

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİN
DERS İÇİ UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRME
TÜRLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Sema ZENGİN
(Yüksek Lisans Tezi)

İstanbul, 2019

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİN
DERS İÇİ UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRME
TÜRLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Sema ZENGİN
(Yüksek Lisans Tezi)

Danışman
Doç. Dr. Emin AYDIN

İstanbul, 2019

**Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.
© 2019**

ONAY

Sema ZENGİN tarafından hazırlanan “Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Ders İçi Uygulamalarının Değerlendirme Türleri Bağlamında İncelenmesi” konulu bu çalışma, 16/01/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda jüri tarafından başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmza
TEZ DANIŞMANI	Doç. Dr. Emin AYDIN	
JÜRİ ÜYESİ	Prof. Dr. İlyas YAVUZ	
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Çiğdem KILIÇ	

ÖZGEÇMİŞ

Öğrenim

1997 - 2005	Kaytazdere Tetaş Tekstil İlköğretim Okulu / Yalova
2005 - 2009	Yalova Anadolu Öğretmen Lisesi / Yalova
2009 - 2012	Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi - Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği
2012 - 2014	Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi - Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği (Yatay Geçiş)
2014 - 2019	Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı - Yüksek Lisans

Mesleki Deneyim

2014 - 2016	Ücretli Öğretmenlik - Yalova
2016 - (Halen)	Özel Okul - Matematik Öğretmeni – Ümraniye / İstanbul

İletişim Bilgileri

E- posta:	sematepegöz@hotmail.com smtpgz@gmail.com
-----------	--

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca her türlü desteğini benden esirgemeyen, her konuda bana güvenen, kendisinden çok şeyler öğrendiğim ve onunla çalışırken büyük keyif aldığım kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Emin AYDIN'a,

Yüksek lisans eğitimimin ders döneminde kendilerinden istifade ettiğim bölümdeki kıymetli hocalarıma,

Tez jüri üyeliği davetimizi kabul ederek görüş ve önerileri ile çalışmama katkıda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. İlyas YAVUZ ve Doç. Dr. Çiğdem KILIÇ' a,

Tüm yüksek lisans eğitimim boyunca dualarını benden esirgemeyen anneme ve kardeşlerime; her zaman beni destekleyen ve yanımda olan sevgili eşime
en içten dileklerle teşekkürü bir borç bilirim.

Sema ZENGİN

ÖZET

Matematiksel modelleme son yıllarda gerek dünyada gerekse ülkemizde önem kazanan bir eğitim yaklaşımı ve aracı olarak karşımıza çıkmaktadır. Matematiğin günlük hayatta ne işe yaradığının en güzel temsillerini oluşturan matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin matematiksel düşünmelerini anlamlandırmada büyük öneme sahiptir. Modelleme etkinlikleri açık uçlu ve birden çok çözümü içerisinde barındırdığından, öğrenciler açısından alışılacelmiş sorulardan çok farklı görölmektedir.

Matematiksel modelleme etkinliklerini sınıflarında uygulayan öğretmenlerin, bunları eğitim-öğretiminin ölçme değeriendirme kısmına nasıl entegre edecekleri konusunda bir hem literatür hem de uygulama açısından bir açıklık mevcuttur. Bu bağlamda çalışmanın temel amacı, matematiksel modelleme etkinliklerini derslerinde uygulayacak öğrenenlerin modelleme süreçlerinde öğrenci öğrenmelerini daha iyi inceleyip, değeriendirme türlerinden hangisini veya hangilerini ve nasıl kullanacakları ile ilgili bir yaklaşım sunmak olmuştur.

Araştırma 2017-2018 öğretim yılında İstanbul ili Ümraniye ilçesinde, sosyo-ekonomik düzeyleri orta ve ortanın üstünde olan ailelerin çocuklarının devam ettiğı 09:00-17:00 arasındaki saatlerde eğitim-öğretim veren Milli Eğitim Bakanlığı'na bağılı özel bir kurumdur. Araştırmanın çalışma grubunu İstanbul ili Ümraniye ilçesinde, orta ve yüksek sosyoekonomik düzeyde özel bir okulda öğrenim görmekte olan ve farklı akademik başarı düzeylerindeki 3'ü erkek 6'sı kız, sınıfın tamamını oluşturan toplam 9 kişilik 8.sınıf öğrencisi oluşturmıştır.

Araştırmada ölçme aracı olarak Diefes-Dux, Zawojewski, Hjalmarson ve Cardella (2012)'nin çalışmasında uyguladıkları geri bildirim kodlarından ve değeriendirme rubriğinden yararlanılmıştır. Süreçteki ses kayıtları analiz edilip, geribildirim kod kategorisinde hangisine uyuyor ise o kategoriye dahil edilmiş, hangi gruba hangi geribildirim kodundan kaç adet ifade edildiğı sayısal olarak ortaya çıkarılmış ve süreç odaklı değeriendirme ve biçimlendirici değeriendirme bağlamında analiz edilmiştir. Daha sonra modelleme etkinliklerinin öğrenci çözüm kağıtları değeriendirme rubriğindeki kategori ve puanlama sistemine göre puanlandırılmış olup sonuç odaklı değeriendirme ve özetleyici değeriendirme bağlamında değeriendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, matematiksel modelleme etkinlikleri, matematiksel modelleme etkinliklerinin değeriendirilmesi, öğretim deneyi.

ABSTRACT

In recent years, mathematical modeling has emerged as an educational approach and tool that has gained importance both in the world and in our country. Mathematical modeling activities, which represent the best representations of what mathematics does in daily life, have a great importance in understanding students' mathematical thinking. Modeling activities are open-ended and contain multiple solutions, so they are very different from the usual questions for students.

There is a clear understanding of how both teachers and teachers implementing mathematical modeling activities in their classrooms can integrate them into the assessment and evaluation section of education. In this context, the main aim of the study was to examine the student learning better in the modeling process of the instructors who will apply mathematical modeling activities in their courses and to present an approach related to the type of evaluation or which ones they will use.

The research is a special institution in the Umraniye district of Istanbul province in the 2017-2018 academic year. The study group of the study consisted of 8 students (3 boys, 6 girls) in different academic achievement levels in Umraniye district of İstanbul province and in middle and high socioeconomic level.

In the study, the feedback codes and evaluation rubrics they used in the study of Diefes-Dux, Zawojewski, Hjalmarson and Cardella (2012) were used. The sound recordings in the process were analyzed and included in that category in the feedback code category, the number of which feedback code was expressed to which group was quantified and analyzed in the context of process-oriented evaluation and formative evaluation. Afterwards, the student solution papers of the modeling activities were rated according to the category and scoring system in the evaluation rubric and evaluated in the context of result oriented evaluation and summative evaluation.

Key Words: Mathematical modeling, mathematical modeling activities, assessment of mathematical modeling activities, teaching experiment.

İÇİNDEKİLER

ONAY.....	i
ÖZGEÇMİŞ	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xii
RESİMLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR	xiv
BÖLÜM I: GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Kuramsal Çerçeve	8
1.3. Araştırmanın Amacı	21
1.4. Araştırma Soruları	22
1.5. Araştırmanın Önemi	23
1.6. Tanımlar	24
1.7. Varsayımlar ve Sınırlılıklar	25
BÖLÜM II: İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	27
2.1. Matematik Eğitiminde Modelleme	27
2.2. Biçimlendirici Değerlendirme (Formative Assessment)	31
2.3. Matematiksel Modelleme Sürecinde Ölçme ve Değerlendirme.....	33
2.4. Matematiksel Modelleme Sürecinde Grup Çalışmasının Rolü	35
BÖLÜM III: YÖNTEM	37
3.1. Araştırma Deseni	37
3.2. Öğretim Deneyi	39

3.3. Araştırma Ortamı.....	41
3.4. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	41
3.5. Veri Toplama Araçları.....	41
3.5.1. Öğrenci Çalışma Örnekleri	42
3.5.2. Araştırmacı Öğretmen Günlük Raporları.....	42
3.5.3. Ses Kayıtları.....	42
3.5.4. Öğrenci Görüşmeleri.....	42
3.6. Uygulama Akışı.....	43
3.6.1. Pilot Uygulama	46
3.6.2. 1. Modelleme Etkinliği	47
3.6.3. 2. Modelleme Etkinliği	48
3.6.4. 3. Modelleme Etkinliği	49
3.6.5. 4. Modelleme Etkinliği	50
3.7. Verilerin Analizi.....	52
3.8. Geçerlik ve Güvenirlik	57
BÖLÜM IV: BULGULAR.....	60
4.1. Pilot Uygulama Bulguları.....	64
4.1.1. Pilot Uygulama 1. Grup Çözümü.....	65
4.1.2. Pilot Uygulama 2. Grup Çözümü.....	66
4.1.3. Pilot Uygulama 3. Grup Çözümü.....	67
4.1.4. Pilot Uygulama Araştırmacı Öğretmen Günlük Raporları	67
4.1.5. Pilot Uygulama Öğrenci Görüşmeleri.....	68
4.2. 1. Modelleme Etkinliği Bulguları.....	69
4.2.1. 1. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü.....	70
4.2.2. 1. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü.....	71
4.2.3. 1. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü.....	72
4.2.4. 1. Modelleme Etkinliği Araştırmacı Öğretmen Günlük Raporları	72
4.2.5. 1. Modelleme Etkinliği Öğrenci Görüşmeleri.....	73
4.3. 2. Modelleme Etkinliği Bulguları.....	74
4.3.1. 2. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü.....	75
4.3.2. 2. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü.....	76
4.3.3. 2. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü.....	77

4.3.4. 2. Modelleme Etkinliği Araştırmacı Öğretmen Günlük Raporları	77
4.3.5. 2. Modelleme Etkinliği Öğrenci Görüşmeleri.....	78
4.4. 3. Modelleme Etkinliği Bulguları.....	79
4.4.1. 3. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü.....	80
4.4.2. 3. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü.....	81
4.4.3. 3. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü.....	82
4.4.4. 3. Modelleme Etkinliği Araştırmacı Öğretmen Günlük Raporları	83
4.4.5. 3. Modelleme Etkinliği Öğrenci Görüşmeleri.....	84
4.5. 4. Modelleme Etkinliği Bulguları.....	84
4.5.1. 4. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü.....	85
4.5.2. 4. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü.....	86
4.5.3. 4. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü.....	87
4.5.4. 4. Modelleme Etkinliği Araştırmacı Öğretmen Günlük Raporları	88
4.5.5. 4. Modelleme Etkinliği Öğrenci Görüşmeleri.....	89
BÖLÜM V: SONUÇ VE TARTIşMA	90
4.2. 1. Modelleme Etkinliği Verilerinden Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar.....	90
4.2.1. 1. Modelleme Etkinliği Süreç Değerlendirme Geribildirim Kodlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar	90
4.2.2. 1. Modelleme Etkinliği Sonuç Değerlendirme Rubrik Notlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar	91
4.3. 2. Modelleme Etkinliği Verilerinden Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar.....	92
4.3.1. 2. Modelleme Etkinliği Süreç Değerlendirme Geribildirim Kodlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar	92
4.3.2. 2. Modelleme Etkinliği Sonuç Değerlendirme Rubrik Notlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar	93
4.4. 3. Modelleme Etkinliği Verilerinden Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar.....	93
4.4.1. 3. Modelleme Etkinliği Süreç Değerlendirme Geribildirim Kodlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar	94

4.4.2. 3. Modelleme Etkinliği Sonuç Değerlendirme Rubrik Notlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar	94
4.5. 4. Modelleme Etkinliği Verilerinden Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar.....	95
4.5.1. 4. Modelleme Etkinliği Süreç Değerlendirme Geribildirim Kodlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar	95
4.5.2. 4. Modelleme Etkinliği Sonuç Değerlendirme Rubrik Notlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar	96
4.6. Araştırma Süreci Tüm Modelleme Etkinlikleri Işığında Sonuç ve Tartışmalar.....	97
4.7. Öneriler.....	100
4.7.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler.....	100
4.7.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	101
KAYNAKLAR	102

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. PISA Türkiye Matematik Okuryazarlığı.....	3
Tablo 1.2. TIMSS Türkiye 8. Sınıf Matematik Okuryazarlığı.....	3
Tablo 3.1. Araştırma Yöntemi.....	37
Tablo 3.2. Modelleme Etkinliklerinin İlgili Olduğu Konu ve Kavramlar, Gerçek Hayat Bağlamı ve Kazanımlar	44
Tablo 3.3. Araştırma Kapsamında Kullanılan Değerlendirme Türleri.....	51
Tablo 3.4. Çalışmanın Genel Süreci.....	51
Tablo 3.5. Geri Bildirim Kodları	52
Tablo 3.6. Değerlendirme Rubriği	54
Tablo 3.7. 1. Grubun 2. Modelleme Etkinliği ‘Yatak Problemi’ Rubrik Puanlaması	57
Tablo 3.8. 1. Grubun 2. Modelleme Etkinliği ‘Yatak Problemi’ 1. ve 2. Rubrik Puanlaması	58
Tablo 4.1. Geribildirimlerin Hafta ve Gruplara Göre Kodlama Tablosuna Uygun Kullanım Adetleri	61
Tablo 4.2. 1. Grubun Rubrik Değerlendirme Puanları	61
Tablo 4.3. 2. Grubun Rubrik Değerlendirme Puanları	62
Tablo 4.4. 3. Grubun Rubrik Değerlendirme Puanları	62
Tablo 4.5. Grupların Rubrik Değerlendirmesine Göre Almış Oldukları Toplam Puan Tablosu.....	63

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	PISA 2015 Örnek Problem Çözme Sorusu.....	4
Şekil 1.2.	Süreç Değerlendirme	6
Şekil 1.3.	Araştırmanın Kuramsal Altyapısını Oluşturan Yaklaşımlar	8
Şekil 1.4.	Biçimsel Değerlendirme ile Öğretim Döngüsü.....	12
Şekil 1.5.	Modelleme Döngüsü 1	15
Şekil 1.6.	Modelleme Döngüsü 2	19



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 4.1. Grupların Modelleme Etkinliklerine Göre Değerlendirme Rubriği Çerçevesinde Aldıkları Toplam Puan Grafiği.....	63
--	----



RESİMLER LİSTESİ

Resim 3.1.	Pilot Uygulama (Boy-Ayak Uzunluğu Problemi)	46
Resim 3.2.	1. Modelleme Etkinliği (Akaryakıt İstasyonu Problemi)	47
Resim 3.3.	2. Modelleme Etkinliği (Yatak Problemi)	48
Resim 3.4.	3. Modelleme Etkinliği (Futbol Sahası Problemi).....	49
Resim 3.5.	4. Modelleme Etkinliği (Eşme Kilim Problemi)	50
Resim 3.6.	1. Grubun 2. Modelleme Etkinliği ‘Yatak Problemi’ Çözümü	56
Resim 4.1.	Pilot Uygulama 1. Grup Çözümü	65
Resim 4.2.	Pilot Uygulama 2. Grup Çözümü	66
Resim 4.3.	Pilot Uygulama 3. Grup Çözümü	67
Resim 4.4.	1. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü	70
Resim 4.5.	1. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü	71
Resim 4.6.	1. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü	72
Resim 4.7.	2. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü	75
Resim 4.8.	2. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü	76
Resim 4.9.	2. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü	77
Resim 4.10.	3. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü	80
Resim 4.11.	3. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü	81
Resim 4.12.	3. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü	82
Resim 4.13.	4. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü	85
Resim 4.14.	4. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü	86
Resim 4.15.	4. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü	87

KISALTMALAR

ABİDE	: Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi
LGS	: Liseye Geçiş Sınavı
LYS	: Lisans Yerleştirme Sınavı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi
ÖSS	: Öğrenci Seçme Sınavı
PISA	: Programme for International Student Assessment Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
SBS	: Seviye Belirleme Sınavı
TEOG	: Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
TYT	: Temel Yeterlilik Testi
YGS	: Yüksek Öğretime Geçiş Sınavı
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurumu

BÖLÜM I: GİRİŞ

Bu bölümde öncelikle araştırmanın problem durumu açıklanacaktır. Daha sonra ise sırasıyla araştırmanın kuramsal çerçevesi, amacı, araştırma soruları, önemi, tanımlar, varsayımlar ve sınırlılıklar başlıklar altında sunulacaktır.

1.1. Problem Durumu

Son yıllarda bilgi ve teknolojiadaki değişme ve gelişmeler, eğitim sisteminin öğrencilerden beklentilerini farklılaştırmıştır. Bu değişme ve gelişmeler, öğrencilerin sahip olması gereken temel bilgilerin ötesinde, eleştirel ve yaratıcı düşünme, araştırma yapma, sorun çözme gibi bilişsel yeterlilik ve becerilerin önemini ortaya koymaktadır. Bu değişiklikler nedeniyle matematik eğitiminde de yalnızca matematik bilen değil, sahip olduğu bilgiyi uygulayan, matematik yapan, problem çözen insanlar yetiştirmenin gerekliliği açıktır (Soylu & Soylu, 2006). Bu yeterlilik ve becerilerin kazandırılmasına ve geliştirilmesine yönelik yöntem ve tekniklerin kullanılması, etkinlik ve çalışmalara yer verilmesi, öğrencilerin bir üst öğretim kurumunda, meslek hayatlarında ve günlük hayatlarında başarılı ve üretken bireyler olmalarına katkı sağlayacaktır (MEB, 2017).

Eğitimdeki bu gelişim ve değişimler, eğitimin ayrılmaz bir parçası olan ölçme ve değerlendirme sisteminde de değişikliğe gidilmesini beraberinde getirmektedir. Yukarıda belirtilen yeterlik ve değişimleri karşılamak için yapılacak olan ölçme ve değerlendirmenin; dönem içi ve sonunda uygulanan, sadece bilgiyi ve sonucu ölçen bir yaklaşımdan ziyade; süreci ölçen, öğrenmenin bir parçası olarak düşünülen, bilgiyi ölçerken beceriyi de ölçebilen tekniklerin yoğun kullanılmasını gerektiren bir yaklaşım sergilenmesi önemlidir. Bu çerçevede ölçme sonuçları yalnızca öğrenciye not verme amacıyla değil, öğrencilerin kendilerini değerlendirmesine yardımcı olmak, öğrenci gelişimi ve öğrenme süreci hakkında bilgi almak ve bunlar ışığında daha iyi bir öğretim gerçekleştirmek amacıyla kullanılmalıdır (MEB, 2017).

Çoktan seçmeli değerlendirme aracıyla yapılan merkezi sınavlar, seçme ve yerleştirme açısından eğitim sisteminin ayrılmaz bir parçasıdır. Ancak bu sınavlar, günümüz 21. yy becerini ölçmede yetersiz kalmaktadır. Çoktan seçmeli değerlendirme araçları öğrenciye, bilgisini ve düşündüklerini düzenleme ve dilediği şekilde ifade etme olanağı sağlamaz (Yıldırım, 1983.144). Madaus'un (1989) yazdığı bir kitap bölümünde bahsetmiş olduğu prensipler dikkat çekicidir:

“Çoktan seçmeli değerlendirme araçları yıllardır tarafsız değerlendirme aracı olarak kullanılsalar da, zor ve spesifik kazanımların ölçümünde kullanılan sorular yetersiz kalmakta; çoktan seçmeli sınavlarda öğrenciler çözüm için herhangi bir açıklama sunmamakta, sunulmuş olan seçenekler arasından birisini belirlemektedir. Bu da öğretmeni ve eğitimi kısıtlamaktadır.”

Analiz ve sentez yapabilen, araştırmacı, girişimcilik ruhuna sahip, yaratıcı düşünebilen, problem çözme becerisi kazanmış, kendi başına karar verme beceri ve tekniğine sahip bilgi çağının bireylerini yetiştirmek mümkün gözükmemektedir. Öğrencinin aldığı bilgiyi üst düzeyde bir beceri haline getirebilmesi; o bilgiyi kullanmasıyla, ona yeni bir yorum getirmesiyle mümkün olacaktır (Üstüner & Şengül, 2004).

Matematik dersinde ölçme ve değerlendirme öğrencilerin matematiksel anlamalarını, not vermeyi, matematik başarılarındaki değişimi yansıtmak ve dönüt almak gibi farklı amaçlarla yapılmaktadır (Lambdin, 1993). Ülkemizde de eğitim öğretim sürecinin bu fonksiyonlarının değerlendirilebilmesi için; gerek ortaokul, gerekse lise eğitim sürecinin sonunda öğrenciler LGS, SBS, TEOG, TYT, ÖSS, YGS, LYS gibi çoktan seçmeli değerlendirme aşamasına tabi olmaktadır. Bu sınavlardaki matematik soruları, öğretim programlarınca belirlenen kazanımları kapsayan matematiksel işlem yeteneğini ölçen çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Ayrıca uluslararası alanlarda PISA ve TIMSS gibi sınavlarla birçok alan olduğu gibi matematik okuryazarlığı hakkında da bilgi edinilmektedir. Matematik okuryazarlığı, farklı bağlamlarda öğrencilerin matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesini ölçmeye odaklanmakta olup; bireylere matematiğin dünyada oynadığı rolü fark etmelerine ve bireylerin yapıcı, duyarlı ve yansıtıcı vatandaşlar olmaları için gerekli, sağlam dayanakları olan yargı ve kararları vermelerinde yardımcı olur (PISA 2015 raporu).

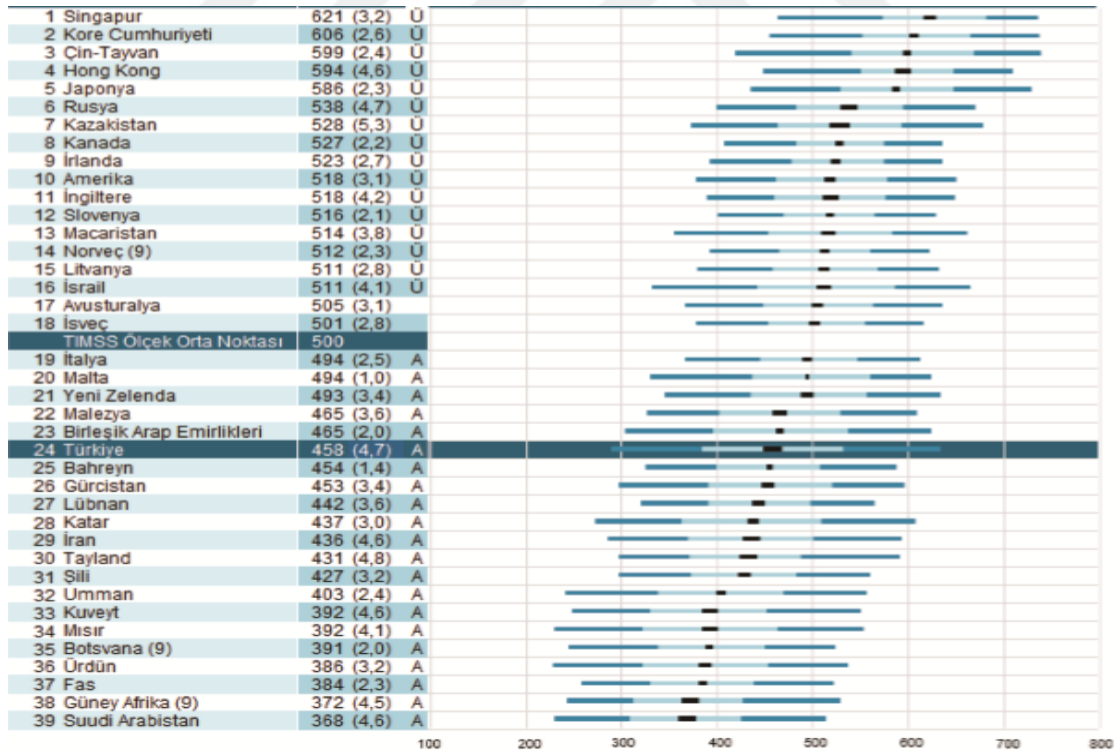
PISA ve TIMSS 2015 verilerine göre Türkiye matematik okuryazarlık oranı tablolarda verilmiştir.

Tablo 1.1.
PISA Türkiye Matematik Okuryazarlığı

	PISA 2015	PISA 2012	PISA 2009
OECD Ortalaması	490	494	496
Tüm Ülkeler Ortalaması	461	470	465
Türkiye Ortalaması	420	448	445
Sıralama	50	44	41
Katılan Ülke Sayısı	72	65	65

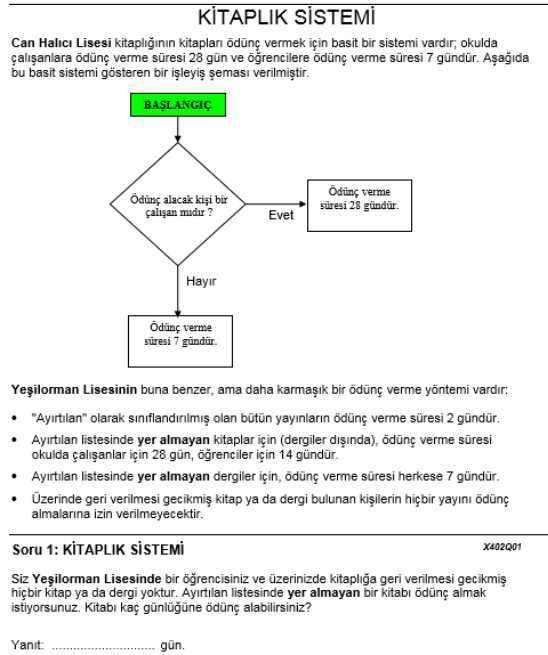
Tablo 1.1 incelendiğinde; Türkiye ortalaması tüm ülke ortalamalarının altında olup, 2009'dan 2015'e ortalama ve sıralamada gerileme gözlenmektedir.

Tablo 1.2.
TIMSS Türkiye 8. Sınıf Matematik Okuryazarlığı



Tablo 1.2'de ise sekizinci sınıf düzeyinde Türkiye matematik başarı ortalaması 458 puan ile 39 ülke arasında 24. sırada yer almaktadır.

PISA ve TIMSS sınavlarındaki sıralamalar göz önüne alındığında, puan ve sıralamaların ortalamanın altında olduğu gözlenmektedir. Bunun bir nedeni, ülkemizdeki sınavların işlemsel matematiksel beceriyi ölçmek üzere çoktan seçmeli yapılmaktayken, PISA ve TIMSS'in kavramsal matematiksel bilgi ve beceriyi ölçme üzerine problem çözme ve açık uçlu sorulardan oluşuyor olmasıdır (Şekil 1.1). Muhakeme etme ve yorumlama gerektirmeyen çoktan seçmeli matematik sorularıyla alışagelmış öğrenciler, bu sınavlardaki açık uçlu, yorumlama ve model oluşturmayı gerektiren sorularla karşılaşınca yeterli performansı gösterememektedir. Çoktan seçmeli araçlarla yapılan değerlendirmelerde seçenek işaretlenir, çözüm süreci ve akıl yürütme gözlemlenemez. Oysa problem çözme veya açık uçlu sorularda öğrencinin, düşünme süreci göz önündedir ve sonuçla birlikte çözüm süreci de gözlenmektedir. Çoktan seçmeli değerlendirme araçlarıyla sadece doğru cevaba odaklanan, hazır verilen seçenekler içerisinde birini seçmekle görevlendirilmiş öğrenciler, sonucu kendilerinin ortaya koymaları gereken değerlendirme araçlarında gerekli performansı ortaya koyamazlar. Bu sebeple; en az sınıf dışı yaklaşımlar/sınavlar kadar sınıf içi etkinlikler ve süreç değerlendirme de önem kazanmaktadır.



Şekil 1.1. PISA 2015 Örnek Problem Çözme Sorusu

Bu sonuçlar, eğitim ve ölçme değerlendirme sürecinde eğitimcileri farklı arayışlara yönlendirmiştir. 2017 yılı itibarıyla değişen sınav sistemine yönelik YÖK başkanı Yekta Saraç'ın açıklamaları;

“Maksadımız sözel ve sayısal okuryazarlığın sorgulanması. Ortaokuldaki Türkçe ve matematik derslerinin içeriklerini yine soracağız. TYT (Temel Yeterlilik Testi)’de Türkçe okuma anlama yetkinliği ile gündelik problemleri çözmede matematiksel, sayısal düşünmeyi ve kavramları kullanmayı kastediyoruz. Buna dört işlem, grafik okuma, sayısal düşünce, sayısal okuryazarlık diyebilirsiniz.”

şeklinde. Benzer şekilde bu konuyla ilgili YÖK açıklamaları ise;

“TYT, Türkçe ve matematik derslerinde sadece adayların bilgilerini değil, sözel ve sayısal alanlarda sahip olmaları beklenen yeterlilikleri, yani bilgi ile ilişkili beceri ve yetkinlikleri de kapsayacak. Temel matematik testinde, temel matematiksel ilişkilerden yararlanarak soyut işlemler yapma, temel matematik prensiplerini ve işlemlerini gündelik hayatta uygulama becerileri ölçülecektir. Özetle, bilgiyi ezberlemeye dayalı bir çerçeveden uzaklaşıp ölçmede muhakeme, anlama ve çıkarımda bulunma evresine geçmek istiyoruz.”

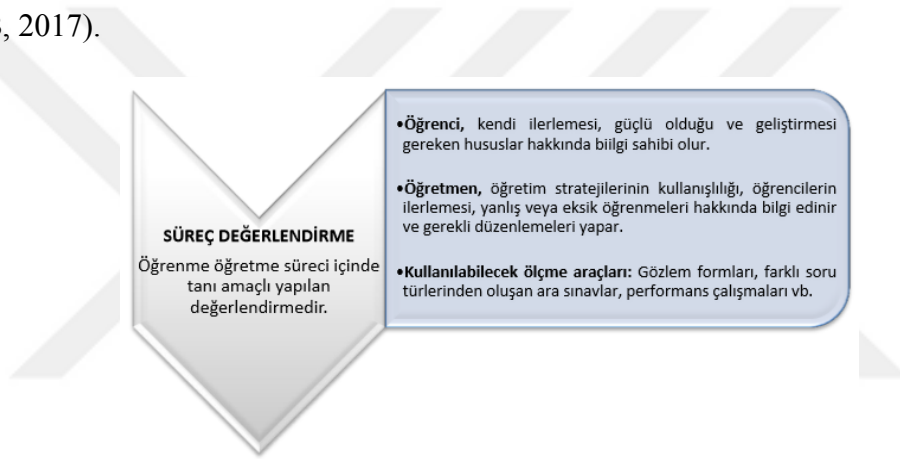
şeklinde. Bu açıklamalardan anlaşılabileceği üzere, yapılan yenilikler ile matematik sorularını, işlemsel bilgiyi ölçen nitelikten çıkarıp, kavramsal ve günlük hayat uygulamalarını kapsar bir nitelik kazandırılmak istenmektedir.

Bir başka örneğe; bakanlığımız tarafından “Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi” (ABİDE) projesinin uygulamaya konulmasıdır. Proje ile bütüncül ve anlamlı süreç değerlendirmesi ile öğretim programlarının uygulanmasında ülke genelinde birlik sağlanması ve eğitim-öğretim faaliyetlerinin kalitesinin artırılması için süreç odaklı ölçme ve değerlendirme amaçlanmıştır.

Öğrenciler sadece sınav sonucuna göre değerlendirildiklerinde, süreç içerisinde olumlu öğrenme deneyimleri yaşamış olsalar dahi sınav puanı düşük olduğunda başarısız sayılabilmektedir. Bu durum öğrencilerde olumsuz motivasyon ve matematiğe karşı başarısızlık önyargısı oluşturabilir. Oysa süreç değerlendirmesi bu sorunun önüne geçerek, dengeli bir ölçme-değerlendirme yaklaşımı sunmaktadır. Bunun içinse; yapılan

ürün ve sonuç odaklı değerlendirmeler yerine, sınıf içi etkileşimi ve öğretim sürecinin tamamını içinde barındıran süreç değerlendirme yaklaşımı benimsenmelidir.

Ölçme ve değerlendirme uygulamaları sadece öğrenme ürününün değil, öğrencilerin öğrenme süreçlerinin de değerlendirilmesine imkân sağlamalı; sürecin her aşamasında, farklı yaklaşımlar ve yöntemler kullanılarak öğrencilerin hedeflenen bilgi, beceri ve tutumları edinip edinmedikleri farklı zamanlarda ve farklı bağlamlarda gözlemlenmeli, performansları hakkında öğrencilere yapıcı geri bildirimler sağlanmalı, öğretme stratejileri alınan değerlendirme sonuçlarına göre gözden geçirilmeli ve gerek görülürse değiştirilmelidir; bu bakımdan değerlendirme çalışmaları sürekli olmalıdır (Şekil 1.2) (MEB, 2017).



Şekil 1.2. Süreç Değerlendirme (MEB, 2017)

Süreç değerlendirmesiyle öğrenci çıktı ve ürünleri bir bütün olarak ele alınıp olumlu pekiştirilir, dönütler anında ve düzenli olmakla kavram yanlışları ve eksik öğrenmeler giderilmiş olur. Böylece öğrencide başarabilme ve öz yeterlik duygusu gelişir, öğrencinin matematik dersine karşı olumlu motive olma ihtimali artar. Böylece öğrencilerin başarılı bir yaşantıya sahip olmaları ve güçlü bir toplumsal gelişim gerçekleşmiş olur.

Problemlerin çözümünde öğrenciler sıklıkla gerçek hayat durumlarını ve deneyimlerini göz ardı edip sadece matematiksel işlemlere odaklanmaktadır. Bu sorunun giderilebilmesi için öğretmenler, matematik öğretiminde tartışma yaratma, kullanışlı çalışmalar yapma, temel yetenekleri sağlamlaştırma, bunlarla ilgili uygulamalar yapma, gerçekçi problemler çözme ve araştırmaya dayalı çalışmalar yapmalıdır (Berry, 2002).

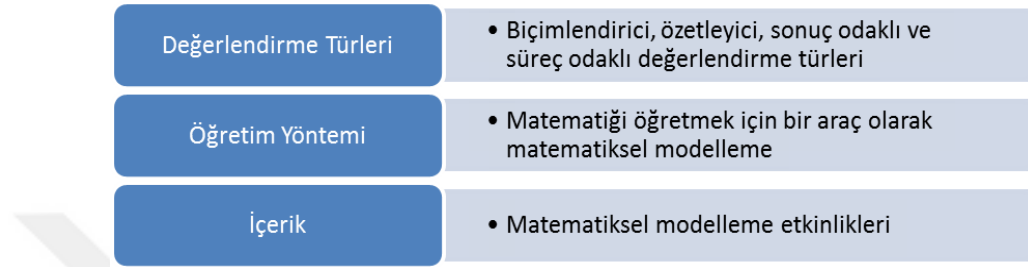
Bu bağlamda; gerçek yaşam ve matematik arasında herhangi bir ilişkinin tüm çeşitlerini ifade etme anlamına gelen matematiksel modellemenin matematik öğretimi sürecinde önemli bir bileşeni olduğu görülmektedir (Blum, 2002).

Matematiksel modelleme uygulamaları öğrencileri yaklaşım yapma, analiz etme, matematik haline getirme, doğrulama, gözden geçirme ve iletişim kurma gibi 21. yy teknoloji ve bilgi çağının gerektirdiği birden fazla süreçle meşgul eder (Capraro & Slough, 2008; English & Mousoulides, 2011). Matematiksel modelleme soruları, doğası gereği öğrenme sürecinin etkin kullanılmasını sağlayan bir öğretim aracıdır. Modellemenin araç olduğu yaklaşımda, modelleme öğrencilerin bilgisel gelişimlerini destekleyen bir süreç olarak ele alınmaktadır (Lesh ve Doerr, 2003b; Gravemeijer, 2002). Bu süreçte öğrencilerin kendi modellerini geliştirerek, matematiksel iletişim ve sosyal becerilerin gelişmesi, kavramlar arası ilişkilerin kurulması, yeni kavramların da öğrenilmesi gibi ürünler söz konusudur (Erbaş, Kertil ve diğerleri, 2014). Böylece matematiksel modelleme soruları süreç değerlendirmeye hizmet etmesi yönüyle bir araç olarak kullanılabilir.

Ulusal düzeyde değerlendirildiğinde, matematiksel modelleme etkinliklerinin değerlendirilmesiyle ilgili çalışmalar konusunda bir açıklık mevcuttur. Ayrıca matematiksel modellemeyi kullanmayı amaçlayan öğretmenlerin uygulama ve değerlendirme sürecinde yetersiz kalmaları, modelleme etkinliklerinin uygulanma oranını düşürmekte olduğu bir gerçektir. Bu eksiklikler ve yetersizlikler göz önünde bulundurulduğunda, çalışmanın ortaya çıkış noktasının modelleme etkinliklerini ders içinde uygulamak isteyen öğretmenlere bir ölçme değerlendirme yaklaşımı sunmak olduğu söylenebilir. Bu sayede öğretim programı ve 21.yy beklentileri, matematiksel modelleme uygulama ve değerlendirme süreciyle karşılanmaya çalışılmış olacaktır. Böylece bu çalışmanın; hem öğrencilere, hem öğretim sürecine hem de öğretmenlere olumlu katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

1.2. Kuramsal Çerçeve

Bu çalışma, matematiksel modelleme etkinliklerinin ders içi kullanımında hangi değerlendirme türlerinin ve nasıl kullanılabileceğine ilişkin bir yaklaşım geliştirmeye odaklanmaktadır. Araştırmanın kuramsal altyapısı Şekil 1.3’te belirtilmiştir.



Şekil 1.3. Araştırmanın Kuramsal Altyapısını Oluşturan Yaklaşımlar

Ölçme; bir niteliğin gözlenip, gözlem sonuçlarının sayılarla veya sembollerle ifade edilmesi işlemidir (Dunn, 1975). Değerlendirme ise; eğitim-öğretim kapsamında ölçme sonuçlarını yorumlayan bir süreç olarak düşünülmelidir (Çepni, 2007). Uluslararası çeşitli kuruluşlar tarafından benimsenen ve yayınlanan standartlarda değerlendirme, öğrencinin neyi yapıp yapamadığının yanında neyi bildiğini ortaya koyması, öğrenmesini desteklemesi, yazılı, sözlü ve eylemsel olarak performansını açığa çıkaran bir süreçtir (NCTM, 1995).

Libman (2010)’a göre öğrenme ve ölçme-değerlendirme, birbirinden ayrı düşünülemez. Norton (2004)’a göre ölçme ve değerlendirme, öğrencinin ne öğrendiğini değil, aynı zamanda nasıl öğrendiğini de belirler (Akt. Libman, 2010). Her öğretim aktivitesinin önemli bir faaliyeti olan ölçme ve değerlendirme (Cheng ve Warren, 2005: 93), eğitim kalitesini artırmak için kullanılan bir yöntem olarak kabul edilebilir. Çünkü ölçme ve değerlendirme, öğrencilerin yaşam boyu öğrenme becerilerini geliştirebilir ve çeşitli eğitim ortamlarındaki performanslarını arttırabilir (Nasri, Roslan, Sekuan, Abu Bakar ve Puteh, 2010: 37).

Niss, (1992)’de yazdığı kitabında, değerlendirmenin öğelerinden bahsedip, bunların bir araya gelmesiyle değerlendirmenin amacına ulaşacağı belirtilmiştir. Değerlendirmenin bu öğeleri;

- *Değerlendirme konusu:* Değerlendirilen kişi, yani hangi öğrenci biriminin incelenmekte olduğu, özel değerlendirme, bireysel öğrenci, öğrenci grubu, sınıf, kurum vb.
- *Değerlendirme nesneleri:* Değerlendirilen şey, matematiksel içerik türü; (Matematiksel gerçekler yani tanımlar, teoremler, formüller, belirli kanıtlar, tarihsel ve biyografik veriler, Buluşsal yöntemler ve ispat yöntemleri, yani rutin olmayan bağlamlarda matematiksel sonuçlar üretme yöntemleri, tipik olmayan, belki de açık uçlu, belki de karmaşık problemlerin çözümü vb.) yani öğrenci yeteneklerinin türleri
- *Değerlendirme ögeleri:* Ne tür çıktılar değerlendirilir, değerlendirme konusu, değerlendirilmek üzere çıktı olarak üretilmesi gereken ögeler nelerdir? Sınıf içi veya sınıf dışı değerlendirmeler
- *Değerlendirme durumları:* Değerlendirme ne zaman yapılır, diğer bir deyişle, ders sırasında veya sonrasında hangi durumlarda, sürekli veya kesikli hangi zaman aralıklarında,
- *Değerlendirmede yargılama ve kayıt yapılması:* Neyin vurgulanması gerektiği, değerlendirme ögelerinin değerlendirilmesi için kriterler ve prosedürler nelerdir ve değerlendirme sürecinin sonuçlarını oluşturmak için kaydedilenler nelerdir?
- *Değerlendirme sonuçlarının raporlanması:* Değerlendirme sürecine ve sonuçlarının raporlama formatı nasıl olmalıdır?

şeklindedir. Bu ögeler belirlenip bir araya gelerek değerlendirme sürecini oluşturmaktadır.

Dünyada özellikle son yirmi yılda yapılan çalışmalardaki ortak sonuç, ölçme değerlendirme şeklinin öğrenmeyi yönlendirdiği (Biggs ve Watkins, 1996) ve ölçme değerlendirme faaliyetlerinin uygun bir şekilde kullanıldığında öğrencilerin öğrenme düzey ve kalitesini artırma yönünde etkili olduğu şeklindedir (Clarke, 2001; Black ve William, 2002). Ayrıca, seçilen değerlendirme yöntemi öğrencilerin içeriğe yaklaşımlarını ve öğrenme düzeylerini etkilemekte, dolayısı ile üst düzey düşünme becerilerini kazanmalarına yardımcı olabilmektedir (Gülbahar ve Büyükoztürk, 2008).

Değerlendirme türleri hakkında konuşmaya başlarken, öncelikle bazı terminolojiler hakkında konuşmak gerekmektedir. Uluslararası makale ve dergilerde değerlendirme ile ilgili kullanılan terminolojiler Türkçe'ye uyarlanırken veya Türkiye'deki kullanımlarıyla karşılaştırıldığında bazı farklılıkların ve değişimlerin olduğu gözlenmektedir. 'Formative assesment'; *biçimlendirici değerlendirme* ve 'summative assesment' ise *özetleyici değerlendirme* olarak ifade edilmektedir. Benzer şekilde 'formal assesment', *biçimsel değerlendirme* ve 'informal assesment' ise *biçimsel olmayan değerlendirme* şeklinde betimlenmektedir. Biçimlendirici değerlendirmenin *süreç değerlendirmesi* olarak, özetleyici değerlendirmenin de *sonuç değerlendirmesi* olarak kullanımı söz konusu olabilmektedir. 'Informal formative assesment', *biçimsel olmayan biçimlendirici değerlendirme* yani *biçimsel olmayan süreç değerlendirmesi* şeklindedir. 'Biçimlendirici' kelimesi bir şekle bürümek anlamını ifade ettiğinden, formative kelimesini tam anlamıyla karşılamaz. Verilen ifadelerden de anlaşılacağı üzere çalışmalarda değerlendirmeyle ilgili bu kavramlar ve kullanımları açısından bir karmaşa ve belirsizlik söz konusudur.

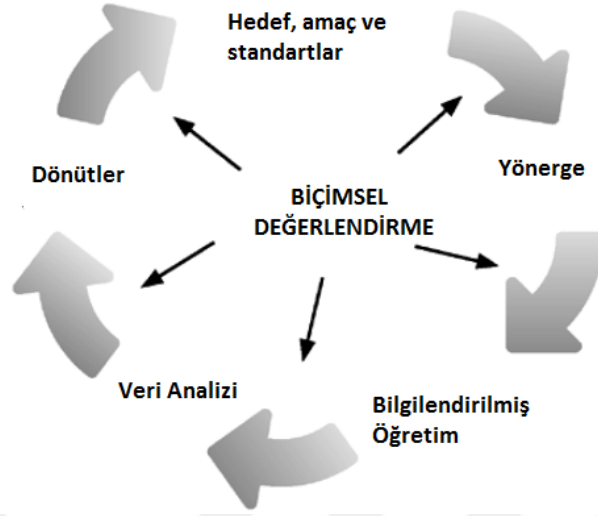
Değerlendirmeler; özetleyici ve biçimlendirici, sonuç odaklı ve süreç odaklı değerlendirmeler şeklinde sınıflandırılabilir. Sonuç odaklı değerlendirme; hazırlayanlar tarafından süreç talimatları, ölçme aracı ve puanlaması sabitlenmiş ve bu suretle sınavı uygulayan farklı kişilerce ve farklı oturumlarda sınava girenlerin tamamında kıyaslanabilir sonuçlara ulaşmak için hep aynı şekilde uygulanan ve puanlanan testler (Enger and Yager, 1998) olarak tanımlanırlar. Genellikle sonuç odaklı değerlendirme yaklaşımları ürün temelli ölçme ve değerlendirmeye odaklanırken, süreç odaklı değerlendirme yaklaşımları ölçme ve değerlendirmeyi süreç boyunca dikkate alır (Şaşmaz Ören, Tatar, 2007). Sonuç odaklı ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarının, öğrencilerin öğrenme sonunda hangi davranışları, ne düzeyde kazandıklarını tespit etme amacının tersine, süreç odaklı ölçme değerlendirme yaklaşımları ile öğrencileri öğrenme ortamında desteklemek ve sahip oldukları yetenekleri yazılı, sözlü ve eylemsel olarak ortaya çıkarması amaçlanmaktadır (Çepni, 2007).

Süreç odaklı değerlendirme, öğrenme-öğretme sürecinden bağımsız olarak düşünülebilecek bir ölçme-değerlendirme yaklaşımı değildir, tam tersine öğrenme-

öğretme sürecine aktif bir şekilde destek veren bir yaklaşımdır (Gipps ve Stobart, 2003). Süreç değerlendirmenin sınıf öğrenmesindeki değişikliklerin daha geniş bir oranda açıklanmasını sağlayan bir yol veya tartışmanın etkileşimindeki geri bildirim kalitesini öğrenme etkililiğinin kalitesini elde etmede ve dolayısıyla pedagojik merkezli bir öğrenme özelliğini elde etmede kısmen etkili olduğunu görebiliriz (Black and William, 2009). Süreç odaklı değerlendirme, öğrencilerin başarısı hakkında daha gerçekçi bilgi elde etmeye olanak sağlayan, öğrencinin derse aktif katılımını destekleyen ve konuları daha derinlemesine anlamasına yardımcı olan sürece dayalı değerlendirmeleri ifade etmektedir (Stiggins, 1994). Pierce ve O'Malley'e (1992) göre süreç odaklı değerlendirme otantiktir; eğitim hedeflerine ulaşmak için gerçek hayat yaşantılarına dayanır ve gerçek hayat çalışmalarını yansıtır. Bu bağlamda tek doğrusu olan sonuç odaklı yöntemlerin dışında kalan tüm değerlendirmeler süreç odaklı ölçme ve değerlendirmenin kapsamını oluşturmuştur (Bahar, Nartgün, Durmus ve Bıçak, 2008).

Süreç değerlendirmede geri bildirim hedefleri derin öğrenme sürelerini ortaya çıkarmak için öğrenmenin işleyişi, öğrenmeyi destekleme geliştirme ve hayat boyu öğrenmenin sürdürülmesini gerçekleştirmektir (Clark, 2012). Süreç değerlendirmede öne sürülen ve süreç değerlendirmenin temel özelliklerini tanımlayan teorinin bazı özellikleri şöyledir: Süreç değerlendirmede zihinsel ve ahlaki gelişim teorisi, öğrencilerin zihinsel gelişim aşamaları, geribildirim alma ve verme psikolojisi ve süreç değerlendirmenin teorik gelişiminin bilimsel disiplin açısından ele alınmasıdır (Aydın, Keleş, Ürün, 2016). Biçimsel değerlendirme, öğretmenlere öğrencinin ilerleme durumu hakkında sürekli bilgi verir, öğrencilerin hedefe ne düzeyde ulaştığı, hangi konularda destek ve uygulama yapılması gerektiği konularını destekler, ölçme verileri sonunda yapılan tek bir değerlendirme yerine, çeşitli faaliyetler içerir (Greenstein, 2010).

Ölçme sonucunda elde edilen verilerin öğrenmeyi artırma yönünde kullanılması ve tekrar ölçme şeklindeki sürekli bir modelleme etkinliği olarak tanımlanan ve temel amacı öğrencide istenen davranışların gelişmesini sağlamak olan bu tür değerlendirmeye biçimsel değerlendirme adı verilmektedir (Bryant ve Timmins, 2002; Black, 1998; Black ve William, 1998b; Şekil 1, Greenstein, 2010).



Şekil 1.4. Biçimsel Değerlendirme ile Öğretim Döngüsü

Biçimsel değerlendirme, öğretmenlerin bilgiyi nasıl sunduklarından ziyade öğrencilerin bilgiyi nasıl, ne kadar aldıklarını ve nasıl uygulayacaklarıyla ilgilendirir (Greenstein, 2010). Öğretmenler ise; öğrencilerin ilerleme ve öğrenme ihtiyaçları ile ilgili bilgi toplar ve bu bilgileri öğretimde kullanırlar.

Biçimsel değerlendirmede öğretmenler;

- Her öğrencinin öğrenme ihtiyaçları ve stilleri göz önünde bulundurularak buna göre yönlendirmelerde bulunulur,
- Öğrencilerin bireysel başarıları takip edilir,
- Öğretim faaliyetlerine motivasyon sağlar,
- Öğrenci öz değerlendirmeleri tasarlar,
- Tüm öğrencilere iyileşme imkanı sunar (Greenstein, 2010).

Öğretime direkt dahil edilen hükümler, öğrencilerin kendi çalışmalarının kalitesinin belirlenmesinde önemli ölçüde etkilidir (Sadler, 1989). Black and Williams, 1998’de yazdıkları makalede;

- Biçimsel değerlendirmenin başarısı, öğretmenin öğretme ve öğrenme uygulamalarını nasıl ayarladığıyla oldukça ilgilidir.

- Etkili öğrenme, aktif öğrenci katılımıyla olur.
- Geliştirilmiş geribildirim, iyileştirilmiş sonuçlar için çok önemlidir.
- Biçimsel değerlendirme ve öz değerlendirme arasında bir bağlantı vardır.

maddelerini belirterek biçimsel değerlendirmeyi betimlemiştir.

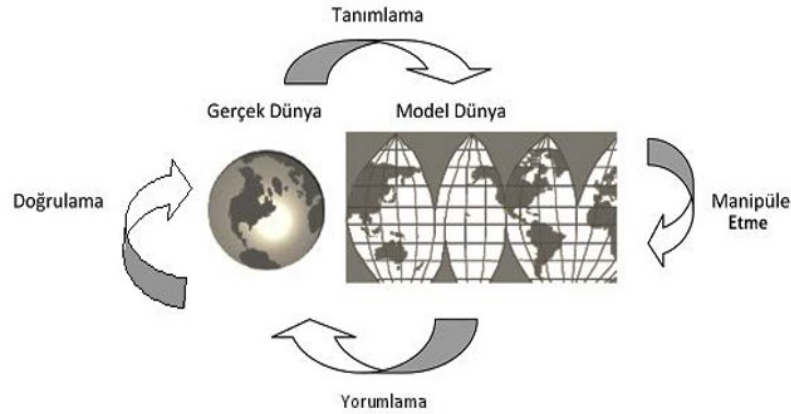
Özetleyici değerlendirme öğretim tamamlandıktan sonra yalnızca geri bildirimini sonuçlandırarak öğretim değerlendirilmesinin geleneksel bir yolu iken, biçimsel değerlendirme ise öğrenciyi süreç boyunca izleme ve öğrenciden sürekli dönütler ve yansımalar alınan bir tekniktir (Aydın, Keleş, Ürün, 2016). Biçimsel ve özetleyici değerlendirme aynı öğrenme hedeflerine hizmet ederken; biçimsel değerlendirme devam eden bir süreç, özetleyici değerlendirme ise bir final, yarışın bitiş çizgisidir (Greenstein, 2010).

Biçimlendirici değerlendirme; öğrencilerle öğrenme amacını paylaşmak, öğrencilere yanlışlarını düzeltmeleri, eksiklerini tamamlamaları için dönütler sağlamak, öğrencilerin kendi gelişimlerini inceleyip eksik oldukları noktaları bulmaları için onlara yardımcı olmak, etkili öğrenme ve gelişim için çok önemli olan motivasyon ve kendine güveni uygun ölçme teknikleri kullanarak arttırmak gibi birçok kriteri içeren bir değerlendirme türüdür (Assessment for Learning Assessment Reform Group (ALARG), 2002). Biçimlendirici değerlendirme, öğrencilere öğrenme durumları konusunda geri bildirim sağlama yönünde kullanıldığı gibi, öğretmene öğrencinin öğrenme durumu ve atılacak bir sonraki adım hakkında da yol göstermektedir (Metin, Özmen, 2010). Öğrenci aldığı geri bildirim ile hem yeterli hem de eksik yönlerini anlayıp ona göre çalışmalarını yönlendirebilirken, öğretmen de öğrencilerin öğrenme durumlarına göre öğretime nasıl devam edeceğine karar vermektedir (Bell ve Bronwen, 2001; Brookhart, 2001). Bu özellikleriyle biçimlendirici değerlendirmenin, biçimsel değerlendirmeyi içinde barındırdığı açıkça görülmektedir.

Clarke & Lesh'e (2000) göre, geleneksel testler çoğunlukla düşük seviyeli olguların ve becerilerin kullanımını gerektiren kısa cevaplı sorulardan oluşmaktadır. Geleneksel yöntemler ve problem çözme etkinlikleri öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirmede yetersiz kalmaktadır (Mousoulides, Christou ve Sriraman, 2005). Oysa

değerlendirme, prensipte erişilemeyen karmaşık bir dünya hakkında bir şeyler öğrenmek için doğal bilimler alanında deneyler yapıyormuşuz gibi olmalıdır (Niss, 1993). Geleneksel sözel problemler, öğrencilerin gerçek hayatta problem çözme becerilerini yeterince geliştirememektedir (Greer, 1997; Schoenfeld, 1992). Standart testlerle, matematiksel modellemede büyük yetenekleri olan öğrenci grupları tanımlanmayabilir (Iversen & Lerson, 2006). Matematiksel modelleme süreçleri, matematiksel becerilerin kazanılmasına ve bu becerilerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Blum v.d, 2007). Modelleme etkinliklerinin doğası öğrencilerin problem çözme, düşünme ve model oluşturma süreçlerini ortaya çıkarmaya yöneliktir (Kertil, 2008).

Model, bireylerin karmaşık sistem ve yapıları kavrayabilmek için zihinlerinde oluşturdukları kavramsal yapılar ve bu yapıların dış temsillerinin bir bütünüdür (Lesh & Doerr, 2003). Modelleme ise, bir problem durumuyla karşılaşıldığında olayları tanımlama, açıklama veya problem durumlarını zihinde düzenleme, farklı şema ve modeller kullanma ve oluşturma sürecidir (Lesh ve Doerr, 2003). Matematiksel modelleme en genel anlamıyla matematik veya matematik dışındaki bir olayı, olguyu, olaylar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade etmeye çalışma, bu olaylar ve olgular içerisinde matematiksel örüntüler ortaya çıkarma sürecidir. Bu tanım matematiksel modellemenin en genel ve liberal tanımıdır (Verschaffel, Greer ve De Corte, 2002). Model ve modelleme terimleri arasındaki anlam farkı, süreç ve ürün arasındaki anlam farkına benzer (Sriraman, 2005). Modelleme, problematik bir durumun modelini oluşturma sürecidir. Bu anlamda “model” bir süreç sonunda oluşturulmuş ürünü ifade ederken, “modelleme” ise bir durumun fiziksel, sembolik ya da soyut modelini oluşturma sürecini ifade etmektedir (Kertil, 2008). Lesh ve Doerr (2003) modelleme sürecindeki bir öğrencinin sonuca ulaşma sırasında belirli basamakların olduğu bir döngüden geçtiğini savunmaktadır. Bahsedilen döngüdeki basamakların arasında, sürekli bir devir daimin söz konusu olduğunu belirtmektedirler.



Şekil 1.5. Modelleme Döngüsü 1 (Lesh ve Doerr, 2003), Akt; (Biber & Özdemir, 2015)

Matematiksel modelleme döngüsü dört basamaktan oluşmaktadır. İlk basamak, verilen günlük yaşam durumunu, gerçek hayattan modele aktarma süreci olan “tanımlama” basamağıdır. İkinci basamak olan “manipüle etme” basamağında, tanımlama sürecinde elde edilen modele ilişkin tahminlerde bulunma ve problem durumuyla ilgili işlemler yapma söz konusudur. Üçüncü basamak tahmin ve transfer etmeyi içeren “yorumlama” basamağıdır. Bu aşamada, elde edilen sonuçlardan problem durumuna uygun bulunan sonuçlar gerçek hayat durumuna uygulanmakta ve son aşama olan “doğrulama” aşamasında da uygun bulunan modelin doğruluğuna ve kullanılabilirliğine bakılmaktadır. Matematiksel modelleme yaklaşımını uygulamalı matematik bağlamında ele alan Haines ve Crouch (2007, s.418) matematiksel modellemeyi “gerçek hayat problemlerinin soyutlandığı, matematikselleştirildiği, çözüldüğü ve değerlendirildiği döngüsel bir süreç” olarak açıklamış ve bu süreçte “gerçek yaşam problem durumu, modeli formüle etme, matematiği çözme, çözümü yorumlama, çözümü değerlendirme ve gerçek yaşam durumunu yeniden düşünmeden önce modeli iyileştirme” şeklinde altı aşamadan geçildiğini belirtmiştir.

Bir gerçek yaşam problemini matematiksel bir probleme dönüştürerek matematiksel çözümler üretme ve bu matematiksel çözümleri gerçek bağlamda yorumlama alt-süreçlerinin yaşandığı döngü matematiksel modelleme süreci olarak tanımlanmaktadır (Berry & Houston, 1995; Blum & Leiß, 2007; Borromeo-Ferri, 2006; Lesh & Doerr, 2003; Mason, 1988). Matematiksel modelleme, gerçek hayat problem durumlarının

soyutlanarak matematik diline aktarıldığı, çözümlendiği ve sonra çözümün test edildiği döngüsel bir süreçtir (Haines ve Crouch, 2010). Bu süreçte günlük olaylar ve bunlar arasındaki ilişkiler matematiksel olarak ifade edilir ve matematiksel örüntüler ortaya çıkarılır. Çözüm yolu rutin olmayan problemlere yer verilen matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilere geleneksel problemlerin aksine karmaşık bir gerçek hayat durumu verilir, çözümü istenen problem durumunun önceden belirlenmiş tek bir cevabı ya da tek bir çözüm yolu yoktur (Urhan ve Dost, 2016). Öğrenciler modelleme sürecinde kendi düşüncelerini üretme ve ifade etme şansı yakalamaktadır. Bu durum öğrencilerin yaratıcılıklarının gelişimine katkı sağlamaktadır (Blum, 2002; Blum ve Ferri, 2009). Modelleme etkinlikleri grup çalışması olarak yapılandırıldığında da; öğrencilerin iletişim ve takım çalışması becerilerinin gelişiminde önemli rol oynamaktadır (Carreira & Baioa, 2011; Doruk, 2010; Fox, 2006). Bu özellikleri nedeniyle matematiksel modellemenin ilköğretimden yükseköğretime kadar her düzeyde kullanılması gerektiği düşünülmektedir (Kertil, 2008).

Matematiksel modellemenin matematik eğitiminde kullanımına yönelik 2 yaklaşım mevcut olup bunlar; matematik öğretiminin amacı olarak matematiksel modelleme ve matematiği öğretmek için bir araç olarak matematiksel modellemedir (Erbaş v.d, 2014). Bu çalışmada modellemenin öğretimde bir araç olarak kullanımı yaklaşımı benimsenmiş olup, bu yaklaşımlardan da model ve modelleme perspektifi uygulanmıştır.

Lesh ve Doerr (2003a) tarafından öne sürülen Matematiksel Model ve Modelleme Perspektifi (MMP) matematikte öğrenmeyi, öğretmeyi ve problem çözmeyi açıklayan kapsamlı bir teorik yaklaşımdır. MMP kuramsal altyapı olarak yapılandırmacılık ve sosyo-kültürel teorileri temel alır ve bu yaklaşıma göre kişiler olayları, deneyimleri ve/veya problem durumlarını zihinlerinde var olan bilişsel sistemlerini (zihinsel modellerini) kullanarak yorumlamaya ve böylece anlamlandırmaya çalışmaktadırlar (Erbaş v.d, 2014). Bu yorumlama sürecinde zihinsel modeller, söz konusu olay veya problem durumu ile ilgili bilgiyi düzenlemek, organize etmek ve anlamlı örüntüler bulmak için kullanılır. Modelleme sürecinde öğrencinin çözüm bulma, çözümü test etme ve alternatif çözüm üretme döngüsünde aktif rol alması ve sürecin sonunda bir

matematiksel model geliştirmesi yapılandırıcılığın bireyin zihinsel gelişim sürecini merkeze alan yaklaşımını yansıtmaktadır (Lesh ve Lehrer, 2003).

Modelleme etkinlikleri, öğrencilerin günlük hayat durumlardan çıkarımda bulundukları, kendi matematiksel yapılarını ortaya koyup onları genişlettikleri ve düzenlemeler yaptıkları bazı özel prensipler bağlamında oluşturulan problem çözme etkinlikleri olarak tanımlanmaktadır (Lesh ve Doerr,2003). Matematiksel modelleme etkinlikleri açık, karmaşık, otantik, gerçekçi, öğrenci zihninde karmaşıklık oluşturan ve çözüm gerektiren bir problem durumundan oluşmalıdır (Borromeo-Ferri, 2014). “ $x^2+2x+5=0$ denkleminin Reel sayılardaki çözüm kümesini bulun. “ şeklindeki bir matematiksel problem gerçek hayatla çok az ilişkilidir (Berry ve Houson, 1995). Oysa matematiksel modelleme etkinlikleri, yukarıdaki örnekte olduğu gibi yalnızca formül ve birkaç işlemle çözülebilen, tek bir çözüm yolu olan problemlerin aksine; modelleme süreç basamaklarını içeren, rutin olmayan ve günlük hayat durumlarını içeren problemlerdir.

Matematiksel modelleme etkinliklerini, rutin problemlerden ayıran birtakım özellikler mevcuttur. Lesh ve diğerleri (2000), öğretmenler ve veliler ile birlikte gerçekleştirdikleri 15 haftalık bir süreç sonunda model oluşturma etkinliklerinin sağlaması gereken altı özellik olduğunu belirtmişlerdir. Bunlar; gerçeklik prensibi, model oluşturma prensibi, öz değerlendirme prensibi, yapı belgelendirme prensibi, model genelleme prensibi ve etkili prototip prensibi olarak ifade edilmektedir. Benzer şekilde, Carlson ve diğerleri (2003)’de, matematiksel modelleme etkinlikleri hazırlanırken dikkat edilmesi gereken altı prensip olduğundan söz etmiştir. Bunlar;

Gerçeklik prensibi: Bu prensibe göre etkinlikler gerçek hayat bağlamı ile desteklenerek hazırlanmalıdır ve problemdeki veriler gerçeğe yakın olmalıdır. Böylece, öğrenciler problemin gerçek bir ihtiyaç olarak ortaya çıktığını ve model oluşturarak gerçek bir kişiye yardımcı olacaklarını düşünürler (Tekin-Dede ve Bukova-Güzel 2013).

Model yapılandırma prensibi: Bu prensibe göre, etkinliklerin matematiksel bir model oluşturmaya uygun olması vurgulanmaktadır.

Kendi kendini değerlendirme prensibi: Bu prensibe göre etkinliklerin amacının anlaşılır ve öğrencilerin düzeylerine uygun olması ve öğrencilerin öğretmenden fikir almadan

kendi kendilerine etkinliklerin kullanışlı ve uygun olup olmadığını değerlendirebilmeleri gerekmektedir (Chamberlin ve Moon 2005, Lesh ve diğerleri, 2000).

Yapıtı belgelendirme prensibi: Bu prensibe göre, öğrencilerin kendi fikirlerini ve çözüm yollarını açığa çıkararak bunları bir danışan veya müşterinin anlayacağı biçimde belgelendirmesi beklenmektedir (Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh ve diğerleri, 2000; Tekin-Dede ve Bukova-Güzel 2013). Bu sayede, öğrencilerin çözümlerini gözden geçirmeleri sağlanmaktadır ve dolayısıyla, yapıtı belgelendirme prensibi, kendi kendini değerlendirme prensibi ile ilişkilidir.

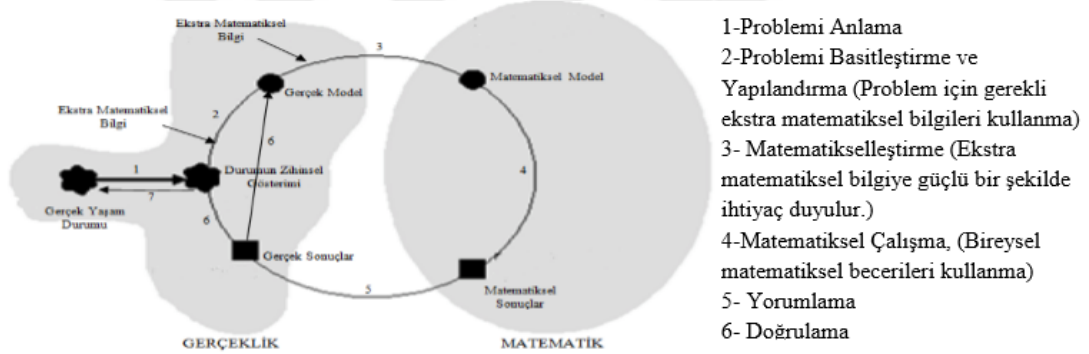
Yapıtı genelleme prensibi: Bu prensibe göre, öğrencilerin fikirlerinin paylaşılabilmek, dönüştürülebilme ve yeniden kullanılabilme özelliklerine sahip olması gerekir. Yani, öğrencilerin kişisel değil daha genel düşünceler yoluyla elde ettikleri modelin benzer durumlar ortaya çıkması durumunda da kullanılabilir olması vurgulanmaktadır (Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh ve diğerleri, 2000).

Basitlik prensibi: Bu prensibe göre, problem durumu mümkün olduğu kadar basit olmalıdır fakat matematiksel olarak da anlamlı olmalıdır. Lesh ve diğerleri, (2000) tarafından etkili prototip prensibi olarak adlandırılan bu prensibe göre, üzerinden uzun zaman geçse bile benzer durumlarla karşılaşıldığında öğrencilerin çözümlerini hatırlaması gerekmektedir.

Matematiksel modelleme faaliyetlerinin, matematik öğretiminde problem çözme durumlarını anlamlandırdığı düşünülmektedir (Lesh & Doerr, 2003; Doorman & Gravemeijer, 2009). Lesh ve Doerr (2003), modelleri, iç kavramsal sistemler ve bunları dışa aktarmaya yönelik gösterimlerden oluşan durumların matematiksel tanımları olarak tanımlamaktadır ve modelleme, var olan modelleri kullanarak veya yeni modeller geliştirerek belirli durumlar için matematiksel tanımlamaları geliştirme süreci olarak görülmektedir. Lesh, Carmona ve Post (2002), karmaşık disiplinler arası bağlamlarda karşılaşılan modelleme sorunlarının, ilgili nesneleri, ilişkileri, eylemleri, kalıpları ölçmek, boyutlandırmak, koordine etmek, kategorilere ayırmak, cebirleştirmek ve

sistemleştirmek gibi daha yüksek dereceli matematiksel uygulamaları içerdiğini açıklamaktadır.

Matematiksel modelleme, matematik ve matematik dışı dünyanın karşılıklı etkileşimi olup diğer alanlarla matematik arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarma modelleme süreciyle mümkündür (Pollak, 1979). Matematiksel modelleme süreci, problem çözme sürecindeki gibi doğrusal olmayıp (Polya, 1945); matematiksel modelleme sürecinin yorumlama, tahmin etme, doğrulama gibi farklı aşamaların bulunduğu belirtilmektedir (Blum & Niss, 1989; Lesh, Surber ve Zawojewski, 1983; Müller ve Wittmann, 1984; Schoenfeld, 1985). Ferri 'nin (2006) modelleme döngüsü incelendiğinde, matematiksel modellemenin matematik ile gerçek dünya arasında bir geçiş görevi gördüğü ve anlama, yapılandırma, matematikselleştirme, beceri, yorumlama ve doğrulama aşamalarını içeren döngüsel bir süreç olarak ele alındığı gözlenmektedir.



Şekil 1.6. Modelleme Döngüsü 2 (Borromeo Ferri, 2006)

Matematiksel modellemenin öğretimiyle ilgili didaktik literatürde geniş bir şekilde tartışıldığı üzere, modelleme süreci için daha matematiksel olarak ifade edilen kısımlar (yani, matematik ve matematiksel analiz süreçleri) ile çalışma arasında bir denge kurmak önemlidir ve tüm modelleme sürecini içeren daha bütünsel yaklaşımlar tercih edilmelidir (Blomhøj & Jensen, 2006).

Matematiksel modelleme açısından, öğrencilerin modellemenin genel niteliğini, amacını ve elde etmeleri gereken temel alt yeterlikleri anlamaları gerekir. Matematiksel modelleme yeterliliği, belirli bir bağlamda matematiksel modelleme sürecinin tüm yönlerini özerk ve anlayışlı bir şekilde yürütebilmek demektir (Blomhøj & Højgaard

Jensen, 2003, s.126). Matematiksel modelleme yeterliliğini öğretmek, öğrencilerin bir modelleme süreci içerisinde taşıdığı özerkliğini geliştirmeyi ve modelin geçerliliğine ve uygulamanın olası işleyişine eleştirel bir biçimde yansımayı içerir.

Ferri ve Blum (2002), matematiksel modellemenin öğretimi ile ilgili dört ana yetkinlik tespit etmişlerdir: (1) Teorik yetkinlik, (2) Görevle ilgili yeterlilik, (3) Öğretim yetkinliği, (4) Tanılama yeterliliği. Öğrenmeyi değerlendirmeye destek olarak, sınıf etkinliklerinin dört ana temel unsuru Black ve William (2002) tarafından belirlenmiştir:

(i) Sorgulama

Öğretmen ve öğrenciler arasındaki ve öğrenciler arasındaki sınıf içi tartışma, matematik öğrenmede önemlidir (bkz. Ryan ve Williams, 2007) ve öğretmenlerin yönlendirdiği sorular bunun temelini oluşturur. Ortaya konan bulgularla ilgili bir soru sormak veya bir ifadeyi tekrar etmek için sorulan sorular etkili öğrenmeyi sağlar (Tobin, 1987). Bununla birlikte, düşünmeye ve öğrenmeye fırsat sağlayan sorunun kalitesine de dikkat çekilmiştir.

(ii) Geri bildirim

Öğretmenler, öğrenimlerini gerçekleştirirken öğrencilere geribildirim vermeleri her zaman önemli bir konudur ancak bu, matematiksel modelleme uygulamalarında muhtemelen daha önemlidir. En iyi geribildirim göreve odaklı, hemen verilen ve yazılı olmayan, sözlü olarak verildiği belirtilmiştir. Butler (1988) tarafından yapılan önemli bir araştırma sonucunda, öğretmenlerin nelerin iyileştirileceği konusunda yaptıkları yorumlar dikkate alınmazken nasıl iyileştirileceği konusunda yapılan yorumlardan oluşan geribildirimlerin daha etkili olacağı sonucuna varıldı.

(iii) Özetleyici ve biçimlendirici değerlendirme kullanımı

Matematiksel modellemenin özetleyici değerlendirmesiyle ilgili çok fazla çalışma yapılmıştır. Örneğin ICTMA'nın iki ayda bir devam eden süreçleri incelenirse; özetleyici değerlendirme geliştirilen çerçeve ve yapılar için çok az bir etkiye sahipken, biçimlendirici değerlendirme uygun olarak görülmektedir.

(iv) Akran ve öz değerlendirme

Öz değerlendirme, öğrencilerin kendilerinin ne elde etmeye çalıştıklarını net bir şekilde kavramaları, ilerlemelerini net hedeflere karşı ölçebilmeleri ve amaçlarını gerçekleştirmek için nasıl ilerleyeceğini bilmede en etkili yöntemdir. Bu nedenle, öğrenme hedeflerinin netliğine önem verilmektedir. Öğrencilerin birbirlerinin çalışmalarını değerlendirdikleri akran değerlendirmesi ise, onlar için kolay anlayabilecekleri bir dil kullanıldığından ve doğrudan geribildirim kaynağı olduklarından kendi çalışma ve öğrenmelerini yansıtmaya başlamalarını sağlar. Bu önemli pedagojik uygulamalara ek olarak, dikkate alınması gereken daha önemli bir nokta da kullanılan görevlerin yaklaşımıdır. Burada, değerlendirmenin yeniden odaklandığı ve günlük sınıf etkinliğinin ayrılmaz bir parçası olduğu düşünülen ve öğrencileri meşgul etmesi istenen görevlerin seçimi kritiktir. Örneğin, öğretmen öğrencileri matematiksel modelden gerçekliğe çevirme yeteneklerine odaklanmasını isterse, kullanılan görevler, öğretilen öğrenciler tarafından mümkün ve uygun yorumların yapılmasına olanak tanımak için tasarlanmalıdır. Modelleme alt yeterlikleri veya modelleme sürecinin bir bütün olarak meta-bilişsel farkındalığı sınıf etkinliğinin odak noktası olmalı ve görevler buna göre tasarlanmalıdır.

1.3. Araştırmanın Amacı

Matematiksel modelleme etkinlikleri, 21. yy beklentilerini karşılama ve günlük yaşamda karşılaşılabilecek problemleri çözmede önemli bir rol üstlenmektedir. Bu sebeple modelleme etkinliklerinin ders içinde uygulanması önemlidir. Öte yandan öğretmenlerin bu etkinlikleri uyguladıklarında öğretim sürecine ve değerlendirme aşamasına nasıl entegre edecekleri konusunda bir açıklık mevcuttur. Bu açıklığı gidermek adına, çalışmanın iki amacından bahsetmek mümkündür. Birinci amaç çalışma bitiminde elde edilecek sonuçları kapsarken, ikinci amaç ise sonuçların elde edilmesine kadar geçen sürecin değerlendirilmesiyle ilgilidir.

Araştırmanın birinci amacı, öğrencilerin ilk elden modelleme etkinlikleriyle matematik öğrenmelerini ve akıl yürütmelerini anlamak, öğretim kararlarını buna göre

şekillendirmek, daha etkili bir öğrenimin gerçekleşmesini sağlamak için matematiksel modelleme etkinliklerinin ders içi uygulamalarının değerlendirilmesine yönelik bir yaklaşım sunmaktır. Matematiğin anlamlı öğretimi için uygun öğrenme ortamlarının tasarlanmasında ve öğretim sürecinin değerlendirilmesinde, matematiksel modelleme etkinlikleri bir araç olarak kullanılabilir (Lesh ve Doerr, 2003a; Gravemeijer, 2002). Kullanılan bu aracın, ölçme değerlendirme sürecine nasıl entegre edilebileceği konusu ise ilgili çalışmalarca yetersizdir. Bu sebeple bu araştırmanın gerekliliği ortaya çıkmıştır.

4 haftalık ardıl uygulamalar olarak tasarlanan ve uygulanan modelleme etkinliklerinin değerlendirme sürecinde hangi değerlendirme türlerinin, nasıl kullanılabileceği ya da kullanılması gerektiği sorusunun cevabı olarak da araştırmanın ikinci amacını oluşturmaktadır. Modelleme sürecinin değerlendirilmesinde, öğrencilerin öğrenmelerini tam olarak anlayabilmek ve bu süreçten yola çıkarak gerekli öğretim düzenlemelerini gerçekleştirmek için tüm araştırma sürecinden elde edilen veriler ve bulgular, sunulacak yaklaşımın şekillenmesini sağlamıştır.

1.4. Araştırma Soruları

Bu çalışmada ‘Matematiksel modelleme etkinlikleri sürecini kapsayan, öğrenci öğrenmelerini en iyi şekilde anlayabilmek ve daha etkin bir öğretimin gerçekleşmesi için öğretimi düzenlemek amacıyla, öğretmenlerin kullanılabilecekleri bir ölçme değerlendirme yaklaşımı nasıl olmalıdır?’ sorusuna cevap aranmaktadır. Bu ana problem ışığında;

1. Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilmesi ve öğretimin düzenlenmesinde sonuç odaklı değerlendirme ve özetleyici değerlendirme türleri nasıl kullanılabilir?
2. Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilmesi ve öğretimin düzenlenmesinde süreç odaklı değerlendirme ve biçimlendirici türleri nasıl kullanılabilir?

3. Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilmesi ve öğretimin düzenlenmesinde özetleyici, biçimlendirici, sonuç odaklı ve süreç odaklı değerlendirme türlerinden hangisi, neden tercih edilmelidir?

alt problemleri açıklanmaya çalışılmıştır.

1.5. Araştırmanın Önemi

Araştırmada elde edilecek bulgular öğrenme sürecini oluşturan üç farklı grup açısından önem taşımaktadır. Bunlar: öğrenciler, öğretmenler, araştırmacılar ve müfredat geliştirme uzmanlarıdır.

Öğrenciler açısından çalışmanın önemi: Öğrenciler süreç değerlendirme bağlamında, günlük hayatla ilişkili problem durumları ile karşı karşıya bırakılmalı, onlara bunların üstesinden gelmenin yolları öğretilmelidir (MEB, 2017). Oysa bu durum, gerek öğretmenlerin modelleme ile ilgili yetersizliğinden, gerekse modelleme etkinliklerini öğretim sürecinin değerlendirme basamağında nasıl kullanılabileceği konusundaki açıklıktan dolayı yeterli ve verimli bir şekilde gerçekleşmemektedir. Bu sorunun önüne geçildiğinde, öğrencilerin sözel matematik problemleri çözümüne, matematiksel düşünme becerisi kazanımına, matematiğe karşı olumlu tutum oluşumuna katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

Öğretmenler açısından çalışmanın önemi: Araştırmanın esas önemi, öğretmenler açısındandır. Çünkü araştırmanın amacı, öğretmenlere modelleme etkinliklerinin değerlendirilmesiyle ilgili bir yaklaşım sunmaktır. Sınıflarda bilgiyi yapılandırmak yerine aktarmanın tercih edildiği, ezbere öğretimin önüne geçilebilmesi, matematiğin günlük yaşam bağlamında gerçekleşebilmesi için modelleme etkinliklerinin uygulanmasına ihtiyaç vardır. Oysa bu duruma karşın, öğretmenlerin daha etkili ve kalıcı bir öğretimi gerçekleştirme ve süreci değerlendirmeye ilgili yapılandırılmış bir öğretim ortamına ihtiyaçları vardır. Bu bağlamda modelleme etkinliklerini derslerinde kullanamayan veya az kullanan öğretmenlerin, sunulan yaklaşımla kullanım oranının artması öngörülmektedir. Öğretim sürecinde kullanılsa dahi, değerlendirme sürecine

dahil edilemeyen matematiksel modelleme etkinlikleri, bu yönüyle yeni bir işlev kazanmış olacaktır.

Araştırmacılar ve ölçme değerlendirme uzmanları açısından çalışmanın önemi: Çalışmanın, elde edilecek bulgularla matematiksel modellemede ölçme ve değerlendirme literatürüne önemli katkılarda bulunacağı düşünülmektedir. Sunulan yaklaşımın farklı araştırmacılar tarafından özgün şekilde uyarlanıp tekrar uygulanması ile alana katkı sağlaması beklenmektedir. Yaklaşım aşamasında ardıl iyileştirmeli uygulamalardan elde edilecek sonuçların, ölçme değerlendirme uzmanlarına ve bu konuda çalışan araştırmacılara yol gösterici olacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda çalışmanın matematiksel modellemede ölçme ve değerlendirmeyle ilgili gelecekte yapılacak çalışma ve araştırmalara zemin hazırlayacağı düşünülmektedir.

1.6. Tanımlar

Ölçme: Bir niteliğin gözlenip, gözlem sonuçlarının sayılarla veya sembollerle ifade edilmesidir.

Değerlendirme: Eğitim-öğretim kapsamında ölçme sonuçlarının yorumlandığı süreçtir.

Biçimsel değerlendirme: Ölçme sonucunda elde edilen verilerin öğrenmeyi artırma yönünde kullanıldığı, temel amacı öğrencide istenen davranışların gelişimini sağlamak olan değerlendirme türüdür.

Özetleyici değerlendirme: Öğretim tamamlandıktan sonra yalnızca geri bildirimini sonuçlandırarak yapılan değerlendirme türüdür.

Biçimlendirici değerlendirme: Öğrencilerle öğrenme amacını paylaşmak, öğrencilere yanlışlarını düzeltmeleri, eksiklerini tamamlamaları için dönütler sağlamak, öğrencilerin kendi gelişimlerini inceleyip eksik oldukları noktaları bulmaları için onlara yardımcı olmak, etkili öğrenme ve gelişim için çok önemli olan motivasyon ve kendine güveni uygun ölçme teknikleri kullanarak arttırmak gibi kriterleri içeren değerlendirme türüdür.

Sonuç odaklı değerlendirme: Hazırlayanlar tarafından süreç talimatları, ölçme aracı ve puanlaması sabitlenmiş ve bu suretle sınavı uygulayan farklı kişilerce ve farklı

oturumlarda sınava girenlerin tamamında kıyaslanabilir sonuçlara ulaşmak için hep aynı şekilde uygulanan ve puanlanan testlerinden oluşan değerlendirme türüdür.

Süreç odaklı değerlendirme: Öğrencilerin eğitim-öğretim sürecinde başarısı hakkında daha gerçekçi bilgi elde etmeye olanak sağlayan, öğrencinin derse aktif katılımını destekleyen ve konuların daha derinlemesine anlaşılmasına yardımcı olan değerlendirme türüdür.

Matematik eğitiminde değerlendirme: Matematiksel performans, başarı, beceri ve matematik okuryazarlığı hakkında, matematik eğitim süreci ve sonuçları hakkında bilgi vermektir.

Model: Bireylerin karmaşık yapılar için zihinlerinde oluşturdukları kavramsal yapılar ve bu yapıların dış temsillerinin bir bütünüdür.

Modelleme: Bir problem durumuyla karşılaşıldığında olayları veya problem durumlarını tanımlama, açıklama, zihinde düzenleme, farklı şema ve modeller kullanma ve oluşturma sürecidir.

Matematiksel modelleme: Gerçek yaşam durumlarını tanımlamak, tahmin etmek ve kontrol etmek için paylaşılabılır, değiştirilebilir ve tekrar kullanılabilir kavramsal araçlar üretme sürecidir.

Problem çözme: Verilen bilgiden hareketle, sonuca giden doğru yolu bulmak, sorunu çözmek için bir araç arayışıdır.

Matematiksel modelleme etkinliği: Öğrencilerin günlük hayatla ilgili anlamlı durumlardan çıkarımlar yapıp, kendi matematiksel yapılarını ortaya koyup genişlettiği ve gözden geçirip düzenlediği problem çözme etkinlikleridir.

1.7. Varsayımlar ve Sınırlılıklar

Araştırmada, öğrencilerin yapılan etkinlikleri yanıtlarken gerçek performanslarını ortaya koyduğu, yapılan görüşmelerde gerçek duygu ve düşüncelerini belirttikleri varsayılmaktadır. Öte yandan araştırmayı yapan öğretmenin uygulama sürecinde hem

araştırmacı hem öğretmen rolünü tarafsız ve öğrenmenin doğasına uygun gerçekleştirdiği varsayılmaktadır.

Araştırma;

- 2017-2018 eğitim öğretim yılında İstanbul ili Ümraniye ilçesinde bir özel okulun 8. sınıfında okuyan 9 öğrenci,
- Uygulamada kullanılan ve araştırmacı tarafından belirlenen modelleme etkinlikleri,
- 4 haftalık uygulama süresi (+1 hafta pilot uygulama)
- Araştırmada kullanılan ölçme araçları

ile sınırlıdır.

BÖLÜM II: İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde sırasıyla matematik eğitiminde modelleme, değerlendirme türleri: özetleyici ve biçimlendirici değerlendirme, matematiksel modellemede ölçme ve değerlendirme başlıkları altında çalışma ile ilgili yapılmış araştırmalar incelenecektir.

2.1. Matematik Eğitiminde Modelleme

Matematiksel bilgi dünyayı anlamak için önemlidir ve günlük yaşamdaki matematiğin kullanılabilir olma gereksinimi hiçbir zaman günümüzdeki kadar büyük olmamıştır (NCTM, 2000). Bu amaç doğrultusunda matematik eğitiminin genel amaçlarında matematik dersinde öğrenilen bilgilerin günlük yaşama transferinin önemi üzerinde durulmaktadır (MEB, 2006). Matematik eğitimcilerini matematiksel modelleme üzerinde çalışmaya yönlendiren temel sebep, öğrencilerin matematiksel bilgi ve düşünme becerilerini gerçek hayatta kullanabilmelerini sağlamada, geleneksel yöntemlerin ve problem çözme etkinliklerinin yetersiz kalmasıdır (Mousoulides, Christou ve Sriraman, 2008). Dolayısıyla matematik derslerinde gerçek hayat problemlerine yer verilmesinde matematiksel modellemenin rolü büyüktür (Gravemeijer ve Doorman, 1999; Lesh ve Doerr, 2003).

Geçmişten günümüze hala uygulanmakta olan geleneksel matematik öğretiminde öğrenciler, çözüm yolları rutin olan ve bazı kuralları takip etmeleri gereken problem durumlarıyla karşılaşır (Deniz, 2014). Bu da, öğrencilerin matematiği gerçek hayat durumlarıyla birlikte yorumlamada zorlanmalarına yol açar. Matematiksel modelleme, gerçek hayat problemlerine modelleme yoluyla çözüm üretmeye fırsat vermesi yönüyle, öğrencilerin matematiği gerekli ve önemli görmelerini sağlamada büyük rol oynar (MEB, 2005). Çünkü matematiksel modelleme sayesinde öğrenciler hem matematiksel kavramları hem de öğrendikleri bilgilerin günlük hayatta ne işe yaradığını öğrenir (Urhan ve Dost, 2016).

Matematiği kullanma; öğrencinin gerçek yaşamda veya okul ortamında karşılaştığı, daha önceden alışık olmadığı türden problem durumlarında; matematiksel kavramları, becerileri ve matematiksel anlamayı uygun olarak uygulama sürecidir (De Lange, 1996). Matematiksel modelleme de, gerçek yaşam durumlarının ve bu durumlarda yer alan ilişkilerin matematiği kullanarak açıklanmasıdır (Verschaffel, Greer ve De Corte, 2002).

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) raporunda, okul matematiğinde modelleme etkinliklerine daha fazla yer verilmesinin gerekliliği üzerinde durulmaktadır. Buna paralel olarak, Kertil (2008)'in de belirttiği gibi, matematiksel modelleme etkinlikleri üzerine yapılan çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir.

Modellemenin gelişimsel sürecine zemin hazırlayan problem çözme sürecine yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde Polya'nın (1945) yazmış olduğu kitabın önemi büyüktür. Kitabında bahsi geçen problem çözmenin 4 basamağı olan problemi anlama, genel çözüm stratejisi oluşturma, stratejiye uygun çözüm ve değerlendirme adımları 1980'lerde bir hayli dikkat çekmiştir (Schoenfeld, 1992). Polya gibi Turner (2007) de, okul müfredat dahilinde elde edilen kazanımların günlük yaşam durumlarına aktarılabilmesinde problem çözme ve modellemenin önemini vurgulamış, PISA'daki soruların modelleme döngüsünü tam karşılamasa bile, modelleme süreciyle paralel olduğuna dikkat çekmiştir. Lesh ve Doerr (2003), modelleme sürecindeki basamakların net ve anlaşılır tanımlamalarının yapılması gerekliliğini belirtirken matematiksel modellemenin önemine dikkat çekmişlerdir.

Lesh, Surber & Zawojewski (1983), Müller & Wittmann (1984), Schoenfeld (1985) ve Blum ve Niss (1989), Polya'nın sunmuş olduğu doğrusal problem çözme basamakları yerine, doğrusal olmayan, döngüsel bir modelleme sürecini benimsemişlerdir. Mason (1988), Berry & Houston (1995) ve Doerr (1997) de modellemeyi kompleks ve döngüsel birer süreç olarak açıklamışlardır.

Sınıfta öğretilen matematiği ve problem çözme aktivitelerini sosyal ve bilişsel açıdan inceleyen Reusser ve Stebler (1997) yaptıkları çalışmalarda matematiksel modelleme becerilerini geliştirmeye yönelik sözel problemlerin çözümünde, öğrencilerin gerçek

hayat durumlarını ve kısıtlamalarını göz önünde bulundurmadan problemleri çözdüklerini göstermişlerdir. Bunun sonucu olarak öğrenilen matematiğin ve matematik problem çözmenin, bir sınıf matematiği kültürü oluşturduğundan bahsetmektedirler. Matematiksel modelleme etkinliği, öğrencilerin günlük hayatla ilgili anlamlı durumlardan çıkarımlar yapıp, kendi matematiksel yapılarını ortaya koyup genişlettiği ve gözden geçirip düzenlediği problem çözme etkinlikleridir (Lesh & Doerr, 2003). Problem çözme aktivitesi olarak açık uçlu, kalıp cümlelerle öğrenciyi yönlendirmeyen, rutin olmayan ve öğrencileri gerçek hayat durumları üzerinde çalıştırmayı ve böylece öğrencilerin okul dışında ve gelecek hayatlarında problem çözme becerisi gelişmiş bireyler olarak yetişeceği matematiksel modelleme problemleri üzerinde durulmalıdır (Lesh ve Doerr, 2003; English ve Doerr, 2004; Verschaffel ve diğerleri, 1994; Blum ve Niss, 1991; Schoenfeld, 1992). Matematiksel modelleme problemleri ve modelleme süreci, öğrencilere matematik bilgilerindeki eksikleri, yanlışları ya da farklı çözüm yollarını akranları yardımıyla öğrenip, fikirlerine farklı bakış açıları katarken sosyal anlamda iletişim kurma ve matematiksel dili kullanma becerileri de kazandırabilmektedir (Biembengut ve Hein, 2010; Lesh, 1985).

Yapılan araştırmalarda çalışma gruplarının ilköğretimden yükseköğretime kadar çeşitlilik gösterdiği görülmektedir (Aztekin ve Taşpınar Şeker, 2015). İlköğretim düzeyinde yapılan bir çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımının, öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği; motivasyonunu ve ilgisini arttırdığı belirlenmiştir (Kal, 2013). Modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme becerisini daha fazla geliştirdiği ve ilköğretim üçüncü sınıf öğrencilerine bile matematiksel modelleme etkinlikleriyle matematiksel kavramların öğretilebileceği görülmüştür (English ve Watters, 2004).

Doruk (2010), altıncı ve yedinci sınıflar üzerinde yaptığı çalışmasında, matematik başarıları düşük öğrencilerin dahi, modelleme sürecine etkin bir şekilde katılabildiğini ve başarıyla modelleme sürecini tamamlayabildiğini görmüştür. On ikinci sınıf öğrencileri ile yapılan çalışma sonuçları, modelleme etkinlikleri ile ders işlenen sınıflardaki

öğrencilerin geleneksel yöntemle ders işlenen sınıflardaki öğrencilerden daha başarılı olduğunu göstermiştir.

Bunun yanı sıra ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme problemlerini önceden karşılaştıkları matematiksel problemlere göre daha kavratıcı, ilgi çekici ve düşündürücü bulduğu; modellemeyi ve grup çalışmasını çok faydalı gördüğü ve derslerde bu tür problemlere yer verilmesi gerektiğini düşündüğü belirlenmiştir (Deniz ve Akgün, 2014).

Modellemenin kullanılmasının matematiksel kavramların öğrenilmesini kolaylaştırılmasına rağmen çok az matematik öğretmenin modellemeyi kullandığını belirtilmiştir (Post, Wachsmuth, Lesh ve Behr, 1985). Modelleme etkinliklerinin matematik öğrenimi ve öğretiminde kullanılmasında geleneksel matematik öğretiminden farklı olarak, öğretmenin farklı sorumluluklarını ortaya çıkarmakta ve öğretmenin farklı pedagojik donanıma sahip olmasını gerektirmektedir (Doerr, 2006, 2007; Doerr ve English, 2006; Zawojewski, Lesh ve English, 2003).

Doerr (2007, s.77) modelleme ile matematik öğretirken öğretmenlerin sahip olması gereken pedagojik bilgiyi dört başlıkta açıklamıştır. Buna göre; öğretmen öngörülen belirsizlikleri dinleyebilmeli, öğrencilerin fikirlerinin yararlı temsillerini sunabilmeli, beklenmeyen/umulmadık yaklaşımları duyabilmeli ve öğrencilerin diğer gösterimlerle ilişki kurabilmelerini destekleyebilmelidir. Aynı zamanda, Doerr'a göre, öğretmen öncelikle öğrencilerin ne üzerinde çalıştığını bilmeli, öğrencilerin ortaya koyduğu çeşitli matematiksel çözüm yaklaşımlarına yönelik derin ve geniş bir anlayışa sahip olmalı ve uygun gösterimlerle öğrencilerin düşüncelerine yanıtlar verebilmelidir.

Geleneksel matematik öğretiminde öğretmen genellikle öğrencilerin çözümlerinin doğruluğunu değerlendirirken; modelleme sürecinde ise, öğretmenden öğrencilerin modelini/çözümünü değerlendirmeden ve beklediği çözümü söylemeden öğrencilerin kendi modellerini yorumlayabilecekleri, doğruluğunu değerlendirebilecekleri, gözden geçirebilecekleri ve modellerini ortaya koyabilecekleri ortam yaratması beklenir (Blum & Borromeo Ferri, 2009; Borromeo Ferri, 2013; Doerr, 2007; Lingefjard ve Meier, 2010; Zawojewski, Lesh ve English, 2003).

Blum ve Borromeo Ferri (2009), modelleme ile öğretim yapmanın standart bir yolu olmadığına dikkat çekerek matematiksel modellemenin doğasına uygun bir öğretim sürecinde öğretmenin rolüyle ilgili şu önerilerde bulunmuştur: Öğretmen; (i) öğrencinin maksimum bağımsızlığı ve öğretmenin minimum rehberliği arasında kalıcı bir denge kurmalı, (ii) öğrencilerin bireysel modelleme yollarını desteklemeli ve birden fazla çözüm yolu ortaya çıkması için öğrencileri cesaretlendirmeli, (iii) müdahale yöntemlerini ve öğrencinin modelleme sorusu için ürettiği çözüm stratejisini nasıl destekleyeceğini bilmelidir.

2.2. Biçimlendirici Değerlendirme (Formative Assessment)

Eğitim-öğretim sürecinde, öğrenenler tarafından kazanılan istendik davranışların belirlenmesinde, öğrenenlerin öğrenme sürecindeki; hazırbulunuşluklarının, başarı durumlarının, yaşadıkları öğrenme güçlüklerinin tespitinde, motivasyonlarının artmasında, gelişim süreçleri hakkında velilerinin bilgilendirilmesinde, öğretmenlerin ise; öğretme sürecinde kullandıkları öğretim strateji, yöntem ve tekniklerin, öğrenciyi derste aktif kılma durumlarının, öğrencilerle olan iletişimlerinin vb. değerlendirilmesinde, öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkların belirlenmesinde ölçme ve değerlendirme çalışmalarından yararlanılmaktadır (Khattak vd., 2015; Tshabalala ve Ncube, 2014; Gay, 2013; Uğurlu ve Akkoç, 2011; Tan, 2009, s.18; Yetkin ve Daşcan, 2006, s.34). Programda yer alan kazanımların öğrenciler tarafından ne düzeyde kazanıldığıнын tespiti ve varsa aksaklıkların belirlenmesine yönelik aktiviteler, ölçme ve değerlendirme ögesi ile mümkündür (Tan, 2008, s.13-15).

Matematik eğitiminde değerlendirmenin temel amacı, matematik eğitimi ve sonuçları ile ilgili bilgiler vermektir. En uzaktaki nihai hedef, beklenen ve gerçekleşen eğitim bilgilerinin öğreticiye belirli kararlar vermesine ve daha sonraki adımları atmaya, belki de hiçbir şey yapmamaya karar vermesine yardımcı olmasıdır (Niss, 1993). Bütün öğretmenler öğrencilerinin ne öğrendiği ile ilgilenir ve onların gelişmelerini takip edebilmek için uygun değerlendirme yöntemlerini bulmak zorundadırlar (Kaptan ve Korkmaz, 2000). Süreç becerilerinin ölçülmesinde; öğrencilerin kendi öğrenmelerinde sorumluluk almaları, yaratıcılıkları ve üst düzey düşünme becerileri üzerinde etkili

olabileceği düşünülmektedir” (Evrekli, 2011). Süreç değerlendirme yaklaşımı öğrencinin cevaplarının notlandırıldığı ve geçip kaldığının belirlendiği klasik ölçme değerlendirme yönteminden farklı olarak bireyin gelişiminin izlendiği ve veriler doğrultusunda öğrenme ortamının sürekli düzenlendiği bir değerlendirme anlayışını ön görmektedir (Treagust, 2001; Higgins ve Hartley, 2002; Gipps ve James, 1996). Süreç değerlendirmenin amacı, öğretmeni genel olarak matematik öğretiminin sonucu - eğer arzu ederse onu düzeltmek için - ve özellikle öğrenciyle bireysel olarak, onun gerçek veya potansiyel performansını ortaya çıkarma ve geliştirme konusunda bilgilendirmektir (Niss, 1993). Öğretmenlerin sınıflarında öğrencileri değerlendirmesinde; bireysel deneyimlerinin ve kavramlarının öğrencilerin öğrenmelerini ve sınıf performanslarını etkilediği gözlenmiştir (Vardar, 2010).

1990’lı yılların sonlarına soğru önem kazanan biçimlendirici değerlendirme not verme amacı gütmeyen, kısaca öğrenmek ve öğretmek için yapılan değerlendirmedir (Keeley, Eberle & Farrin, 2005). Öğrencilerden toplanan bilgiler ışığında dersin işlenişi düzenlenmektedir (Black & William, 1998; Furtak, 2012; Yin, Shavelson, Ayala, Ruiz-Primo, Brandon, & Furtak, 2008; Yin, Miki, Tomita & Shavelson, 2013). Biçimlendirici değerlendirmede öğrencilerin sahip olduğu ön bilgiler ve kavram yanılgıları belirlemede, öğrencilerin eksik ve yetersiz bilgilerini gidermede öğretim süreci boyunca kullanılabilir. Öğretim sırasında yapıldığında, hem öğrencilere hem de öğretmene dersin öğrenme ve öğretimi ile ilgili dönüt sağlar. Black ve William (1998), Black, Harrison Lee, Marshall ve William (2004)’e göre öğrencilerden alınan bu dönütlere göre dersin işlenişinin yeniden revize edilmesi biçimlendirici değerlendirmenin temelini oluşturur.

Değerlendirmede sınıf içi çalışmaların nasıl bir etkileşime neden olduğunu görmek zor olsa da son zamanlarda değişen müfredat ve sınıf içi değerlendirme anlayışıyla biçimlendirici değerlendirme önem kazanmıştır (Black & Williams, 2009). Bir değerlendirmenin biçimlendirici olması için ön bilgilerin yoklanıp, toplanan bilgilerin dersin işlenişinde kullanılması gereklidir (Asubel, 1968). Biçimlendirici değerlendirmenin temel amacı ise kavramsal anlamayı gerçekleştirmektir (Bulunuz & Bulunuz, 2013). Biçimlendirici değerlendirmenin etkinliğinin çekirdeği, iki eylem dizisinde yatar; birincisi, öğrencinin arzulanan bir hedef ile mevcut durumu (bilgi -

anlayış - beceri) arasındaki eksikliğin algılanmasıdır; ikincisi, istenen amaca ulaşmak için öğrenci tarafından bu eksikliği kapatmak için yapılan eylemlerdir (Ramaprasad, 1983; Sadler, 1989). Bu süreçte öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen etkileşimleri önemli rol oynar.

Öğretmenler yapmış oldukları sınavlar ile öğrenci performansını öngörmekle birlikte, öğrencilerin öğrenimiyle ilgili bilinmesi gereken şeyleri tam anlamıyla söylemez. Bu sebeple öğrencilerin gerek akıl yürütme sürecini, gerekse öğrenci çalışmalarında gözlemlenemeyen, değiştirdikleri veya yanlış yaptıkları çözümleri açığa çıkarmak için öğrenci-öğrenci etkileşimi ve öğrenci-öğretmen diyalogları büyük öneme sahiptir (Black & Williams, 2009). Bu süreçte öğretmenin; tüm bileşenleri ile kendi pedagojisi ve sınıf içindeki rolünü kavrayışı, biçimlendirici değerlendirme uygulamasının önemli unsurlarını oluşturmaktadır (Black & Williams, 2009). Bu sebeple biçimlendirici değerlendirme yapmak isteyen her öğretmen, öğretim sözleşmelerini, öğrenciler tarafından kazanılmış alışkanlıklara karşı koymak için yeniden yapılandırılmalıdır (Perrenoud, 1991). Böylece öğrenciler tarafından edinilmiş olumsuz motivasyonun önüne geçilip, öğrencilerin süreçte daha aktif bir rol oynamaları sağlanmış olacaktır. Pek çok araştırmadan elde edilen bulgular da, öğrencilerin kendi kapasiteleri hakkındaki inançlarının öğrenme süreç ve çıktılarını etkileyebilecekleri yönünde olmuştur (Black & Williams, 2009).

2.3. Matematiksel Modelleme Sürecinde Ölçme ve Değerlendirme

Öğrencilerin ne bildikleri ve ne yapabildikleri hakkında bilgi sahibi olmak (Deniz ve Kaptan, 2011: 29) amacıyla yapılan ölçme ve değerlendirme uygulamalarından verim alabilmek için öğrenciyi bu sürece dâhil ederek, çok yönlü ölçme ve değerlendirme teknikleriyle ölçüm yapmak gerekmektedir (Karamustafaoğlu, Çağlak ve Meşeci, 2012: 168). Buna en iyi hizmet edecek araçlardan biri de matematiksel modelleme etkinlikleri olmasına rağmen, ulusal literatür incelendiğinde derslerinde matematiksel modelleme etkinliklerini kullanacak olan öğretmenler için kapsamlı ve sistematik herhangi bir ölçme-değerlendirme aracı bulunmamaktadır. Bu da öğretmenleri modelleme etkinliklerini az kullanma veya kullanmamaya yönlendirmektedir. Bir başka durum ise

öğretmenlerin, öğrenci çalışmalarını yorumlamanın zor olmasından dolayı genellikle öğrenci çalışmalarıyla ilgili genel ya da özel geribildirim sağlamamaları, bunun yerine özet değerlendirmeler yapma eğiliminde olmalarıdır (Cardella, Diefes-Dux, Oliver, & Verleger, 2009). Oysa Diefes-Dux, Hjalmarson ve Zawojewski (2013)'nin;

“Birden fazla uygulanabilir çözümün mümkün olduğu açık uçlu problemler üzerinde öğrenci çalışmalarını değerlendirmek için bu metinleri kullanma stratejileri daha az tipiktir. Bu nedenle eğitmenlerin göreve özgü biçimlendirici değerlendirme araçları ve stratejileri kullanmaları gerekir. Bu ihtiyacı karşılamak için, öğrencilerin çalışmalarında, tipik olarak hangi modelleri geliştirdiklerini anlamak ve öğrenci modellerinin güçlü ve zayıf yönlerini keşfetmek gereklidir. Bu tür çalışmaların sonuçları, beklenen öğrenci modellerini tanımlayan ayrıntılı açıklamalar ve açık uçlu otantik problemler üzerinde öğrenci çalışmalarını değerlendirmek için oldukça etkili ve güvenilir bir değerlendirme türü olan biçimlendirici değerlendirme kullanılmalıdır.”

açıklamalarından da anlaşılacağı üzere, bu sorunların önüne geçmek sistemli bir biçimlendirici değerlendirme ile mümkün olabilmektedir. Bu da otantik problemleri içinde barındıran matematiksel modellemenin değerlendirilmesinde de biçimlendirici değerlendirmenin kullanılabileceğinin göstergesi niteliğindedir.

Matematiksel modelleme sürecinde ölçme ve değerlendirme ile ilgili uluslararası literatür incelendiğinde Diefes-Dux, Zawojewski, Hjalmarson ve Cardella'nın (2012) matematiksel modellemede biçimlendirici değerlendirme çalışması göze çarpmaktadır. Çalışma incelendiğinde, modelleme problemlerinde biçimlendirici değerlendirme ve geribildirimlerin yorumlanması için bir çerçeve sunmuş, biçimlendirici değerlendirmenin nasıl kullanılabileceği ile ilgili bir sistem geliştirilmiştir.

Biçimlendirici değerlendirme araçları ve stratejileri, açık uçlu problemlerin uygulanması ve genel öğretim sistemi için gereklidir. Biçimlendirici geribildirim amacı, öğrencilerin tekrar eden modelleme etkinlikleri boyunca modellerini tanımasına ve geliştirmesine yardımcı olmaktır (Diefes-Dux, Hjalmarson ve Zawojewski, 2013). Biçimlendirici geribildirimler ise, spesifik ve öğrencilerin çalışmalarıyla ilgili olmalıdır (Shute, 2008). Geribildirim; öğrenmeyi iyileştirmek amacıyla öğrencilerin düşünce veya

davranışlarını değiştirmeye yönelik öğrenciye iletilen bilgidir (Shute, 2008). Geribildirim, öğrenci odaklı ve genel olmaktan ziyade görev ve öğrenci yanıtına özgü olmalıdır; açık ve basit; (performans boşluğunu nasıl, ne ve niçin kapatacağını açıklayan) ayrıntılı ancak uzunluğu yönetilebilir olmalıdır (Shute, 2008). Geribildirim performansın bir sonucudur. Black ve William (1998b), geribildirim iki işlevini tanımlamaktadır: (1) yönerge - öğrencilere ne düzeltmesi gerektiğini söyler ve (2) kolaylaştırıcı - yorumlar veya öneri sunar. Shute (2008), geribildirim iki özelliğini: (1) doğrulama - doğru ya da yanlış doğrulama ve (2) detaylandırma - nasıl, ne ve niçin olduğunu açıklayan bilgiler şeklinde tanımlamaktadır.

Öğrencilere karmaşık, açık uçlu problem çözme etkinliklerine ilişkin geribildirim sağlamak ve öğrencilerin yanıtlarını değerlendirmek zordur; çünkü öğrenciler, derin ve çok boyutlu öğrenmeye neden olan karmaşık ürünlerin geliştirilmesiyle uğraşmaktadırlar. İlk zorluk, öğrencilerin doğru bir cevapla sınırlı olmaması ve öğretmenlerin, önemli ölçüde farklı ve değişen derecelerde kabul edilebilir olan öğrenci çözümlerinin her birinin ayrı ayrı analiz edilmesi ve geribildirim sunulmasının gerekliliğidir. Buna ek olarak, öğrencilerin bir problemi çözerken geliştirdikleri çok sayıda makul algoritma veya prosedür olduğu için öğretmenler, öğrencilerin problem durumuyla ilgili onlardan daha fazla bilgi sahibi olmaları gerekmekte; onlara yardımcı olmak için kullanacağı geribildirimler tek ve net bir adım içermemektedir. Öğretmen, öğrencilerin çözüm yaklaşımlarını yorumlamalı ve öğrencileri, onların seçtiği yaklaşımlara uygun daha iyi çözümlere doğru yönlendirecek geribildirimleri oluşturmalıdır (Diefes-Dux, Hjalmarson, Zawojewski, Cardella, 2012).

2.4. Matematiksel Modelleme Sürecinde Grup Çalışmasının Rolü

Geleneksel problem çözme etkinliklerinde yalnızca bir sayısal sonuç bulunmaya çalışıldığından paylaşılma ihtiyacı duyulmamakta ve bu sebeple bu tür etkinliklerin sosyal yönü güçlü olmamaktadır (Zawojewski ve diğerleri, 2003). Buna karşın, matematiksel modelleme etkinlikleri yalnızca tek bir doğru cevaba odaklanmayan, farklı çözüm stratejileri bulunduran problemlerden oluştuğundan (Kertil 2008), yalnızca tek bir doğru cevabı ve çözüm yolu bulunan geleneksel problemlerden farklıdır.

Matematiksel modelleme etkinlikleri model oluşturma, tahminde bulunma ve genelleme gibi özellikler göz önünde bulundurularak tasarlandığından ortaya çıkan ürünün paylaşılabilir olması gerekmektedir ve grup çalışması yapılırken öğrenciler birbirleri ile çalışma, yardımlaşma ve sonuçlarını paylaşma olanağına sahip olurlar (Zawojewski ve diğerkleri, 2003). Bunun yanında, grup çalışmaları öğrencilerin fikirlerini rahat bir şekilde açıklamalarına, farklı bakış açılarını görmelerine olanak sağlamaktadır ve öğrenciler için keyifli bir sosyal ortam niteliğı taşımaktadır (Antonius v.d, 2007; Erdamar ve Demirel, 2010). Delice ve Taşova (2011) da bireysel çalışma ve grup çalışmasının modelleme etkinliklerini çözme sürecine etkisini inceledikleri araştırma sonucunda, grup çalışmasının öğrencilerin modelleme etkinliklerini çözme başarılarını arttırdığını ifade ederek, grup çalışmasının matematiksel modelleme sürecini olumlu etkilediğı düşüncesini desteklemektedir.

BÖLÜM III: YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizinde kullanılan teknikler ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Tablo 3.1.
Araştırma Yöntemi

Araştırma Cümlesi	Veri Toplama Kaynakları	Çalışma Grubu
Matematiksel modelleme etkinliklerinin ders içi uygulamalarının değerlendirme türleri bağlamında incelenmesi	- Öğrenci çalışma örnekleri - Araştırmacı öğretmen günlük raporları - Öğrenci görüşmeleri	İstanbul ili Ümraniye ilçesinde, orta ve yüksek sosyoekonomik düzeyde özel bir okulda öğrenim görmekte olan ve farklı akademik başarı düzeylerindeki 3'ü erkek 6'sı kız toplamda 9 kişiden oluşan 8.sınıf ın tüm öğrencileri ve araştırmacı öğretmen

3.1. Araştırma Deseni

Bilimsel araştırma; ne yapıldığıyla ilgili sorulara cevap bulmak amacıyla bilginin sistematik olarak toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanmasıdır. Araştırmanın yeterlik kazanması için sürecin mümkün olduğunca kontrollü, sistematik, geçerli, doğrulanabilir, gözleme dayalı ve eleştirel olma gibi özellikler taşıması gerekmektedir (Ataseven, 2012; Bhattacharjee, 2012; Uzbay, 2006). Bilimsel araştırma yaptığını belirten bir kişi süreci belirli paradigmlar çerçevesinde ele aldığını, güvenilir ve geçerli yöntem ve teknikler kullandığını, süreçte tarafsız ve önyargısız olduğunu beyan etmiş olur (Aşık, 2015). Bilimsel paradigma, “evrensel olarak geçerliliği kabul edilmiş, alandaki uygulayıcılara model problem ve çözümler sağlayan bilimsel başarılar” olarak tanımlanmıştır (Kuhn, 1962, s.10).

Bilimsel araştırmalarda kabul edilen en temel iki yaklaşım nitel ve nicel paradigmalardır. Nicel paradigma araştırma sonuçlarının sayılar ve sayısal analiz yöntemlerine bağlı olarak verilmesidir, sonuçlar objektiftir ve kişiden kişiye değişmez.

Nitel araştırmalarda ise mutlak doğru yoktur, sonuçlar subjektiftir ve kişiye göre değişebilir.

Nitel ve nicel araştırma paradigmalarının yanında iki yöntemin bir arada kullanıldığı karma yöntem üçüncü bir paradigma olarak kabul edilmektedir (Denscombe, 2008; Johnson, Onwuegbuzie ve Turner, 2007; Tashakkori ve Creswell, 2007; Teddlie ve Tashakkori, 2009).

Araştırma deseni olarak nitel paradigmaya sahip olan bu çalışmada, sonuçlar genellikle nitel verilere dayanıyor olmakla birlikte nicel veri toplama yöntemlerinden de yararlanılmıştır. Paylaşılan nitel sonuçların ölçeklenebilmesi ve bu sonuçların anlamlılığı açısından nitel sonuçların nicel veriler ile de desteklenmesi önem arz etmektedir (Livingstone ve Bober, 2004). Bu sebeple araştırmanın veri toplama ve verilerin analizi aşamasında geçerlik ve güvenirliği artırmak amaçlı çoklu yöntem kullanılmış ve yakınsayan paralel desen benimsenmiştir (Creswell ve Plano Clark, 2007).

Çoklu yöntem araştırma desenleri, toplanan nitel ve nicel verilere iki ayrı veri seti olarak davranır ve sonuçları iki ayrı bağlamda değerlendirir. En temel olarak, yapılan araştırmaların geçerliliğini arttırmaya yönelik veri çeşitlenmesini sağlamak amaçıyla kullanılırlar (Brewer ve Hunter, 2006). Yakınsayan desenin amaı ise, araştırma problemini en iyi şekilde anlamak için aynı konu üzerinde farklı fakat birbirini tamamlayıcı veriler toplamaktır (Morse, 1991). Nicel ve nitel yöntemlerin farklılaşan güçlükleri ve örtüşmeyen zayıflıklarını bir araya getirmek amaçıyla paralel desen kullanılır (Patton, 1990). Yakınsayan desen prosedüründe ilk olarak araştırmacı konuya göre hem nicel hem de nitel veri toplar. Veri toplamanın bu iki türü, eş zamanlı fakat ayrıdır, yani biri diğerinin sonucuna bağlı değildir. İkinci olarak ise araştırmacı verileri tipik nitel ve nicel prosedürleri kullanarak birbirinden ayrı ve bağımsız analiz eder. nc adımda ise birbirinden bağımsız elde edilen iki veri türü birleştirilmeye çalışılır.

3.2. Öğretim Deneyi

Matematik eğitiminde deneysel çalışmaların cevaplamada yetersiz kaldığı, öğrencilerin anlamlandırmaları ve süreç içerisinde öğrenmelerin nasıl gerçekleştiği gibi soruların cevaplandırılabilmesi için öğretim deneyi yöntemi kabul gören bir yaklaşım haline gelmiştir (Confrey 2006; Steffe ve Ulrich 2014; Sinclair 1987)

Öğretim deneyi yönteminin Piaget'in klinik görüşme yönteminin geliştirilerek ortaya çıktığı ileri sürülmektedir (Confrey 2006; Steffe 1991; Steffe ve Thompson 2000). Klinik görüşmenin amacı, öğrencinin mevcut matematiksel bilgi yapısını ve düşünmesini var olanı değiştirmeden anlamaktır (Clements 2000; Engelhardt, Corpuz, Ozimek ve Rebello 2004). Klinik görüşme araştırmalarının sadece öğrencinin var olan düşünce ve bilgi düzeyinin değiştirilmeden anlaşılmasına imkan sağlayıp, öğretim sürecindeki müdahalelerin öğrencinin bilgiyi anlamlandırma ve öğrenme sürecinin anlaşılmasında yetersiz kalması öğretim deneyi yönteminin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu sebeplerle öğretim deneyinin amacı, bir öğretim şeklinin öğrencinin mevcut bilgi yapısını ve akıl yürütmesini nasıl etkilediğini anlamaktır (Cobb 2000; Czarnocha ve Prabhu 2004; Steffe ve Thompson 2000; Lesh ve Kelly 2000). Engelhardt ve arkadaşlarına (2004) göre ise öğretim deneyi yeni öğretim teknikleri ve yaklaşımlarının test edilmesine ortam sağlar. Ek olarak, öğretim deneyleri öğrencilerin matematiksel etkinliklerinin ve davranışlarının modelini ortaya çıkarmada kullanılabilecek etkili bir yöntemdir (Lesh ve Kelly, 2000; Steffe 1991; Steffe ve Thompson 2000). Doğal öğrenme ortamına yakın bir ortamın araştırma sürecinde oluşturulmasına imkan sağlaması, öğrencilerin öğrenme modellerinin ortaya konulmasına ve kullanılan öğretim yaklaşımının işleyen ve işlemeyen yönlerinin tespit edilmesine yardımcı olur (Engelhardt vd. 2004).

Öğretim deneyi yöntemi ile gerçekleştirilmek istenilen amaçlar özetlenecek olursa: Öğrencilerin ilk elden matematik öğrenmelerini ve akıl yürütmelerini anlamak (Steffe ve Thompson 2000; Steffe ve Ulrich 2014), öğretim kararlarını buna göre şekillendirmek ve daha etkin bir öğrenmenin gerçekleşmesini sağlamaktır (Cobb vd. 2003; Lesh ve Kelly 2000).

Bir çalışmanın öğretim deneyi olabilmesi için bazı özellikleri taşıması gereklidir. Steffe ve Thompson'a (2000) göre ilk öge bir ya da birden fazla öğretime katılan öğrencinin bulunmasıdır. Öğretim deneyinde öğrenciler bireysel olarak çalışabildiği gibi, küçük gruplar şeklinde de çalışabilirler (Cobb vd. 2003; Jones vd. 2001). İkinci öge ise, öğretimi gerçekleştirecek kişidir. Steffe'ye (1991) göre öğretim deneyinin ayırt edici özelliklerinden biri araştırmacının öğretmen rolünde olmasıdır. Öğretim deneyi araştırmalarında araştırmacı öğretmenin iki kritik rolü bulunmaktadır. Bunlar; öğrencilerin aktif olarak derse katılabilecekleri matematiksel durumları oluşturmak ve matematiksel etkileşimi ortaya çıkaracak sorular sormak; her öğretim periyodunda öğrencilerin öğrenme etkinlikleri üzerinde nasıl çalıştıklarının, etkinlik sürecinde gerçekleşen sınıf içi etkileşimin ve etkinliklerin işlevliliğinin devamlı analizi şeklindedir (Cobb 2000; Steffe 1991). Bu analizlerin neticesinde ortaya konan yansımalar ve bulgular, ardıl öğretim periyodunu iyileştirmek için kullanılmalıdır. Sonuncu öge ise her bir öğretim periyodunda gerçekleşen öğretim faaliyetini kayıt etmek için bir aracın bulunmasıdır.

Bir öğretim deneyi araştırması ardıl öğretim periyotlarından oluşmaktadır. Öğretim periyotları başlamadan önce araştırmacı sahip olunan teorik duruşun çerçevesinde öğrenme kazanımları belirlemelidir (Steffe ve Thompson 2000). Bu kazanımlar öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyesi, kazanımları hedeflenen ileri davranışlar öngörülerek tespit edilmelidir. Belirlenen kazanımların gerçekleştirilmesi için öğretim deneyi öncesinde öğretim etkinlikleri tasarlanmalı ve pilot uygulama ile denenmelidir.

Yapılan bu araştırma, pilot uygulama ile başlamış ve devamında ardıl 4 uygulama süreciyle devam etmiştir. Öğretime 9 öğrenci, grup çalışması şeklinde katılmış ve araştırmacı, aynı zamanda uygulayıcı öğretmen konumunda olmuştur. Araştırmacı öğretmen ardıl uygulamaları, uygulama öncesinde öğrencilerin hazırbulunuşluk ve kazanımlara göre tasarlamış, uygulama sürecinde de matematiksel etkileşimleri ortaya çıkarmak için uygun geri bildirimleri sağlayarak öğretimin nasıl gerçekleştiği hakkında derinlemesine bilgi sahibi olmaya çalışmıştır. Yapılan ardıl uygulama sonuçları, bir sonraki uygulamanın gelişmesine yardımcı olmuştur. Uygulamaların her bir periyodunda ses kaydı alınıp değerlendirilmiştir. Bu sebeplerle öğretim deneyinin

olması gereken mevcut tüm ögeleri gerçekleşmiş ve araştırmanın yöntemi öğretim deneyi olarak belirlenmiştir.

3.3. Araştırma Ortamı

Araştırma 2017-2018 öğretim yılında İstanbul ili Ümraniye ilçesinde, sosyo-ekonomik düzeyleri orta ve ortanın üstünde olan ailelerin çocuklarının devam ettiği 09:00-17:00 arasındaki saatlerde eğitim-öğretim veren Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı özel bir kurumdur. Araştırma okulun 8. sınıfındaki matematik derslerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde sınıf, uygulamaları rahatlıkla yerine getireceği sıra düzeni biçiminde yerleştirilmiştir. Araştırmacı öğretmen araştırmanın doğasına uygun olarak, sınıfı rahatlıkla gözlemleyebileceği konumlarda bulunmaya özen göstermiştir.

3.4. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu İstanbul ili Ümraniye ilçesinde, orta ve yüksek sosyoekonomik düzeyde özel bir okulda öğrenim görmekte olan ve farklı akademik başarı düzeylerindeki 3'ü erkek 6'sı kız, sınıfın tamamından oluşan toplam 9 kişilik 8.sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Sınıfta bulunan öğrencilere, araştırmanın konusu, kapsamı ve önemi hakkında açıklama yapılmış ve öğrencilerin araştırmaya katılımı konusunda istekli olmaları temel alınmıştır.

3.5. Veri Toplama Araçları

Matematiksel modelleme sürecinin değerlendirilmesine yönelik modelleme uygulamaları yapılmıştır. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilere dağıtılmış, 3'erli gruplar halinde öğrencilerin problemi çözmeleri istenmiştir. Daha sonra yapılan çözümler sınıf ortamında diğer gruplara sunulmuştur. Uygulama süreci ses kaydı alınarak, geribildirim rubriği çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu süreçte araştırmacı öğretmen tarafından süreçle ilgili dikkat çeken noktalar not olarak tutulmuş, süreç sonrasında tüm süreci kapsayan günlük ve raporlar kaydedilmiştir. Sürecin sonunda

öğrenci çalışma örnekleri modelleme değerlendirme rubriği ile puanlanmıştır. Sürecin sonunda gruplardan seçilen öğrencilerle görüşmeler yapılarak süreç hakkında detaylı bilgi edinilmeye çalışılmıştır.

3.5.1. Öğrenci Çalışma Örnekleri

Grupların her hafta yapmış olduğu matematiksel modelleme etkinliğine yönelik çözüm kâğıtları bu araştırmada bir veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Grup çalışmasına dayalı bir öğretim yapıldığından, her grup ortak çözüm yapmıştır. Dolayısıyla, 3'erli 3 grup olduğundan, her etkinlik sonunda toplam 3 adet çözüm kâğıdı ortaya çıkmıştır. Bu örnekler matematiksel modelleme değerlendirme rubriği ile puanlanmıştır.

3.5.2. Araştırmacı Öğretmen Günlük Raporları

Ders, araştırmacının kendisi tarafından yürütüldüğünden araştırmacı aynı zamanda uygulayıcı öğretmen olarak görev yapmıştır. Araştırmacı, derslere kendinin girdiği sınıfta, matematik ders saatinde uygulamaları öğretim olarak gerçekleştirmiştir. Araştırmacı her hafta, sınıf içinde gerçekleşen önemli noktalara dair notlar alarak, her haftanın özetini yazılı olarak kaydetmiştir.

3.5.3. Ses Kayıtları

Modelleme etkinliği sürecinde grupların çalışmaları ve öğrenci-öğretmen diyalogları ses kaydı olarak alındı. Ses kayıtları ve uygulamalar için veliler izin belgeleri ile bilgilendirilip gerekli onaylar alındı. Yapılan ses kayıtları geribildirim rubriğine göre kategorize edilip, hangi kategoriden hangi sayıda kullanıldığı belirlenmeye çalışıldı.

3.5.4. Öğrenci Görüşmeleri

Araştırmacı, öğrencilerin modelleme sürecindeki düşüncelerini derinlemesine incelemek için görüşme yöntemini seçmiştir. Çünkü görüşme, katılımcıların duygularını, bakış açılarını, deneyimlerini ve düşüncelerini ortaya koyan oldukça kuvvetli bir yöntemdir (Bogdan ve Biklen, 1992). Büyüköztürk (2013)'e göre görüşmeler, yapılandırılmış görüşmeler, yapılandırılmamış görüşmeler, yarı

yapılandırılmış görüşmeler, etnografik görüşmeler ve odak grup görüşmeleri olmak üzere beş türe ayrılmaktadır. Patton (1987) ise üç tür görüşmeden bahsetmektedir: Sohbet tarzı görüşme, görüşme formu yaklaşımı ve standartlaştırılmış açık uçlu görüşme tarzı.

Bu çalışmada yapılandırılmış sorular çerçevesinde görüşmenin doğal ilerleyişine göre yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmış olup, görüşmeler süreç hakkında detaylı bilgi almaya yöneliktir. Her modelleme uygulaması sonrası gruplardan 1'er öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Görüşmelerde üzerinde durulan noktalar aşağıda belirtilmiştir:

- Yapmış olduğunuz etkinlik daha önceki etkinliklerle benzer miydi, farklılıklar varsa nelerdir?
- Etkinlik sürecinde grup olarak hangi çözümleri düşünüp, nelere dikkat ettiniz, çözümünüze nasıl karar verdiniz?
- Etkinlik sürecinde verilen dönütler çözümünüzde nasıl bir etkiye sebep oldu?

3.6. Uygulama Akışı

Araştırma verileri 2017-2018 eğitim-öğretim yılında, 4 haftalık süre içinde 4 modelleme etkinliği, 8. sınıf öğrencilerinden toplanmıştır. Uygulama öncesi 1 hafta 1 etkinlik ile pilot uygulama yapılmıştır. Öğrenciler her hafta 2 ders saatinde 60 dk süreyle, verilen modelleme etkinliğini 3'er kişilik 3 gruba gerçekleştirmiştir. Sorular ilk 10 dakika bireysel değerlendirilmiştir. Daha sonra çözümler grup arkadaşları ile paylaşılıp yanlışlar düzeltilerek veya doğru olan çözüm tercih edilerek grup çözümü belirlenmiştir. 60 dakikanın son 10 dakikasında ise gruplar kendi çözümlerini birbirlerine aktarmış ve tartışmıştır. Tüm modelleme etkinlikleri sürecinde öğrencilerin matematiksel hesaplamalarına yardımcı olmak adına her gruba hesap makinesi verilmiştir.

Modelleme aktivitelerinde süreç aşağıdaki gibi işlemiştir:

Bireysel çalışma → Grup çalışması → Çözümün sınıf ortamında sunulması ve sınıf tartışması
10 dk 40 dk 10 dk

Yapılan modelleme etkinlikleri 8. Sınıf düzeyine uygun ve modelleme uygulamalarını içeren Bukova-Güzel'in (2016) 'Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme' kitabından seçilmiştir. Seçilen etkinliklerin her biri farklı tarzda strateji ve muhakeme yeteneği gerektirmektedir. Seçilen etkinliklerin öğrencilerin ilgisini çekecek tarzda olmasına dikkat edilmiştir. Etkinliklerin farklı kabullerle farklı sonuçlarının olabilmesi, karmaşık çözüm süreçleri içermesi, günlük hayat bağlamında olması ve öğrencilerin probleme bir çözüm ortaya koyması yönleriyle matematiksel modelleme etkinliğini sağlamaktadır.

Yapılan modelleme etkinliklerinin haftalara göre, ilgili olduğu konu, kavramlar, gerçek hayat bağlamı ve MEB'in 2018'de yayınlamış olduğu ortaokul öğretim programında ilgili kazanımlar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 3.2.
Modelleme Etkinliklerinin İlgili Olduğu Konu ve Kavramlar, Gerçek Hayat Bağlamı ve Kazanımlar

Modelleme Etkinlikleri	Etkinlik Başlığı	İlgili Konu ve Kavramlar	Gerçek Hayat Bağlamı	MEB (2018) Ortaokul Öğretim Programı İlgili Kazanımlar
Pilot uygulama	Boy-Ayak Uzunluğu Problemi	Doğrusal denklem ve grafik, analitik düşünme	İnsan boyunun uzunluğu, ayak numarası, ilişkilendirme	M.8.2.2.3. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder.
1.Modelleme Etkinliği	Akaryakıt İstasyonu Problemi	Bir değişkeni başka bir değişkene bağlı ifade etme, ilişki bulma	Benzin İstasyonu, araba modelleri, tüketilen yakıt miktarı	M.8.2.2.3. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder.
2.Modelleme Etkinliği	Yatak Problemi	Dik üçgen ve Pisagor teoremi, çemberde uzunluk, muhakeme	Ortalama insan boyu, yatak, kol uzunluğu	M.8.3.1.5. Pisagor bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer. M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar

Tablo 3.2'nin devamı

3.Modelleme Etkinliği	Futbol Sahası Problemi	Dikdörtgen, kare, çember ve çember parçasının çevre uzunluğunu hesaplama, tümevarım	Futbol sahası, sahadaki beyaz şeritler, boya ve boya miktarını hesaplama	M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar M.5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.
4.Modelleme Etkinliği	Eşme Kilim Problemi	Eş olasılık, alan hesaplama, örüntü, tümevarım	Uşak'ın Eşme ilçesi, kilim dokuma, renkli ipler, iplerin ücretleri ve hesaplama	M.8.5.1.1. Bir olaya ait olası durumları belirler M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur. M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer

Yukarıda belirtien tablo çerçevesinde her hafta uygulanan etkinliklerin uygulanma amaçları, ilgili oldukları konu, kavram ve kazanımlar, aşağıda detaylı açıklanmaya çalışılmıştır.

3.6.1. Pilot Uygulama

5.2. Boy-Ayak Uzunluğu Problemi²

Kişi	Cinsiyet	Boy (cm)	Ayak uzunluğu (cm)
1	K	160	25
2	A	111	15
3	K	160	23
4	K	152	23,5
5	K	149	24
6	K	157	24
7	E	136	21
8	K	143	23
9	E	147	20
10	E	133	20
11	K	153	25
12	E	145	23
13	E	125	20
14	K	150	20
15	E	183	28
16	E	184	25
17	E	125	18
18	K	140	20
19	E	170	27,3
20	K	168	25,3
21	E	131	23
22	E	149	23
23	K	156	21
24	K	130	19,5
25	K	142	22
26	K	159	24
27	K	145	25,5
28	K	162	25
29	E	149	22
31	E	126	20
32	E	150	24
33	E	170	26
34	K	141	21
35	K	123	20
36	K	122	19
37	E	125	20
38	K	133	20
39	E	165	25
40	K	131	20
41	K	134	17
42	E	158	25
43	K	170	25
44	K	125	15
45	K	135	21
46	K	138	19
47	E	134	20,5
48	E	145	22
49	K	171	25
50	K	181	24
51	K	139	19,5
52	E	147	25
53	E	134	19
54	K	164	24
55	E	127	19,5
56	K	138	23
57	E	180	24
58	E	159	26
59	K	151	23,5
60	E	165	29

Yukarıdaki tabloda 60 kişilik bir grubun cinsiyet, boy ve ayak uzunlukları verileri verilmiştir. Bu verilerden hareketle şu anda duran en uzun boylu (247 cm) insanı yaklaşık olarak kaç numara ayakkabı giymektedir? Boyları aynı olan herhangi bir erkek ve kadının ayak uzunluklarının arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak gösteriniz.

**Resim 3.1. Pilot Uygulama (Boy-Ayak Uzunluğu Problemi)
(Hıdıroğlu, 2012)**

Pilot uygulama etkinliği olan ‘Boy-Ayak Uzunluğu Problemi’ doğrusal denklem ve grafik, analitik düşünme kavramları ile ilgili olup, “M.8.2.2.3. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder.” kazanımını içermektedir. 8. Sınıf kazanımına uygun olan bu modelleme etkinliği sınıf düzeyine ve kazanımına uygun oldundan seçilmiştir.

Bu etkinlik doğrusal denklem ve grafik uygulamasını içeren güzel bir örnektir. Öğrenciler boy ve ayak uzunluğu arasında bir ilişki bulmaya çalışırken denklem kurma ve grafikten yararlanabilmektedir. Gerçek hayatta olduğu gibi boyları aynı olup ayak numarası farklı olan veya ayak numaraları aynı olup boyları farklı olan kişiler tabloda göze çarpmaktadır. Bunun yanında öğrencilerin oluşturdukları ilişkişel bağıntı veya grafik gösteriminin gerçek hayat durumunu ne ölçüde kıyasladıklarını anlamaya yönelik, öğrencilerin modelleme yapmasını gerektiren bir soru olarak düşünülmüştür.

Pilot uygulama, öğrencilerin modelleme sürecinde neler yaşayacağını, araştırmacı öğretmenin ne tür şeylerle karşılaşacağını belirlenmesine yardımcı olmak amacıyla yapılmıştır. Pilot uygulama yardımıyla ön bilgi sahibi olmuş öğretmen, diğer etkinlikler için daha bir konumda olmuştur. Bu çalışma sayesinde diğer etkinliklerde yaşanabilecek

olumlu ve olumsuz durumlar öngörülmüş ve bu sayede bu durumlar hakkında çözümler geliştirilebilmiştir.

3.6.2. 1. Modelleme Etkinliği

Akaryakıt İstasyonu Problemi

Arabanız yakıtı bitmek üzere ve deponuzu tamamen doldurmak için nereden yakıt alacağınıza bir türlü karar veremiyorsunuz. Eviniz Ataşehir’de ve yakıt almak için iki seçeneğiniz var. Birinci seçenek hemen evinizin yanındaki akaryakıt istasyonu iken, ikinci seçenek evinizden 10 km uzaklıktaki Ümraniye’de bulunan bir akaryakıt istasyonudur. Bu iki akaryakıt istasyonlarındaki yakıtların 1 lt fiyatları şöyledir:

	1 lt benzin fiyatı	1 lt dizel fiyatı
Ataşehir	4,96 TL	4,53 TL
Ümraniye	4,80 TL	4,50 TL

Bu verilere göre aşağıdaki tablodaki her bir arabanın marka ve yakıt türünü göz önünde bulundurarak Ataşehir’den mi yoksa Ümraniye’den mi yakıt almanızın daha karlı olacağına dair bir karar veriniz.

Marka/Model	100 km.de Harcanan Ortalama Yakıt Miktarı	Yakıt Deposu Hacmi
 Toyota Yaris	5,5 lt (Benzin)	42 lt
 Hyundai i20	4,9 lt (Benzin)	45 lt
 Mini Cooper	6,3 lt (Benzin)	40 lt
 Citroen C-Elysee	4,3 lt (Dizel)	50 lt

Resim 3.2. 1. Modelleme Etkinliği (Akaryakıt İstasyonu Problemi)
(Blum ve Ferri, 2009’dan uyarlayan Tekin Dede, 2015)

1.Modelleme etkinliği olan ‘Akaryakıt İstasyonu Problemi’ bir değişkeni başka bir değişkene bağlı ifade etme, ilişki bulma kavramlarıyla ilgili olup “M.8.2.2.3. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder.” kazanımını içermektedir. Kazanım yakın tarihte görülmüş olan 8. Sınıf kazanımı olduğundan bu etkinlik tercih edilmiştir.

Etkinlikte bir değişkeni başka bir değişkene bağlı ifade etme, ilişki bulma ve hesaplama kullanılmaktadır. Öğrencilerin 1 km’deki harcamaları hesaplayıp, araçlar için hangi benzin istasyonundan akaryakıt almalarının daha karlı olacaklarına karar vermeleri gerekmektedir. Bunun için öğrencilerin, bulundukları ilçedeki akaryakıt istasyonu ile gidecekleri ilçedeki akaryakıt istasyonu için gereken analiz ve ilişkileri tespit etmeleri gerekli ve modelleme içeren bir rapor sunmaları gerekmektedir.

3.6.3. 2. Modelleme Etkinliği

5.19. Yatak Problemi¹⁹



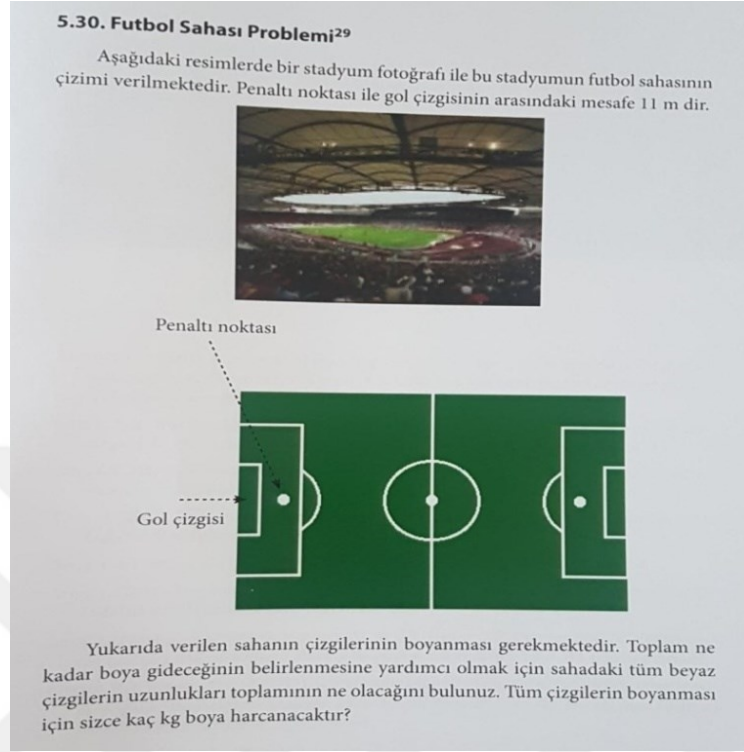
Deniz'in anne ve babası bir mobilya mağazasının katalogunu incelerken yukarıda resmi verilen daire şeklinde bir yatak (çapı 210 cm) modelini çok beğenmişler ve almaya karar vermişlerdir. Fakat bu yatağa yattıklarında rahat edip etmeyecekleri konusunda bir türlü emin olamamışlardır. Deniz'in anne ve babası kolları ve bacaklarından herhangi biri dışarıda kalmayacak şekilde bu yatağa yattıklarında aralarında ne kadar boşluk kalacaktır?

**Resim 3.3. 2. Modelleme Etkinliği (Yatak Problemi)
(Ferri, 2014)**

2.Modelleme etkinliği olan 'Yatak Problemi' dik üçgen ve pisagor teoremi, çemberde uzunluk, muhakeme kavramlarıyla ilgili olup "M.8.3.1.5. Pisagor bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer, M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar." kazanımlarıyla ilişkilidir. Bu kazanımlar yakın süreçte görülen 8. Sınıf kazanımı ve geçmiş öğrenimi kapsayan 7. Sınıf kazanımından oluştuğundan, öğrencilerin mevcut bilgi ve becerilerine uygun olarak bu etkinlik seçilmiştir.

Bu etkinlikte dik üçgen ve Pisagor teoremi, çemberde uzunluk, muhakeme etme gibi kavramlar kullanılabilir. Öğrencilerin ortalama bir kadın ve erkek boyu ile ilgili günlük hayatla ilişkilendirilen bir kabulde bulunmaları gerekmektedir. Anne ve babanın yatağa sığıp sığamayacağını gösteren bir model oluşturup kol ve bacaklar dışarıda kalmayacak şekilde ne kadar boşluk kalacağına yönelik gerekli hesaplamaları yapmalıdırlar.

3.6.4. 3. Modelleme Etkinliği

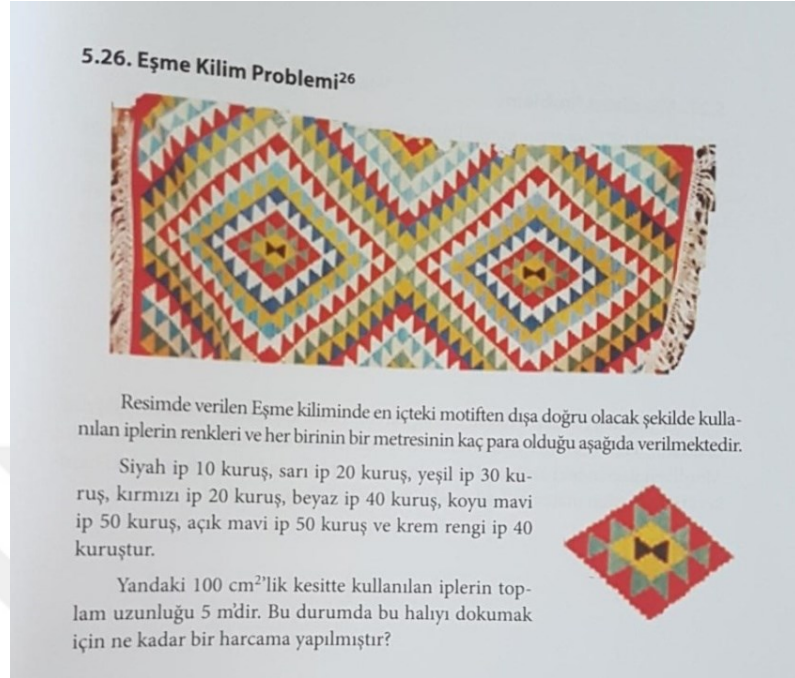


**Resim 3.4. 3. Modelleme Etkinliği (Futbol Sahası Problemi)
(Tekin Dede, 2015)**

3.Modelleme etkinliği olan ‘Futbol Sahası Problemi’ dikdörtgen, kare, çember ve çember parçasının çevre uzunluğunu hesaplama, tümevarım kavramlarıyla ilgili olup ‘M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar, M.5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.’ kazanımlarını içermektedir. Bu kazanımlar öğrencilerin mevcut bilgi birikimlerini kapsadığı için uygulama sürecinde tercih edilmiştir.

Dikdörtgen, kare, çember ve çember parçasının çevre uzunluğunu hesaplamalarını içeren, yapılacak kabullerle ve tümevarımsal düşünmeyle sonuca ulaşılacak bir modelleme sorusudur. Gerçekte bir futbol sahasının ne kadar olduğunu verilen örnek doğrultusunda hesaplamak ve 1 kg boyanın kaç metreyi boyamak için yeterli olacağı öğrenciler tarafından düşünülmesi gerekli olan bir modelleme etkinliğidir.

3.6.5. 4. Modelleme Etkinliği



Resim 3.5. 4. Modelleme Etkinliği (Eşme Kilim Problemi)
(Hıdıroğlu, Tekin Dede, Kula Ünver ve Bukova Güzel, 2016)

4. Modelleme etkinliği olan ‘Eşme Kilim Problemi’ eş olasılık, alan hesaplama, örüntü, tümevarım kavramlarıyla ilgili olup ‘‘M.8.5.1.1. Bir olaya ait olası durumları belirler, M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur, M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.’’ kazanımlarını içermektedir. Hem yakın zamanlı kazanımı, hem de mevcut bilgi birikiminden yararlanılmasını gerektirdiğinden etkinlik uygun görülerek seçilmiştir.

Bu etkinlikte verilen parçadan hareketle tümevarımsal düşünce, gerekli alan hesaplama, eş olasılık ve simetri kavramları kullanılarak gerekli hesaplamaların yapılması gerekmektedir. Bu hesaplamayla çözüm için bir model geliştirilmeli ve bu model doğrultusunda renkler ve alanlarla ilgili gereken miktarlar tespit edilip harcama miktarı belirtilecek bir modelleme etkinliğidir.

Her hafta yapılan etkinliklerin ve eğitim-öğretim sürecinin değerlendirme çerçevesi Tablo 3.3.’deki sınıflama doğrultusunda belirlenmiştir.

Tablo 3.3.
Araştırma Kapsamında Kullanılan Değerlendirme Türleri

1. Özetleyici Değerlendirme Not odaklı değerlendirmedir. Öğrencinin başarı düzeyi belirlenir.	2. Biçimlendirici Değerlendirme Yapılan uygulamalar not odaklı değildir. Uygulamalar süreçteki öğretimi etkiler. Öğrenme eksikliklerini belirleyip gidermeye yöneliktir.
3. Sonuç Odaklı Değerlendirme Not odaklı süreç değerlendirmesidir. Öğrencinin dersteki davranışları ve öğretmenin görüşleri önemlidir. Fakat bunlar not olarak belirtilmelidir.	4. Süreç Odaklı Değerlendirme Yapılan test dışı etkinlikler ve uygulamalar not için değil, öğretimin iyileştirilmesi ve öğrencinin daha iyi öğrenebilmesini sağlamak içindir.

Her hafta yapılan etkinlikler yukarıdaki tablo çerçevesinde özetleyici, biçimlendirici, sonuç odaklı ve süreç odaklı değerlendirmeler kapsamında uygulanmış ve incelenmiştir. Özetleyici ve sonuç odaklı değerlendirmeler not odaklı iken, biçimlendirici ve süreç odaklı değerlendirmelerde öğretimin iyileştirilmesi temel amaç olarak göze çarpmaktadır.

Çalışmanın genel süreci ise amaç, alt problemler ve yöntem ile araçlar aşağıdaki tabloda özetlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 3.4.
Çalışmanın Genel Süreci

Amaç	Alt Problem	Kullanılacak Yöntem ve Araç
Amaç; Matematiksel modelleme etkinlikleri sürecini kapsayan, öğretmenlerin kullanılabilecekleri bir ölçme değerlendirme yaklaşımı sunmaktır.	- Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilmesi ve öğretimin düzenlenmesinde sonuç odaklı değerlendirme ve özetleyici değerlendirme türleri nasıl kullanılabilir? - Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilmesi ve öğretimin düzenlenmesinde süreç odaklı değerlendirme ve biçimlendirici türleri nasıl kullanılabilir? - Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilmesi ve öğretimin düzenlenmesinde özetleyici, biçimlendirici, sonuç odaklı ve süreç odaklı değerlendirme türlerinden hangisi, neden tercih edilmelidir?	- Ses kayıtlarındaki öğrenci öğretmen diyaloglarının analizi - Öğrenci çalışma örneklerinin, öğretmen günlükleri ve raporlarının analizi - Öğrenci görüşmeleri

3.7. Verilerin Analizi

Araştırmada ölçme aracı olarak Diefes-Dux, Zawojewski, Hjalmarson ve Cardella'nın (2012) çalışmasında uyguladıkları geri bildirim kodlarından ve değerlendirme rubriğinden yararlanılmıştır. Süreçteki ses kayıtları analiz edilip, geribildirim kod kategorisinde hangisine uyuyor ise o kategoriye dahil edilmiş ve hangi gruba hangi geribildirim kodundan kaç adet ifade edildiği sayısal olarak ortaya çıkarılmış ve biçimsel ve biçimlendirici değerlendirme bağlamında analiz edilmiştir. Daha sonra modelleme etkinliklerinin öğrenci çözüm kağıtları değerlendirme rubriğindeki kategori ve puanlama sistemine göre puanlandırılmış olup özetleyici değerlendirme bağlamında değerlendirilmiştir.

Tablo 3.5.
Geri Bildirim Kodları (Diefes-Dux, Zawojewski, Hjalmarson, Cardella, 2012)

Geribildirim Kodlama Kategorisi	Kategori Tanımı	Örnek Geribildirim (Eşme Kilim Problemi)
1 Değişiklik istenmeyen dönütler	Yanıtın gözden geçirilmesini amaçlayan diğer yorumlar. Bu, pozitif, negatif ve nötr geribildirimleri içerir.	“Gayet güzel” “Doğru” “Yanlış”
2 Değişim sorusu sorulan dönütler	Ekibe bir veya birden fazla soru sorulur ve soruların yanı sıra bilgi de içerebilir.	“Tam olarak bunu mu bulmanız istenmiş?” “Şu verilene dikkat ettiniz mi?”
3 Değişim sorusu ve neyin yanlış olduğunu belirten dönütler	Grubun neyin yanlış olduğu ya da yanlış olanın ne olduğu anlatılır, ancak konuyla ilgili ne yapılacağı açık bir şekilde verilmemektedir.	“Yaptığınız işlemde her renk için farklı ücret verilmiş fakat bu kullanılmamış ve bu sebeple yaptığınız işlem sizce doğru mu?”
4 Değişim sorusu, neyin yanlış olduğu ve ne yapılması gerektiğini belirten dönütler	Gruba, çözümü revize etmek için ne yapılması gerektiği açıkça anlatılıyor	“Yaptığınız işlemde her renk için farklı ücret verilmiş fakat kullanılmamış ve bu sebeple yaptığınız işlem hatalı. Her renk için farklı ücretleri alıp 1 m için hesaplama yapıp daha sonra bunları toplamanız gerekmez mi?”

Tablo 3.5’de görüldüğü gibi geribildirimler 4 kategoride toplanmıştır. Verilen geribildirimde herhangi bir değişiklik istenmemişse 1. Kategori, geribildirimde bir değişiklik beklenmekte olup bu değişime yönelik bir soru sorulmuşsa 2. Kategori, eğer değişim istenmenin yanı sıra değiştirilmesi istenen yanıtlar belirtiliyor ise 3. Kategori ve değişim sorusu, yanlış belirtmenin yanında ne yapılması gerektiği de ifade ediliyor ise 4. Kategori olarak gruplanmıştır. Yukarıda her bir kategoriye uygun ‘Eşme Kilim Problemi’ etkinliğinden geribildirim örnekleri belirtilmiştir. “Gayet güzel, doğru, yanlış” geribildirimleri herhangi bir değişikliğin belirtilmediği ve istenmediği türde olduğundan Kod 1 kategorisinde bulunmaktadır. “Tam olarak bunu mu bulmanız istenmiş, şu verilene dikkat ettiniz mi?” geribildirimleri değişim içeren soruları kapsadığından Kod 2 olarak kabul edilmiştir. “Yaptığınız işlemde her renk için farklı ücret verilmiş fakat bu kullanılmamış ve bu sebeple yaptığınız işlem sizce doğru mu?” geri bildirimlerinde değişim içermenin yanı sıra neyin yanlış olduğu da belirtildiğinden bu geri bildirimler Kod 3 kategorisinde bulunmaktadır. “Yaptığınız işlemde her renk için farklı ücret verilmiş fakat kullanılmamışve bu sebeple yaptığınız işlem hatalı. Her renk için farklı ücretleri alıp 1 m için hesaplama yapıp daha sonra bunları toplamamız gerekmez mi?” geri bildiriminde ise değişimin ve yanlışın belirtilmesinin yanında ne yapılması gerektiği de açıkça ifade edildiğinden Kod 4 kategorisine dahil edilmiştir.

Tablo 3.6.
Değerlendirme Rubriği (Diefes-Dux, Zawojewski, Hjalmarson, Cardella, 2012)

	Öge Etiketi	Tam Öge Yazısı	Puan
Matematiksel Model	Matematiksel Model Karmaşıklığı	Kullanılan yordam, sorunun karmaşıklığını tam olarak karşılar.	4
		Bir yordam, sorunun karmaşıklığını orta derecede karşılar veya gömülü hatalar içerir.	3
		Yordam, sorunun karmaşıklığını karşılayacak nitelikte değildir ve / veya önemli hatalar içermektedir.	2
		Model geliştirme konusunda ilerleme kaydedilmez. Zayıf bir matematik modelini andıran hiçbir şey üretilmez.	0
	Veri kullanımı	İşlemde, sonuçlar üretmek için sağlanan her türlü veri kullanılır ve sağlanan bazı veri türlerini ise makul derecede kullanmamayı haklı gösterir.	T-4 F-3
Tekrar Kullanılabilirlik	Yeniden kullanılabilirlik, yordamın doğrudan kullanıcı tarafından yeni ancak benzer durumlarda kullanılabileceği anlamına gelir. Tekrar kullanılabilir bir yordam: (1) doğrudan kullanıcının kimliğini ve doğrudan kullanıcının sunacağı, başarı kriterleri ve kısıtlamalar açısından ne istediğini tanımladığı, (2) yordamın kapsamlı bir tanımını sağladığı ve (3) yordamın kullanımıyla ilgili varsayımlar ve sınırlamalar.		
	Tekrar Kullanılabilirlik	İşlem açıkça tekrar kullanılabilir.	4
		İşlem tekrar kullanılabilir olabilir, ancak birkaç parça eksik veya açıklığa kavuşturulması gerektiği için işlemin tekrar kullanılabilir olup olmadığı belli değildir.	3
		Birden fazla parça eksik veya açıklığa kavuşturulması gerektiği için bu yordam tekrar kullanılamaz.	2
Değiştirilebilirlik (modifiye edilebilirlik)	Değiştirilebilirlik, yordamın doğrudan kullanıcı tarafından farklı durumlarda kullanılmak üzere kolayca değiştirilebileceği anlamına gelir. Değiştirilebilir bir yordam (1), prosedürdeki kritik adımlar için kabul edilebilir rasyonelleri içermektedir ve (2) bireysel prosedürel adımlarla ilişkili varsayımları açıkça belirtir.		
	Değiştirilebilirlik	İşlem açıkça değiştirilebilir.	4
		Yordam, prosedürdeki birkaç kritik adım için kabul edilebilir gerekçelerden yoksun ve / veya birkaç varsayım eksik veya açıklığa kavuşturulması gerekiyor.	3.5
		Yordam, prosedürdeki çok kritik adımlar için kabul edilebilir gerekçelerden yoksun ve / veya birden fazla varsayım eksik veya açıklığa kavuşturulmaya ihtiyaç duyuyor.	3

Tablo 3.6'nın devamı

	Öge Etiketi	Tam Öge Yazısı	Puan
Paylaşım kabiliyeti	Sonuçlar	Yordamın sağlanan verilere uygulanmasından elde edilen sonuçların tümü talep edilen formda sunulmaktadır.	4
		Yordamın verilere uygulanmasından elde edilen sonuçlar sunulmuştur ancak ilave sonuçlar gereklidir, talep edilen formda sunulmaz veya prosedürle tutarlı değildir.	2
		Sonuç sağlanmadığından bu yordam, doğrudan kullanıcı tarafından istenen minimum gereksinimleri karşılamamaktadır.	1
	Kitle Okunabilirliği	Yordamı, kitlenin anlaması ve çoğaltması kolaydır. Prosedürdeki tüm basamaklar açıkça ve tamamen eklenmiştir.	4
		Yordamı, kitlenin anlaması ve çoğaltmak nispeten kolaydır. Yordamı iyileştirmek için aşağıdakilerden biri veya daha fazlası gerekir: (1) iki veya daha fazla adım daha net bir şekilde yazılmalıdır ve / veya (2) adımları netleştirmek için sağlanan verileri kullanarak ek açıklamalar, örnek hesaplamalar veya sağlanan verilere ait ara sonuçlar gereklidir	3
		Yukarıdaki seviyeye ulaşamıyor	2
	Konu ile ilgisi olmayan bilgi	Yanıta hiçbir alakasız bilgi bulunmamaktadır.	T-4 F-3

Öğrenci çalışma kağıtları ise Tablo 3.6.'daki rubriğe göre puanlandırılmıştır. Rubrik genel olarak 4 gruba ayrılmaktadır. Bunlar Matematiksel Model, Tekrar Kullanılabilirlik, Değiştirilebilirlik (Modifiye edilebilirlik) ve Paylaşım Kabiliyetidir. Her bir grup da kendi içerisinde alt başlıklarca değerlendirilmiştir. Genel olarak rubriğin her bir alt kategori için puanlama sistemi 4'den başlamakta ve giderek azalmaktadır. Her grup kendi içerisinde olması beklenen kriterlerce var olma derecesine göre puanlanmaktadır.

Tablo 3.7.**1. Grubun 2. Modelleme Etkinliği ‘Yatak Problemi’ Rubrik Puanlaması**

Matematiksel Model	Tekrar Kullanılabilirlik	Değiştirilebilirlik (modifiye edilebilirlik)	Paylaşım kabiliyeti	Toplam puan
4/4	3	3,5	2/3/3	22,5

3.8. Geçerlik ve Güvenirlik

Yapılan çalışmalarda araştırmaların bilimselliğinin ölçümü, araştırmanın belirlenen bazı kriterler ve çerçevelere uymasıyla sağlanmaktadır. Nicel ve nitel araştırmalarda eskiden beri süregelen bu kriter ve çerçevelerin başında ‘geçerlik’ ve ‘güvenirlik’ gelmektedir. “Geçerlik” kavramı çalışılan konu sonucunda elde edilen verilerin doğruluk derecesini ifade ederken, “Güvenirlik” kavramı ise çalışılan konunun tekrar edilebilirliğini ifade etmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel araştırmalarda geçerlik kavramı daha çok araştırmanın inanılabilirliği ve aktarılabilirliği ile ilişkili iken, güvenilirlik kavramı ise araştırmaların tutarlı ve doğrulanabilir olması ile ilişkilidir (Merriam, 2012; Punch, 2005; Yıldırım ve Şimşek, 2011) .

Yukarıda da belirtildiği gibi, araştırmalarda geçerliğin sağlanması inanılabilirlik ve aktarılabilirlik ile ilişkilidir. Nitel bir çalışmada inanılabilirliği sağlamanın en iyi yolu uzun süreli etkileşimdir. Çalışmanın yapıldığı ortamda bulunmak araştırmacının önyargılarını kontrol etmesine yardımcı olur; bu süreçte veri toplamak için yeterli zamanın ayrılması araştırmacının çalışma yapılan grubun kültürünü, dilini ya da görüşlerini anlaması için derinlemesine anlayış geliştirmesini sağlar (Başkale, 2016). Sürekli aynı ortamda bulunma aynı zamanda karşılıklı güvene dayalı ve dostça bir ilişkinin kurulmasını, doğru ve eksiksiz yanıtlar alınmasını sağlar (Houser, 2015; Streubert ve Carpenter, 2011). Bu sayede araştırmacılar katılımcıların yaşadıklarını daha iyi anlayabilirler (Holloway & Wheeler, 1996). Bu sebeple çalışmada araştırmacı öğretmen konumu, uygulamayı yapan ve değerlendiren kişiyle uygulama gruplarının aynı oluşu, inanılabilirliği artırmıştır.

Bir çalışmanın sonuçları benzer katılımcı ve ortamlardaki durumlara aktarılabilir (Houser, 2015; Streubert ve Carpenter, 2011). Aktarılabilirlik sonuçların nasıl

genellenebileceği ve bütün gruba nasıl iletilebileceğini içerir (Başkale, 2016). Nitel araştırmalarda aktarılabilirliği kanıtlamak için örneklem seçimi, katılımcıların özellikleri ve ortam açıkça belirtilmelidir (Sharts-Hopko, 2002). Araştırmanın yöntem kısmında araştırma ortamı ve araştırmanın çalışma grubu başlıkları altında bu maddeler açıkça ifade edilmiş olup, çalışmanın aktarılabilirliğini artırmıştır.

Araştırmada pilot uygulama ile birlikte 5 haftalık bir sürede etkinlikler uygulanmıştır. Aynı zamanda bu süre boyunca derin odaklı veri toplamak için öğrencilerin modelleme etkinlikleri yaptığı süre boyunca ses kaydı alınmış ve araştırmacı günlüğü tutulmuştur. Araştırmacı bu ses kayıtları sayesinde, özellikle verdiği dönütleri ve sürece olumsuz olarak yansıyabilecek tutumlarını görme olanağına sahip olmuştur. Dolayısıyla, öğrencileri, süreci ve kendini daha net gözlemleme şansına sahip olan araştırmacı, bu süreçte öğrencileri daha yakından tanıyarak onların sürece daha aktif katılmasına ve kendilerini yansıtmalarına yardımcı olmuştur. Veri toplama araçları olarak ise öğrenci çözüm kağıtları, araştırmacı öğretmen günlük raporları, grup çalışması ses kayıtları ve öğrenci görüşmeleri kullanılmıştır. Öğrencilerin modelleme etkinlikleri sesli kayıt altına alınmış, etkinliklerin sonunda öğrencilerin ürünleri ve çözümleri toplanmış, her etkinlikten sonra öğrencilerle kısa süreli görüşmeler yapılmıştır.

Araştırmacı farklı sürelerde rubrik puanlamalarını tekrar gerçekleştirmiş ve aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 3.8.

1. Grubun 2. Modelleme Etkinliği ‘Yatak Problemi’ 1. ve 2. Rubrik Puanlaması

	Matematiksel Model	Tekrar Kullanılabilirlik	Değiştirilebilirlik (modifiye edilebilirlik)	Paylaşım kabiliyeti	Toplam puan
1.puanlama	4/4	3	3	2/4/3	23
2.puanlama	4/4	3	3,5	2/3/3	22,5

Yukarıdaki örnek tabloda görüldüğü üzere, 2 aylık zaman sonrası tekrar yapılan ölçmeyle uzun süreli etkileşim sağlanmış, araştırmada son yapılan ölçme sonuçları dikkate alınmış ve yapılan tekrar ölçmeyle araştırmanın güvenilirliğini arttırmıştır.

Nitel araştırmalarda güvenirliği arttıran bir diğer strateji ise, uzman incelemesidir (Merriam, 2012; Neuman, 2007). Bu araştırma araştırmanın öneri aşamasından veri analizine ve rapor edilmesine kadar tüm süreçlerde bir danışman ve gözetiminde yrtlmştır. Bu bakımdan bu strateji de tüm süreç boyunca gerçekleştirilmiştir.

Zawojewski, Diefes-Dux ve Bowman (2008), Purdue niversitesi'nde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulaması geniş çaplı bir çalışma sonucu rapor edilmiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleri ilkokuldan lisans eğitimine kadar çeşitli ortamlarda kullanılmıştır (rneğin, Bursic, Shuman, Besterfield-Sacre, Siewiorek ve Yildirim (2011); Bowman & Siegmund, (2008); English, (2007); Self v.d, (2008).) ve başka birçok çalışma, öğrencilerin karmaşık tepkilerini sınıflandırmak ve karakterize etmek için araçlar sağlamıştır (Moore ve Hjalmarson, 2010). Diğer alışmalar, öğretmenlerin öğrencilerin modelleme etkinlikleri üzerindeki çalışmalarını nasıl analiz ettiğini ve sınıflandırdığını incelemiştir (Chamberlin, 2005; Schorr ve Koellner-Clark, 2003). Diefes-Dux, Zawojewski, Hjalmarson, Cardella (2012)'nın değerlendirme sistemi kursta birçok kez uygulanmış (Zawojewski, Diefes-Dux ve Bowman, 2008) ve bir dizi araştırmanın odak noktası olmuştur (Carnes, Cardella ve Diefes-Dux, 2010; Diefes- Dux, Zawojewski ve Hjalmarson, 2010; Hjalmarson, 2007).

BÖLÜM IV: BULGULAR

Bu bölümde yer alan bulgular, yaklaşım tabanlı araştırma kapsamında uygulanan modelleme etkinlikleri bağlamında pilot uygulama ve 4 haftalık 4 modelleme etkinliği ayrı başlıklar altında sunulmuştur. Her hafta uygulanan modelleme etkinliği ve elde edilen bulgular; grupların çözümleri, süreçteki ses kayıtlarından elde edilen geribildirim kodları ve öğrenci görüşmelerinden elde edilen bulgular ilişkilendirilerek modelleme etkinliklerinin revizyonları ve son hali belirtilmiştir.

Araştırma, yaklaşım tabanlı çalışma ışığında problemin tanımlanması, problemin kuramsal olarak incelenmesi, yaklaşımın yapılması, veri toplama sürecinin planlanması, yaklaşımın uygulanması, verilerin toplanması, analizi ve raporlanması basamakları her modelleme etkinliği için uygulanmıştır. Her modelleme etkinliği kendi içerisinde bu süreçte işleyip, önceki modelleme etkinlikleri bir sonraki modelleme etkinliğinin planlanmasında yardımcı olmuştur. Ayrıca her modelleme etkinliğinde özetleyici, biçimlendirici, süreç odaklı ve sonuç odaklı değerlendirme bağlamında ölçme ve değerlendirmelerde bulunulmuştur. Modelleme etkinliği öğrenci çözüm kağıtları rubrik puanlaması dahilinde özetleyici ve sonuç odaklı değerlendirme ile, ses kayıtlarından elde edilen veri kodlamaları süreç odaklı değerlendirme ile, süreçteki geribildirim ve dönütler biçimlendirici değerlendirme ile değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin ses kayıtlarındaki geribildirim kodları, grupların çözüm kağıtlarından aldıkları rubrik puanlamaları ve tüm grupların aldıkları puanların grafikleri, ilgili kısımlarda kullanılmak üzere aşağıda sunulmuştur. Geribildirim kodları Tablo 3.5. ve Rubrik değerlendirme puanları ise Tablo 3.6. çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Aşağıdaki 4.1. numaralı tabloda grupların ses kayıtlarının geribildirim kodlarına göre analizinden elde edilen bulgular belirtilmiştir. Her grup için hangi etkinlikte hangi geribildirim kodundan kaç adet kullanıldığı nicelik olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.1.
Geribildirimlerin Hafta ve Gruplara Göre Kodlama Tablosuna Uygun Kullanım Adetleri

Gruplar	1.Grup				2.Grup				3.Grup			
Geribildirim Kodları	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pilot uygulama	36	26	14	12	27	19	12	8	27	21	12	13
1. Modelleme etkinliği	25	13	11	17	23	12	13	26	31	24	17	18
2. Modelleme etkinliği	31	12	8	10	36	18	20	14	30	17	17	14
3. Modelleme etkinliği	26	26	13	13	32	30	15	22	30	13	5	14
4. Modelleme etkinliği	42	22	17	33	39	15	24	37	35	17	11	36

Aşağıda 4.2., 4.3. ve 4.4. numaralı tablolarda grupların çözüm kağıtlarına ait rubrik puanlamalarına yer verilmiştir. Grupların her etkinlik için yaptıkları çözümler matematiksel model, tekrar kullanılabilirlik, değiştirilebilirlik ve paylaşım kabiliyeti kategorilerinde analiz edilip puanlamalar tablolarda sunulmuştur.

Tablo 4.2.
1. Gurubun Rubrik Değerlendirme Puanları

1. grup					
Modelleme etkinlikleri	Pilot	1.	2.	3.	4.
Rubrik puanları					
Matematiksel Model	2/3	3/4	4/4	3/4	4/4
Tekrar Kullanılabilirlik	2	3	3	3	3
Değiştirilebilirlik (modifiye edilebilirlik)	3	3,5	3,5	3	3
Paylaşım kabiliyeti	2/3/3	2/3/3	2/3/3	2/3/4	2/3/4
Toplam puan	18	21,5	22,5	20	23

Tablo 4.3.
2. Gurubun Rubrik Değerlendirme Puanları

2. grup					
Modelleme etkinlikleri Rubrik puanları	Pilot	1.	2.	3.	4.
Matematiksel Model	0/3	2/3	2/3	3/4	4/4
Tekrar Kullanılabilirlik	2	2	2	4	3
Değiştirilebilirlik (modifiye edilebilirlik)	3	3	3	3,5	3
Paylaşım kabiliyeti	1/2/3	1/2/3	1/2/3	2/2/3	2/2/4
Toplam puan	14	16	16	22,5	22

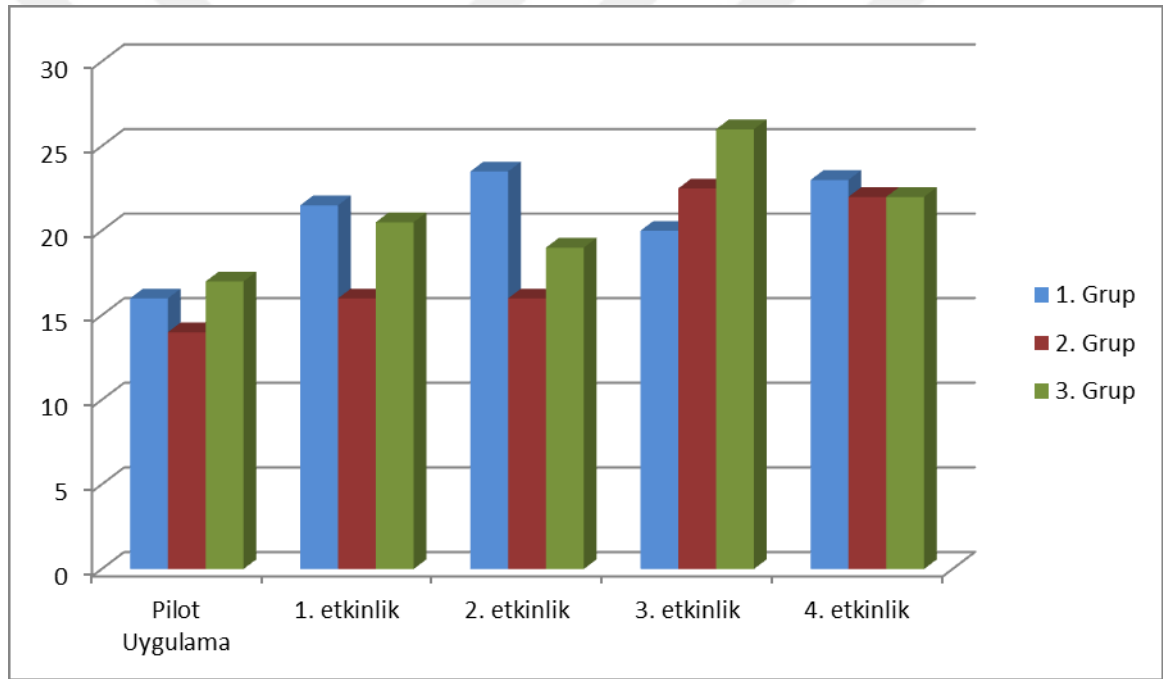
Tablo 4.4.
3. Gurubun Rubrik Değerlendirme Puanları

3. grup					
Modelleme etkinlikleri Rubrik puanları	Pilot	1.	2.	3.	4.
Matematiksel Model	2/3	3/4	3/4	4/4	4/4
Tekrar Kullanılabilirlik	2	3	3	4	3
Değiştirilebilirlik (modifiye edilebilirlik)	3	3.5	3	4	3
Paylaşım kabiliyeti	2/2/3	2/2/3	1/2/3	4/3/3	2/2/4
Toplam puan	17	20,5	19	26	22

Tablo 4.5. ve Grafik 4.1. de ise grupların rubrik değerlendirmesi sonucu aldıkları toplam puanlar sayısal ve görsel olarak belirtilmiştir.

Tablo 4.5.
Grupların Rubrik Değerlendirmesine Göre Almış Oldukları Toplam Puan Tablosu

	Pilot	1. Modelleme Etkinliği	2. Modelleme Etkinliği	3. Modelleme Etkinliği	4. Modelleme Etkinliği
1. grup	18	21,5	22,5	20	23
2. grup	14	16	16	22,5	22
3. grup	17	20,5	19	26	22



Grafik 4.1. Grupların Modelleme Etkinliklerine Göre Değerlendirme Rubriği Çerçevesinde Aldıkları Toplam Puan Grafiği

Tablo 4.1. incelendiğinde kod 3 ve kod 4 geribildirimleri son modelleme etkinliklerinde ilk modelleme etkinliklerine göre artış göstermekteyken, kod 1 ve kod 2 de bazı modelleme etkinliği ve gruplar haricinde önemli bir artış ya da azalış olmadığı göze çarpmaktadır. Rubrik puanları değerlendirildiğinde ise 1.grubun puanları 2.modelleme etkinliğine kadar 2.modelleme etkinliği de dahil artmış, 3.modelleme etkinliğinde azalmış ve son olan 4. Modelleme etkinliğinde tekrar artmıştır. 2.grubun puanlarında 3.

Modelleme etkinliğine kadar 3. Modelleme etkinliği dahil bir artış gözlenirken, son olan 4. Modelleme etkinliğinde bir miktar düşüş gözlenmektedir. 3.grubun puanları incelendiğinde ise diğer gruplara göre daha fazla dalgalanmaya sahip olduğu gözlenmektedir. (Grafik 4.1.).

4.1. Pilot Uygulama Bulguları

Bu başlık altında daha önce modelleme etkinlikleriyle tanışmamış olan öğrencilerin bu tarz etkinliklerde nasıl bir süreç izleyeceğini gözlemlemek için yapılan pilot uygulama etkinliği incelenmiştir. Öğrencilere modelleme etkinlikleri dağıtılıp, grup çözümlerini gerçekleştirip sınıfta sunmaları istenmiştir. Etkinlik süreci ses kaydı alınıp, ses kaydından geribildirim kodlamaları gerçekleştirilmiş ve bu kodlamalar ile çözüm kağıtlarının rubrik puanlaması harmanlanarak değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu uygulama sürecinde araştırmacı öğretmen günlük raporları ve uygulama sonrası yapılan öğrenci görüşmeleri doğrultusunda, bir sonraki modelleme etkinliği hakkında iyileştirme çalışmaları planlanmıştır.

4.1.2. Pilot Uygulama 2. Grup Çözümü

2. Boy-Ayak Uzunluğu Problemi?

Kişi	Cinsiyet	Boy (cm)	Ayak uzunluğu (cm)
1	K	160	25
2	A	111	15
3	K	155	20
4	K	152	23,5
5	K	149	24
6	K	157	24
7	E	136	21
8	K	143	23
9	E	147	20
10	E	133	20
11	K	153	25
12	E	145	23
13	E	125	20
14	K	150	20
15	E	183	25
16	E	184	25
17	E	125	18
18	K	140	20
19	E	170	27,3
20	K	168	25,3
21	E	131	23
22	E	149	23
23	K	156	21
24	K	130	19,5
25	K	142	22
26	K	159	24
27	K	145	25,5
28	K	162	25
29	E	149	22
31	E	126	20
32	E	150	24
33	E	170	26
34	K	141	21
35	K	123	20
36	K	122	19
37	E	125	20
38	K	133	20
39	E	165	23
40	K	131	20
41	K	134	17
42	E	158	25
43	K	170	25
44	K	125	15
45	K	135	21
46	K	138	19
47	E	134	20,5
48	E	145	22
49	K	171	25
50	K	181	24
51	K	139	19,5
52	E	147	25
53	E	134	19
54	K	164	24
55	E	127	19,5
56	K	138	23
57	E	180	24
58	E	159	26
59	K	151	23,5
60	E	165	23

Yukarıdaki tabloda 60 kişilik bir grup verileri verilmiştir. Bu verilerden hareketle (cm) insanı yaklaşık olarak kaç numara ay her hangi bir erkek ve kadının ayak uzunlu sel olarak gösteriniz.

K 170 25
E 170 26
K 165 23
E 125 20
E 125 20
K 133 20
E 133 20
K 152 23,5
K 171 23,5

44, 17

Resim 4.2. Pilot Uygulama 2. Grup Çözümü

2.grubun çözümünde öğrenciler istenen duruma uygun olan verileri işaretlemişler, bunlar arasında bir ilişki bulmaya çalışmışlar fakat bu ilişki ile ilgili bir sonuç çözüm kağıdında yer almamaktadır. Aynı boydaki kişiler tablodan işaretlenmiş ve ayak numaraları hakkında yotum yapılmaya çalışılmıştır.

Ses kayıtlarında öğrenciler çözümle ilgili fikir üretme kısmında zorlanmakta olduğunu belirtmişlerdir. Diğer haftalar incelendiğinde rubrik değerlendirmeden en düşük puanı aldıkları hafta olarak dikkat çekmektedir.

4.1.3. Pilot Uygulama 3. Grup Çözümü

Kişi	Cinsiyet	Boy (cm)	Ayak uzunluğu (cm)	31	E	126	20
1	K	160	25	32	E	150	24
2	A	111	15	33	E	170	26
3	K	160	23	34	K	141	21
4	K	152	23,5	35	K	123	20
5	K	149	24	36	K	122	19
6	K	157	24	37	E	125	20
7	E	136	21	38	K	143	20
8	K	143	23	39	E	165	25
9	E	147	20	40	K	131	20
10	E	133	20	41	K	134	17
11	K	153	25	42	E	158	25
12	E	145	23	43	K	170	25
13	E	125	20	44	K	125	15
14	K	150	20	45	K	135	21
15	E	183	28	46	K	138	19
16	E	184	25	47	E	134	20,5
17	E	125	18	48	E	145	22
18	K	140	20	49	K	171	25
19	E	120	27,3	50	K	181	24
20	K	168	25,3	51	K	139	19,5
21	E	131	23	52	E	147	25
22	E	149	23	53	E	134	19
23	K	156	21	54	K	164	24
24	K	130	19,5	55	E	127	19,5
25	K	142	22	56	K	138	23
26	K	159	24	57	E	180	24
27	K	145	25,5	58	E	159	26
28	K	162	25	59	K	151	23,5
		149	22	60	E	165	29

Resim 4.3. Pilot Uygulama 3. Grup Çözümü

3.grubun çözümünde diğer gruplarda olduğu gibi fakat diğer gruplardan daha az olarak aynı boydaki kişilerin ayak numaraları kıyaslanmaya çalışılmıştır. Aynı boydaki kişilerin farklı ayak numaralarından dolayı bir ilişki bulunamayacağı açık bir şekilde ifade edilmese de 'ERROR' ifadesiyle belirtilmiştir.

Ses kayıtlarında da ifade edildiğine göre, etkinlikte istenen durumlar belirtilerek bunla ilgili bir ilişki bulunamadığı belirtilmiştir. Diğer gruplarda olduğu gibi pilot uygulama puanı en düşük puan olarak göze çarpmaktadır.

4.1.4. Pilot Uygulama Araştırmacı Öğretmen Günlük Raporları

Pilot uygulama, öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile daha önce karşılaşmaması ihtimaliyle öğrencilerin süreci deneyimlemeleri amacıyla yapılmış bir çalışma ve modelleme etkinliğinin ilk sürecini oluşturmaktadır. Öğrenciler daha önce modelleme sorularıyla hiç karşılaşmamış, bu tarz soruların çözümünde nasıl bir süreç izleyecekleri konusunda bir deneyime sahip değillerdi. Uygulama öncesinde de öğrencilere durumla ilgili bir açıklama veya tavsiyede bulunulmamıştır. Öğrencilerden 3'erli gruplar halinde

çalışmaları istenmiştir. Süreçte ilk olarak kendi bireysel çözümlerini oluşturmaları, sonrasında grupla tartışıp grup çözümünü sınıfa sunmaları gerektiği ifade edilmiştir.

Öğrenciler ilk etapta zorlandılar. Çünkü alışlagelmişin dışında olan matematiksel modelleme etkinlikleriyle ilk kez karşılaşmış, sorunun çözümünde nasıl bir yol izlemeleri gerektiği konusunda yetersiz kalmışlardır. Bu durumda grupları gezerek onlara ufak yönlendirmelerde bulunulup, çözüme ulaşmalarında rehberlik edilmiştir. Bu sebeple rubrik değerlendirme puanlarının en düşük olduğu modelleme etkinliği pilot uygulama olarak göze çarpmıştır. Yapılan pilot uygulama sonucu bir diğer modelleme etkinliğinde öğrencilerin daha etkin katılımı ve daha verimli çalışmaları hedeflenmiştir.

Sorunun doğru cevabı boy uzunluğu ile ayak numarası arasında bir ilişki olmamasıdır ve gruplar buna büyük oranda yaklaşmıştır. Bazı cevaplar kağıtta ifade edilmemesine karşın ses kayıtlarında mevcuttur. Bu durum sonuç değerlendirmenin yanında süreç değerlendirmenin de önemini ortaya çıkarmaktadır.

4.1.5. Pilot Uygulama Öğrenci Görüşmeleri

Uygulama sonrası gruplardan seçtikleri birer temsilci ile uygulama hakkında görüşme yapılmıştır. Öğrencilere;

- Yapmış olduğunuz etkinlik daha önceki etkinliklerle benzer miydi, farklılıklar varsa nelerdir?
- Etkinlik sürecinde grup olarak hangi çözümleri düşünüp, nelere dikkat ettiniz, çözümünüze nasıl karar verdiniz?
- Etkinlik sürecinde verilen dönütler çözümünüzde nasıl bir etkiye sebep oldu?

soruları yönlendirilmiştir.

Tüm grup temsilcileri modelleme etkinlikleriyle daha önce karşılaşmadığını ve önceden çözdüğü sorulardan farklı olduğunu belirtmiştir. 1. Grup temsilcisi:

“...Daha önce çözdüğüm sorularda sayılar vardı, işlemler vardı. Soruda yapmam gereken işlem belliydi. Direkt çözebilirim o soruları. Ama bu soruda ne yapmam

gerektiğini başta anlayamadım. Farklı geldi. Daha uzun süre düşündüm. Ne soruyor, ne yapmalıyım?...”

ifadeleriyle bunu belirtmiştir.

Grup olarak düşündükleri çözümler çözüm kağıdında ifade edilmeye çalışılmış, soruda istenenleri belirleyip neler yapılması gerektiğine birlikte karar verdikleri ifade edilmiştir.

Etkinlik sürecinde verilen dönütler için tüm grup temsilcileri olumlu etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. 2. Grup temsilcisi:

“...Öğretmenim, takıldığımız yerleri size sorduk. Siz küçük açıklamalar yaptınız, biz de çözüme devam edebildik. Yoksa belki de çözemezdik. Yardımlarınız olumlu oldu...”

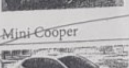
ifadeleriyle öğretmen-öğrenci diyalog ve dönütlerinin olumlu etkisini belirtmiştir.

4.2. 1. Modelleme Etkinliği Bulguları

1.Modelleme etkinliğinde ‘Akaryakıt İstasyonu Problemi’ etkinliği uygulandı. Bu etkinlik pilot uygulamaya göre daha aktif katılımlı ve daha sürece alışılmış gerçekleşti. Öğrenciler pilot uygulama sayesinde ne yapmaları gerektiğini daha iyi kavramış ve çözüme ulaşmak için daha isteklilerdi. Genel olarak grupların hepsi doğru düşünceye sahiplerse de bunu çözüm kağıdına aktarırken bazı aksaklıklar yaşamaktaydılar. Süreçte ses kayıtlarında ve araştırmacı gözlemlerinde öğrencilerin bulduğu ve sunduğu çözüm yaklaşımı, çözüm kağıdında yer almamaktadır. Bir diğer dikkat çeken durum da kod 3 ve 4’ün en az kullanıldığı 1.grup çözüm kağıdında en yüksek puanı almıştır. Yanlışların belirtildiği ve ne yapılması gerektiğinin açıklandığı kodların en fazla kullanıldığı 2. Grup ise çözüm kağıdındaki rubrik değerlendirmesinde en az puanı almıştır.

4.2.1. 1. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü

Bu verilene göre aşağıdaki tablodaki her bir arabanın marka ve yakıt türünü göz önünde bulundurarak Atasehir'den mi yoksa Ümraniye'den mi yakıt almanızın daha karlı olacağına dair bir karar veriniz.

Marka/Model	100 km.de Harcanan Ortalama Yakıt Miktarı	Yakıt Deposu Hacmi
 Toyota Yaris	5,5 lt (Benzin) <u>1,1</u>	42 lt
 Hyundai i20	4,9 lt (Benzin) <u>0,98</u>	45 lt
 Mini Cooper	6,3 lt (Benzin) <u>1,26</u>	40 lt
 Citroen C-Elysee	4,3 lt (Dizel) <u>0,86</u>	50 lt

Handwritten calculations and decisions:

- Atasehir: 5,456
- Atasehir: 208,32
- Atasehir: 223,2
- Atasehir: 4,8600
- Atasehir: 198,4
- Atasehir: 6,206
- Atasehir: 22,650
- Atasehir: 3,8958
- Atasehir: 38,958
- Ümraniye: 5,28
- Ümraniye: 20160
- Ümraniye: 4,704
- Ümraniye: 216,00
- Ümraniye: 4,048
- Ümraniye: 192,00
- Ümraniye: 22500
- Ümraniye: 3,87
- Ümraniye: 38,7

Hepsi Ümraniye'yi seçmeli çünkü daha ucuz.

Resim 4.4. 1. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü

1.grup çözümünde pilot uygulamaya kıyasla daha sistematik bir çözüm gözlenmektedir. Öğrenciler onlardan istenen seçimi yapabilmek için gereken hesaplamaları yapmış ve seçeneklerini açıkça sunmuşlardır. Rubrik puanı pilot uygulamaya göre artış göstermekteyken, kod 3 ve kod 4 geribildirim sayısında bir miktar artış gözlenmektedir.

4.2.2. 1. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü

[Bu verilere göre aşağıdaki tablodaki her bir arabanın marka ve yakıt türünü göz önünde bulundurarak Ataşehir'den mi yoksa Ümraniye'den mi yakıt almanızın daha karlı olacağına dair bir karar veriniz.]

Marka/Model	100 km.de Harcanan Ortalama Yakıt Miktarı	Yakıt Deposu Hacmi
 Toyota Yaris	5,5 lt (Benzin)	42 lt
 Hyundai i20	4,9 lt (Benzin)	45 lt
 Mini Cooper	6,3 lt (Benzin)	40 lt
 Citroen C-Elysee	4,3 lt (Dizel)	50 lt

Handwritten calculations and decisions:

- For Toyota Yaris: Ümraniye 201,6 TL, Ataşehir 208,32 TL
- For Hyundai i20: Ataşehir 223,2 TL, Ümraniye 216 TL
- For Mini Cooper: Ataşehir 198,4 TL, Ümraniye 192 TL
- For Citroen C-Elysee: Ataşehir 226,5 TL, Ümraniye 225 TL

Resim 4.5. 1. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü

2.grup çözümünde de 1.gruba benzer bir yaklaşım benimsenmiştir. Fakat diğer gruplardan farklı olarak bu gruba, süreçte verilen geribildirimlerden kod3 ve kod4 önemli ölçüde artmasına rağmen çözümde hangi ilçenin tercih edileceğiyle ilgili kesin bir bilgi bulunmamaktadır.

4.2.3. 1. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü

Bu verilere göre aşağıdaki tablodaki her bir arabanın marka ve yakıt türünü göz önünde bulundurarak Ataşehir'den mi yoksa Ümraniye'den mi yakıt almanızın daha karlı olacağına dair bir karar veriniz.

Marka/Model	100 km.de Harcanan Ortalama Yakıt Miktarı	Yakıt Deposu Hacmi
 Toyota Yaris	5,5 lt (Benzin) 0,55 - 10 km 201,6 = Ümraniye 209,36 = Ataşehir 223,2 = Ataşehir 216 = 7 Ümraniye	42 lt
 Hyundai i20	4,9 lt (Benzin) 0,55 192 = Ümraniye 198,4 = Ataşehir	45 lt
 Mini Cooper	6,3 lt (Benzin) 0,55 226 = Ataşehir 228 = Ümraniye	40 lt
 Citroen C-Elysee	4,3 lt (Dizel) 0,55 226 = Ataşehir 228 = Ümraniye	50 lt

Handwritten calculations and notes on the right side of the table:

- 70 - 65 = 5
- 56
- 9.8 = 22
- 9.7 = 68
- 0.4

Resim 4.6. 1. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü

3.grup çözümü de diğer gruplarla benzerlik göstermekte ve sonuçlar seçilecek ilçeler olarak çok net olmamakla birlikte belirtilmektedir. Pilot uygulama sonrasında geribildirim kodlarında önemli bir değişiklik gözlenmemekte, rubrik puanında ise artış gerçekleşmektedir.

4.2.4. 1. Modelleme Etkinliği Araştırmacı Öğretmen Günlük Raporları

Bu modelleme etkinliğinde öğrenciler daha tecrübeli olarak daha aktif rol oynamıştır. Erkeklerden oluşan 3. Grup, arabalarla ilgili olan etkinlikte daha etkin olmuşlardır. Bunun sebebi sorunun ilgilendikleri bir konuyla ilgili olmasından kaynaklıdır. Sorunun çözümü için gerekli olan hesaplamaları her grup kendi içerisinde yapmaya çalışmış ve sorunun çözümünü belirtmiştir. Pilot uygulamaya göre çözümler kağıtta daha anlaşılır ve açık şekilde belirtilmiştir.

Pilot uygulamada yanlışları belirten ve ne yapılması gerektiğini açıklayan dönüt türlerinden oldukça az kullanılmaya çalışılmış ve bunun neticesinde çözüm kağıtlarının puanlamasının diğer modelleme etkinliklerine göre düşük olduğu gözlenmiştir. Bu sebeple bu modelleme etkinliğinde yanlışları belirten ve ne yapılması gerektiğini açıklayan dönüt türlerinden duruma ve gruba uygun olarak biraz daha yer vermeye çalışılmış ve bunun neticesi de sonuçlara yansımıştır. Ayrıca öğrencilerin sorulara daha fazla odaklanıp daha aktif rol aldıkları gözlemlenmiştir. Bununla birlikte süreçteki öğrenci-öğretmen diyalogları öğrencilere yardımcı olduğu kadar, öğrenmenin de soru hakkında öğrencilerin düşünceleri, anlayıp anlayamadıkları noktalar ve bunların nedenleri hakkında açıklayıcı ve yardımcı olmuştur. Örneğin 1. Grup süreçte neyi bulmaları gerektiğini ve ne istendiğini anlamalarına rağmen 100 km den birim hesabının nasıl yapılacağı noktasında çözümsüz kalmaktaydılar. O noktada yardım edilmezse öğrenci sorunun çözümünde ilerleyemeyecek ve belki de boş bir çözüm kağıdı sunabilecektir. Süreçteki bu iletişim, öğretmenin öğrenci hakkında eksik ve yanlışların tespitine yardımcı olurken, öğrenciye de çözüm sürecinde destekleyici ve sorun çözücü niteliktedir.

4.2.5. 1. Modelleme Etkinliği Öğrenci Görüşmeleri

Öğrenci görüşmelerinde genel olarak sürece biraz daha alışıldığını, yapılması gerekenin anlaşılıp, istenenler için çalışıldığı belirtilmiştir. Çözümlerin grupça belirlendiği ve yine çalışmada grupça hareket edildiği ifade edilmiştir. Verilen dönütlerin çözümleri olumlu anlamda etkilediği belirtilmiştir. 1. Grup temsilcisi:

“...ilk başta nasıl hesaplamamız gerektiğini belirleyemedik. Sonra sizin soruyu tekrar okumamızı istemeniz ve birim hesabı üzerine dikkatimizi çekmeniz çözüme ulaşmamızı kolaylaştırdı...”

ve 2. Grup temsilcisi:

“...soruyu anlamıştık ama hangi işlemleri nasıl yapmamız gerektiğini karıştırtıyorduk. Daha sonra sizin soruyu açıklamanız bizim de ne yapmamız gerektiği konusunda yardımcı oldu...”

ifadeleriyle süreçteki dönütlerin sonuca olumlu katkısı gözlenmektedir. Bununla birlikte 3. Grup temsilcisi:

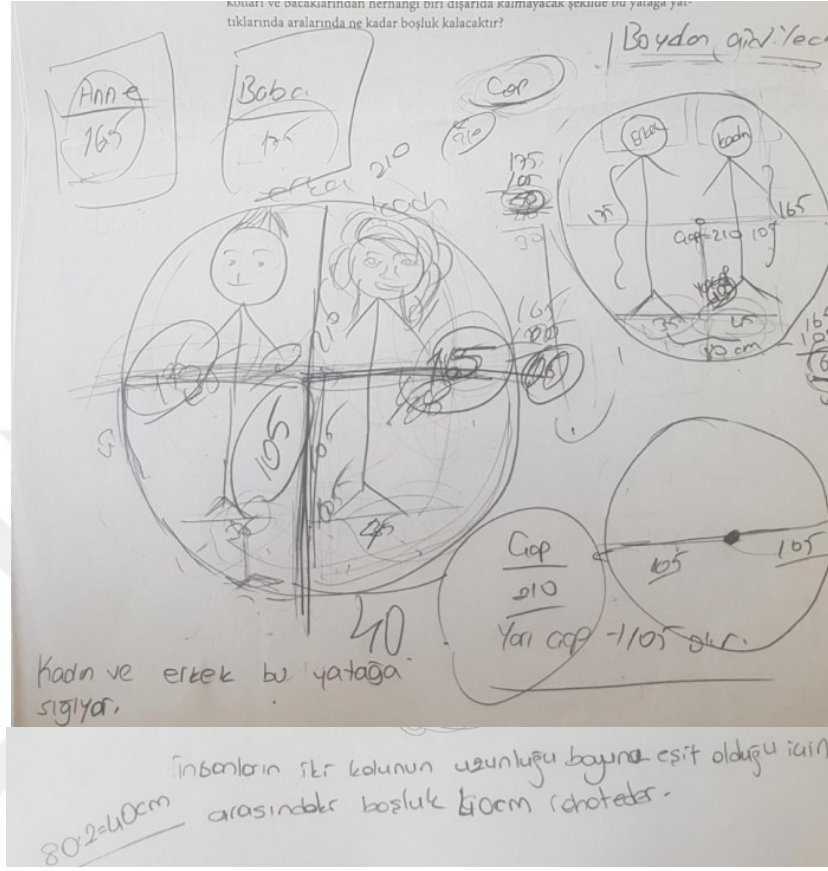
“...etkinliğin arabalarla ilgili olması dikkatimizi çekti çünkü arabalara özel bir ilgim var, bi de zaten bu problem arabası olan birinin gerçekten yaşayabileceği bir durum, acaba hangi istasyondan yakıt alırsam daha karlı olur...”

ifadeleriyle sorunun öğrencinin konuya olan ilgisiyle motivasyon artışını gözler önüne sermektedir. Ayrıca problemin gündelik yaşamın içinden oluşu da öğrenciyi modelleme sürecine ve soruyu çözmeye teşvik etmiştir.

4.3. 2. Modelleme Etkinliği Bulguları

2.modelleme etkinliğinde ‘Yatak Problemi’ etkinliği uygulanmıştır. Öğrenciler 2 haftalık bir tecrübe edinmiş ve modelleme etkinliklerine biraz daha alışmaya başlamışlardır. Rubrik puanlarında 1. Ve 3. grupta artık gözlenmekteyken 2. grup puanının sabit kaldığı gözlenmektedir. Buna karşılık sınıf içi uygulamanın ses kaydı geribildirim kodlarına göre kod3 ve kod4 her grup için ortalama bir değerde bulunmakta ve sivri bir değer gözlenmemektedir.

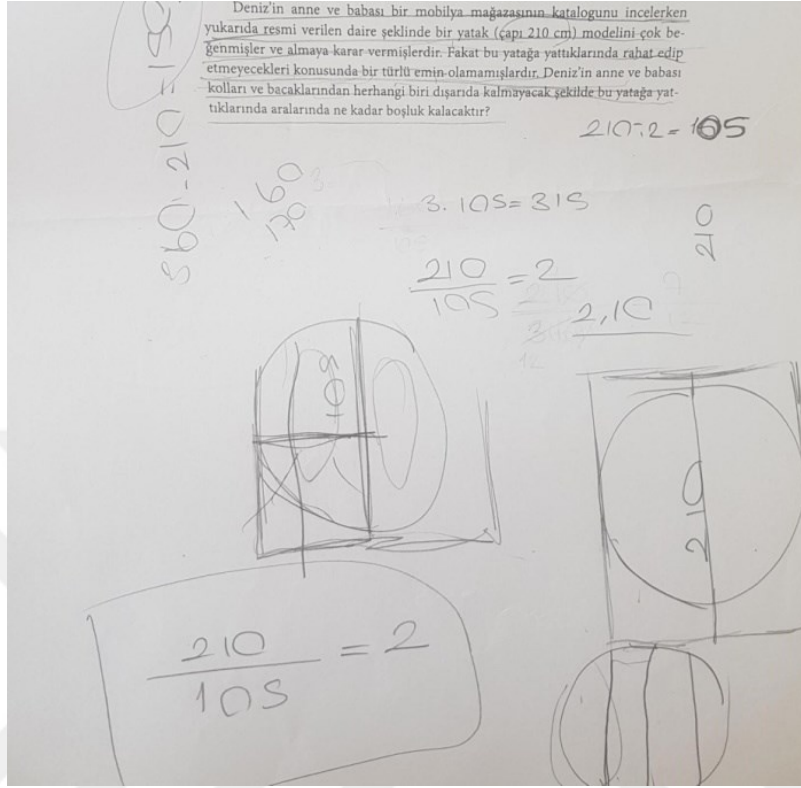
4.3.1. 2. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü



Resim 4.7. 2. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü

1.grubun çözümünde soruda istenene uygun bir model oluşturulmuş ve kabuller açıkça belirtilmiştir. Hesaplamalar ve açıklamalar önceki modelleme etkinliklerine kıyasla daha açıklayıcı ve net gözükmemektedir. Rubrik puanının ise tüm modelleme etkinlikleri içinde en yüksek seviyede olduğu gözlenmektedir. Geribildirim kodları incelendiğinde kod3 ve kod4'ün en az olduğu modelleme etkinliği olarak göze çarpmaktadır.

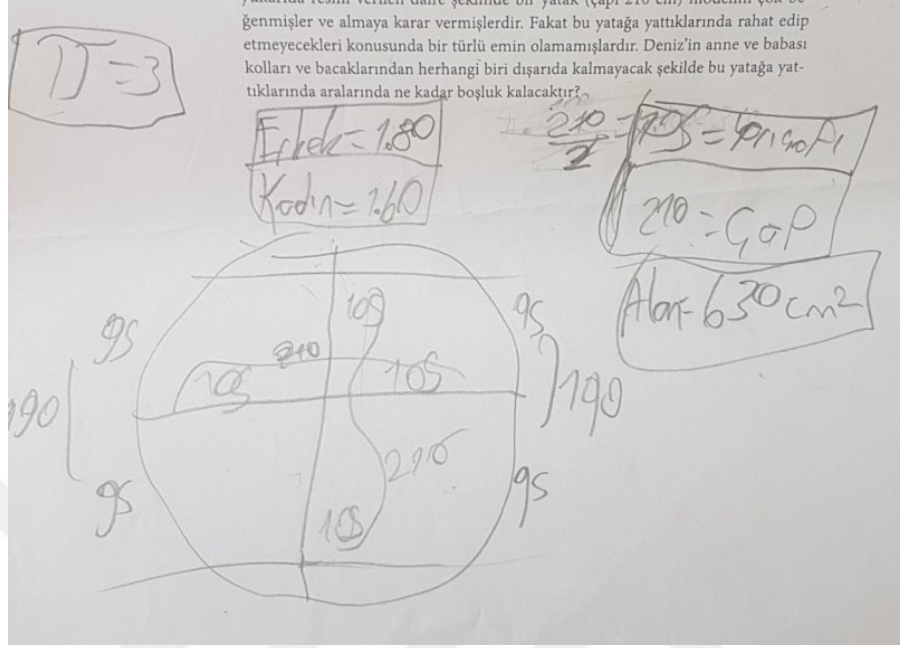
4.3.2. 2. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü



Resim 4.8. 2. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü

Çözüm incelendiğinde bir modelin oluşturulmaya çalışıldığı; fakat yeterli açıklama ve ifadelerin yer almadığı gözlenmektedir. Kabuller ve problemin çözümü çözüm kağıdında açık ve net bir şekilde belirtilmemiştir. Rubrik puanı bir önceki modelleme etkinliğiyle aynı kalmakla birlikte, kod3 ve kod4 geribildirim sayısı bir önceki modelleme etkinliğine göre azalarak diğer gruplarla eşitlenmeye çalışılmıştır.

4.3.3. 2. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü



Resim 4.9. 2. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü

Çözüm incelendiğinde diğer gruplar gibi bir model oluşturulmaya çalışılmış, fakat yine problemin çözümü açık ve net bir şekilde ifade edilmemiştir. Rubrik puanında bir önceki modelleme etkinliğine göre düşüş belirlenmişken, geribildirim kodlarında önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

4.3.4. 2. Modelleme Etkinliği Araştırmacı Öğretmen Günlük Raporları

Bu modelleme etkinliğinde öğrenciler istenen problem duruma çözüm aramak için farklı çözüm stratejileri geliştirerek süreçte aktif rol oynamıştır. Soruda belirtilen yatak problemine istenen çözüm, çözüm kağıtlarında ve ses kayıtlarında diğer modelleme etkinliklerinden daha açık bir şekilde ifade edilmiş ve çözümlenmiştir. Bu da öğrencilerin modelleme etkinlikleri ilerledikçe sürece alışıp, istenen görevleri anlayıp, buna uygun çözüm geliştirmeleriyle ifade edilebilir.

Süreçte her grup belirli kabullerle bir sonuca ulaşmaya çalışmış, ve bu modelleme etkinliğinde diğer modelleme etkinliklerine göre yanlışları belirten ve ne yapılması gerektiğini açıklayan dönüt türlerinden daha az kullanılmış olmasına karşın çözüm

kağıdı puanlamaları genel anlamda ilk 2 modelleme etkinliğine göre artmıştır. Bunun sebebi de öğrencilerin artık düşündükleri ve çözümle ilgili stratejilerini çözüm kağıdında daha açık ve anlaşılır bir dille ifade etmeye başlamış olmaları ve sürece biraz daha alışmış olmaları olarak gözlemlenmiştir.

Bir diğer dikkat çeken nokta, öğrencilerin daire şeklindeki yatak probleminin çözümü için aşırı genellemeyle çözümde çemberin çevresi ve dairenin alanını kullanma eğiliminde olmalarıdır. Şimdiye kadar çember ve daire sorularında çevre veya alan hesaplayan öğrenciler, her soruda aynı şekilde olacağı düşüncesine sahip olarak çözüme ulaşmaya çalıştılar. Fakat gerek verilen dönütler, gerekse sonuca bir türlü ulaşamamaları, bu düşüncenin her durumda geçerli olmadığı düşüncesini geliştirmiş oldu. Daha sonra gruplar istenene uygun farklı çözüm stratejileri geliştirmeye yönlendirildi.

4.3.5. 2. Modelleme Etkinliği Öğrenci Görüşmeleri

Öğrenciler görüşmede genel olarak, süreçte yaşanan ve çözüm kağıdında gözlenen ifadelerle değinmişlerdir. 1. Grup temsilcisi:

“...soruda isteneni bulmak için ortalama bir anne boyunu 165 cm ve ortalama bir babanın boyunu 175 cm kabul ettik. Yatağın çapını değerlendirerek bir çizim yaptık ve çözümü kağıtta ifade ettik...”

ifadeleriyle kağıtta belirtilen ifadeleri görüşmede de belirtmişlerdir. 2. Modelleme etkinliği uygulamasının görüşmelerinde genel olarak öğrenciler kağıtta sundukları çözümleri sözel anlamda belirtmiştir. 2. Grup temsilcisi:

“...verilen çaptan yarıçapa geçtik, burdan yola çıkmayı düşündük. Ama soruda anne ve babanın boyları verilmemişti. Ne yapmamız gerektiğini tam olarak belirleyemedik ve bundan dolayı sonucumuz çok da istediğimiz gibi çıkmadı, yani aslında sonucu tam olarak bulamadık...”

ifadeleriyle, kağıtta görülen çizimin sözel açıklamasında bulunmuşlardır. Grup, çözüm için net bir sonuç sunmamakla birlikte, genel olarak en düşük puanları alan grup olarak

göze çarpmaktadır. Bunun sebebi de gruptaki öğrencilerin akademik başarısının diğer gruptakilere göre daha düşük olmasıdır. 3. Grup temsilcisi:

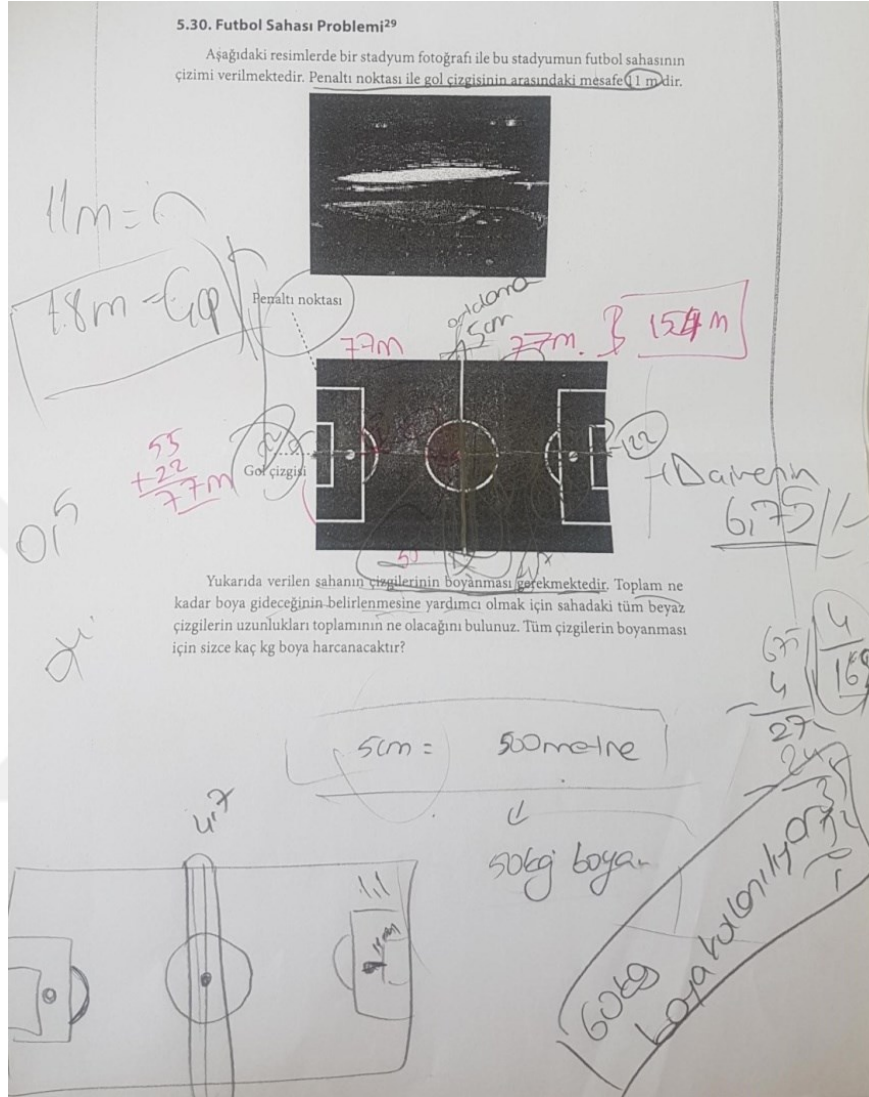
“...erkeği 180 ve kadını 160 kabul ettik. Çözümü buna göre yaptık. Bunu da kağıtta çizimle gösterdik ...”

ifadeleriyle yaptıkları kabulleri ve çizimlerini belirtmiştir. Ancak 3. Grubun çözüm kağıdında istenen sorunun çözümü açıkça ifade edilmemektedir. Kendilerinin de bunun sonucu hakkında kararsız kaldığı ifade edilmiştir. Bu sebeple çözüm kağıdı puanlamasında önceki modelleme etkinliğine göre düşüş yaşanmıştır.

4.4. 3. Modelleme Etkinliği Bulguları

Bu modelleme etkinliğinde ‘*Futbol Sahası Problemi*’ etkinliği uygulanmıştır. Bu dönüde 2.grup ve 3.grupta rubrik puanında önemli bir artış gözlenirken, 1.grupta düşüş gözlenmektedir. Özellikle 3.grubun puