinde fikir alışverişi yaptılar”, “Fikir alışverişi açısından iyi oldu. Başka düşünürsem, iletişime de iyi oldu” (Bilge).

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Doruk ve Yağmur 21. yy. becerileri kapsamında öğrencilerde gözlemlenen iletişim beceresini, öğrencilerin kendilerini ifade edebilmeleri bağlamında ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Doruk'un gözlemcisi Selin'in Doruk'un görüşüyle, Yağmur'un gözlemcisi Nalan'ın Yağmur'un görüşüyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Tasarımlarını sunarken diğer gruplara bunları hangi amaçlarla yaptıklarını anlattılar”, “Öğrenciler sunumunu yaptı ve diğer gruplar değerlendirmeler de bulundu” (Serkan).

“Belki onu matematiksel olarak düşünmesek bile yani sonuçta diğerlerine göre daha az sesi geçirdiğini çocuk kendince açıklıyor, diğeri ona neden bunu yaptığını neden böyle yaptığını eleştirilerini sunuyor, avantajlarını sunuyor. Ya bu sonuçta orda onlar konuştuğça bunlar daha hayatın içinden gibi geliyor çocuklara”, “Ardından 2. ders saatinin sonlarına doğru bütün gruplar maketlerini bitirince sırayla bütün gruplar tahtaya çıkıp maketlerini anlattılar. Öğrenciler maketlerini anlatırken hangi malzemeleri kullandıklarını ve neye dikkat ettiklerini belirttiler. Diğer gruplardan da gelen soru ve eleştirilere cevap verdiler” (Doruk).

“Süreci tamamlayan gruplar sınıf arkadaşlarına ürünü sundular. Hangi malzemeyi kullandıklarından, ürünün maliyetinden bahsettiler. Diğer öğrenciler de sunum yapan gruba sorularını sordular” (Selin).

“Çünkü ben mesela çocuklara ee çocuklara ben yaptıkları çalışmaları tahta önünde çocuklara sunduruyorum. Ee nasıl çalışmalar yaptınız, nasıl bir yol izlediniz? Bunu yaparken çocuklar ne yapıyor? Konuşma becerilerini sergiliyorlar. İletişim becerilerini sergiliyorlar”, “ilk çalışmamda sorun çıkartan öğrencimin son çalışmaya doğru artık iletişiminin daha iyileştiğini gördüm. Bu beni çok mutlu etti” (Yağmur).

“İletişim becerileri geliyor, bunun için bence grup olarak çalışmaları iyi bir şey” (Nalan).

Sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde

uygulanmasının iletişim becerileri kapsamında öğrencilerin kendilerini ifade edebilmelerini ve grup içi iletişimlerini teşvik ettiği söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Doruk ve Reyhan 21. yy. becerileri kapsamında öğrencilerde gözlemlenen yaratıcılık becerisinin öğrencilerde yaratıcı düşünmenin alt boyutlarından zenginleştirme boyutunda kendini gösterdiğini ifade etmişlerdir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Hani böyle arabaların plakalarını süslemeye kadar o tarz şeyler düşündüler” (Doruk).

“Hem matematik hem fen, bir şeylerde etkinsin, aktif katılım sağlıyorsun. Bu çok güzel bir şey ama bunu sahada görünce daha çok sevdim çünkü öğrencilerde bu şeyde hem kafa dağıtıyorlar hem yaratıcı düşünüyorlar hem aktifler hani çok eğlendiklerini düşündüğüm için bene her çocuğun hakkı” (Reyhan).

Sınıf öğretmeni adaylarından Reyhan ve Serkan 21. yy. becerileri kapsamında öğrencilerde gözlemlenen yaratıcılık beceresinin, öğrencilerin özgün düşünceleri bağlamında kendini gösterdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Doruk’un bir ifadesi olmamakla birlikte gözlemcisi Selin’in bu bağlamda ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Ben şöyle önyargım vardı hani biz bu tasarımları yaptığımızda hani bunu çocuklar nasıl yapar ya diye düşünürken, kendi tasarımlarını gördüm”, “Hani bir grup gerçekten çok güzel düşündü. Dedi ki ayna koydu. Dedim gerçekten harika. İçine alüminyum folyo yaydı böyle. Aynayı koydu ışığı gerçekten yansıtıyor”, “Onun üstüne bir de ürün tasarlıyorlar. Onlar için hani çok büyük bir şey. Biz bile o gün hani çevre tasarladığımızda vay biz bunu yaptık mı diyebildik. Çocuk bunu nasıl düşünebilir ki çocuklar için çok hoş oluyor” (Reyhan).

“ Bir makine tasarlayın dedim mesela anından kafalarından bir değişik değişik, hepsi de birbirinden farklı özgün ve yalın şeyler çıkardı. Hiçbiri birbirine benzemeyen ürünler ortaya çıktı”, “Farklı araçlar ortaya çıktı. Bazıları günümüzde kullanılan otobüs, tren yaparken bazıları uzay aracı tasarladı mesela, onu kendi istekleriyle yaptılar. Hiç bana sormadan.

En sonunda sadece yapabilir miyiz dediler, tabi ki istediğinizi yapabilirsiniz dediğim için istediklerini yaptılar” (Serkan).

“Çocuklara faydaları konusunda dediğim gibi ilk önce bir kere kesinlikle yaratıcılık, yaratıcılıklarını artırdığını düşünüyorum. Çünkü özgün bırakıyoruz sonuçta hani bir sürü seçenekten bir tanesini seçip kendi yapıyor” (Selin).

Sınıf öğretmeni adaylarından Reyhan ve Serkan 21. yy. becerileri kapsamında öğrencilerde gözlemlenen yaratıcılık beceresinin, öğrencilerin esnek düşünmeleri bağlamında kendini gösterdiğini ifade etmişlerdir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Aslında şöyle oluyor ben mesela bir yol düşünüyorum ama çocuklar o kadar farklı yol düşünüyor ki ben onlardan etkilenebiliyorum. Hani hiç aklıma gelmemiş bir şey söyleyebiliyor bana orda”, “Ben şey diye düşündüm. İşte firmalardan birini seçerler diye düşünürken çocuk diyor ki burada bunu seçeriz, burada bunu seçeriz, burada bunu seçeriz yani farklı düşüncelere sahipler”, “Çizim kısmında ise farklı fikirler ortaya çıktı” (Reyhan).

“Öğrenciler yaratıcılıklarını kullanarak kulübelerde farklı tasarımlara gitti”, “Yaratıcılıklarını kullanarak benim getirin demediğim birçok malzeme getirdiler” (Serkan).

Sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu 21. yy. becerileri kapsamında, zengin ve detaylı düşünme, özgünlük ve esneklik gibi açılardan öğrencilerde yaratıcı düşünme becerisinin gelişimine etkisinin gözlemlendiği belirlenmiştir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Reyhan ve Doruk 21. yy. becerileri kapsamında öğrencilerde eleştirel düşünme beceresinin gözlemlendiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Yağmur’un bir ifadesi olmamakla birlikte gözlemcisi Nalan’ın bu bağlamda ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Eleştirel bakış açısına çok etkili olduğunu düşünüyorum”, “işte eleştirel düşünebiliyor, günlük hayattan problemleri alabiliyor”, “eleştirel düşünebiliyor çocuk ve bunu bir grupta yaptığı için herkesin fikrini alıyor hani çok farklı bakış açıları oluyor bence” (Reyhan).

“Ama yani sonuçta ortaya çıkardıkları ürününde ben çocuklar ürünlerini çıkardıktan sonra çocukların birbirlerini eleştirmelerine de izin veriyorum hani gruplar tahtaya çıkıp kendi ürünlerini anlatıyor. İşte sonuçta mesela çocuk bir tanesi işte son örneğimden konuşcam. Bir tanesi mesela kulaklığı takıp kendi kulaklığını anlattıktan sonra işte neden sünger kullandığını şey yaptıktan sonra mesela diğer çocuklar onları eleştirdiğinde aslında bunu anlayabiliyoruz” (Doruk).

“Eleştirel düşünmelerini, kısacası bu bilimsel süreç becerilerinin hepsini kullanmış oluyorlar” (Nalan).

Sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu 21. yy. becerileri kapsamında öğrencilerde eleştirel düşünme becerisinin gelişimine katkı sağladığı söylenebilir.

Diğer beceriler

Bu alt kategori, model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerde gözlemlenen olumlu ve olumsuz durumlara ve bu durumların bazılarına ilişkin öğrencilerin kazandıkları tecrübelerle ait bulguları kapsamaktadır. Bu alt kategorinin kodları “ilgi duyma ve motivasyon”, “soyut düşünme”, “psikomotor beceriler”, “uzamsal düşünme”, “deneyim”, “verilen zamanı kullanma”, “grupla çalışma” ve “matematiksel modelleme” şeklinde belirlenmiştir. Belirlenen kodlar Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

Katılımcıların Diğer Beceriler Kategorisine İlişkin Görüşleri

Kategori	Kod
Diğer Beceriler	İlgi Duyma ve Motivasyon
	Soyut Düşünme
	Psikomotor Beceriler
	Uzamsal Düşünme
	Deneyim
	Verilen Zamanı Kullanma
	Grupla Çalışma
	Matematiksel Modelleme

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Yağmur ve Reyhan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin derse ve konuya ilişkin ilgilerinin artmasında yapılan uygulamanın öğrencilere diğer derslere göre farklı gelmesinin etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Çünkü çocuklarda heyecan uyandıran bir ders oldu benim dersim açısından. Çünkü diğer derslerde böyle bir çalışmayla karşılaşmadıklarını gördüm. Çalışmaya gelirken de bitirirken de çok heyecanlılardı”, “Öğrenciler çalışmayı yapma konusunda hevesliydi onlar için diğer derslere göre farklı geldiği için öyle olduğunu düşünüyorum” (Serkan).

“Onların ee ilgi alanlarına uygun bir etkinlik oldu. Çünkü onlar geleneksel yöntemlerden çok sıkılmış durumdalar. Onların ilgilerini çekmiyor” (Yağmur).

“Dört senedir ilk defa çocuklar böyle bir etkinlik yapmışlar. Hani görünce direk hani etkinlik diye görüyorlar” (Reyhan).

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan ve Yağmur model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin derse ve konuya ilişkin ilgilerinin artmasında uygulama sonucunda ürün oluşturma etkinliğinin etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Serkan’ın gözlemcisi Zehra’nın Serkan’ın görüşüyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Bence yaparlar çünkü son çalışmamızda artık çalışmamız bitiyor dedim ben ağzımdan kaçırdım, artık bu son çalışmamız dedim. Onlar ya neden bitiyor falan gibi üzülenler oldu ya da artık bir ürün tasarlamıycaz gibi bir şey dedik ha bir daha böyle bir ders olmayacak mı gibi üzüldüler” (Serkan)

“Ee dersler böyle akıcı olarak geçti, çocukların dikkatini çekti daha çok bir tasarım, çizim olduğu için ve bunu uygulamaya koydukları için” (Zehra).

“Ee proje yapmaktan zevk aldıklarını söylediler. Onların ortaya bir ürün koymaları onların derse olan ilgi ve motivasyonlarını artırıyor” (Yağmur).

Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur ve Reyhan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin derse ve konuya ilişkin ilgilerinin artmasında uygulama sürecinde öğrencinin aktif katılımının etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Yağmur’un gözlemcisi Nalan’ın Yağmur’un görüşüyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Oturup öğretmeni izlemek değil de kendileri de aktif olmak istiyorlar derste. Pasif olmaktan ziyade aktif olmaktan hoşlanıyorlar. Ee bu yüzden uygulanması çok ee faydalı oluyor” (Yağmur).

“Bunların haricinde dediğim gibi öğrenci hani bir yani başlamadan önce diyoruz ki onlara, sen bir bilim adamısın, bunun gibi davran hani onlar gibi düşün, eleştir, yaratıcı fikirler bul, ona özgün bir fikirler ya da hayata geçir diyoruz. Bu onların gerçekten hoşuna gidiyor” (Nalan).

“Yani şöyle diyim diğer derslerden farklı bir şey yapıyorlar. Etkinlikte kendileri katılım sağlıyorlar ve hani bir şeyler öğrenmişler üstüne hani bunu bir ürüne dönüştürebiliyorlar. Bunlar onlar için çok iyi bir şey” (Reyhan).

Sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur, Reyhan ve Doruk model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin derse ve konuya ilişkin ilgilerinin artmasında

uygulama sürecinin öğrenciye eğlenceli gelmesinin etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Yağmur'un gözlemcisi Nalan'ın Yağmur'un görüşüyle, Doruk'un gözlemcisi Selin'in Doruk'un görüşleriyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Öğrencilerin ders sırasında oldukça keyif aldığını ve güldüklerini görmek beni çok mutlu etti” (Yağmur).

“Hani bir de yaparken bir de hani bulmaca gibi ya mesela yaptığımız etkinliklerde, onu yapınca onların hoşlarına gidiyor. Hani bu süreçte bilişsel şeyleri de gelişmiş oluyor, yani seviyorlar. Kendilerini de geliştirmiş oluyorlar bu durumda” (Nalan).

“Şeyde son vidyomda da var hocam hani dedim ki bitti artık etkinliklerimiz, o kadar çok üzüldüler ki biz hani çok eğleniyorduk, lütfen gittiğiniz okulda daha kimseyi eğlendirmeyin falan. Hani bekliyorlar gelin etkinlik etkinlik yaptırın bize diyorlar”, “Çocuklar için ve benim için eğlenceli, özgün tasarımı ve akışkan bir ders olduğunu düşünüyorum” (Reyhan).

“Hani bırakmak istemiyorlar yani onlar da eğleniyor” (Doruk).

“Öğrencilerin eğlenerek öğrendikleri bir etkinlik olduğunu düşünüyorum” (Selin).

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Yağmur, Reyhan ve Doruk, model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin derse ve konuya ilişkin motivasyonlarının arttığını ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Serkan'ın gözlemcisi Zehra'nın Serkan'ın görüşüyle, Yağmur'un gözlemcisi Nalan'ın Yağmur'un görüşüyle, Doruk'un gözlemcisi Selin'in Doruk'un görüşüyle örtüşen ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Daha çalışmanın ikincisinde sonra iki haftalık ara girmişti zaten tatil, tekrar çalışmaya başlayacağımız hafta bu hafta yapıcaz mı diye sordular anında hani daha ben söylemeden. Onları bence etkiledi ve bir sonraki

*dediğiniz gibi mayısta gitsek şu an bence iştahlı bir şekilde yaparlar”,
“Öğrenciler iki dersin sonuna kadar gayet hevesli ve verimli çalıştılar”
(Serkan).*

“Modelleme yapmak için oldukça hevesli olan öğrenciler ikinci derste heyecan ve şevk ile çalıştılar” (Zehra).

*“Ee çünkü istiyorlardı yani gerçekten bu çalışmayı sevdikleri için istedikleri için onlarda bir an önce o grup düzenini, sınıf düzenini alınmasını bir an önce gruplara yerleşmeyi istiyorlardı...artık böyle eee bir şeyler yapmak için heyecanlı oldukları için artık yeni ben bir şey söylüyüm de onu yapsınlar diye bekliyorlardı... Çünkü heyecanlı olmasa bir şey yapmak istemese ortaya bir şey de çıkmaz, çıksa da çok da güzel olmaz”,
“Her bir grubun oldukça istekli olduğunu gözlemledim” (Yağmur).*

*“İlk ders geri dönüşüm slaytı anlatırken oluşturdukları ilgili ve sessiz ortamı ikinci ders grup içerisinde çalışma yaparken de devam ettirdiler”
(Nalan)*

“Ama dün geçen işte staja gittiğimde fark ettim. Çocuklar direk yanıma gelip diyor ki öğretmenim etkinliği ne zaman yapcaz? Malzemeleri ne zaman getirelim?” (Reyhan).

“Mesela teneffüs zamanı geliyor, biz teneffüslerde kamera kağıtlarını kestik, çocuk mesela geliyor bana hocam teneffüste de devam edelim mi? İşte etmek istiyorlar zaten. İşte öğle arasına giriyorduk mesela, öğle arasında işte öğleden sonra bitirmemiz gerek falan, işte öğle arasında o boşlukta hocam bizim grubumuz hani biz gitmiycez, konuşmaya devam edebilir miyiz işte biz buna yapmaya devam edebilir miyiz?” (Doruk).

“Etkinliğe başlandığı esnada öğrencilerin ilgileri arttığı için sınıf yönetimi biraz daha kolay hale geldi” (Selin).

İlgi duyma ve motivasyon bağlamında ilkokul öğrencilerinin çoğunluğu tarafından olumlu görüşler ifade edilmiştir. Bu kapsamda öğrenciler genelde dersi çok sevdiklerini, öğretmenlerinin dersi güzel anlattıklarını, eğlendiklerini, vakitlerinin güzel geçtiğini söylemişlerdir. Aşağıda ilkokul öğrencilerinin bazılarının konu ile ilgili görüşleri sunulmuştur:

“Çok güzeldi ben bu 3 etkinlikleri çok sevdim. Benim için çok güzel bize çok güzel anlattı. Biz anlayacağımız kadar anlattı çok beğendim.”, *“Güzeldi eylendim mutlu oldum. Çok eylendim.”*, *“Benim düşüncem dersleri çok sevdim keşke yine etkinlik yapsam.”*, *Bence güzel geçti öğretmenimiz bizi çok eylendirdi çok güzel geçti dersimiz çok iyiydi.”*, *“Serkan öğretmenimizle yaptığımız dersler çok eğlenceliydi. Ben hep grup çalışmasında çizici olmuştum. Çok güzel geçmişti. Zaman daha iyi geçti.”*, *“Çoook güzel düşünüyorum. Serkan öğretmenle kulübe yaptık. Tren yaptık çok eğlendik ondan dolayı çok güzel düşünüyoruz.”*, *“Güzeldi ve öğretmenimiz bize güzel etkinlikler yaptırdı. Bize güzel davrandı ve dersimizi bu hafta sonra erdirdik. Keşke her zaman öğretmenimizle etkinlikler yapabilirdik.”*, *“Çok mutlu oldum. İyi gelmiş. Çünkü çok eğlenceli dersler yaptırdı.”*, *“Reyhan öğretmenimizle yaptığımız dersler çok eğlenceli ve güzel geçiyor. Çünkü hem espri yapıyor hem güldürüyor hem de öğretiyor ve onun öğrettikleri aklımda kalıyor.”*

Katılımcıların görüşlerinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin, derse ve konuya ilişkin ilgi ve motivasyonlarının arttığı belirtilmiştir. Bu konuyu destekler nitelikte ilkökul öğrencilerinin de görüşleri mevcuttur. Ayrıca derse ve konuya ilişkin ilgilerinin artmasında yapılan uygulamanın öğrencilere diğer derslere göre farklı gelmesinin, uygulama sonucunda ürün oluşturma, uygulama sürecinde öğrencinin aktif katılımının ve uygulama sürecinin öğrenciye eğlenceli gelmesinin etkili olduğu söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan ve Reyhan, model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanmasının öğrencileri soyut düşünmeye yönlendirdiğini ifade etmişlerdir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Çocukların soyut düşünmesini kolaylaştırdığını düşünüyorum”, *“Başka işte direk kazanımı vermek yerine dolaylı yoldan öğrettiğim için onların düşünmesini sağladığımı düşünüyorum”* (Serkan).

“Daha güncel bir konu ve çocuklar çok zorlandılar. Hani çok zorlandılar dediğim hani gerçekten onların matematik düşündüğünü fark ettim” (Reyhan).

Sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanmasının öğrencileri soyut (matematiksel) düşünmeye yönlendirdiği söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan ve Doruk, model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin psikomotor becerilerinin geliştiğine ilişkin görüşlerini ifade etmişlerdir. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Zaten kazanımda seçtiğim cetvel kullanarak doğru parçası çizer. Ee gayet de cetvel kullanmayı yani öncesini bilmediğim halde şu an cetvel kullanımı konusunda geliştiklerini düşünüyorum. Çünkü çoğunda cetvel kullandılar çalışmanın ve tüm gruba çalışmaya kattığım için hepsi cetvel kullanmaya yöneldi. Yani bu hem grup açısından hem bireysel olarak geliştiklerini düşünüyorum”, “Tasarımlarını cetvel kullanarak çizerek ve keserek oluşturdular” (Serkan).

“Dediğim gibi beraber grup içi çalışması yapıyorlar, beraber psikomotor becerileri gelişiyor, kesim yapıyorlar, çizim yapıyorlar” (Doruk).

Sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin kesme, çizme, aletle ölçme gibi psikomotor becerilerinin geliştiği söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Doruk, model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin geliştiğine ilişkin görüşlerini ifade etmiştir. Bu bulguya ilişkin katılımcının örnek görüşleri şu şekildedir:

“Başka işte okuma metnini eee STEM maketleştirirken demiştim hani bir mukavva kartonun üzerine üç boyutlu bir araba tarzı düşünün diye bunu

anlamadılar. İki boyutlu yapanlar oldu”, “maketleştireceğ dediğinizde bile nasıl ya falan diyor şaşırdılar kaldılar” (Doruk).

“Acaba bu konu nasıl olacak. Burayı üç boyutlu binalar mesela ilk STEM i yaparken üç boyutlu yapabilecekleri konusunda şüpheliydim. Hatta bir grubum iki boyutlu yapabiliyordu arabayı mesela. Ama bu STEM de hepsi üç boyutluyla ulaşabildi. Hani bunu çok rahat bir şekilde yapabildiler. Direkt kâğıda hani bunu söylediğim an üç boyutlu şeyler tasarlamamızı istiyorum dediğim an hepsi direkt hani onu gördüm grupların içinde gezerken. Kağıtları ona göre kesip katlayıp birleştirip hani üç boyutlu şekiller kurup onları hani bina diye oraya koyabildiler”, “Bütün gruplar beklediğim 3 boyutlu şehir planlama boyutuna ulaştı” (Doruk).

Sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Bahsedilen uzamsal düşünme becerisinin genel anlamda çizimlerinin iki boyutlu halden modele dönüştürme anlamında geliştiği söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Doruk ve Yağmur model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin grupla çalışma ve etkinlikte istenilen verimi verme konusunda öğrenci deneyiminin rolüne ilişkin görüşlerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Reyhan’ın bir ifadesi olmamakla birlikte gözlemcisi Bilge’nin bu bağlamda ifadeleri bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Genel olarak öğrenciler üçüncü çalışmamız olması nedeniyle çalışmalara alışmış ve aşamaları öğrenmiş durumdaydı” (Serkan).

“Hani bana böyle atıyorum son etkinliğimde mesela kulaklık yaptıklarında mesela gelip bana kulaklığı nasıl yaparız, öyle mi olur böyle mi olurla alakalı hiçbir soru olmadı. Atıyorum soruları neyle alakalı oldu işte kulaklığı süslüyeceğ hocam, şurasına şunu ekleyelim mi, şuna şunu ekleyelim mi? Ya böyle sorular oldu o yüzden hani bir sorun yaşamadım” (Doruk).

“Öğrenciler artık sisteme alışmışlardı, nasıl davranacaklarını ilk haftalara nazaran daha iyi biliyorlardı” (Yağmur).

“Hiç grup çalışması yapmıyorlarmış. İşte müfredat yetişmiyecek, işlenmeyen konular kalacak diye, o yüzden grup çalışması hiç yapmıyorlardı... Genel olarak öğrenciler, bir de sürekli gruplar değiştiği için herkes birbiriyle iş yapabildi... İşte bu grupla iş birliği yapmayı öğrendiler çünkü bu zamana kadar yapmamışlardı” (Bilge).

Sınıf öğretmeni adayları model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin grupla çalışma ve etkinlikte istenilen verimi (hem bireysel hem grup çalışmasında) verme konusunda öğrenci deneyiminin olumlu anlamda bir etkiye sahip olduğunu düşünmektedir. Süreç içerisinde öğrenciler bireysel ve grupla çalışma açısından kendisinden istenilenler konusunda deneyim kazanmasının sürecin ilerlemesine olumlu yönde etki yaptığı söylenebilir.

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sürecinde, sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur öğrencilerin verilen zamanı etkin kullanamadıklarını ifade ederken, Serkan öğrencilerin verilen zamanı etkin kullanım durumlarının iyileştiğine ilişkin görüşlerini ifade etmiştir. Ayrıca bu bulguya yönelik Serkan’ın gözlemcisi Zehra’nın Serkan’ın görüşüyle örtüşen ifadesi bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Ama zaman problemimiz vardı yine aynı şekilde. Çocuklar böyle hani yavaş yavaş hareket ediyor. Zaman kavramı pek yok onlarda zaman yönetimi kavramı yok” (Yağmur).

“Çünkü çocuklar ee uygulama konusunda yavaştlar. Yani beklediğim aslında yavaş olmalarını beklediğim halde iki ders vermiştim daha da yavaş çıktılar” (Serkan).

“İki ders saati içerisinde yapmaları gerektiğini söylediğimde başta yetiştiremeyeceklerini söylediler fakat gruplarında uyum içerisinde çalışanlar verdiğim süreden daha önce modellerini oluşturmayı başardı... Süre olarak öğrenciler plana uygun olarak hareket ettiler ve ikinci

dersimizin son 10 dakikasını ürünlerini test etmeye ve değerlendirmeye ayırdık”, “Bu çalışmada matematiksel modelleme kısmının bir derste tamamlanması gerektiği için bütün gruplar bir arada çalıştı. Bir grup dışında diğer gruplar mektuplarını süre içerisinde yazabildi... tasarlayacakları ürünün çizimini bütün gruplar bir ders saati içinde gerçekleştirdi” (Serkan).

“Öğrenciler çalışmalarını zamanında bitirdi” (Zehra).

Sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sürecinde öğrencilerin verilen zamanı etkin kullanamadığına ilişkin bulgular olmasının yanı sıra öğrencilerin verilen zamanı etkin kullanım durumlarının iyileştiğine ilişkin bulgulara da ulaşılmıştır. Zamanı kullanma konusunda öğrencilerin yaşadığı sıkıntıların ilk etkinliklerde yoğun olmasının nedeni hem sınıf öğretmeni adaylarının hem öğrencilerin sürecin başında yaşadıkları deneyim eksikliği olduğu söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarından Serkan, Doruk ve Yağmur model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucunda öğrencilerin grupla çalışma konusunda gelişim gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu bulguya yönelik Serkan’ın gözlemcisi Zehra’nın Serkan’ın görüşüyle, Doruk’un gözlemcisi Selin’in Doruk’un görüşüyle örtüşen ifadesi bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Çünkü grup çalışması özellikle bazı gruplarda yaşanan problemler çalışmayı çok kötü etkiledi. Ee bazıları bireysel çalışmak istedi bazıları çalışmaya girmemek istedi. Bu da diğer grup arkadaşlarını etkiledi. Ondan dolayı çalışma aksadı”, “Çünkü anlamadıkları yerde değerlerine de başvurmadılar. Sadece kendileri çözmeye çalıştı bazı yerde hani. Grubun içindeki lider. Normalde lider yok ama. Bir kişi öne çıkan bir kişi var mesela. O yaparken o da yapamayınca tüm grup etkinlikte düştü”, “Yarısı girişkenken yarısı girişmemişti. Çalışmadan uzak kalıyor. Hiç çalışmaya girmemek isteyen öğrenciler dahi oldu. Hani ben bunu yapmasam olur mu? hani için içinden sıyrılmaya çalışan öğrenciler oldu” (Serkan).

“Gruplar bu hafta yapılan değişikliklerden sonra gayet uyumlu ve iş birliği içerisinde çalıştı. Çizim çalışması birinci dersin bitmesine az bir süre kala tamamlandı” (Serkan).

“Serkan böyle şey yaptı, birbiriyle anlaşabilecek öğrencileri ve her gruba bir tane başarılı öğrenci gözlemlemiştik, başarılı öğrenciyi koydu. O başarılı öğrencinin daha az başarılı öğrencileri böyle daha kaldırmamasını, toparlamasını istedik. Ama grup çalışmalarında o daha başarılı öğrenciler, sadece onlar çalıştı, diğerleri daha geri planda kaldı hani hiçbir şey yapmayıp oturan öğrenciler de vardı” (Zehra).

“Grup içi gürültü yapan öğrenciler kendi arkadaşlarını uyararak kontrolü kısa sürede sağladılar” (Zehra).

“Birkaç grupta bazı öğrenciler grup çalışmasına katılmak istemedi ve genel olarak sadece oturdu” (Doruk).

“Onlar da öğrendiler hani biz de onlarla beraber daha iyi olduk. Daha tanıdığımız için belki bilmiyorum veya onlar grup çalışmasına alıştığı için onu da bilmiyorum ama, onlar için de daha iyi oldu benim için de kesinlikle daha iyi oldu onu diyebilirim”, “Bir önceki etkinliğe göre gruplar daha hızlı ve daha uyum içerisinde çalışarak güzel etkinlikler çıkardılar” (Doruk).

“Hocam mesela çocuklar, çocukların grup çalışması için çok fazla yol kat ettiğini düşünüyorum çünkü hiç grup çalışması yapmamışlar bugüne kadar ve hani grup halinde çalıştıklarında haftalar hani, birinci etkinlik ve üçüncü etkinliği kıyasladığım zaman gerçekten çok büyük bir gelişimleri var. Hani grup, takım çalışması için” (Selin).

“O yüzden grupta yaptığımızda bazı öğrencilerin iletişimde çok sorunlu olduğunu gördüm yani bir öğrenci var mesela onu kimse istemiyor grup yaptığım zaman işte ben bunla olmak istemiyorum ve yabancı öğrencileri çok ayırdıklarını gördüm. Bizim grubumuza gelmesin, bu sadece oturuyor, hiçbir şey yapmıyor gibi şeyler olduğunu gördüm”, “Gözlemlediğim problem ise grup çalışmasına adapte olamayan öğrencilerin çokluğu. K... K...’nın grubu gerçekten güzel bir etkileşimle çalışırken

diğer gruplarda çalışmaya hiç katkı sağlamayan öğrenciler vardı” (Yağmur).

“Üçüncü etkinlikte artık ben fazla onlara ne yapmaları gerektiğini söylemeden onlar mesela teneffüste zil çaldığında o sınıf düzeninin oluşması gerektiğini bildikleri için ben ayardım ediyorlardı. Ben grup yaparken sıraları onlar da hatta ben artık hiçbir şey yapmadan onlar kendileri grup yapıyorlardı”, “Öğrenciler söylememe gerek bile kalmadan gruplarda yerlerini aldılar” (Yağmur).

Sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sürecinde öğrenciler grupla çalışma konusunda zamanla olumlu yönde değişen bir davranış sergilemişlerdir. Bu durum ilk etkinliklerde grupla çalışma konusunda daha önce deneyim yaşamamış olan öğrenciler süreç içerisinde hem öğrencilerin iletişim, iş birliği gibi becerilerinin gelişimleri sonucu grup içi görev paylaşımlarına adapte olmaları hem de sınıf öğretmeni adaylarının grup yönetimi becerilerini daha etkin kullanması sonucu uygulama sürecinin işleyişinde gelişim yaşanması ile açıklanabilir.

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sürecinde, sınıf öğretmeni adaylarından Yağmur ve Doruk öğrencilerin matematiksel modelleme işlemleri sırasında zorlandıklarını ifade ederken, Serkan ve Reyhan öğrencilerin matematiksel modelleme işlemleriyle ilgili gelişim gösterdiklerini ifade etmiştir. Ayrıca bu bulguya yönelik Yağmur’un gözlemcisi Nalan’ın Yağmur’un görüşüyle, Serkan’ın gözlemcisi Zehra’nın Serkan’ın görüşüyle örtüşen ifadesi bulunmaktadır. Bu bulguya ilişkin katılımcıların örnek görüşleri şu şekildedir:

“Aslında daha çok zamanımız vardı. Ama ikinci etkinliğim biraz daha düşünmeleri gereken daha çok işlem yapmaları gereken bir etkinlik tasarladığım için matematik düzeyinde çok işlem yapmaları gerekiyordu. E bunu yaparken zorlanmışlardı” (Yağmur).

“Fakat bu mektupta, oluşturulan matematiksel modellemenin bulunması gerektiği için bu durumu öğrenciler tam olarak anlamadı” (Nalan).

“Etkinlik esnasında öğrencilerin özellikle metni anlama ve matematiksel işlem konusunda sorun yaşadığını fark ettim”, “İşte grup etkinlik kağıtlarını dağıttığımda işte sorunu çocuklara anlatırken sadece sorunu anlatırken işte bazen tam oturamayabiliyor. Onları zaten bütün etkinliklerimde yaşadım ama bu hani ilk okuduklarında anlamamayla alakalı bir şey yani sonuçta” (Doruk).

“Ama matematiksel modelleme konusunda öğrenciler üst düzey kaldı gibi oldu biraz. Soyut kaldı öğrenciler için. Bu da çalışmanın akışını etkiledi. Matematiksel modelleme oluşturamadılar mesela”, “Öğrenciler etkinlik için gereken matematiksel modellemeyi oluştururken zorlandı. Seviyelerine uygun olup olmadığı konusunda kararsız kaldım. Öğrenciler işlem ve hesaplamalarda problem yaşamadılar fakat hangi yemeği, hangi egzersizi seçebilecekleri konusunda yardıma ihtiyaç duydular” (Serkan).

“Kalori hesaplamaları ve bu hesaplamaları 7 güne uyarlama konusunda öğrenciler sıkıntı yaşamıştır” (Zehra).

“Ya da matematiksel modellemeyi nasıl yapcaz diye düşünmediler direk en uygun çözümü seçicez di mi deyip hemen hesaplama yapmaya başladılar. Bu konuda hızlandırdı onları” (Serkan).

“Çünkü bir öğrencim, matematikte iyi olan bir öğrencim, öğretmenim biz bunu nasıl yapcaz ya siz niye böyle bir soru sordunuz dedi. Herkesin farklı bir cevabı vardı” (Reyhan).

“Öğrencilerin o matematiksel modellemeyi yapamaz dediğim anda şöyle on dakika sonra baktığımda o farklı yanıtları gördüm ve dedim tamam, gerçekten orda dedim kırılma noktam orası oldu. Sonra zaten geliştikçe geliştiler” (Reyhan).

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM eğitimi yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sürecinde öğrencilerin matematiksel modelleme işlemleri sırasında zorlandıklarına yönelik bulgular olmasının yanı sıra öğrencilerin matematiksel modelleme işlemleriyle ilgili gelişim gösterdikleri de belirlenmiştir. MOE ile ilk defa karşılaşan öğrencilerin uygulama aşamasında

deneyim kazanmasının matematiksel modelleme becerilerini geliştirdiği
söylenebilir.



Dördüncü Bölüm

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde araştırmanın sonunda elde edilen bulgulara dayalı olarak sonuçlara yer verilmiştir. Bulgular ve sonuçlarla ilgili alanyazın arasındaki benzerlik ve farklılıkların ele alındığı tartışma bölümü yazılmıştır. Son olarak bulgular ve sonuçlar ışığında önerilerde bulunulmuştur.

Sonuç

Bu çalışmada, ilk aşamada sınıf öğretmeni adaylarına yönelik düzenlenen model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamaları eğitimi sonucunda öğretmen adaylarının MOE ve STEM bilgi düzeylerinin artırılması ve model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama becerisi kazandırılması hedeflenmiştir. İkinci aşamada ise sınıf öğretmeni adayları tarafından tasarlanan model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu, uygulayıcı öğretmen adaylarının uygulamalarının ders video kayıtları üzerinden gözlemlenmesi ile etkinliklerin uygulama süreci ve uygulayıcı-gözlemci öğretmen adaylarının ve ilkökul 4.sınıf öğrencilerinin görüşlerinin analizi sonucu etkinliklerin ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanabilirliği incelenmiştir. Araştırma doğrultusunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Nicel verilere yönelik sonuçlar

- Sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan Matematik Öğretimi II dersinde verilen model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama eğitimi sonucunda sınıf öğretmenleri adaylarının MOE ve STEM hakkındaki bilgi düzeylerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç verilerin eğitimin amacına ulaştığı şeklinde yorumlanabilir.
- Sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan Matematik Öğretimi II dersinde verilen model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama eğitimi sonunda sınıf

öğretmenleri adaylarının tasarladıkları etkinliklerin puanlanmasıyla, katılımcıların çoğunluğunun etkinlik tasarlama becerisi kazandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçla araştırmanın ikinci aşamasına gönüllü katılan sınıf öğretmeni adaylarının etkinlik tasarlama becerisine ve uygulama için gerekli yeterliklere sahip oldukları yorumu yapılabilir.

Nitel verilere yönelik sonuçlar

İlkokul 4. sınıf matematik dersinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM uygulamalarına yönelik sonuçlar

- Sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik ders video kayıtlarının gözlemleri ve uygulayıcı-gözlemci öğretmen adaylarının görüşlerinin analizi sonucu süreç boyunca gerçekleştirilen ortak aşamalar “*problemin hissedilmesi ve belirlenmesi*”, “*model oluşturma etkinlikleri sürecine geçiş*”, “*matematiksel modelleme süreci*”, “*ürün taslaklarının oluşturulması ve mühendislik tasarım sürecine geçiş*”, “*ürün tasarımının yapılması*” ve “*ürünlerin sunumu ve değerlendirme*” şeklinde ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları tarafından bu aşamalar birbirleri arasında geçiş yapılabilecek şekilde yürütüldüğü gözlemlenmiş ancak her aşamanın model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının amacına uygun gerçekleştirildiğini söylemek mümkün değildir. Özellikle ürün ve süreç değerlendirme boyutunun çeşitlendirilmesi noktasında eksiklikler olduğu söylenebilir. Buna rağmen öğretmen adaylarının genel anlamda etkinlikleri tasarlama ve uygulama açısından motivasyon sahibi olduğu ve deneyim eksikliklerinden kaynaklanan sorunlar yaşamaları göz ardı edildiğinde süreç yönetimlerinde son etkinliklerine doğru daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır.

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM uygulamalarına ilişkin görüşlere yönelik sonuçlar

- Katılımcıların model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının ilkokul 4.sınıf matematik dersinde uygulanabilirliğini etkileyen faktörleri; *fiziki şartlar*, *öğrenci seviyesi*, *müfredat durumu* ve *sosyo-ekonomik düzey* olarak ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bunlar genel anlamda katılımcıların etki edemediği kendilerinin dışında yer alan faktörlerdir denilebilir.

- Katılımcıların ilkokul 4.sınıf matematik dersinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarını uygulamaya yardımcı olan unsurları; *sınıf öğretmeni desteği, öğrencileri gruplandırma, uygun konu seçimi* ve *öğrenci hazırbulunuşluğu* olarak ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.
- Katılımcılar bir sonraki tasarlayacağı etkinlikte *zamanı planlama* ve *kazanım ve konu seçimi* açısından bir önceki etkinliğin olumlu katkıları olacağını söylemişlerdir. Katılımcılar model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarını *mesleki yaşamında kullanma* durumlarını genel anlamda olumlu yönden ifade etmişler ve bu yönde motivasyon kazandıklarını söylemişlerdir.
- Katılımcılara göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının ilkokul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrenciler tarafından STEM eğitimi yaklaşımının hedeflediği temel 21. yy. becerilerinden *iş birliği yapma, iletişim, yaratıcılık* ve *eleştirel düşünme* gibi dört temel becerinin kazanıldığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının ilkokul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması ile etkinliklerin öğrencilere yansması sonucu öğrencilerde gözlemlenen olumlu ve olumsuz durumların ve öğrencilerin bu durumlara ilişkin kazandıkları deneyimlerin *ilgi duyma ve motivasyon, soyut düşünme, psikomotor beceriler, uzamsal düşünme, deneyim, verilen zamanı kullanma, grupta çalışma* ve *matematiksel modelleme* gibi açılardan irdelenebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak;

Sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan Matematik Öğretimi II dersinde verilen model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama eğitiminin öğretmen adaylarının MOE ve STEM kavramlarına ilişkin bilgi düzeylerini arttırdığı ve model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama konusunda beceri kazandırdığı söylenebilir.

Yapılan gözlemler, sınıf öğretmeni adaylarının etkinlik dosyaları incelemeleri ve görüşmelere göre, katılımcıların model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarını altı aşamadan oluşan bir yapı içerisinde

yürüttükleri sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre problemin hissedilmesi ve belirlenmesi ile başlayan süreç, matematiksel modellemenin yapılmasının ardından mühendislik tasarım sürecine dönülerek ürün taslaklarının oluşturulması, ürün tasarlama, ürünlerin sunulması ve değerlendirilmesi ile devam ettirilmiş ve bütün süreç dört öğretmen adayının etkinliklerinde görülmüştür.

Yapılan gözlemler ve katılımcıların görüşlerine göre, model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulama sürecini uygulayıcı öğretmen adaylarının dışında etkileyen fiziki şartlar, öğrenci seviyesi, müfredat durumu ve öğrencilerin ve okulun bulunduğu çevrenin sosyo-ekonomik düzeyleri göz önünde bulundurularak, sınıf öğretmenin desteği, öğrencileri uygun şekilde gruplandırma, öğrenci düzeyine göre kazanım ve konu seçimi ve öğrencilerin hazırbulunuşluklarına göre tasarlanan etkinliklerin, MOE yardımı ile ilkökul 4.sınıf matematik dersinde STEM yaklaşımının uygulanabilir olduğu söylenebilir.

Yapılan gözlemler ve katılımcıların görüşlerine göre, öğretmen adayları süreç yönetimi kapsamında zamanı yönetme, sınıf ve grup yönetimini sağlama, uygun kazanım seçimi, STEM etkinliklerinde matematiği temele alma, deneyim kazanma, ölçme ve değerlendirme yapabilme, dersi planlama ve malzeme teminini sağlama konularında zorluklar yaşamış ve bu zorluklarla ilgili çözüm üretme çabaları sonucunda hem bir sonraki etkinliği için zamanı uygun planlama ve öğrenci düzeyine uygun konu seçimi noktasında kararlar almış hem de mesleki yaşamında kullanma açısından model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımını uygulamaya yönelik motivasyon kazanmışlardır denilebilir.

Yapılan gözlemler ve katılımcıların görüşlerine göre, model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımını uygulamalarının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin, derse karşı ilgi ve motivasyonlarının arttığı, iş birliği, iletişim, yaratıcılık, eleştirel düşünme gibi temel 21.yy. becerilerini kazandığı, soyut düşünme, uzamsal düşünme ve psikomotor becerilerinin gelişim gösterdiği, bunların yanı sıra verilen zamanı kullanma, grupla çalışma ve matematiksel modelleme konularında da deneyim kazandığı söylenebilir.

Tartışma

Bu bölümde, model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımını ilkokul 4.sınıf matematik dersinde uygulamalarının gözlemlenmesinden ve uygulayıcı-gözlemci sınıf öğretmeni adaylarının ve ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin görüşlerinden elde edilen bulguların alanyazından örneklerle tartışılmasına yer verilmiştir.

Nicel sonuçlara ilişkin tartışma

Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarına verilen model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama eğitimi sonucunda sınıf öğretmenleri adaylarının MOE ve STEM hakkındaki bilgi düzeylerinin arttığı ve katılımcıların çoğunluğunun etkinlik tasarlama becerisi kazandığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sınıf öğretmeni adaylarının hem MOE ve STEM hakkında bilgi sahibi olmaları hem de model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik etkinlik tasarlama tasarlama becerisi kazanmaları açısından önemli olduğu düşünülebilir. Alanyazın incelendiğinde STEM etkinliklerinin uygulanmasına yönelik öğretmenlerle yapılan çalışmalar öğretmenlerin yeteri kadar hazır olmadığını düşündüklerini göstermektedir (Geng, Jong ve Chai, 2019; Herdem ve Ünal, 2018). Yapılan bir çalışmada çoğu öğretmenin bilgi ve yetenek açısından özgüven eksikliği yaşadığı, mesleki gelişime ihtiyaç duyduğu ve yeterli zamanları olmadığı sonucuna ulaşıldığı düşünüldüğünde (Owens, 2014) STEM Eğitiminin uygulanabilirliğine yönelik sıklıkla öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili bilgi ve becerilerini artırmak için eğitim verilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Bennett, 2016; Estapa ,ve Tank, 2017; Geng, Jong ve Chai, 2019; Goodnough, Pelech ve Stordy, 2014; Kanadlı, 2019; Kopcha vd., 2017; Lidinillah, Mulyana, Karlimah ve Hamdu, 2019; Parker, Abel ve Denisova, 2015; Polat ve Bardak, 2019; Uğraş, 2017). Nitekim MEB (2016) STEM eğitimi raporunda öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi gerekliliği konusu eylem planının adımları arasında yer almaktadır. Öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına yönelik bir eğitim programına katılmasının sonucunda, ders içeriklerinde disiplinler arasındaki ilişkileri güçlendirebilecek uygulamaları yapabildiği, bu doğrultuda ders programları hazırlayabildikleri bilinmektedir (Rinke, Gladstone-Brown, Kinlaw ve Cappiello, 2016). 14 ilkokul ve 4 lise öğretmenine yönelik STEM mesleki gelişim

programı uyguladıktan sonra, uygun bilgi ve becerilerle donatılan öğretmenlerin öğrencilerin ihtiyaçlarını karşıladığı sonucuna ulaşıldığı (Honardoost, 2014) göz önünde bulundurulduğunda öğretmen adaylarına yönelik gerçekleştirilen eğitimin, STEM etkinliklerini sağlıklı bir şekilde uygulayabilmeleri için bir alt yapı oluşturduğu düşünülmektedir.

Nitel sonuçlara ilişkin tartışma

Uygulanabilirliği etkileyen faktörlerden fiziki şartlar sınıf mevcudu ile okul ve sınıfın fiziki yapısı durumlarını kapsamaktadır. Sınıfın genişliği, sıra ve masaların sayısı ve düzeni vb. konularda asgari koşullar karşılandığı takdirde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının her okulda uygulanabileceği anlaşılmaktadır. Benzer şekilde Eroğlu ve Bektaş (2016) araştırmasında STEM etkinliklerinin bazı koşullar (malzeme temini, öğrenci seviyesine uygunluk gibi) sağlandığı takdirde tüm okullarda uygulanabileceğini ortaya koymuştur. Bunun yanında STEM uygulamalarında fiziki alan yetersizliğinin sorun oluşturduğunu (Herdem ve Ünal, 2018; Korucu ve Kabak, 2021; Kurtuluş, Akçay ve Karahan, 2017) ve STEM uygulamalarının normal sınıf dışında ayrı bir sınıfta uygulanmasının daha verimli olacağını belirten çalışmalar da mevcuttur (Mumcuoğlu Topaloğlu, 2020). Buna göre STEM uygulamaları sonrası sınıfın dağınık kalması sorunu ve uygulama için gerekli malzemelerin derli toplu şekilde her an ulaşılabilir durumda hazır bulunması gerekliliği gibi nedenlerle ayrı bir STEM sınıfının oluşturulmasının önemi vurgulanmaktadır. Benzer şekilde MEB (2016) STEM eylem planında okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulmasını uygulanacak adımlar arasında belirtmektedir. Fiziki şartlar kapsamında araştırmada ulaşılan sonuçlardan bir diğerine göre sınıfın kalabalık olmasının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanışını olumsuz yönde etkilemesidir. Araştırmaya katılan sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine göre sınıflarda 15-20 arası öğrenci bulunmasının etkinlik uygulama için ideal olabileceği anlaşılmaktadır. Benzer şekilde STEM etkinliklerinde katılımcı sayısının önemli olduğunu işaret eden araştırmalar mevcuttur (Bolat, 2020; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Kanadlı, 2019; Kaya ve Ayar, 2020; Uğraş ve Genç, 2018).

Öğrenci seviyesi model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanabilirliğini etkileyen faktörlerden biri olarak ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları ilk etkinliklerinde ilköğretim 4.sınıf öğrenci seviyesine uygun model

oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımına yönelik etkinlik tasarlamakta ve uygulamakta zorlanmışlardır. Ancak diğer etkinliklerde kazandıkları tecrübelerle öğrenci seviyesi konusunda yaşadıkları zorlukları aştıkları ortaya çıkmıştır. Alanyazına bakıldığında benzer şekilde STEM etkinlerinde öğrenci seviyesinin önemli olduğunu, sınıf seviyesi arttıkça STEM disiplinlerinin ilişkilendirilme düzeyinin arttığını ve etkinlikleri uygulamada etkili bir faktör olduğunu belirten araştırmalar bulunmaktadır (Kaya ve Ayar, 2020; Korucu ve Kabak, 2021). Bu doğrultuda katılımcıların ilk etkinliklerinde zorlanması anlam kazanmaktadır. STEM etkinliklerinin uygulandığı sınıflarda başarı artışı, konuyu daha iyi anlama ve kalıcı öğrenme gibi olumlu sonuçları vardır (Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2018; Alumbaugh, 2015; Becker ve Park, 2011; Bolat, 2020; Herdem ve Ünal, 2018; Kanadlı, 2019; Seage ve Türegün, 2020; Siregar, Rosli, Maat ve Capraro, 2020). Bunun yanında Akgündüz ve Akpınar'ın (2018) yaptığı çalışmada okul öncesi eğitimde dahi STEM uygulamalarının öğrencileri hem akademik başarı hem de beceri gelişimi açısından olumlu etkilediği ve Becker ve Park'ın (2011) okul düzeylerine göre STEM yaklaşımının en büyük etki büyüklüğünü ilkokul düzeyinde bulduğu sonuçlarına bakıldığında da ilkokul düzeyinde de STEM eğitimi uygulamaları yapılabileceği düşünülebilir.

Uygulanabilirliği etkileyen faktörlerden müfredat durumu ile ifade edilen durum ilkokul matematik ve fen bilimleri dersi ünite, konu ve kazanımlarının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımına yönelik kısmen uygun olduğunu kapsamaktadır. Alanyazında bilgiye dayalı sınav sistemi çerçevesinde şekillenen mevcut okul müfredatlarının STEM eğitimi yaklaşımı uygulamalarını sınırlandırdığı sonucuna ulaşılan çalışmalar mevcuttur. Bu sınırların öğrencilerin sınav kaygısından kaynaklandığı ifade edilmiştir (Doğan, 2019; Kanadlı, 2019; Kaya ve Ayar, 2020; Korucu ve Kabak, 2021; Mumcuoğlu Topaloğlu, 2020; Uğraş, 2017). MEB öğretim programlarında Türkiye Yeterlikler Çerçevesi kapsamında öğrencilerden beklenen yeterliklerin STEM'in beklentileriyle çoğunlukla benzeştiği görülmektedir. Ancak MEB (2016) STEM eylem planında öğretim programlarının STEM eğitimini içerecek biçimde güncellenmesi adımı bulunmasına rağmen, ilkokul matematik öğretim programında STEM ile ilgili herhangi bir kazanım veya beceri bulunmamaktadır. Fen bilimleri öğretim programında ise her ünitenin sonunda STEM çalışması yer almakta ve hatta

öğrencilerin yaptıkları ürünlerin bilim şenliği adı altında sene sonunda sunulması önerilmektedir. Benzer şekilde matematik öğretim programında da STEM'i entegre edecek şekilde eklemelerin yapılmasının gerekli olduğu söylenebilir.

Katılımcıların görüşlerine göre ilkökul öğrencilerinin bildiği konuların üzerine model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulaması yapılmasının öğrencilerin etkinliğe katılımını kolaylaştırdığı ve öğretmen adayının süreci daha kolay yönetmesini sağladığı anlaşılmaktadır. Bu bağlamda öğrenci hazırbulunuşluğunun öğretmen adaylarının etkinlik tasarlama ve uygulaması sürecini kolaylaştırdığı söylenebilir. Öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin düşük olmasının STEM etkinliklerinin uygulanmasını zorlaştırdığı alanyazında da belirtilmektedir (Bolat, 2020). Ayrıca STEM uygulamalarının hazırbulunuşluğu artırdığı da görülmektedir (Kaya ve Ayar, 2020). STEM uygulamasının bir yöntemi de kazanımları öğretmekten ziyade öğrenilenlerin günlük hayattaki karşılıklarının gerçek hayat problemi çözümü ile görülmesini sağlamaktır. Bu açıdan öğrencilerin bildiği konular üzerinden STEM etkinlikleri tasarlamının ve uygulamanın bu amaca hizmet ettiği söylenebilir.

Katılımcıların görüşlerine göre matematik dersi başka bir disiplin (fen, sanat, mühendislik gibi) veya disiplinlerle ilişkilendirildiğinde öğrencilerin matematiğe olan ilgisinin arttığı söylenebilir. Alanyazına bakıldığında STEM uygulamalarının öğrencilerin bir disiplinin sınırını aşarak disiplinler arası yaklaşımla öğrenmelerine olanak sağladığı görülmektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Kanadlı, 2019; Kaya ve Ayar, 2020; Kopcha vd., 2017; Siew, Amir ve Chong, 2015; Uğraş, 2017). Aynı zamanda STEM eğitiminin disiplinler arası öğretime olanak vermesiyle öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği (Gülhan ve Şahin, 2018) ve öğretmen adaylarının da disiplinler arası eğitim algıları üzerinde olumlu etkisinin bulunduğunu görmek mümkündür (Herdem ve Ünal, 2018; Korucu ve Kabak, 2021; Yıldırım ve Gelmez-Burakgazi, 2020). Ayrıca öğrencilerin disiplinler arası yaklaşımla sunulan STEM etkinliklerini tercih ettiğinin görüldüğü çalışmalara rastlanmaktadır (Doğan, 2019; Hiğde, 2018). Ancak STEM etkinlikleri kapsamında diğer disiplinlere nazaran matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesi hususunda zayıf kaldığı (Akgündüz ve Akpınar, 2018), disiplinler arası şekilde tasarlanan matematik dersinin öğrencilerin problem çözme becerilerine anlamlı bir etkisinin olmadığı (Dickerson, Eckhoff, Stewart,

Chappell ve Hathcock, 2014; Elliott , Oty, McArthur ve Clark, 2001) ve STEM'i oluşturan disiplinler içerisinde matematiğin diğer disiplinlere göre başarı bağlamında en az etki büyüklüğüne sahip olduğu (Becker ve Park, 2011) çalışmaları da bulunmaktadır. Bu çalışmada katılımcılar tarafından model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanmasının öğrencilerin matematiğe karşı olan ilgilerini arttırdığı yönünde olumlu görüş belirtildiği düşünüldüğünde matematiğin günlük hayatla daha güçlü bir şekilde ilişkilendirilmesi açısından faydalı olabileceği ifade edilebilir.

Matematiği temele alma ve matematik dersi kazanım ve konularının STEM etkinliği içine yerleştirme açısından katılımcılar bağlam entegrasyonu kurmakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Yapılan gözlemlerde de bazı öğretmen adaylarının bağlam entegrasyonu kurmakta zorluk yaşadıkları görülmektedir. Alanyazına bakıldığında benzer şekilde farklı disiplinleri bir bağlamda birleştirmenin zorluğunu işaret eden çalışmalar görmek mümkündür (Estepa ve Tank, 2017; Firdaus, Wardani, Altaftazani, Kelana ve Rahayu, 2020; Kaya ve Ayar, 2020; Lidinillah, Mulyana, Karlimah ve Hamdu, 2019; Uğraş ve Genç, 2018; Weber, Fox, Levings ve Bouwma-Gearhart, 2013). Bağlam entegrasyonunda zorlanmanın nedenleri arasında ise STEM etkinliklerinin nasıl bütünleştirileceğine dair yeterli bilgiye sahip olmamanın, kaynak ve destek eksikliğinin bulunduğu düşünülebilir (Weber, Fox, Levings ve Bouwma-Gearhart, 2013). Bağlam entegrasyonunda zorluk yaşanmasına rağmen matematik disiplinine ilişkin yapılan 65 STEM etkinliğinin incelendiği bir araştırmada, çalışmaların 35'inde matematik kazanımına dayalı olarak hareket edildiği 30'unda ise araç olarak matematiğin entegre edildiği görülmektedir (Pulat, 2020). Weber, Fox, Levings ve Bouwma-Gearhart'ın (2013) işaret ettiği entegrasyona ilişkin yeterli bilgiye sahip olmama, kaynak ve destek eksikliği gibi durumlar giderildiğinde bağlam entegrasyonunda yaşanan sorunların azalacağı düşünülebilir.

Katılımcılar, STEM'in matematik dersinde uygulanmasında MOE'nin uygun bir yöntem olabileceği yönünde görüş belirtmiştir. Konuyla ilgili yapılan çalışmalar da STEM'in matematik başarısında etkili olduğunu (Berk, 2020; Bolat, 2020; Hakim, Sulatri, Mudrikah ve Ahmatika, 2019; Hiğde, 2018; Kim ve Choi, 2012; Prawvichien, Siripun ve Yuenyong, 2018; Siregar, Rosli, Maat ve Capraro, 2019) ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini

göstermektedir (Ching, Yang, Wang, Baek, Swanson ve Chittoori, 2019). Aynı zamanda STEM etkinlikleri kapsamında öğrenciler matematik bilgilerini pratikte nasıl uygulayabileceklerini de deneyimlemektedirler (Kopcha vd., 2017; Wieselmann, Roehrig ve Kim, 2020). Doğan, Gürbüz, Çavuş-Erdem ve Şahin (2019) disiplinler arası matematiksel modelleme çerçevesi kullanarak STEM etkinlikleri yapılabilceğini ve bu durumun gerçek dünya problemlerinin çözümünde yaşanan zorlukların üstesinden gelmek için bir araç olabileceğini ifade etmişlerdir. Doğan'ın (2019) araştırmasına bakıldığında matematiği temele alarak STEM etkinliklerinin uygulanmasının matematik konularını eğlenceli ve daha anlaşılır hale getirebileceği görülebilmektedir. Ancak yine aynı araştırmada önceki bahsedilen bulguya nazaran frekansı çok daha az olsa da öğrenciler matematiğin geleneksel yöntemlerle işlenmesi yönünde görüş belirtmiş ve ayrıca STEM etkinliklerinin matematik konularında zayıf kaldığını ifade etmişlerdir. Diğer disiplinlere nazaran matematiği STEM etkinlikleri içerisine yerleştirmenin zorluğu da aynı zamanda bilinmektedir (Lidinillah, Mulyana, Karlimah ve Hamdu, 2019). Bu çalışmada da katılımcılar STEM etkinliklerinde matematiğin temele alınması noktasında zorluk yaşadıklarını ifade etmişler ancak MOE'nin bu zorluğu aşmak için uygun bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Katılımcıların model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulama süreci yönetimi bağlamında bahsettiği konulardan biri zaman yönetimidir. Zaman yönetimi genel anlamda etkinlikleri planlama, uygulama ve grupla çalışma aşamalarında katılımcıların yaşadıkları zaman sorunlarını ve çözümlerini kapsamaktadır. Bu sorunlar etkinlik için sınıfın grup çalışmasına uygun şekilde hazırlanmasından başlayıp katılımcıların etkinlik tasarlama ve uygulama noktasında deneyim eksikliği yaşamalarına kadar geniş bir yelpazede yer alan sorunlardan kaynaklanıyor olabilir. Benzer şekilde yapılan gözlemlerde de katılımcıların etkinlik uygulama aşamalarını gerçekleştirmekte zaman yönetimi açısından zorluklar yaşadığı görülmektedir. Alanyazına bakıldığında benzer şekilde STEM etkinliklerini uygularken zaman sıkıntısının yaşandığı görülebilir (Arık ve Benli Özdemir, 2019; Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Bozan ve Anagün, 2019; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Herdem ve Ünal, 2018; Kanadlı, 2019; Kaya ve Ayar, 2020; Kopcha vd., 2017; Korucu ve Kabak, 2021; Kurtuluş, Akçay ve Karahan, 2017; Mumcuoğlu Topaloğlu, 2020; Siew, Amir ve Chong, 2015;

Uğraş, 2017; Yıldırım ve Gelmez-Burakgazi, 2020). Öğrencilerin penceresinden bakıldığında hazırlanmaları gereken sınavların olduğu ve dolayısıyla STEM etkinliklerinin zaman alıcı olduğu görülebilir (Yasak, 2017). STEM etkinliklerinde zaman yönetimini sağlayabilmek için alanyazında STEM etkinliklerinin okul dışı aktivitesi olarak yapılmasının hem STEM hem de 21 yy. becerileri üzerindeki olumlu etkisi (Herdem ve Ünal, 2018; Korucu ve Kabak, 2021) göz önünde bulundurularak öğrencilerin projelerini tamamlayabilmesi için okul saatleri dışında da uygulamanın yürütülebileceğinin önerildiği görülmektedir (Siew, Amir ve Chong, 2015).

Katılımcılar sınıf ve grup yönetimi konusunda başlangıçta zorlandıklarını belirtmişler ancak süreç içerisinde bu konuda çözüm buldukları ve süreci daha iyi yönettikleri anlaşılmaktadır. Yapılan gözlemlerde de katılımcıların özellikle ilk etkinliklerde en çok sınıf ve grup yönetimi açısından zorluk yaşadığı görülmektedir. Alanyazında STEM etkinlikleri uygulanırken öğrencilerin aktif olması, sınıf içi gürültü gibi nedenlerle sınıf veya grup yönetimi konusunda zorlanılabileceği görülmektedir (Kurtuluş, Akçay ve Karahan, 2017; Sarı ve Katrancı, 2020; Uğraş ve Genç, 2018). Grup çalışması sırasında iletişim ve iş birliği temelinde süreç ilerlediği için bu tip sorunlar yaşanabilmektedir. Sorunun temel nedeni daha önce grup çalışması yapmayan öğrencilerin grup kurallarına ve uygulama basamaklarına uyma konusunda tecrübesiz olmasıdır denilebilir.

Etkinlik uygulama süreci boyunca katılımcıların süreç içerisinde edindikleri tecrübeler etkinliğin diğer aşamalarında pek çok durumu da olumlu yönde etkilediğine dair durumlara veri analizi sürecinde sıklıkla karşılaşılmıştır. Öğrenci seviyesi, müfredat durumu, öğretmen desteği, zaman yönetimi, dersi planlama bu durumlara örnek gösterilebilir. Alanyazına bakıldığında benzer şekilde STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin daha iyi tanınabileceğine yönelik bulgular bulmak mümkündür (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Öğretmen adaylarının STEM uygulamalarında kendilerini yetersiz hissettiği (Yıldırım ve Sidekli, 2018), öğretmenin STEM'e ilişkin sahip olduğu bilgi ve anlayışı eksik olduğunda STEM etkinliklerinin potansiyelinin sınırlandığı (Bell, 2015) ve deneyimden etkilendiği bahsedilen yukarıdaki değişkenler de hesaba katılırsa STEM yaklaşımıyla ilgili edinilen deneyimlerin süreç yönetiminde olumlu etkisi olduğu ifade edilebilir.

Katılımcılar etkinlik sonunda ölçme değerlendirme aşamasında genellikle kâğıt kalem testlerini, sunum yaptırmayı ve ürün değerlendirmeyi kullandıklarını ifade etmişlerdir. Akran değerlendirmeyi genellikle ürün sunumu sonrası diğer gruplarda yer alan öğrencilere yorum yaptırarak kullanmışlar ancak değerlendirme formu kullanmadıkları görülmektedir. Öz değerlendirme noktasında ise eksik kaldıkları söylenebilir. Yapılan gözlemler ve katılımcıların etkinlik dosyalarının incelemesi sonucunda benzer bir durum görülmektedir. Alanyazında STEM etkinliklerinde ölçme ve değerlendirmenin önemli bir yere sahip olduğu, bu yolla öğrencilerin performans ve öğrenme düzeylerine yönelik bilgi edinilebileceği ve etkinliklerin bu bilgiler ışığında düzenlenebileceği belirtilmektedir (Pulat, 2020; Zengin, Kaya ve Pektaş, 2020). STEM etkinlikleri kullanılarak gerçekleştirilen çalışmaların büyük bir çoğunluğunda da ölçme ve değerlendirme yapıldığı anlaşılmaktadır. Ölçme ve değerlendirme boyutunda STEM etkinliklerinin değerlendirme aşamasında diğer yöntemlere nazaran sunum yönteminin daha sık kullanılabilmesi (Pulat, 2020) 21. yy. becerileri kapsamında iletişim becerisinin gelişimi için de önemlidir. Bu çalışmada da değerlendirme türleri açısından eksikleri olmasına rağmen katılımcıların kullandıkları değerlendirme çeşitlerinin yeterli sayıda olduğu düşünülebilir.

Katılımcıların görüşlerine göre ürün tasarlama aşamasına geçildiğinde öğrencilerin istenen malzemeleri getirmemiş olması sonucu malzeme eksikliği sorunu yaşanmaktadır. Katılımcılar bu problemi genellikle grup içi paylaşım veya kendileri tarafından eksik malzemeleri tamamlayarak çözmeye çalışmışlardır. Benzer şekilde STEM etkinliklerini uygularken malzeme temininde sınıktı yaşanan araştırmalara ulaşmak mümkündür (Bircan, Köksal ve Cımbız, 2019; Doğan, 2019; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz, 2019; Kaya ve Ayar, 2020; Kurtuluş, Akçay ve Karahan, 2017; Siew, Amir ve Chong, 2015; Yıldırım ve Gelmez-Burakgazi, 2020). Malzeme temininin yanı sıra malzemelerin verimli kullanılmaması, maliyet gibi durumlarla ilgili de sorunlarla karşılaşabilmektedir (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Herdem ve Ünal, 2018; Kanadlı, 2019; Korucu ve Kabak, 2021; Uğraş, 2017). Malzeme eksikliği söz konusu olduğunda yaşanan sıkıntıların çözümü içinse öğrencilerin ve paydaşların inisiyatif alması gerektiğinin önerildiği görülmektedir (Siew, Amir ve Chong, 2015). Malzeme eksikliği sorununun çözümü için maliyet, malzemelerin verimli kullanılması ve malzeme

temini gibi sorunların giderilmesi açısından STEM sınıfları oluşturulması ve malzemelerin sürekli güncellenerek sınıfın içinde bulundurulması önerilebilir.

Katılımcıların görüşlerine göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının öğrencilerin daha önce karşılaşmadığı bir yöntem olduğu, bu yüzden geleneksel yöntemle göre öğrenciler tarafından ilgi çekici ve heyecan verici bulunduğu ifade edilmiştir. Ayrıca konuyu somutlaştırarak öğrencilerin daha iyi anlamalarını sağladığı da katılımcılar tarafından eklenmiştir. Bunun yanında ilkokul öğrencilerinin bazıları problem çözme açısından diğer matematik derslerinden farklılık görmediklerini söylemelerine rağmen çoğu öğrenci yöntem bakımından farklılıklar olduğunu ve bu farklılıkların hoşlarına gittiklerini ifade etmiştir. Alanyazında da STEM etkinliklerinin yöntemi çeşitlendirdiği ve bu durumun hem öğretmenlere hem de öğrencilere olumlu bir yansımalarının olduğu belirtilmiştir (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Kim ve Choi, 2012; Kopcha vd., 2017). Bu olumlu yansımalar hem grup çalışması hem de ürün oluşturulması gibi süreçlerin öğrencilere diğer derslerin monotonluğunu aşmalarına fırsat tanınması açısından değerlendirilebilir.

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımını katılımcıların mesleki yaşamlarında kullanma durumu; etkinlik yapma sıklığı, temele alınacak ders ve motivasyon unsurlarını kapsamaktadır. Etkinliklerin her zaman yapılamayacağını ancak sağladığı faydalar düşünüldüğünde dönemde bir defa da olsa mutlaka yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Benzer şekilde öğretmenlerin STEM temelli etkinlikleri çeşitli kriterler göz önünde bulundurarak derste uygulayamadıkları buna karşın ders dışı egzersiz olarak kullandıklarına yönelik bulgulara rastlamak mümkündür (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Ancak öğrencilerin gözünden bakıldığında ise bu tür etkinliklerin daha sık uygulanmasının talep edildiği de görülebilmektedir (Doğan, 2019). Hangi sıklıkla kullanılırsa kullanılsın öğretmen adaylarının gelecekte bu tür etkinlikleri kullanmak için çeşitli motivasyonlarının olduğu görülmüştür. Katılımcıların gelecekte bu tür etkinlikleri kullanma konusunda öğrencilerin etkinliklere ilgisinin olması, gerçek yaşamla probleminin çözülmeye çalışılması, öğrenciye temel 21. yy. becerilerini kazandırması ve ders tekrarı olması gibi durumlar motivasyon kaynaklarını oluşturmaktadır. Alanyazına bakıldığında STEM uygulamalarına yönelik öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının genellikle olumlu tutum geliştirdiği,

mesleki gelişime katkı sağladığının düşünüldüğü görülmektedir (Alumbaugh, 2015; Herdem ve Ünal, 2018; Kaya ve Ayar, 2020; Korucu ve Kabak, 2021; Uğraş, 2017; Uğraş ve Genç, 2018). Bunun dışında katılımcılar mesleki yaşamlarında bu tür etkinlikler tasarlarken hem matematiğin hem de fen'in temele alınabileceği hatta sosyal bilgiler ve görsel sanatlar gibi diğer disiplinlerin de etkinliklere eklenebileceğini ifade etmişlerdir.

Katılımcıların görüşlerine göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının ilkökul 4.sınıf matematik dersinde uygulanması sonucu STEM yaklaşımının hedeflediği temel 21. yy. becerilerinin (iş birliği yapma, iletişim, yaratıcılık ve eleştirel düşünme) ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinde gözlemlendiği belirlenmiştir. Yapılan pek çok araştırma da bu bulguya benzer şekilde STEM uygulamalarının öğrencilerin 21. yy. becerilerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Hiğde, 2018; Kanadlı, 2019; Kaya ve Ayar, 2020; Korucu ve kabak, 2021; Uğraş, 2017; Uğraş ve Genç, 2018). Ancak bazı araştırmalarda da STEM etkinliklerinin STEM 21. yy. becerileri üzerinde bir etkiye sahip olmadığı da göze çarpmaktadır (Doğan, 2019). Bu farklılık iki araştırma arasındaki veri toplama aracı (görüşme- başarı testi), örneklem (öğretmen aday- yedinci sınıf öğrencisi) ve yöntem (nitel – nicel) farklılıklarından kaynaklanıyor olabilir.

Katılımcıların görüşlerine göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanmasıyla öğrencilerde gözlemlenen iş birliği becerisinin öğrencilerin veriminin artmasını sağladığı, derse katılımını artırdığı, öğrenciler arasında görev ve bilgi paylaşımına imkân verdiği ve yardımlaşma davranışını teşvik ettiği görülmektedir. Alanyazında STEM etkinliklerinin öğrenciyi derse katma bağlamında geleneksel yöntemle kıyasla bir avantajının olduğu (Eroğlu ve Bektaş, 2016), görev dağılımıyla birlikte iş birliği kapsamında disiplinli bir çalışma ortamı sunduğu, fikir alışverişine imkân tanıdığı, verimi artırdığı (Bolat, 2020; Yasak, 2017) ve bu bağlamda öğrencileri işbirliğine yönelttiği pek çok araştırmada da görülebilir (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Berk, 2020; Doğan, 2019; Hacıoğlu ve Başpınar, 2020; Hakim, Sulatri, Mudrikah ve Ahmatika, 2019; Hiğde, 2018; Kanadlı, 2019; Kopcha vd., 2017; Mumcuoğlu Topaloğlu, 2020; Sarı ve Katrancı, 2020; Ültay, Emeksiz ve Durmuş, 2020; Yıldırım ve Gelmez-Burakgazi, 2020). Ancak iş birliği süreci içerisinde yaşanabilecek; gürültü, bir kişiye yüklenme,

yetiştirme kaygısı, görevi yerine getirememesi, duygusal problemler gibi sosyal, fiziksel ve duyuşsal sıkıntılarının da göz ardı edilmemesi gerekmektedir (Bolat, 2020). Bu tip problemlerin yaşanmaması için öğrencileri ilgi, yetenek ve becerilerine göre heterojen gruplamak ve rehberlik yaparak grup çalışmalarını çalışmanın amacına yönlendirmek gerektiği söylenebilir. Bu çalışmada da katılımcılar ilk etkinliklerinde hem öğrencileri tanımadıkları hem de grup çalışmalarında tecrübesizliklerinden dolayı benzer problemler yaşadıklarını ancak süreç ilerledikçe bu sorunu çözdüklerini ifade etmişlerdir.

Katılımcılar model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanmasıyla öğrencilerde eleştirel düşünme becerisinin gözlemlendiğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde STEM etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Acar, 2018; Akgündüz ve Akpınar, 2018; Arık ve Benli Özdemir, 2019; Berk, 2020; Hacıoğlu ve Başpınar, 2020; Hakim, Sulatri, Mudrikah ve Ahmatika, 2019; Hiğde, 2018; Mumcuoğlu Topaloğlu, 2020; Siregar, Rachmadtullah, Pohan ve Zulela, 2019). Katılımcılar model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının öğrencilerde gözlemlenen iletişim becerilerinin öğrencilerin kendilerini ifade edebilmelerini ve grup içi iletişimlerini teşvik ettiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde STEM etkinliklerinin öğrencilerin iletişim becerisini olumlu etkilediğini alanyazında da görebilmek mümkündür (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Hakim, Sulatri, Mudrikah ve Ahmatika, 2019; Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz, 2019; Pulat, 2020). Hem matematiksel modelleme sürecinde hem de ürün oluşturma sürecinde ortak bir hedef doğrultusunda hareket etmek için iletişim kurmanın, etkinliklerin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi açısından önemli olduğu söylenebilir.

Katılımcılar model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanmasıyla öğrencilerde zengin ve detaylı düşünme, özgünlük ve esneklik gibi şekillerde ortaya çıkan yaratıcı düşünme becerisinin gözlemlendiğini ifade etmişlerdir. Alanyazında benzer şekilde STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini ifade etmelerine olanak sağladığı, yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğini gösteren çalışmalara ulaşmak mümkündür (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Doğan, 2019; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Hacıoğlu ve Başpınar, 2020; Hakim, Sulatri, Mudrikah ve Ahmatika, 2019; Hiğde, 2018; Kaya ve Ayar, 2020; Kurtuluş, Akçay ve Karahan, 2017; Pekbay, Saka ve Kaptan, 2020; Siew, Amir ve

Chong, 2015). Pulat'ın (2020) araştırmasında görüldüğü üzere incelenen 65 çalışmanın içerisinde 49 çalışmanın farklı çözüm önerilerini sunmaya imkân tanıyacak şekilde çok çözümlü olan problemleri barındırdığı görülmektedir. Bu durum da STEM etkinliklerinin doğasının yaratıcı düşünme becerisinin kullanılmasına uygun olduğu düşüncesine götürmektedir. STEM etkinliklerinin, sunduğu imkânlarla öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin kullanılmasını ve gelişimini sağlayabilecek nitelikte olduğu düşünüldüğünde yaratıcı düşünme becerisinin geliştirilmesi bağlamında önemli bir araç olduğu düşünülebilir. Ayrıca bu çalışmada kullanılan MOE, tek yanıtı olmayan gerçek hayat problemlerinin çözümünü gerektirdiği için yaratıcı düşünme becerisi gelişimine yarar sağlayabileceği söylenebilir.

Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanması sonucu katılımcılar öğrencilerin, ilgi duyma ve motivasyon, soyut düşünme, psikomotor beceriler, uzamsal düşünme, deneyim, verilen zamanı kullanma, grupla çalışma ve matematiksel modelleme konularında olumlu ve olumsuz deneyimler yaşadığını ifade etmişlerdir. Yapılan STEM etkinliklerinin çoğunun; öğrencilerin süreç boyunca kendi kararlarını vermesine, kendi araştırmalarını yapmasına fırsat tanıdığı, anlamlı öğrenmeyi sağlayan güncel öğretim yaklaşımlarıyla beslendiği, kalıcı, etkili öğrenmeyi sağladığı ve temelinde öğrenci merkezli olarak tasarlandığı görülmektedir (Kaya ve Ayar, 2020; Pulat, 2020). Yapararak ve yaşayarak öğrenmenin diğer öğrenme biçimleri arasındaki oranı düşünüldüğünde STEM etkinliklerinin öğrenci için uygun bir öğrenme ortamı sağladığı düşünülebilir.

Katılımcılar tarafından model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanması sonucunda öğrencilerin grupla çalışma konusunda gelişim gösterdikleri ifade edilmiştir. Benzer şekilde STEM etkinliklerinin öğrencileri grupla çalışma konusunda teşvik ettiğini ifade eden araştırmalar (Doğan, 2019; Hiğde, 2018; Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz, 2019; Pekbay, Saka ve Kaptan, 2020; Sarı ve Katrancı, 2020; Yasak, 2017) olmasının yanı sıra STEM etkinliklerinin grupla çalışmaya bir etkisinin olmadığını belirten araştırmalar da mevcuttur (Yasak, 2017). Bunların dışında STEM etkinlikleri kapsamında öğrencilerin grup içi anlaşmazlıklar, tartışma, gürültü vb. durumlar bağlamında grupla çalışma konusunda zorluk yaşadığı da görülmektedir (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Berk, 2020; Bolat, 2020; Doğan, 2019;

Eroğlu ve Bektaş, 2016; Hacıoğlu ve Başpınar, 2020; Hiğde, 2018; Pekbay, Saka ve Kaptan, 2020, Sarı ve Katrancı, 2020). STEM etkinlikleri yapısı gereği grupla çalışmayı gerektirir. Pulat'ın (2020) araştırmasında incelediği 65 çalışmanın 59'unda grupla çalışmanın kullanılması bu durumu desteklemektedir. Grupla çalışma ise tartışma ve paylaşma ortamının oluşmasına imkân tanıdığından dolayı (Kelley ve Knowles, 2016) 21. yy. becerileri kapsamında iletişimi ve iş birliğini gerekli kılar. Bu bağlamda grupla çalışmanın yer aldığı STEM etkinliklerinin yapısı gereği birden çok becerinin gelişimi için zemin hazırlamış olduğu söylenebilir.

Katılımcılar model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanması sonucu öğrencilerin, derse ve konuya ilişkin ilgi ve motivasyonlarının arttığını ifade etmişlerdir. Ayrıca bu artışta yapılan uygulamanın öğrencilere diğer derslere göre farklı gelmesinin, uygulama sonucunda ürün oluşturma, uygulama sürecinde öğrencinin aktif katılımının ve uygulama sürecinin öğrenciye eğlenceli gelmesinin etkili olduğunu belirtmişlerdir. İlkokul öğrencilerinin de etkinlik yaptıkları derslerin diğer derslere göre daha eğlenceli olduğunu belirten ifadeleri bulunmaktadır. Alanyazında görüldüğü üzere birçok değişkene (cinsiyet, ebeveyn eğitim düzeyi, bilgisayar veya internete sahip olma durumu vb.) bağlı olarak STEM'e yönelik tutumlarda farklılık yaşanabilmesine karşın (Azgın ve Şenler, 2019; Korucu ve Kabak, 2021) genel olarak bu çalışmaya benzer şekilde STEM uygulamalarının öğrencilere eğlenceli geldiğini, öğrenilen konuya yönelik öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını arttırdığını gösteren çalışmalara rastlamak mümkündür (Acar, 2018; Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2018; Afriana, Permasari ve Fitriani, 2016; Akgündüz ve Akpınar, 2018; Arık ve Benli Özdemir, 2019; Berk, 2020; Bolat, 2020; Ching vd., 2019; Doğan, 2019; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Hacıoğlu ve Başpınar, 2020; Kanadlı, 2019; Kaya ve Ayar, 2020; Kopcha vd., 2017; Korucu ve Kabak, 2021; Pekbay, Saka ve Kaptan, 2020; Sarı ve Katrancı, 2020; Siew, Amir ve Chong, 2015; Toma, ve Greca, 2018; Uğraş, 2017; Ültay, Emeksiz ve Durmuş, 2020; Yasak, 2017).

Katılımcılar tarafından model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanmasının öğrencileri soyut düşünmeye yönlendirdiği ifade edilmiştir. Benzer şekilde STEM etkinliklerinin öğrencilerin soyut düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediğini işaret eden araştırmalara rastlamak mümkündür (Siew, Amir ve Chong, 2015). Bu çalışmada soyut düşünme ve

matematik düşünmenin benzer anlamda kullanıldığı düşünüldüğünde Perry'nin (2013) araştırmasında STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik becerilerinin gelişmesine olanak sağladığını ortaya konması bu durumu destekler niteliktedir. Katılımcılar ayrıca model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanması sonucu öğrencilerin psikomotor becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde STEM etkinliklerinin öğrencilerin psikomotor becerilerini olumlu yönde etkilediğini işaret eden araştırmalara rastlamak mümkündür (Abanoz ve Deniz, 2021; Akgündüz ve Akpınar, 2018; Arık ve Benli Özdemir, 2019; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Hiğde, 2018; Kanadlı, 2019; Kaya ve Ayar, 2020; Sarı ve Katrancı, 2020; Siew, Amir ve Chong, 2015). Özellikle ürün oluşturma aşamasında öğrenciler malzemeler üzerinde yaptıkları işlemlerle makas, cetvel gibi alet kullanımı konusunda psikomotor beceri gelişimi gösterebileceği söylenebilir.

Katılımcıların görüşlerine göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanması sonucu öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin geliştiği söylenebilir. STEM problem çözme ve uygulamasında uzamsal düşünmenin rolü için kanıtlar arttıkça, uzamsal eğitimin STEM başarısını geliştireceği ve STEM lisans programlarına ve mesleklere erişimi arttıracığı inancı öğretmenler, araştırmacılar ve halk arasında daha yaygın hale gelmektedir (Knapp, 2011). İlkokul çağındaki çocuklara yönelik uzamsal eğitimin çocuklar için önemli bir bilişsel temel oluşturabilir (Taylor ve Hutton, 2013). Sack (2013) ilkokul 3. sınıf öğrencilerinin geometrik nesneler inşa etmeleri ve çizimleri, cisimlerin, kalıpların ve yolların zihinsel görüntülerini oluşturmaları ve tanımlamaları; nesnenin iki boyutlu tasvirlerinden üç boyutlu halini oluşturmaları ve üç boyutlu bir nesnenin iki boyutlu bir tasvirini tanımlamaları ve çizimleri gerektiğini belirtmektedir. Matematik performansındaki görsel uzamsal beceriye bakıldığında M. B. Casey, Nuttall ve Pezaris (2001) uzamsal-mekanik becerilerin matematik özgüvenine katkılarını incelemiş ve uzamsal-mekanik becerinin matematik özgüveni üzerinde %74 etkisi olduğunu bulmuştur. Ayrıca STEM etkinliklerinin öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediğini işaret eden araştırmalara rastlamak mümkündür (Siew, Amir ve Chong, 2015). Bu çalışmada da öğrencilerin iki boyutlu tasarımlarının üç boyutları ürünlere dönüştürme sürecinin uzamsal düşünme becerilerinin gelişimi açısından etkili olduğu söylenebilir.

Katılımcıların görüşlerine göre model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanması sonucu öğrencilerin grupla çalışma ve etkinlikte istenilen verimi verme konusunda öğrenci deneyiminin olumlu anlamda bir etkiye sahip olduğu ifade edilebilir. Benzer şekilde ilk defa STEM eğitim yaklaşımıyla ders yürütüldüğü için uygulama sürecinin başında öğrencilerin zorlandığını belirten çalışmalara alanyazında karşılaşmak mümkündür (Hacıoğlu ve Başpınar, 2020; Hakim, Sulatri, Mudrikah ve Ahmatika, 2019). Bu zorluk öğrencilerin ifadelerinde yer alan ilk defa grup çalışması yapıyor olmalarından kaynaklanıyor olabilir. İlerleyen etkinliklerde deneyim kazanarak süreci verimli yönetme konusunda ilerleme kaydettikleri söylenebilir. Ayrıca katılımcılar verilen zamanı kullanma konusunda öğrencilerin zorluk yaşadıklarını ifade eden görüşleri de bulunmaktadır. Alanyazında STEM etkinliklerinde öğrencilerin zamanı kullanma konusunda sıkıntı yaşadıkları görülen çalışmaya rastlanmaktadır (Hiğde, 2018). Katılımcılardan bazıları öğrencilerin matematiksel modelleme yapma konusunda da sorunlar yaşadığını ifade etmişlerdir. Deniz (2020) yaptığı çalışmada STEM etkinlikleri kapsamında matematiksel modelleme hususunda; problemi anlama, model oluşturma, matematik kullanma, sonuç açıklama, grup ile çalışma, oluşturulan modeli doğrulama ve zaman yönetimi gibi durumlarda öğrencilerin sorunlar yaşadığı sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada yer alan öğrenciler hayatları boyunca matematik derslerinde klasik problem çözme yaklaşımıyla karşılaştıkları için modelleme problemlerinde zorluk yaşamaları beklenen bir durum olarak düşünülmektedir.

Öneriler

Araştırmanın bulgu ve sonuçları ışığında hem uygulama hem de gelecek araştırmalar açısından aşağıda maddeler halinde önerilerde bulunulmuştur.

- Araştırmanın nicel kısmında model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarına yönelik tasarlama eğitimi sonunda sınıf öğretmeni adaylarının yalnızca MOE ve STEM bilgilerinin değişim farkının anlamlılığına bakılmıştır. Bilgi farkının dışında başka ölçek veya testlerle de ölçümlerle nicel veya katılımcıların görüşleri alınarak sürecin nitel değerlendirilmesi yapılabilir.
- Bu araştırma sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulama süreçlerinin gözlemlenmesi ile

yürütülmüştür. İlkokul matematik öğretmenliği, fen bilgisi öğretmenliği gibi diğer alanlardan öğretmen adaylarının uygulama süreçleri gözlemlenerek çalışmalar yapılabilir.

- Bu araştırma sınıf öğretmeni adaylarının görüşleri temel alınarak yürütülmüştür. İlkokul matematik öğretmenliği, fen bilgisi öğretmenliği gibi diğer alanlardan öğretmen adaylarının uygulamaya dönük görüşleri alınarak çalışmalar yapılabilir.
- İlkokul öğrencilerinin yalnızca yazılı görüşleri alınarak yürütülen bu araştırmaya ek olarak diğer çalışmalarda öğrencilerin MOE ve STEM'e yönelik tutum, kaygı gibi durumlarını ve matematik başarılarını ölçen testler kullanılabilir.
- Bu çalışma sınıf öğretmeni adayları örnekleminde yürütülmüştür. Sınıf öğretmenlerinin yer aldığı eylem araştırması ile yürütülen çalışmalar yapılabilir.
- Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının ortaokul ve lise düzeylerinde uygulandığı çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

- Abanoz, T. (2020). *STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin okul öncesi dönem çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Abanoz, T. ve Deniz, Ü. (2021). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı ve bu yaklaşıma uygun fen etkinlikleri: Sahadan görüşler. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(1), 1-24. Erişim adresi <http://www.gefad.gazi.edu.tr/en/pub/issue/62024/817354>.
- Acar, D. (2018). *FeTeMM eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Acar, D., Tertemiz, N., & Taşdemir, A. (2018). The effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science and mathematics and their views on STEM training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513. doi: 10.26822/iejee.2018438141.
- Acar, D., Tertemiz, N. ve Taşdemir, A. (2020). STEM eğitimi ile öğrenim gören öğrencilerin matematik ve fen bilimleri problem çözme becerileri ve başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 12-23. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/bujer/issue/54228/712374>.
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to STEM to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261-267. doi: 10.15294/jpii.v5i2.5493.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.

- Akgündüz, D. ve Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 32(1), 1-26. Erişim adresi <https://hdl.handle.net/11413/5460>.
- Aksoy, S. (2017). Değişen teknolojiler ve endüstri 4.0: endüstri 4.0'ı anlamaya dair bir giriş. *SAV Katkı*, 4, 34-44. Erişim adresi <http://www.katki.org/wp-content/uploads/2020/02/SAVKatki4.pdf#page=34>.
- Alpar, R. (2018). *Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlilik*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Altan, E. B., Yamak, H. ve Kırıkkaya, E. B. (2016). Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi Uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/trkefd/issue/24152/256292>.
- Alumbaugh, K. M. (2015). *The perceptions of elementary STEM schools in missouri* (Doctoral dissertation). Lindenwood University, Missouri.
- Arık, S. ve Benli Özdemir, E. (2019). En güçlü, en uzun ve en güzel iskelet benim iskeletim: Bir STEAM etkinliği. *ILTER Congress*, (108-121), Amasya. Erişim adresi https://www.researchgate.net/publication/338113172_En_Guclu_En_Uzun_ve_En_Guzel_Iskelet_Benim_Iskeletim_Bir_STEAM_Etkinligi
- Asempapa, R. S. (2015). Mathematical modeling: essential for elementary and middle school students. *Journal of Mathematics Education*, 8(1), 16–29. Retrieved from http://educationforatoz.net/images/Asempapa_2015-Spring_.pdf.
- Ay, K. ve Seferoğlu, S. S. (2021). Farklı ülkelerin STEM eğitimi politikalarının incelenmesi ve Türkiye için çıkarımlar. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 82-105. doi: 10.17556/erziefd. 669988.
- Aydın, E. ve Derin, G. (2018). STEM ve matematik eğitimi. İçinde K. A. Kırkıcı ve E. Aydın (Ed.). *Merhaba STEM: Yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*. (s. 27-38). Konya: Eğitim Yayınevi.

- Aydın, G. (2020). Prerequisites for elementary school teachers before practicing STEM education with students: A Case Study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 20(88), 1-40. doi: 10.14689/ejer.2020.88.1.
- Aydın-Günbatar, S. ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083. doi: 10.23891/efdyu.2019.153.
- Azgın, A. O. ve Şenler, B. (2019). İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 213-232. doi: 10.18009/jcer.538352.
- Aziz, S. A., & Irwan, I. (2020). Validity of mathematical learning material based on model eliciting activities (MEAS) approach to improve mathematical creative thinking skill of students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1554(1), 1-7. doi:10.1088/1742-6596/1554/1/012066.
- Bajuri, M. R., Maat, S. M., & Halim, L. (2018). Mathematical modeling from metacognitive perspective theory: A review on STEM integration practices. *Creative Education*, 9, 2203-2214. doi: 10.4236/ce.2018.914161.
- Baker, C. K. & Galanti, T. M. (2017). Integrating STEM in elementary classrooms using model-eliciting activities: responsive professional development for mathematics coaches and teachers. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 1-15. doi: 10.1186/s40594-017-0066-3.
- Baki, A. ve Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21. Erişim adresi <https://app.trdizin.gov.tr/makale/TVRNM056UTRPQT09>.
- Balcı, A. (2013). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem Akademi.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69. Erişim adresi <https://ated.info.tr/ojs-3.2.1-3/index.php/ated/article/view/53/92>.

- Becker, K. H., & Park, K. (2011). Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5), 23-37. Retrieved from <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/1509/1394>.
- Bell, D. (2015). The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: a phenomenographic study. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 61–79. doi: 10.1007/s10798-015-9300-9.
- Bender, W. N. (2018). *STEM öğretimi için 20 strateji*. (Çev. B. Altıntaş). Ankara: Nobel Akademi.
- Bennett, J. M. P. (2016). *An investigation of elementary teachers' self-efficacy for teaching integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education* (Doctoral dissertation). Regent University, Virginia Beach.
- Berk, G. (2020). *DMÖN destekli STEM uygulamalarının oran – orantı ve yüzdeler konusunda etkisinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Blum, W., & Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of mathematical modelling and application*, 1(1), 45-58. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/279478754_Mathematical_Modelling_Can_It_Be-Taught_And_Learnt.
- Bircan, M. A., Köksal, Ç. ve Cımbız, A. T. (2019). Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033-1045. doi: 10.24106/kefdergi.2537.
- Bolat, Y. İ. (2020). *STEM temelli matematik etkinliklerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisi ile STEM alanlarına olan ilgiye katkılarının araştırılması* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bozan, M. A. ve Anagün, S. Ş. (2019). Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: Bir eylem araştırması. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 9(1), 279-313. doi: 10.18039/ajesi.520851.

- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarımı temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. doi: 10.1191/1478088706qp063oa.
- Bukova Güzel, E. (Ed.). (2018). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme. Araştırmacılar, eğitimciler ve öğrenciler için*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (13. Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology And Engineering Teacher*, 70(1), 30. Retrieved from <https://www.proquest.com/openview/75bbe8b13bf3f54ebd755333ffd8621e/1?cbl=34845&pq-origsite=gscholar>.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms: Understanding “a framework for K-12 science education. *Science And Children*, 49(4), 10-16. Retrieved from https://nmu.edu/seaborg/sites/seaborg/files/202103/Scientific_and_Engineering_Practices_in_K12_Classrooms_by_Rodger_Bybee.pdf.
- Casey, M. B., Nuttall, R., & Pezaris, E. (2001). Spatial-mechanical reasoning skills versus mathematics self-confidence as mediators of gender differences on mathematics subtests using cross-national gender-based items. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(1), 28–57. doi: 10.2307/749620.
- Chan, E. C. M. (2008). Using model-eliciting activities for primary mathematics classrooms. *The Mathematics Educator*, 11(1), 47-66. Retrieved from <https://repository.nie.edu.sg/bitstream/10497/135/1/TME-11-1-47.pdf>.

- Chamberlin, S. A. & Coxbill, E. (2012). Using model-eliciting activities to introduce upper elementary students to statistical reasoning and mathematical modeling. In L. Hatfield & R. Mayes (Eds.), *Quantitative reasoning and mathematical modeling: A driver for STEM integrated education and teaching in context* (pp. 169-179). Laramie, WY: Wyoming Institute for the Study of Mathematics Education.
- Ching, Y. H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of STEM attitudes and perceived learning in a STEM integrated robotics curriculum. *TechTrends*, 63(5), 590-601. doi: 10.1007/s11528-019-00388-0.
- Çakıroğlu, E. ve Dedebaş, E. (2018). Matematiksel bakış açısıyla STEM eğitimi uygulamaları. İçinde D. Akgündüz (Ed.). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* (s. 201-219). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çalışkan, A., ve Okuşluk, F. (2021). Türkiye’de STEM alanında ve eğitim-öğretim konusunda yapılmış olan lisansüstü tezlerin içerik analizi. *AJER- Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 124-136. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/egitim/issue/58093/842757>.
- Çavuş Erdem, Z. ve Gürbüz, R. (2018). Matematiksel modellemeye giriş. İçinde R. Gürbüz ve M. F. Doğan (Ed.). *Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı* (s. 9-19). Ankara: Pegem Akademi.
- Çorlu, M. A. ve Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29. doi:10.18404/ijemst.35021.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10. doi: 10.19128/turje.181071.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85. Retrieved from <http://repository.bilkent.edu.tr/bitstream/handle/11693/13203/7283.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri. Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni.* (Çev. Ed. M. Bütün ve S. B. Demir). Ankara: Siyasal Yayın Dağıtım.
- Creswell, J. W. (2017). *Karma yöntem araştırmalarına giriş.* (Çev. M. Sözbilir). Ankara: Pegem Akademi.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi.* (Çev. Ed. Y. Dede ve S. B. Demir). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Daşdemir, İ., Cengiz, E. ve Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-1183. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyuefd/issue/40566/496235>.
- Deniz, Ş. (2020). *Ortaokul öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri (MOE) aracılığıyla STEM eğitiminde matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Dickerson, D. L., Eckhoff, A., Stewart, C. O., Chappell, S., & Hathcock, S. (2014). The examination of a pullout STEM program for urban upper elementary students. *Research in Science Education*, 44(3), 483-506. doi: 10.1007/s11165-013-9387-5.
- Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi* (Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Doğan, M. F., Gürbüz, R., Çavuş-Erdem, Z. ve Şahin, S. (2018). STEM eğitime geçişte bir araç olarak matematiksel modelleme. İçinde R. Gürbüz ve M. F. Doğan (Ed.). *Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı* (s. 43-56). Ankara: Pegem Akademi.
- Doğan, M. F., Gürbüz, R., Çavuş-Erdem, Z. & Şahin, S. (2019). Using mathematical modeling for integrating STEM disciplines: A theoretical framework. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(3), 628-653. doi: 10.16949/turkbilmat.502007.
- Eğmir, E. (2019). *Karma yöntem araştırma deseni.* Ankara: Pegem Akademi.

- Ekiz, D. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (5. Basım). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J. & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811-816. doi: 10.1080/00207390110053784.
- English, L. D. (2015). STEM: Challenges and opportunities for mathematics education. In *Proceedings of the 39th Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 39(1), 4-18. Retrieved from <https://eprints.qut.edu.au/87506/>.
- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 5-24. doi: 10.1007/s10763-017-9802-x.
- Erbas, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakiroğlu, E., Alacaci, C., & Bas, S. (2014). Mathematical modeling in mathematics education: Basic concepts and approaches. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(4), 1621-1627. doi: 10.12738/estp.2014.4.2039.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/enad/issue/32043/356762>.
- Estapa, A. T., & Tank, K. M. (2017). Supporting integrated STEM in the elementary classroom: a professional development approach centered on an engineering design challenge. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 1-16. doi: 10.1186/s40594-017-0058-3.
- Ferri, R. B. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM*, 38(2), 86-95. doi: 10.1007/BF02655883.

- Firdaus, A. R., Wardani, D. S., Altaftazani, D. H., Kelana, J. B., & Rahayu, G. D. S. (2020, October). Mathematics learning in elementary school through engineering design process method with STEM approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(1), 1-6. Retrieved from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/17426596/1657/1/012044meta>.
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. ve Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 38-55. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/41649/433453>.
- Geng, J., Jong, M. S. Y. & Chai, C. S. (2019). Hong Kong teachers' self-efficacy and concerns about STEM education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 35-45. doi: 10.1007/s40299-018-0414-1.
- Gezer, M. (2021). Örneklem seçimi ve örnekleme yöntemleri. İçinde B. Çetin, M. İlhan ve M. G. Şahin (Ed.). *Eğitimde araştırma yöntemleri: temel kavramlar, ilkeler ve süreçler* (s. 134-162). Ankara: Pegem Akademi.
- Goodnough, K., Pelech, S. & Stordy, M. (2014). Effective professional development in STEM education: The perceptions of primary/elementary teachers. *Teacher Education and Practice*, 27(2-3), 402-423. Retrieved from <https://www.mun.ca/tia/pdf/dissemination/goodnough-Pelech-stordy2014.pdf>.
- Güder, Y. ve Gürbüz, R. (2018). STEM eğitimine geçişte bir araç olarak disiplinler arası matematiksel modelleme oluşturma etkinlikleri: Öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 170-198. doi: 10.17984/adyuebd.457626.
- Gül, K. S., & Taşar, M. F. (2020). A review of researches on STEM in preservice teacher education. *Elementary Education Online*, 19(2), 515-539. doi: 10.17051/ilkonline.2020.689682.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2018). Activity implementation intended for STEAM (STEM+ Art) education: Mirrors and light. *Journal of Inquiry Based Activities*, 8(2), 111-126. Retrieved from <https://www.ated.info.tr/ojs-3.2.1-3/index.php/ated/article/view/29>.

- Hachey, A. C. (2020). Success for all: Fostering early childhood STEM identity. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 13(1), 135-139. doi: 10.1108/JRIT-01-2020-0001.
- Hacıoğlu, Y. ve Başpınar, A. (2020). Bir sınıf öğretmeni ve öğrencilerinin ilk STEM eğitimi deneyimleri. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(22), 1-23. doi: 10.38155/ksbd.690919.
- Hafiz, N. R. M. ve Ayop, S. K. (2019). Engineering design process in STEM education: A systematic review. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(5), 676–697. doi: 10.6007/IJARBS/v9-i5/5998.
- Hakim, L. L., Sulatri, Y. L., Mudrikah, A. & Ahmatika, D. (2019). STEM project-based learning models in learning mathematics to develop 21st century skills. *ITEEA Journal*, 1-5. doi 10.4108/eai.19-10-2018.2281357.
- Hallström, J., & Schönborn, K. J. (2019). Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1-10. doi: 10.1186/s40594-019-0178-z.
- Han, S., Yalvaç, B., Capraro, M. M. ve Capraro, R. M. (2015). In-service teachers' implementation and understanding of STEM project based learning. *Euresia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 63-76. doi: 10.12973/eurasia.2015.1306a.
- Hassan, M. N., Abdullah, A. H., Ismail, N., Suhud, S. N. A., & Hamzah, M. H. (2019). Mathematics curriculum framework for early childhood education based on science, technology, engineering and mathematics (STEM). *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 15-31. doi: 10.12973/iejme/3960.
- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48). doi: 10.15285/maruaeabd.345486.

- Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: Yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin Dede, A., Kula, S. ve Bukova Güzel, E. (2014). Öğrencilerin kuyruklu yıldız problemi'ne ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematiksel modelleme süreci çerçevesinde incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 1-17.
- Hiğde, E. (2018). *Ortaokul 7. sınıf öğrencileri için hazırlanan STEM etkinliklerinin farklı değişkenlere yönelik etkisinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Hobbs, L., Clark, J. C., & Plant, B. (2018). Successful students- STEM program: Teacher learning through a multifaceted vision for STEM education. In R. Jorgensen & K. Larkin (Eds.), *STEM education in junior secondary* (pp. 133-168). Singapore: Springer Nature.
- Honardoost, E. (2014). *A case study advancing STEM education in elementary schools, forming and utilizing vertical teams to provide teacher professional development* (Doctoral dissertation). Alliant International University, Alhambra.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, A. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington: National Academies Press.
- Huffman, T. J. (2015). *The effects of a model-eliciting activity on high school student design performance* (Doctoral dissertation). Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- Johnson, R. B. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational researcher*, 33(7), 14-26. doi: 10.3102/0013189X033007014.

- Kagermann, H., Lukas, W. D., & Wahlster, W. (2011). Industrie 4.0: Mit dem internet der dinge auf dem weg zur 4. industriellen revolution. *VDI nachrichten*, 13(1), 2-3. Retrieved from https://www.dfki.de/fileadmin/user_upload/DFKI/Medien/News_Media/Presse/Presse-Highlights/vdinach2011a13-ind4.0-Internet-Dinge.pdf
- Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM*, 38(3), 302-310. doi: 10.1007/BF02652813.
- Kalemkuş, J. (2020). Deneysel araştırmalarda STEM eğilimi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 78-90. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/zgefd/issue/51749/650226>
- Kanadlı, S. (2019). A meta-summary of qualitative findings about STEM education. *International Journal of Instruction*, 12(1), 959-976. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1201183.pdf>.
- Karahan, E. ve Bozkurt, G. (2017). STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme. İçinde S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. (s. 347-367). Ankara: Pegem Akademi.
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G. ve Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13, 1-14. doi: 10.46778/goputeb.592351.
- Kaya, A. ve Ayar, M. C. (2020). Türkiye örnekleminde STEM eğitimi alanında yapılan çalışmaların içerik analizi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 275-306. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/iauefd/issue/57710/822443>.
- Kelley, T. R. ve Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11. doi: 10.1186/s40594-016-0046-z.

- Kertil, M., & Gurel, C. (2016). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 44-55. doi:10.18404/ijemst.95761.
- Kınık Topaslan, A. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyuefd/issue/40566/493847>
- Kim, G. S. & Choi, S. Y. (2012). The effects of the creative problem solving ability and scientific attitude through the science-based STEAM program in the elementary gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(2), 216-226. doi: 10.15267/keses.2012.31.2.216.
- Knapp, A. (2011). *Why schools don't value spatial reasoning*. *Forbes*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/alexknapp/2011/12/27/why-dont-schools-value-spatial-reasoning/#7ac827e367b5>.
- Kopcha, T. J., McGregor, J., Shin, S., Qian, Y., Choi, J., Hill, R. & Choi, I. (2017). Developing an integrative STEM curriculum for robotics education through educational design research. *Journal of Formative Design in Learning*, 1(1), 31-44. doi: 10.1007/s41686-017-0005-1.
- Korucu, A. T. ve Kabak, K. (2021). The effects of STEM and other innovative interdisciplinary practices on academic success, attitude, career awareness: A meta-synthesis study. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 6(1), 27-39. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/joltida/issue/59433/854103>.
- Koştur, H. İ. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezeri örneği. *Başkent University Journal Of Education*, 4(1), 61-73. Erişim adresi <http://buje.baskent.edu.tr/index.php/buje/article/view/75/75>.
- Kurtuluş, A., Akçay, A. O. ve Karahan, E. (2017). Ortaokul matematik derslerinde STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri. *Journal of Research in Education and Teaching*, 6(4), 354-360. Erişim adresi http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/40.aytac_kurtulus.pdf.

- Leech, N. L. & Onwuegbuzie, A. J. (2009). A typology of mixed methods research designs. *Quality & Quantity*, 43(2), 265-275. doi: 10.1007/s11135-007-9105-3.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. R. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In A. Kelly & R. Lesh (Eds.). *The handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 591 – 646). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh & H.M. Doerr (Eds.). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3–33). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lesh, R., & Lehrer, R. (2003). Models and modeling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2-3), 109-129. doi: 10.1080/10986065.2003.9679996.
- Lesh, R., & Sriraman, B. (2005). John Dewey Revisited-Pragmatism and the models-modeling perspective on mathematical learning. In A. Beckmann et al. (Eds.), *Proceedings of the 1st International Symposium on Mathematics and its Connections to the Arts and Sciences* (pp. 32-51). Pedagogical University of Schwaebisch Gmuend. Hildesheim: Franzbecker.
- Lesh, R. (2010). Tools, researchable issues & conjectures for investigating what it means to understand statistics (or other topics) meaningfully. *Journal of Mathematical Modeling and Application*, 1(2), 16-48. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/277194701_Tools_Researchable_Issues_Conjectures_for_Investigating_What_it_Means_to_Understand_Statistics_or_Other_Topics_Meaningfully.
- Lidinillah, D. A. M., Mulyana, E. H., Karlimah, K. & Hamdu, G. (2019). Integration of STEM learning into the elementary curriculum in Indonesia: An analysis and exploration. *Journal of Physics: Conference Series* 1318(1), 1-7. doi: 10.1088/1742-6596/1318/1/012053.

- Lingejard, T. (2002). Mathematical modeling for preservice teachers: A problem from anesthesiology. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(2), 117-143. doi: 10.1023/A:1021122431218.
- Ludwig, M. ve Xu, B. (2010). A comparative study of modelling competencies among Chinese and German students. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 31, 77–97. doi: 10.1007/s13138-010-0005-z.
- Maass, K., Geiger, V., Ariza, M. R., & Goos, M. (2019). The role of mathematics in interdisciplinary STEM education. *ZDM*, 51(6), 869-884. doi: 10.1007/s11858-019-01100-5.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber*. (Çev. Ed. S. Turan). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM eğitimi raporu. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK)*. Ankara: MEB Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017a). *Fen bilimleri dersi taslak öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar)*. Ankara: MEB Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017b). *Matematik dersi taslak öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: MEB Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017c). *STEM Eğitimi öğretmen el kitabı. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar)*. Ankara: MEB Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018b). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: MEB Yayıncılık.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.

- Mumcuoğlu Topaloğlu, Ç. (2020). *STEM çalışmalarının ilköğretimde matematik fen bilimleri ve bilişim teknoloji derslerinde uygulanabilirliğine ait öğretmen görüşleri* (Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfiester, J. (2013). Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers. *The Journal of Educational Research*, 106(2), 157-168. doi: 10.1080/00220671.2012.667014.
- Ocak, G. (2019). Bilimsel araştırmalarda kullanılan veri toplama yolları. İçinde G. Ocak (Ed.). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (s. 218-272). Ankara: Pegem Akademi.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (2018). *PISA 2021 mathematics framework (Second draft)*. Paris: Author. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/publications/>.
- Owens, D. B. (2014). *Elementary teachers' perceptions of science, technology, engineering, and mathematics education in K-5 schools* (Doctoral dissertation). University Of Phoenix, Phoenix.
- Özdemir, S. M. (2011). Toplumsal değişme ve küreselleşme bağlamında eğitim ve eğitim programları: Kavramsal bir çözümleme. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 85-110. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefad/issue/59498/855234>
- Özkan, M., Al, Arzu & Yavuz, S. (2018). Uluslararası politik ekonomi açısından dördüncü sanayi-endüstri devrimi'nin etkileri ve Türkiye. *International Journal of Political Science and Urban Studies*, 6(2), 126-156. doi: 10.14782/ipsus.460135.
- Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 41-64. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/cuiibfd/issue/34826/387693?publisher=cu;?publisher=cu;>

- Parker, C., Abel, Y., & Denisova, E. (2015). Urban elementary STEM initiative. *School Science and Mathematics*, 115(6), 292-301. doi: 10.1111/ssm.12133.
- Pawilen, G. T., & Yuzon, M. R. A. (2019). Planning a science, technology, engineering, and mathematics (STEM) curriculum for young children: A collaborative project for pre-service teacher education. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 11(2), 130-146. Retrieved from <http://ijci.wcci-international.org/index.php/IJCI/article/view/262/109>.
- Pekbay, C., Saka, Y. ve Kaptan, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinlikler ile ilgili görüşleri: Yeşil mühendislik etkinlikleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 840-857. doi: 10.17679/inuefd.684513.
- Perry, P. C. (2013). *Influences on visual spatial rotation: science, technology, engineering, and mathematics (STEM) experiences, age, and gender* (Doctoral dissertation). Notre Dame Of Maryland University, Baltimore.
- Polat, Ö. ve Bardak, M. (2019). Erken çocukluk döneminde STEM yaklaşımı. *International Journal of Social Science Research*, 8(2), 18-41. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijssresearch/issue/51160/608627>.
- Prawvichien, S., Siripun, K. & Yuenyong, C. (2018). Developing teaching process for enhancing students' mathematical problem solving in the 21st century through STEM education. *AIP Conference Proceedings* 1923(1), 1-6. doi: 10.1063/1.5019560.
- Pulat, N. (2020). *Türkiye' de yayımlanmış olan FeTeMM (STEM) etkinliklerinin alan yazın ışığında oluşturulmuş kriterler ile incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Rinke, C. R., Gladstone-Brown, W., Kinlaw, C. R. & Cappiello, J. (2016). Characterizing STEM teacher education: Affordances and constraints of explicit STEM preparation for elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 116(6), 300-309. doi: 10.1111/ssm.12185.

- Robertson, L., Nivens, R. A., & Lange, A. (2020). Tackling integrated STEM in elementary education: A collaborative approach. *International Association of Laboratory Schools Officers and Standing Committees*, 10(1), 1-13. Retrieved from http://www.ecstemlab.com/uploads/4/0/3/5/40359017/robertson_nivens_lange_2020_stem_collab_ials.pdf.
- 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. doi: 10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x.
- Sack, J. J. (2013). Development of top-view numeric coding teaching-learning trajectory within an elementary grades 3-D visualization design research project. *Journal of Mathematical Behavior*, 32, 183–196. doi: 10.1016/j.jmathb.2013.02.006.
- Saldaña, J. (2013). *The coding manual for qualitative researchers*. Thousand Oaks, CA: Sage. doi: 10.1108/QROM-08-2016-1408.
- Sarı, D. ve Katrancı, M. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(2), 119-132. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/tujped/issue/58028/794489>.
- Seage, S. J., & Türegün, M. (2020). The effects of blended learning on STEM achievement of elementary school students. *International Journal of Research in Education and Science*, 6(1), 133-140. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1231349.pdf>.
- 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(1), 1-20. doi: 10.1186/2193-1801-4-8.
- Siregar, Y. E. Y., Rachmadtullah, R., Pohan, N. & Zulela, M. S. (2019). The impacts of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) on critical thinking in elementary school. *Journal of Physics: Conference Series* 175(1), 1-5. doi: 10.1088/1742-6596/1175/1/012156.

- Siregar, N. C., Rosli, R., Maat, S. M., & Capraro, M. M. (2019). The effect of science, technology, engineering and mathematics (STEM) program on students' achievement in mathematics: A meta-analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), 1-12. doi: 10.29333/iejme/5885.
- Sönmez, V. ve Alacapınar, F. G. (2018). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri* (6. Basım). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Stohlmann, M. (2013a). Integrated STEM model-eliciting activities: Developing 21st century thinkers. Retrieved from https://digitalscholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1008&context=aaas_pacific_conf.
- Stohlmann, M. (2013b). Model eliciting activities: Fostering 21st century learners. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 4(2), 60-65. doi: 10.7916/jmetc.v4i2.631.
- Stohlmann, M. S., Moore, T. J., & Cramer, K. (2013). Preservice elementary teachers' mathematical content knowledge from an integrated STEM modelling activity. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(8), 18-31. Retrieved from <https://bu.furb.br/ojs/index.php/modelling/article/view/3299/2476>.
- Stohlmann, M. (2018). A vision for future work to focus on the “M” in integrated STEM. *School Science and Mathematics*, 118(7), 310-319. doi: 10.1111/ssm.12301.
- Suh, H., & Han, S. (2019). Promoting sustainability in university classrooms using a STEM project with mathematical modeling. *Sustainability*, 11(3080), 1-22. doi: 10.3390/su11113080.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerinde etkileri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 297-322. Erişim adresi <https://app.trdizin.gov.tr/makale/TVRVMU9EQXpNdz09/fen-teknoloji-muhendislik-ve-matematik-icerikli-okul-sonrasi-etkinlikler-ve-ogrenciler-uzerindeki-etkileri>

- Şahin, N. ve Eraslan, A. (2016). İlkokul öğrencilerinin modelleme süreçleri: Suç problemi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 47-67. doi: 10.15390/EB.2016.6011.
- Şahin, N. ve Eraslan, A. (2018). İlkokulda model oluşturma etkinlikleri nasıl uygulanmalı? *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 99-117. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/ekuat/issue/35893/412071>
- Takeuchi, M. A., Sengupta, P., Shanahan, M. C., Adams, J. D., & Hachem, M. (2020). Transdisciplinarity in STEM education: A critical review. *Studies in Science Education*, 56(2), 213-253. doi: 10.1080/03057267.2020.1755802.
- Tashakkori, A. & Creswell, J. W. (2007). The new era of mixed methods. *Journal of Mixed Methods*, 1(1), 2-8. doi: 10.1177/2345678906293042.
- Taş, H. Y. (2018). Dördüncü sanayi devrimi'nin (endüstri 4.0) çalışma hayatına ve istihdama muhtemel etkileri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 9(16), 1817-1836. doi: 10.26466/opus.479123.
- Taylor, H. A. & Hutton A. (2013). Think3d!: Training spatial thinking fundamental to STEM education. *Cognition and Instruction*, 31(4), 434-455. doi: 10.1080/07370008.2013.828727.
- Teddlie, C. & Tashakkori, A. (2015). *Karma yöntem araştırmalarının temelleri*. (Çev. Ed. Y. Dede ve S. B. Demir). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tekin Dede, A. ve Bukova Güzel, E. (2014). Model oluşturma etkinlikleri: Kuramsal yapısı ve bir örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 95-111. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/omuefd/issue/20251/214869>.
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades* (Doctoral dissertation). University of Nevada, Reno.
- Toma, R. B., & Greca, I. M. (2018). The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383-1395. doi: 10.29333/ejmste/83676.

- Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD). (2014). *STEM (science, technology, engineering and mathematics, fen, teknoloji, mühendislik, matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. İstanbul: SİS Matbaacılık.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 39-54. Erişim adresi <https://www.researchgate.net/profile/Mustafa-Ugras>.
- Uğraş, M. & Genç, Z. (2018). Investigating preschool teacher candidates' STEM teaching intention and the views about STEM education. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 724-744. doi: 10.14686/buefad.408150.
- Ültay, N., Emeksiz, N. ve Durmuş, R. (2020). STEAM yaklaşımına ilişkin örnek bir uygulama ve uygulama hakkında öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 1-17. Erişim adresi <https://app.trdizin.gov.tr/makale/TXpZeE9ESXhNUT09/steam-yaklasimina-iliskin-ornek-bir-uygulama-ve-uygulama-hakkinda-ogrenci-gorusleri>.
- Weber, E., Fox, S., Levings, S. B. & Bouwma-Gearhart, J. (2013). Teachers' conceptualizations of integrated STEM. *Acad Exchange*, 17(3), 47-53. Retrieved from <http://www.rapidintellect.com/AEQweb/t5354j3.pdf>
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. Paper presented at the Annual Meeting of American Society for Engineering Education. Singapore.
- Wieselmann, J. R., Roehrig, G. H., & Kim, J. N. (2020). Who succeeds in STEM? Elementary girls' attitudes and beliefs about self and STEM. *School Science and Mathematics*, 120(5), 297-308. doi: 10.1111/ssm.12407.
- Yabas, D., Boyacı, H. S. & Çorlu, M. S. (2020). Mathematical modelling in STEM education: A math trail using LABSTARTM. In M. Ludwig, S. Jablonski, A. Caldeira, & A. Moura (Eds.), *Research on Outdoor STEM Education in the Digital Age. Proceedings of the ROSETA Online Conference in June 2020* (pp. 31-38). Münster: WTM.

- Yalçın, V. (2020). *Tasarım odaklı düşünme modeline göre hazırlanan okul öncesi STEM etkinliklerinin çocukların yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Yamak, H., Bulut, N., & DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. Erişim adresi <http://www.gefad.gazi.edu.tr/en/download/article-file/76885>.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Yazıcı, E. ve Düzkaya, H. (2016). Endüstri devriminde dördüncü dalga ve eğitim: Türkiye dördüncü dalga endüstri devrimine hazır mı? *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 7(13), 49-88. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/eibd/issue/29466/315920>.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi-uygulama kitabı* (2. Basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40. Erişim adresi <https://dergipark.org.tr/en/pub/ecjse/issue/4899/67132>.
- 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: 10.17569/tojqi.636526.
- Yıldırım, B., & Sidekli, S. (2018). STEM applications in mathematics education: the effect of STEM applications on different dependent variables. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 200. Erişim adresi <http://acikerisim.mu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12809/1701/Sidekli.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

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.

Zengin, N., Kaya, G. ve Pektaş, M. (2020). STEM temelli araştırmalarda kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(2), 329-355. Erişim adresi <http://www.gefad.gazi.edu.tr/en/pub/issue/56462/698830>.

Zinth, J., Weyer, M., & Atchison, B. (2020). Enhancing STEM in P-3 education. Policy guide. *Education Commission of the States*, 1-8. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED602851.pdf>.

URL-1: U.S. Department of Education. (2017). Retrieved from <https://www.ed.gov/news/press-releases/obama-administration-2014-budget-prioritizes-key-education-investments-provide-o>.

Ekler

Ek-1: Etik Kurul İzin Formu

Evrak Tarih ve Sayısı: 14/11/2019-E.50064



T. C.
KÜTAHYA DÜMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurul



Sayı : 56120658-044-
Konu : Uygulama İzni Hk. (Samet DEMİR)

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 03/10/2019 tarihli ve 46638989-044-43571 sayılı yazı.

İlgi sayılı yazınız gereği, üniversitemiz Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 11.11.2019 tarih ve 2019/13 sayılı toplantısında alınan karar ekte gönderilmiştir. Gereğini ve bilgilerinizi rica ederim.

e-imza
Prof. Dr. Orhan ELMACI
Başkan

Evlâye Çelebi Yerleşkesi Tavşanlı Yolu 10. Km 43100 KÜTAHYA
Telefon: (0 274) 443 43 43-Faks: 2742652014
E-Posta: etikkurul@dpu.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat: H.AĞARTAN Bilgisayar İşletmeni
Elektronik ağı: <http://www.dpu.edu.tr>
KEP Adresi: dumlupinaruniversitesi@hs01.kep.tr

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.



T. C.
KÜTAHYA DÜMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurul Başkanlığı

Toplantı Tarihi: 11/11/2019
Toplantı Sayısı: 2019/13

GÜNDEM 11: Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 03.10.2019 tarih ve E-43571 sayılı yazısı gereğince; Sınıf Eğitimi Doktora Programı öğrencisi Samet DEMİR'in "*Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bütünleştirilmiş STEM-MOE Geliştirme ve Uygulama Yeterliklerinin Geliştirilmesi*" konulu tezinde kullanılmak üzere Kütahya'da bulunan ilkokullarda görev yapan aday öğretmenler ile anket yapma talebinin etik açıdan uygunluğu üzerine görüşme.

KARAR 11 : Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 03.10.2019 tarih ve E-43571 sayılı yazısı gereğince; Sınıf Eğitimi Doktora Programı öğrencisi Samet DEMİR'in "*Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bütünleştirilmiş STEM-MOE Geliştirme ve Uygulama Yeterliklerinin Geliştirilmesi*" konulu tezinde kullanılmak üzere Kütahya'da bulunan ilkokullarda görev yapan aday öğretmenler ile anket yapma talebinin etik açıdan uygunluğu üzerine görüşüldü.

Yapılan görüşmeler ve değerlendirmeler sonucunda, çalışmada etik açıdan bir sakınca olmadığına ve uygulanabilirliğine oy birliği ile,

Karar verilmiştir.

Prof.Dr.Orhan ELMACI
Başkan

Evliya Çelebi Yerleşkesi Tavşanlı Yolu 10. Km 43100 KÜTAHYA Ayrıntılı bilgi için irtibat: Havva AĞARTAN Bilgisayar İşletmeni
Telefon: (0 274) 443 16 62 Faks: (0 274) 265 2247 Dahili: 1662

e-posta: bayek@dpu.edu.tr Elektronik Ağ: www.dumlupinar.edu.tr

Ek-2: MEB İzin Belgesi



KÜTAHYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 53490996-44-E.17828450
Konu : Uygulama Çalışması

23/09/2019

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2017/25 nolu Genelgesi.
b)Dumlupınar Üniversitesi Rektörlüğü'nün 07/09/2019 tarihli ve 6207 sayılı yazısı.

Bakanlığımızın ilgi (a) Genelgesi doğrultusunda, Dumlupınar Üniversitesi Rektörlüğü'nün ilgi (b) yazısında; Eğitim Bilimleri Enstitüsü Sınıf Eğitimi Doktora programı öğrencisi Samet DEMİR'in **"Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bütünleştirilmiş STEM-MOE Geliştirme ve Uygulama Yeterliklerinin Geliştirilmesi"** konulu uygulama çalışmasını tez çalışmasında kullanılmak üzere İlimiz genelinde bulunan ilkokullardaki aday öğretmenlere uygulamak istediği belirtilmektedir.

İl Millî Eğitim Şube Müdürü İsmail GÜVEN'in başkanlığında toplanan değerlendirme komisyonu yapmış olduğu inceleme sonucunda söz konusu uygulama çalışmasının okullarda uygulanabilir olduğuna karar vermiş olup, eğitim- öğretimi aksatmadan, konunun dışına çıkmamaları, bütün sorumluluğun ilgililere ve okul müdürlüğüne ait olmak üzere yukarıda belirtilen anket çalışmasının tamamlandıktan sonra bir örneğinin Müdürlüğümüze verilmek üzere yapılmasını;

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Hasan BAŞYİĞİT
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
23/09/2019

Kenan ESKİN
Vali a.
Vali Yardımcısı

İl Millî Eğitim Müdürlüğü/KÜTAHYA
Elektronik Ağ:kutahya.meb.gov.tr
e-posta:strategigelistirme43@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Filiz ÖRNEK- VHKİ
Tel: (0 274) 2804394
Faks: (0 274) 2804398

Bu çevre güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden bbea-87e6-300b-98a6-6425 kodu ile teyit edilebilir.

Ek-3: Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bütünleştirilmiş STEM-MOE Geliştirme ve Uygulama Yeterliklerinin Geliştirilmesi" adıyla, 30 /09/ 2019-17 /01/ 2020 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Sınıf öğretmeni adaylarının STEM-MOE geliştirme ve uygulama yeterliklerinin geliştirilmesidir. Araştırma tamamen sınıf öğretmeni adaylarının yapacağı etkinlikler üzerinden yürütülecektir.

Araştırma Uygulaması: Uygulama / Video çekimi / Gözlem şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Arş. Gör. Samet DEMİR

İletişim bilgileri : samet.demir@dpu.edu.tr

*Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi
.....'ın yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).*

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

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

Ek-4: Gönüllü Katılım Formu

ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, “İlkokul Matematik Dersinde STEM Yaklaşımı Kullanılmasına Yönelik Etkinlik Tasarlama” başlıklı bir araştırma çalışması olup sınıf öğretmeni adaylarına ilköğretim matematik dersinde STEM yaklaşımı kullanılmasına yönelik etkinlik tasarlama eğitimi vermek amacını taşımaktadır. Çalışma, Doç. Dr. Metin DEMİR danışmanlığında Arş. Gör. Samet DEMİR tarafından yürütülmektedir ve sonuçları araştırmacının doktora tezi olarak ortaya konacaktır.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, testler, görüşmeler, günlükler ve tasarladığınız etkinlikler kullanılarak sizden veriler toplanacaktır.
- Araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmacının amacı dışında ya da başka bir araştırmada kullanılmayacak ve başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı araştırmacıya (mail/tel) yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı: Arş. Gör. Samet DEMİR

Adres: Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Oda No:326

Cep Tel: 0538 954 99 64

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabilceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bütünleştirilmiş STEM-MOE Geliştirme ve Uygulama Yeterliklerinin Geliştirilmesi” başlıklı bir araştırma çalışması olup sınıf öğretmeni adaylarının ilkökul matematik dersinde STEM yaklaşımı kullanılmasına yönelik gözlem ve görüşlerini almak amacını taşımaktadır. Çalışma, Doç. Dr. Metin DEMİR danışmanlığında Arş. Gör. Samet DEMİR tarafından yürütülmektedir ve sonuçları araştırmacının doktora tezi olarak ortaya konacaktır.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, görüşmeler, günlükler ve tasarladığınız etkinlikler kullanılarak sizden veriler toplanacaktır.
- Araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı araştırmacıya (mail/tel) yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı: Arş. Gör. Samet DEMİR

Adres: Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Oda No:326

Cep Tel: 0538 954 99 64

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabilceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

Ek-5: Veri Toplama Araçları

Ad-Soyad: No:

STEM ve MOE BİLGİ FORMU ÖN (SON) TESTİ

1) STEM yaklaşımı hangi disiplinlerden oluşmaktadır?

.....
.....
.....

2) STEM nedir?

.....
.....
.....
.....
.....

3) STEM yaklaşımının amacı nedir?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4) STEM yaklaşımının uygulanması nasıl gerçekleşmektedir?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5) STEM yaklaşımında değerlendirme nasıl yapılmaktadır?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

6) Matematiksel modelleme nedir?

.....

.....

.....

.....

.....

7) Model oluşturma etkinliği nedir?

.....

.....

.....

.....

.....

8) Model oluşturma etkinliklerinin kullanımının amacı nedir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9) Model oluşturma etkinliklerinin uygulaması nasıl gerçekleştirilmektedir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10) Model oluşturma etkinlikleri uygulaması sonunda değerlendirme nasıl gerçekleştirilmektedir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

UYGULAYICI ÖĞRETMEN ADAYLARI YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

1. İlkokul düzeyinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanması hakkında görüşleriniz nelerdir? Uygulanabilir buluyor musunuz?

- Okulların fiziksel yapısı,
- İlkokul düzeyi çocukların seviyesi,
- Mevcut müfredat durumu,
- Sosyo-ekonomik düzey açısından.

2. Tasarladığınız ve uyguladığınız etkinliğin model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının matematik dersinde kullanımına yönelik düşüncelerinize etkisi nedir?

3. Tasarladığınız ve uyguladığınız etkinliğin matematik öğretimi becerilerinize etkisi hakkında ne düşünüyorsunuz?

4. Matematik dersinin diğer disiplinlerle ilişkilendirilerek işlenmesi hakkında ne düşünüyorsunuz? model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının bu duruma katkısı nedir?

5. Tasarladığınız ve uyguladığınız etkinlikte zorlandığınız durumlar, karşılaştığınız güçlükler nelerdir?

- Planlama (tasarlama).
- Uygulama (öğretim süreci).
- Ölçme ve değerlendirme boyutları.

6. Tasarladığınız ve uyguladığınız etkinlikte zorlandığınız durumlar için ne gibi çözümler geliştirdiniz?

- Planlama (tasarlama).
- Uygulama (öğretim süreci).
- Ölçme ve değerlendirme boyutları.

7. Tasarladığınız ve uyguladığınız etkinliği kolaylaştırdığını düşündüğünüz unsurlar nelerdir?

- Sınıf öğretmeni, öğrenci seviyesi, sınıfın fiziksel yapısı, konunun uygunluğu vb.

8. Tasarladığınız ve uyguladığınız birinci etkinliğin, ikinci etkinliğinizin tasarlama ve uygulama deneyimlerine etkisi hakkında ne düşünüyorsunuz?

9. Tasarladığınız ve uyguladığınız etkinlikten edindiğiniz deneyimlerin bir sonraki model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarını planlarken size etkileri hakkında ne düşünüyorsunuz?

10. Meslek yaşamınızda model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımını uygulamayı düşünür müsünüz?

- Düşünüyorsanız neden uygularsınız?
- Hangi derslerde uygularsınız?

11. Eklemek istediğiniz başka bir düşünceniz var mı?

GÖZLEMCİ ÖĞRETMEN ADAYLARI YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

1. Süreci genel olarak değerlendirir misiniz? Deneyimlerinizi, gözlemlerinizi aktarır mısınız?

2. Gözlemlediğiniz öğretmen adayının tam anlamıyla etkinlik tasarlayıp uygulayabildiğini düşünüyor musunuz?

- Sizce iyi ve kötü yönleri nelerdir?
- Ne yapılsa daha uygulanabilir olurdu?

3. Uygulanan etkinliklerin çocuklara faydaları konusunda ne düşünüyorsunuz?

4. İlkokul düzeyinde model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımının uygulanması hakkında görüşleriniz nelerdir? Uygulanabilir buluyor musunuz?

- Okulların fiziksel yapısı
- İlkokul düzeyi çocukların seviyesi
- Mevcut müfredat durumu
- Sosyo-ekonomik düzey açısından.

5. Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının matematik dersinde kullanımına yönelik düşünceleriniz nelerdir?

6. Matematik dersinin diğer disiplinlerle ilişkilendirilerek işlenmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- Model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımı uygulamalarının bu duruma katkısı nedir?

7. Meslek yaşamınızda model oluşturma etkinlikleri temelli STEM yaklaşımını uygulamayı düşünür müsünüz?

- Düşünüyorsanız neden uygularsınız?
- Hangi derslerde uygularsınız?

8. Eklemek istediğiniz başka bir düşünceniz var mı?

İLKOKUL ÖĞRENCİLERİ YAPILANDIRILMIŞ YAZILI GÖRÜŞME SORULARI

Adın Soyadın:

Okul Numaran:

Sınıfın:

SORULAR

1. öğretmeninizle yaptığınız derslerle ilgili düşüncelerin neler?
2. öğretmeninizle yaptığınız matematik dersleri ile diğer matematik derslerinizi karşılaştırır mısın? Benzer ve farklı yönleri nelerdir?
3. Matematik dersini seviyor musun? Neden seviyorsun veya sevmiyorsun?
4. öğretmeninizle yaptığınız etkinliklerin matematik dersini sevip sevmemene etkisi nasıl oldu?

CEVAPLAR

Ek-6: Lisans Dersinde Uygulanan Matematiksel Modelleme Problemi Örneği

Katı atık problemi



Kütahya belediyesi şehrin çöp sorununa çözüm bulmak ve çöpten açığa çıkan metan gazını elektrik üretiminde kullanabilmek amacıyla bir enerji santrali kurmak istemektedir. Günde ortalama 350 ton çöp toplandığını göz önünde bulundurarak böyle bir tesisin kurulmasının gerekli olup olmadığını gerekçeleriyle yazdığınız bir rapor hazırlayınız.

Ek-7: Etkinlik Uygulama Takvimi

Etkinlik	Gün	4/A Sınıfı	4/C Sınıfı
	15 Ekim 2019 Salı	Reyhan	Doruk
	18 Ekim 2019 Cuma	Yağmur	Serkan
1. Etkinlik	22 Ekim 2019 Salı	Reyhan	Doruk
	25 Ekim 2019 Cuma	Yağmur	Serkan
	5 Kasım 2019 Salı	Reyhan	Doruk
	8 Kasım 2019 Cuma	Yağmur	Serkan
2. Etkinlik	12 Kasım 2019 Salı	Reyhan	Doruk
	15 Kasım 2019 Cuma	Yağmur	Serkan
	3 Aralık 2019 Salı	Reyhan	Doruk
	6 Aralık 2019 Cuma	Yağmur	Serkan
3. Etkinlik	10 Aralık 2019 Salı	Reyhan	Doruk
	13 Aralık 2019 Cuma	Yağmur	Serkan

Ek-8: Lisans Dersinde Uygulanan Örnek Ders Planı

Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Yaklaşımına Yönelik Etkinlik Planı

Etkinlik Adı: Benim Şehrim

Ders: Matematik

Süre: 6*40 dk

Sınıf: 4.Sınıf

Hedeflenen Ders Kazanımları

1. Merkezde yer alan disipline ilişkin kazanımlar:

Matematik:

M.4.2.1.3. Üçgenleri kenar özelliklerine göre sınıflandırır.

M.4.2.1.4. Açınımı verilen küpü oluşturur.

M.4.2.3.1. Düzlemi tanır ve örneklendirir.

M.4.2.3.2. Açıyı oluşturan kenarları ve köseyi belirler, açığı isimlendirir ve sembolle gösterir.

M.4.2.3.3. Açıları, standart olmayan birimlerle ölçer ve standart ölçme birimlerinin gerekliliğini açıklar.

M.4.2.3.4. Açıları standart açı ölçme araçlarıyla ölçerek dar, dik, geniş ve doğru açı olarak belirler.

M.4.2.3.5. Standart açı ölçme araçları kullanarak ölçüsü verilen açığı oluşturur.

2. Diğer FeTeMM disiplinine ilişkin kazanımlar:

Fen Bilimleri:

F.4.5.4.2. Şiddetli sese sahip teknolojik araçların olumlu ve olumsuz etkilerini araştırır..

F.4.5.5.1. Ses kirliliğinin nedenlerini sorgular.

F.4.5.5.2. Ses kirliliğinin insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini açıklar.

F.4.5.5.3. Ses kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.

F.4.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.

Hedeflenen Beceriler

Mühendislik becerileri:

Öğrenciler bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarlama, yürütme, kalite kontrol gibi aşamaları yürütür ve tamamlar.

21. yüzyıl becerileri:

İletişim, iş birliği, problem çözme, sorumluluk, yaratıcılık, merak ve hayal gücü.

Etkinlik Süreci

Kullanılacak Malzemeler:

- Renkli kartonlar.
- 50*70 cm boyutunda mukavva.
- Makas.
- Yapıştırıcı.
- Açı ölçer.
- Cetvel.

Tasarım süreci:

Etkinlik model oluşturma etkinlikleri temelli mühendislik tasarım süreci aşamalarına göre yürütülür. Buna göre aşağıdaki aşamalar izlenir.

1. Problem ya da ihtiyacın belirlenmesi (1., 2. ve 3. Ders)

Etkinliğin yapım aşamasına geçmeden önce öğrenciler heterojen şekilde gruplara ayrılır (sınıf mevcuduna göre 4 veya 5 kişiden oluşacak şekilde).

1. Ders: Etkinliğe başlamadan önceki hafta öğrencilerden çevre ve şehircilik uzmanı, şehir planlama uzmanı ve çevre mühendislerinin yaptıkları işlerin içerikleri hakkında araştırma yapmaları için görev verilir. İlk derste öğrenciler araştırma sonuçları hakkında konuşturulur, hazırlanan görseller sunulur ve öğrencilerin cevaplara ulaşması sağlanır. Daha sonra yüksek ses üreten teknolojik cihazlar, ses kirliliğinin ne olduğu ve insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri hakkında öğrenciler konuşturulur. Günlük hayatlarından örnekler verilmesi istenir. Yaşanan sorunların olası çözüm yolları hakkında tartışma yapılır. Fen bilimleri dersinde edinilen bilgilerin tekrar edilmesi ve varsa eksik bilgilerin tamamlanması sağlanır.

2. Ders: Sonraki aşamada öğrencilerin etkinliği gerçekleştirmesi için gerekli olan açı ölçme, verilen değerle açı çizme çalışmaları yapılır. Daha sonra üç boyutlu yapılar (küp, kare prizma, dikdörtgenler prizması, üçgen prizma) oluşturma çalışmaları yapılır. Yapıların çizimleri ve oluşturulmaları aşamasında gerekli yardım yapılır.

3. Ders:



Haberler / Sektörden Haberler / 'Her kent, aynı planlamayla şehirleşmemeli'

'Her kent, aynı planlamayla şehirleşmemeli'

Sektörden Haberler Ayşe Özlem Kuruca 21.03.2015 15:44

Çevre ve Şehircilik Bakan Danışmanı İbrahim Acar, her şehrin varlığı ve kültürüyle kimliğine uygun yapılanması gerektiğini söyledi.

Çevre ve Şehircilik Bakan Danışmanı ve İller Bankası Yönetim Kurulu Üyesi İbrahim Acar, her şehrin değerleri, varlığı ve kültürüyle kimliğine uygun yapılanması, projelendirilmesi ve mimari dokuya kazandırılması gerektiğini belirterek, "Karadeniz sahil kentiyle Orta Anadolu'nun bir kenti veya Güneydoğu Anadolu'daki bir kent, Edirne'deki veya İstanbul'daki bir ilçe, aynı planlamayla şehirleşmemeli" dedi.

Öğrencilere yukarıda ekran görüntüsü ve aşağıda linki verilen haber gösterilir <https://www.emlaktasondakika.com/haber/sektorden-haberler/her-kent-ayni-planlamayla-sehirlesmemeli/101809>. Haber ile ilgili konuşulduktan sonra öğrencilere aşağıda yer alan problem durumu sunulur. Anlaşılmayan noktalar öğrencilere açıklanır. Yapılacak tasarımda istenenler ve sınırlamalar aktarılır. Gruptaki öğrencilere iş bölümü yaptırılır.

Problem Durumu: Bir belediyenin şehir planlayıcısı görevindesin. Şehir içerisinde yeni bir yaşam alanı oluşturulması için karar alınıyor ve bu görevi gerçekleştirmen için sana boş bir arsa veriliyor. Bu yaşam alanının iki boyutlu geometrik taslağını oluşturduktan sonra 3 boyutlu tasarımını oluşturalım. Sürecin sonunda belediye başkanına yaptığın tasarımın neden en iyi tasarım olduğunu bir mektupla anlatalım.

Sınırlamalar:

- Üç boyutlu tasarımınız problem durumunda yer alan yönlendirmelere ve size sunulan sınırlamalara uygun olmalı.
- Krokinizi yapmanız için 50*70 cm boyutunda mukavva karton kullanılacaktır.
- Üç boyutlu krokinizi istediğiniz renk kartonlarla yapabilirsiniz.
- Krokide yer alan yapıları siz oluşturmalısınız.

Gruplarda öğrencilerin görev sorumluluk paylaşımları:

- Sözcü/yazıcı
- Çizici
- Malzeme sorumlusu
- Kalite kontrol sorumlusu

2. Olası çözümlerin geliştirilmesi (3. Ders)

Görevlerin dağılımı gerçekleştikten sonra, gruptaki herkesin fikirlerini yazabilecekleri ve çizebilecekleri çalışma kağıtları dağıtılır. Burada hiçbir öğrenciye müdahale edilmez. Yapılan çizimler ve yazılar grup dosyasına kaldırılır.

3. En uygun çözümün belirlenmesi (4. Ders)

Bireysel çizimler ve öneriler yapıldıktan sonra öğretmen öğrencilerin geliştirdikleri fikirleri dinler, gözlemler ve grubun en uygun fikri seçme aşamasında destek olur. Yapılan seçimden sonra yapılacak yaşam alanı tasarımına ait taslak çizim için gruba verilen çalışma kağıtları kullanılır. Bu aşamada gruptan yapılacak üç boyutlu yaşam alanının iki boyutlu geometrik modelinin krokisini çizmeleri istenir. Yapılan krokilerin belediye başkanına mektupla anlatılması istenir. Böylece

matematiksel modelleme kısmı tamamlanmış olur. Yapılan çizimler ve mektuplar grup dosyasına kaldırılır.

4. Prototip yapımı ve test etme (4. ve 5. Ders)

Öğrencilere malzemeler verilir. Grup olarak tasarladıkları üç boyutlu yaşam alanı tasarımının yapımı ve test edilmesi aşamasına geçilir (2 boyutlu şekilden 3 boyutlu maket oluşturma). Bu aşamada öğretmen gruplar arasında dolaşarak ihtiyaç duyulan noktalarda öğrencilere rehberlik eder. Öğretmen öğrencileri gözlemler, notlar alır ve tüm öğrenciler için “mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriği”ni doldurur.

5. İletişim (6. Ders)

Öğrenciler tarafından oluşturulan üç boyutlu yaşam alanı tasarımları problem durumuna ve sınırlamalara uygun olup olmadığının değerlendirildiği aşamadır. Bu aşamada grup sözcüleri yaptıkları tasarımları sınıfa sunar ve tanıtır. Tasarımlarının özelliklerini ve tasarımı gerçekleştirirken geçilen aşamaları anlatır. Yapılan modeller sınıfın sergi bölümünde sergilenir.

Ölçme ve Değerlendirme:

Programın değerlendirme aşamasında öğretmenlerin gözlemleri ve aldıkları notlar dışında sürecin değerlendirilmesi amacıyla “mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriği”, grup dosyalarında yer alan çalışma kağıtları, yapılan ürünlerin sınırlamalara ve problem durumuna uygunluğunun değerlendirildiği “ürün değerlendirme rubriği” kullanılır. Bunların dışında akademik bilgilerini ve elde edilmesi istenilen kazanımları ölçen kağıt kalem test ve soruları kullanılabilir.

Sınıf:**Öğrenci Adı:**

Kriterler	3	2	1	Puan
1	Problemi tamamen anlamış ve tasarım sürecini kavramış	Problemi kısmen anlamış ve tasarım sürecini adımlarından bazılarını kavramış.	Problemi ve tasarım süreçlerini anlamamış.	
2	Tasarım sürecinde farklı planlar ve bunların çizimlerini hazırlamış.	Tasarım sürecinde tek tip plan üzerinden hareket etmiş.	Tasarım sürecinde plan hazırlamamış.	
3	Tasarım için çeşitli malzeme, araç-gereç, teknoloji bir arada kullanılmış.	Tasarım için yeterli düzeyde malzeme, araç-gereç, teknoloji kullanılmamış.	Tasarım için gereken malzeme-arac-gereç, teknoloji kullanılmamış.	
4	Matematiksel/bilimsel prensipler tasarıma uygun ve hatasız şekilde uygulanmıştır.	Kullanılan matematiksel/bilimsel prensipler hatalar içerir.	Matematiksel/bilimsel prensiplere yer verilmemiş.	
5	Tasarlanan ürün sınırlamalara tamamen uyar ve kriterlerin hepsini karşılar.	Tasarlanan ürün belirlenen sınırlamalara kısmen uyar, kriterlerin bazılarını karşılar.	Süreç sonunda ürün hazırlanmamıştır.	
Toplam Puan				 /15

Ürün Değerlendirme Rubriği

Sınıf:**Öğrenci Adı:**

Kriterler	4	3	2	1	Puan
1	Mevcut bilinen model ve bilgi ürün içerisinde dikkate alınmış.	Üründeki fikir açık kolay bir şekilde anlaşılıyor.	Üründeki fikirde bazı noktalar net değil.	Bilinen modelleri dikkate almamış.	
2	İstenen kriterlere vurgu yapılmış ve detaylı bilgi verilmiş. Derinleşme sağlanmış.	İstenen kriterlere vurgu yapılmış ve detaylı bilgi verilmiş.	İstenen kriterlere vurgu yapılmış fakat kullanılan bilgi kısıtlı.	Bütün sınırlamalar dikkate alınmamış.	
3	Ürün doğru şekilde tamamlanmış ve zenginleştirilmiş.	Ürün doğru şekilde tamamlanmış.	Ürün tamamlanmış fakat bazı detaylar sınırlı kalmış.	Ürün tamamlanmamış, eksik ve özensiz yapılmış.	
4	Verilen materyaller doğru bir şekilde kullanılmış ve yaratıcılıkla zenginleştirilmiş.	Verilen materyaller doğru bir şekilde kullanılmış.	Verilen materyaller eksik ve özensiz bir şekilde kullanılmış.	Verilen materyaller ile ürün oluşturulamamış.	
5	Ürün tamamıyla özgün düşünce ve yaratıcı fikir göstermektedir.	Ürün bazı özgün fikirler ve farklı bakış açıları ortaya koyuyor.	Ürün kendi sonuçlarını ortaya koymamış, ilgi çekiciliği sınırlı.	Ürün özgün değil. Sadece verilen bilgiler tekrar edilmiş.	
Toplam Puan					/20

Ek-9: Model Oluşturma Etkinlikleri Temelli STEM Yaklaşımı Uygulamalarına Yönelik Etkinlik Tasarlama Eğitimi Fotoğrafları



Ek-10: İlkokulda Uygulanan Örnek Ders Planları

DERS PLANI
Ders: Matematik Sınıf: 4 Kazanımlar: M.4.1.2.1. En çok dört basamaklı doğal sayılarla toplama işlemi yapar. M.4.1.2.4. Doğal sayılarla toplama işlemi gerektiren problemleri çözer. F.4.3.2.3. Miknatısların günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir. F.4.3.2.4. Miknatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar. F.4.4.5.2. Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrılmasında kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanı seçer. (Miknatısla ayırma) Süre: 40+40+40+40 dk. Öğretim Yöntem ve Teknikleri: STEM eğitimi yaklaşımı, model oluşturma etkinlikleri. Merkeze aldığı disiplin: Matematik İlgili Olduğu Disiplinler: Fen Bilimleri, Mühendislik, Teknoloji Matematik: En çok 4 basamaklı sayılarla toplama yapmaları. Toplama içeren problemleri çözmeleri. Fen Bilimleri: Miknatısın çekme ve itme özelliği. Miknatısın kullanım alanları. Maddeleri ayırmada miknatıs kullanımı. Mühendislik: Mühendislik tasarım süreci kullanarak bir ürün tasarlamak ve bunu modele dönüştürmek. Teknoloji: Miknatıs yardımıyla hareket eden bir araç yapmak. 21. Yüzyıl Becerileri: Takım çalışması, bir hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla iş birliği yapma, düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır. İşbirliği, yaratıcılık, iletişim, eleştirel düşünme becerileri Kullanılacak Materyaller: • Çizim kâğıtları • Mukavva • Renkli karton • Cetvel, makas, yapıştırıcı • Miknatıs • Miknatısın çekebileceği bir cisim(madde) • Öğrencilerin kullanmak istediği tüm araç gereçler 1.DERS Giriş Öğrenciler 5'li heterojen gruba ayrılır ve oturma düzeni bu şekilde ayarlanır. Grup içerisinde öğrencilerden yazıcı, çizici, sözcü ve yardımcıları şeklinde görev dağılımı yapılması istenir. Öğretmen derse bir TV haberi ile başlar. Haber akıllı tahta yardımıyla izletilir.  (https://youtu.be/hx0tY81vhtY) ve (http://www.hurriyet.com.tr/video/japonya-nin-hizli-treni-maglev-590-km-hizla-rekor-kirdi-36110884)

Haber izlendikten sonra trene ait başka bir video izletilir. Öğretmen bu trenin nasıl bu hızlara ulaşabildiği hakkında fikri olan var mı? diye sorar. Öğrencilerin yanıtları alındıktan sonra trenin çalışma prensibi üzerine konuşulur. (5 dk.)

Gelişme

Öğretmen öğrencilere dersin gelişme kısmında bir metin dağıtarak derse devam eder.

KÜTAHYA'DA ULAŞIM

Ali Bey Kütahya İli Ulaşım Koordinasyon müdürüdür. Kütahya'nın ulaşımında problem yaşayan yerlerindeki sorunu gidermek için bir çözüm üretmeye çalışmaktadır. Sorun yaşanan yer 10 km'lik bir yol güzergâhını ilgilendirmektedir. Bu güzergâh üzerine yapmak istediği bir ulaşım aracı ile bu sorunu gidermek istemektedir. Bu konuda uzun zamandır araştırma yapmış fakat bir türlü ne yaparsa daha faydalı ve uygun olacağına karar verememiştir. 3 farklı ulaşım aracından birini seçerek çalışmalarına başlamak istemektedir.

Tablo 1. Ulaşım araçları hakkında veriler.

	Metrobüs	Normal Tren	Mıknatıs Etkisiyle Çalışan Tren
Maliyet	Yol yapımı: 150* TL (1 km'lik maliyet) Metrobüs fiyatı: 1100* TL (1 adet) Kullanılacak yakıt: 1000* TL (1 yıl)	Ray yapımı: 140* TL (1 km'lik maliyet) Tren: 1600* TL (1 adet) Yakıt: 1100* TL (1 yıl)	Ray sistemi: 200* TL (1 km'lik maliyet) Tren: 1700* TL (1 adet) Yakıt: 50* TL (1 yıl)
Ne kadar sürede yapılacağı	2 yıl	2 yıl	2 yıl
Taşınabilecek yolcu sayısı (tek binışte)	160 kişi	220 kişi	250 kişi

Not: "*" belirtilen sayılar 1000 kat küçültülerek yazılmıştır. Sınıf seviyesi dikkate alınarak yapılmıştır.

-Kendinizi Ali Bey'in danışmanı olarak düşünün ve en uygun tercihin hangisi olacağını bir matematiksel modelleme oluşturarak ona bir mektup ile anlatın.

Öğretmen öğrencilere metni okumaları için süre verir. Öğrenciler metni okuduktan sonra bazı sorular sorulur.

-Metindeki Ali Bey'in zorlandığı durum nedir?

-Metinde anlamadığınız bir yer var mı?

Yukarıdaki sorular yanıtladıktan sonra öğrencilerden modellemeye başlamaları söylenir.

Öğretmen öğrenci grupları arasında dolaşarak sorusu olan öğrencilerin sorularını alır. Gruplar dersin başında belirledikleri bir yazıcı yardımıyla matematiksel modellemeyi oluşturduktan sonra mektup haline getirir. Öğretmen bu dersin bitimine kadar modellemeleri oluşturmaları gerektiğini hatırlatır. (30dk.)

Sonuç

Öğretmen gruplardan hazırladıkları matematiksel modellemeleri anlattıkları mektupları toplar ve bir sonraki hafta kendilerinin istedikleri özelliklere sahip mıknatıs yardımıyla hareket eden bir araç tasarlayıp oluşturmalarını ve çizimini bir sonraki derste yapacaklarını söyler ve derse bitirir. (5 dk.)

2.DERS

Giriş

Öğretmen gruplarda çizimlerin yapmaları için çizim kâğıtlarını dağıtır. Bu hafta tasarlayarak çizimini yapacakları aracın haftaya modelini oluşturmaları hatırlatılır. (3 dk.)

Gelişme

Dersin başında gruplarda belirlenen çizim görevini üstlenen grup üyesi arkadaşlarının da önerilerine dikkat ederek grubun ortak bir ürünü olan ulaşım aracını çizmeye başlar. Öğretmen gruplar arasında çizimleri gerçekleştirirken nelere dikkat ettikleri gözlemlemek için ve öğrencilerin sormak istedikleri soruları yanıtlamak için dolaşır. (32 dk.)

Sonuç

Öğretmen öğrencilerin çizimlerini toplar ve haftaya modeli oluşturmak için getirmeleri gereken malzemeleri hakkında konuşur.

Temel malzeme olarak karton, makas, yapıştırıcı, gibi malzemeleri getirmeleri ve ayrıca araçlarında kullanmak istedikleri her türlü malzemeyi getirmeleri gerektiğini söyler ve dersti bitirir. (5 dk.)

3.DERS

Giriş

Öğretmen öğrencilerin bir önceki hafta oluşturduğu heterojen gruplara ayırır ve oturma düzenini ayarlar. Geçen hafta yaptıkları çizimlerini gruplara dağıtır. (5 dk.)

Gelişme

Öğrencilere getirdikleri malzemeleri kullanarak oluşturacakları araçlarına başlamalarını ister. Öğrenciler çalışmaya başlamadan tahtaya tasarladıkları aracı değerlendirirken nelere dikkat edecekleri konusunda bilgiler yazılır. Öğrencilere tasarımlarını bunlara dikkat ederek yapmaları gerektiği söylenir.

-Aracın mknatıs yardımıyla hareket ediyor olması.

-Aracın dayanıklı olması.

-Estetik ve özgün bir araç olması.

Öğretmen gruplarda çalışmanın ne durumda olduğunu gözlemler. Gruplara sordukları sorularda yardımcı olmak için sınıfta sürekli dolaşır. Öğrencilere tasarımlarını modele dönüştürürken neye dikkat ederek yaptıkları, kullandıkları malzemeyi hangi özelliğinden dolayı seçtikleri vb. sorularla gruplar arasında dolaşır. (30 dk.)

Sonuç

Öğrenciler etkinliği yapmaya devam eder. Öğretmen ikinci dersin son 15 dakikasında yaptıkları araçlarını deneyip arkadaşlarına sunacakları hatırlatılır. (5 dk.)

4.DERS

Giriş

Öğretmen öğrencilere çalışmalarına devam etmelerini söyler. (2 dk.)

Gelişme

Öğretmen gruplar arasında çalışmanın ne durumda olduğunu gözlemlemek için dolaşır ve öğrencilerin takıldıkları yerlerde onlara yardımcı olmaya çalışır. Ara ara öğretmen çalışmanın bitmesi için kalan süreyi hatırlatır. Dersin son 15 dakikasına girilirken öğretmen her grupta araçlarının amacına uygun şekilde tasarlanıp tasarlanmadığını kontrol eder. Ardından her grup öğretmen masasında diğer gruplara yaptıkları aracın özelliklerini ve hareket edip etmediğini gösterir ve sunumunu yapar. Diğer grupların değerlendirmeleri alınır. Bu tüm gruplar için tekrar edilir. (33 dk.)

Sonuç

Öğretmen tüm çalışmaları genel anlamda değerlendirir. Aracı yaparken ortaya çıkan çizim vb. kâğıtları toplar. Öğrencilere bir değerlendirme kâğıdı dağıtarak dersti bitirir. (5 dk.)

DEĞERLENDİRME

1)

2345	4256	8764
+ 6253	+ 1907	+1149

2)

Bir şirket alacağı yeni elemana 2.238 TL maaş verecektir. Bu eleman ayrıca her ay yemek ücreti olarak şirketten 600 TL daha para almaktadır. Bu elemanın aylık geliri kaç paradır?

3) Bir inşaat ustası bir kapıyı takarken elindeki minik çiviler karışmakta olan bir kum yığımına düşer. Sizce bu işçi kum yığını içinden çivilerini nasıl bulup toplayabilir?

DERS PLANI

Temel Alan: Matematik

Yan Alanlar: Fen Bilimleri, Mühendislik, Teknoloji

Sınıf: 4

Yöntem/Teknik: Düz anlatım, soru-cevap, işbirlikli öğrenme, sunuş yoluyla öğrenme.

Kazanım: M.4.1.2.1. En çok 4 basamaklı sayılarla toplama işlemi yapar.

M.4.1.3.1. En çok 4 basamaklı sayılarla çıkarma işlemi yapar.

M.3.3.1.3. Cetvel kullanarak uzunluğu verilen bir doğru parçasını çizer.

M.3.3.4.2. Paralarımızla ilgili problemleri çözer.

F.3.5.4.3. Şiddetli seslerin işitme kaybına sebep olabileceğini ifade eder.

F.4.5.5.3. Ses kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.

Kazanım: Süre: 3 ders (120dk)

1.DERS

GİRİŞ

- Öğrencilere ses ve sesin şiddeti hakkında ne bildikleri sorulur. Cevaplar arasından yanlış veya eksik bilgiler varsa düzeltilir.
- Öğrencilerden şiddetli ses çıkaran yerlere örnek vermeleri istenir.
- Ardından öğrencilere konuyu hatırlatma amacıyla ders anlatımına geçilir.

GELİŞME

- Ses şiddeti ve ses kirliliği ile ilgili kısa bir konu anlatımı yapılır.
- Öğrencilerden evlerine yakın şiddetli ses yapan yerlere örnekler istenir.
- Anlatılanlar öğrencilere özet geçilir ve etkinliğe geçilir.
- Sınıfta masa ve sıra düzeni oluşturulur.
- Sınıf heterojen gruplara ayrılır. (4 veya 5'er kişilik.)
- Grup içinde bütün öğrencilere bir görev verilir. Bütün öğrencilerin grup içinde beraber çalışmaları istenir.
- Etkinlik kâğıdı gruplara dağıtılır.

İŞİTME SORUNU

Kütahya Porselen A.Ş. yönetim kurulu fabrikada sesin şiddetli olduğu bölümünde çalışan işçilerin işitme kaybı yaşadıklarını tespit etmiştir. Yönetim kurulu işitme kaybını en azına indirmek için çalışanlarına sesin şiddetini azaltan bir kulaklık üretmek istemektedir. Bu bölümde işitme kaybı yaşayan 18 işçi bulunmaktadır. Kulaklıkların uzunluğu 35-45cm arası olmalıdır ve fabrikanın kulaklıklar için ayırdığı bütçe 1440 TL' dir.

NESNE	FIYAT
Pamuk	60TL
Sünger	80TL
Alüminyum	45TL
Köpük	70TL

- Yönetim kurulunun yapmak istediği konu nedir?
- Metindeki nesnelerin fiyatları size neden vermiştir?
- Siz olsaydınız kulaklığı hangi nesneden yapardınız?
 - Metin öğrencilere bir defa okunur ve metnin olduğu kâğıtlar bütün gruplara dağıtılır.
 - Metni anlama soruları öğrencilere sorulur ve cevaplar dinlenir.
 - Öğrencilerden kendi grupları içinde tartışarak yapmak istedikleri kulaklıklara karar vermeleri istenir.
 - Ardından karar verdikleri mekânları grup halinde tasarlayarak kâğıtlara çizmeleri istenir.

SONUÇ

- Gruptaki öğrencilerin bir sonraki pamuk, sünger, köpük ve alüminyum getirmeleri istenir.
- Bir sonraki hafta için internetten maket kulaklık fotoğraflara bakmaları istenir.
- Her gruptan makas ve yapıştırıcı getirmeleri istenir.

2. ve 3. DERS

- Öğrencilerden tasarladıkları kulaklıkları getirdikleri malzemeler yardımıyla maketleştirmeleri istenir.
- Ders sonunda maketler toplanır.
- Öğrencilere yaptıkları maketleri ders sonunda sunmaları için süre verilir.
- Öğrencilere ölçme ve değerlendirme kâğıtları dağıtılır ve çözmeleri istenir.

DERS: Matematik**Temel Alan:**

- Matematik

Diğer Alanlar;

- Fen Bilimleri
- Mühendislik

Teknoloji beceriler:**21.y.y. Becerileri****KAZANIM:**

M.4.1.4.1 Üç basamaklı doğal sayılarla iki basamaklı doğal sayıları çarpar

F.3.5.1.1. Gözlemleri sonucunda görme olayının gerçekleşebilmesi için ışığın gerekli olduğu sonucunu çıkarır.

SÜRE: 40'+40'+40'+40'+40'

Öğretim yöntem ve teknikleri: STEM eğitimi yaklaşımı, problem tabanlı öğrenme

Etkinlik süreci**1.Ders Saati:****Giriş: (5')**

- Öğretmen sınıfa girince öğrencilerin dikkatini çekebilmek için Can-Elektrik şarkısını dinletir. (2') Öğrencilerin dikkati çekilerek konunun ışıkla alakalı olduğu belirtilir.
- Daha sonra öğrencilerin önbilgilerini yoklamak için sorular sorulur.
- "Karanlık bir odada cisimleri görebilir miyiz? Öğrencilerden cevaplar alınır.
- Görürsek nasıl görürüz, göremezsek neden göremeyiz?" sorusu sorulur.
- Peçete rulosu getirilerek öğrencilere peçete rulosunun ucunu kapatarak bakmalarını ve açıkken bakmaları istenir. Gözlemleri sonucu ışsız bir ortamda görme gerçekleşmeyeceği kanısına varmaları istenir. Görmek için ışık olması gerekir. Öğrencilerin ön bilgileri hatırlamaları sağlanır.

Gelişme: (25')

- Ülkemizde ilk elektriğin Uşakta kullanıldığı belirtilir. Elektrik olmadan önce insanların sokağa el fenersiz çıkmalarının yasak olduğu belirtilerek bunun sebebi sorulur. Elektrik olmadan önce yaşanan zorlukların artık yaşanmadığına değinilir.
- Karanlık bir ortamda kaldığınızda neler yaparsınız? Neye ihtiyaç duyarsınız? Gibi sorular sorulur.
- Elektrik hayatımızın ayrılmaz parçasıdır. Fakat elektrik kullanımında da tasarruflu olmalıyız. Gereksiz yere ışıkları yakmamalıyız diye uyarı yapılır.(Geçen haftaki konumuzda tasarruflu olmamız gerektiğini işlemiştik.)
- Öğrencilere kazanım doğrultusunda hatırlatmalar yapılırken sınıfı 5er kişilik 4 gruba heterojen şekilde ayırır ve matematiksel modelleme çalışma kâğıtları dağıtılır. Hikâyeyi dikkatle okuyarak istenilenleri yapmaları istenir. Dersin sonuna kadar bitirmeleri istenir.

AMPÜL SEÇME PROBLEMİ

Aysun hanım Bursa'daki Yıldızlar Kreş'i müdürüdür. Yeni açacağı kreş için ihtiyaç listesi belirlemektedir. İhtiyaçları arasında gece lambası vardır. Kreşteki uyku odaları için gece lambalarını hazır almak yerine kendi tasarlamayı planlamaktadır. Gerekli diğer malzemeleri temin eden Aysun hanımın ampul alması gerekmektedir. Toplamda 750 tane ampule ihtiyacı olan Aysun Hanım bir elektrik şirketiyle görüşür. Firma 3 farklı ampul seçeneği sunar. Üç ampulünde watt, fiyat, lümen değerleri farklıdır. Aysun hanım 750 tane ampul için;

- Fiyat olarak uygun olan ampul
- Lümen gücünün düşük olduğu ampul (Öğrenciler uyurken rahatsız olmasın diye.)
- Tasarruflu olan ve ömrü uzun olan ampülü seçmek istemektedir. Bu konuda zorlanan Aysun Hanım sizden bir matematikçi olarak yardım istemektedir.

	NORMAL	ENERJİ TASARRUFLU	LED AMPÜL
			
watt	60	13	9
lumen	710	825	806
ömür	1000 saat	10.000 saat	25.000 saat
fiyat	3 TL	6 TL	7 TL

WATT: Harcanan enerji miktarı

LUMEN: Ampulün ışık gücü

Yukarıdaki hikayede Aysun hanımın zorlandığı durum nedir?

.....
.....
.....

Siz Aysun hanımın yerinde olsaydınız ne yapardınız?

.....

MATEMATİKSEL İŞLEMLERİNİZİ YAPABİLİRSİNİZ:

- Öğrenciler hikayeyi okumaları için süre verilir. Soruları cevaplarken grup içinde tartışmaları istenir.

PROBLEMİN TANIMLANMASI:

- Öğrencilerin hikayedeki problem durumunu belirlemeleri istenir.

PROBLEME İLİŞKİN ÇÖZÜM ÜRETME:

- Problem durumuna ilişkin neler yapılabileceğine dair çözüm yolları grup tartışmalarıyla belirlenir.

EN İYİ ÇÖZÜMÜN SEÇİLMESİ:

- Belirlenen çözüm önerilerinden en iyi çözüm yolunu seçmeleri istenir.
- Belirledikleri çözümle matematiksel modellemelerini geliştirirler.
- Bu aşamaları soruların altındaki boşluklara not etmeleri sağlanır.

Sonuç: (10')

Öğrenciler ders boyunca Aysun hanımın yerine kendilerini koyarak grupça çözüm üretmeye çalışırlar. Ders boyunca yaptıkları çalışmayı raporlaştırmaları istenir. Grup olarak çalıştıkları matematiksel modellemede çözüm önerilerini Aysun hanıma bir mektup şeklinde ifade etmeleri istenir.

AYSUN HANIMA MEKTUP:

2.ders:

EN AYDINLIK GECE LAMBASI YARIŞMASI DUYURUSU!

Yıldırım Beyazıt ilköğretim okulu 4/A sınıfı öğrencileri arasında gece lambası tasarlama yarışması düzenlenecektir. Gece lambaları grup çalışmasıyla oluşturulacaktır. Gece lambası tasarımında istediğiniz malzemeyi kullanma şansınız vardır. Dikkat edilmesi gereken konu gece lambasının çok ışık yaymasına gerekmektedir.

Giriş: (5')

Daha sonra öğrencilere yukarıdaki uyarı panosu dağıtılarak bir yarışma yapacakları belirtilir. Yarışmada aydınlatmanın en çok olması durumu dikkate alınacağı ifade edilir. Öğrencilere grup çalışması içinde çizimlerini yapmak için A/4 kağıtları dağıtılır.

Gelişme: (30')

Çizimlerini yapmaları için süre verilir. (30') Çizimlerini tamamladıktan sonra bir sonraki haftaya çizimlerini ürüne dönüştürecekleri belirtilir.

Sonuç: (5')

Tasarladıkları ürün için gerekli olacak malzemeleri getirmeleri istenir. Araştırma ödevleri belirtilir.

ARAŞTIRMA ÖDEVİ: Gece lambası tasarımlarının daha iyi aydınlatması için neler yapılabileceği hakkında araştırma yapmaları istenir.

3.Ders:

Geçen hafta yaptıkları çizimler doğrultusunda prototiplerini ürüne dönüştürmek için çalışmalar başlatılır. Öğrencilerin getirdikleri malzemeler incelenir. Her gruba getirdikleri malzemeleri seçme sebepleri sorulur. Nasıl bir tasarım yapacakları hakkında fikir alınır. Her grup özgün çalışmaya başlar. Öğretmen onları ders boyunca gözlemler. Ara ara bi yarışmada oldukları hatırlatılır.

4.Ders:

3.derste başladıkları ürün tasarımına devam edilir. Öğretmen gözlem yapmaya devam eder.

5.Ders:

Öğrenciler çalışmalarına devam eder. Her grubun bitirmesi beklenir. Dersin sonuna doğru öğrencilerin ürünleri sunmalarına imkân verilir. Grup sözcüleri ürünlerini tanıtır. Öğretmen yarışma gereği en çok aydınlatan gece lambasını seçerek öğrencilere duyurur. Öğrencilere ödev olarak ölçme değerlendirme soruları verilir.

MALZEME LİSTENİZ:

--

Hangi malzemeleri kullandınız?

.....
.....

Neden bu malzemeleri seçtiniz?

.....
.....

Malzemeleri seçerken neye dikkat ettiniz?

.....
.....

Seçtiğiniz malzemeler yeterli oldu mu?

.....
.....

Ölçme ve Değerlendirme

1) $123 \times 12 = ?$

2) $210 \times 15 = ?$

3) $360 \times 61 = ?$

4) $784 \times 10 = ?$

5) İçinde 250 tane kalem olan kutulardan 22 tane alan Ayşenin toplam kaç kalemi olmuştur?

6) Gözümüzün görebilmesi için aşağıdakilerden hangisine ihtiyaç yoktur?

- A) göz
- B) ışık
- C) kulaklık

7) Görme olayı için aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Görmemiz için göz tek başına yeterlidir.
- B) Işık olmasa da görebiliriz.
- C) Gözümüzün görebilmesi için ışığa ihtiyaç vardır.

8) Gündüz vakti aşağıda belirtilen yerlerden hangisinde daha iyi görürüz.

- A) Penceresiz bir odada.
- B) Evimizin bahçesinde.
- C) Evimizin bodrum katında.

Ders: Matematik ve Fen Bilimleri

Sınıf: 4/A

Temel Alan (Matematik) Kazanımları:

M.3.1.4.6. Biri çarpma işlemi olmak üzere iki işlem gerektiren problemleri çözer.

Problem kurmaya yönelik çalışmalara da yer verilir.

Diğer Alan (Fen Bilimleri) Kazanımları:

F.4.6.1.1. Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.

F.4.2.1.4. İnsan sağlığı ile dengeli beslenmeyi ilişkilendirir.

Yöntem ve Teknikler: İşbirlikçi öğrenme, Proje, Soru-cevap

Beceriler: Tasarruflu olma, zaman yönetimi, İletişim ve işbirliği, üretkenlik ve sorumluluk, hız ve uyum

Süre: 40'+40'+40'+40'

1 ve 2. DERS

GİRİŞ:

Sınıf heterojen gruplara ayrılır ve sınıf düzeni kurulur. Her grubun bir sözcü bir yazıcı ve yardımcıları gibi görev dağılımı yapmaları istenir. Öğrencilere yapılacak çalışmalar hakkında kısa bir bilgilendirme yapılır. Derse günlük hayattan sorular sorularak başlanır:

1. Kantinden alışveriş yapıyor musunuz, neler alıyorsunuz?
2. Günlük harçlıklarınızdan ayırıp birikim yapan var mı?
3. Tasarruf nedir, ne yaparsak tasarruf yapan bireyler oluruz?

Öğrenciler sınıf içinde bu soruları yanıtladıktan ve derse olan motivasyonları sağlandıktan sonra etkinlik kâğıtları her gruba 1 adet olacak şekilde dağıtılır. Bu etkinlik kâğıdında bulunan günlük hayat problem durumunu okumaları istenir.

FURMİN HAYALİNDEKİ AYAKKABIYI ALABİLECEK Mİ?



Merhaba arkadaşlar! Benim adım Furmin. 10 yaşındayım. Okula gitmeyi ve okuldaki arkadaşlarımı çok seviyorum. Sebze yemeklerinden pek hoşlanmıyorum. Günlük annemden aldığım okul harçlığımla okulda kantinden abur cubur yemeye bayılıyorum. Annem Meryem Hanım bana okula gittiğim her gün için 3 lira veriyor. Bu paranın hepsini harcıyorum. Size neler aldığımı göstereyim mi?



Gofret: 1 TL
su: 0,75 TL

Kek: 1 TL

çubuk: 0,50 TL

simet: 1 TL



Bisküvi: 1,25 TL
çikolatalı süt: 1,50 TL

ayran: 0,75 TL

meyve suyu: 1 TL

Okulda çok futbol oynadığım için ayakkabılarım eskidi. Ve aileme yeni bir ayakkabı almak istediğimi söyledim. Ancak babam Enver Bey bana ne dedi biliyor musunuz?

--“Furmin, yavrucuğum bu ay ödemelerimiz çok fazla. Sana ayakkabı almak için bir bütçe ayıramayız. Ancak sana verdiğimiz okul harçlıklarını tasarruflu biçimde kullanır ve parayı biriktirebilersen istediğin ayakkabıyı alabilirsin, ne dersin?”

Sizce de okul harçlıklarım ile istediğim ayakkabıyı alabilir miyim? Aaa arkadaşlar bekleyin size beğendiğim ayakkabıları göstereyim?



Siyah ayakkabı 35 TL
ayakkabı 60 TL

Renkli ayakkabı 75 TL

Yeşil

Arkadaşlar bu mektubu bana yardım edeceğinizi düşündüğüm için yazdım. Ben her gün abur cubur yemeyi istiyorum ama aynı zamanda yeni bir ayakkabı da almak istiyorum. Ben düşündüm ki haftanın her günü için bir yiyecek ve bir içecek alma hakkım olsun. Ve artan parayı ayakkabı almak için biriktireyim. Ancak hangi yiyecekleri seçeceğimi ve hangi ayakkabıyı alacağımı bilemiyorum. Bana yardım eder misiniz? Benim için en sağlıklı besinleri ve en güzel ayakkabıyı seçeceğinizi biliyorum.



Metni gözden geçirelim....

1. Metinde geçen karakterler kimlerdir?

2. Furmin'in problemi nedir?

3. Furmin aylık ne kadar harçlık alıyor?

4. Furmin sizden ne istiyor?



Aşağıdaki kutucuğa Furmin için haftanın her bir günü için belirlediğiniz yiyecek ve içecekleri tablo halinde gösteriniz.(Örneğin pazartesi, salı...)



Aşağıda Furmin'in beğendiği ayakkabılar bulunmaktadır. Furmin için seçtiğiniz ayakkabının altındaki kutucuğu işaretleyiniz ve neden bu ayakkabıyı seçtiğinizi açıklayınız.



Siyah ayakkabı 35 TL
ayakkabı 60 TL

Renkli ayakkabı 75 TL

Yeşil

☐☐

NEDEN?

.....

.....



Aşağıda bir mektup kâğıdı bulunmaktadır. Bütün bu yaptığınız çalışmaları göz önünde bulundurarak, Furmin kaç ay sonunda istediği ayakkabıyı alabilecektir? Furmin'e bir mektup yazın ve bunları anlatın.

Grup Üyeleri:

GELİŞME:

Metin grup içinde okunup anlaşıldıktan sonra metni anlama soruları yanıtlanır. Öğretmen durumun anlaşılıp anlaşılmadığı kontrol etmek için sorular sorar.

1. Şu ana kadarki karakterler kimlerdir?

2. Burada ifade edilen konu nedir?

3. Sizden istenen nedir?

Öğretmen cevapları tahtaya yazar. Öğrencilerden çalışmalarına başlamalarını ister. Bu süreçte grup çalışması yapılacağını, kimsenin yerinden kalkmasını istemediğini herkesin fikirlerini paylaşmalarını ister.

Ders sonuna kadar çalışmalar devam eder. Teneffüsten sonra gerekli görülürse modelleme işlemleri devam eder.

Öğrenciler taslaklarını oluşturmuşlarsa bu taslaklarını metindeki karakter olan Furmin' e mektup yazarak ifade etmeleri istenir. Ve böylelikle planımızın modelleme kısmı tamamlanır.

SONUÇ:

Öğrencilere bir sonraki hafta yapılacak olan çalışmalar hakkında bilgi verilir. Furmin'in ayakkabı almak için biriktirmesi gereken parayı saklayabileceği bir kumbara yapılacağı söylenir. Bunun için istedikleri malzemeleri getirmeleri söylenir. Bunun dışında makas, yapıştırıcı, boya malzemeleri gibi yardımcı malzemelerin de unutulmaması gerektiği hatırlatılır.

3 ve 4.DERS

GİRİŞ:

Öğretmen derste geçen hafta yapılanları hatırlatarak başlar. Kumbara yapımı için gerekli malzemelerin temin edilip edilmediği kontrol edilir. Ve öğrencilerin çalışmaları yapmalarına izin verilir.

GELİŞME:

Öğrenciler çalışmalarını yaparlar. Bu sırada öğretmen grupları gezer.

Kumbara yapımı çalışmaları bittikten sonra öğrencilerin yaptıkları çalışmaları sunmaları istenir. Bunun için sırasıyla her grup tahtaya çıkar ve grup sözcüsü yapılan çalışmayı arkadaşlarına sunar.

Son derste ölçme değerlendirme çalışması yapılır. Bunun için öğrencilere aşağıdaki test uygulanır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Tasarruf nedir? Tasarruflu olmanın yararları nelerdir? Açıklayınız.

2. Dengeli beslenmenin önemi nedir? Sağlıklı ve sağlıklı olmayan besinlere 3 örnek veriniz.

3. Öykü okula gittiği günler annesinden günlük 4 tı harçlık alıyor. Okula gitmediği günler ise 1 TL harçlık alıyor. Öykü hiç harcama yapmazsa ay sonunda kaç parası olur?

4. Aşağıdaki işlemleri yapınız.

$$2.5 \times 3 = ?$$

$$2345 + 7564 = ?$$

$$46 \times 576 = ?$$

$$5894 - 6157 = ?$$

SONUÇ: Öğrencilere 2 hafta boyunca neler öğrendikleri ve neler hissettikleri sorularak dersin değerlendirilmesi yapılır.

Özgeçmiş

Öğrenim Durumu

İlköğretim : Arif Nihat Asya İlköğretim Okulu, BURSA
Lise : Atatürk Lisesi, BURSA
Lisans : Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sınıf Öğretmenliği
Yüksek Lisans : Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı

İş Deneyimi

2007-2012: Millî Eğitim Bakanlığı, Sınıf Öğretmenliği (Kadrolu), Yazıcık Köyü / Devrek / ZONGULDAK

2012- Halen devam etmekte: Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi

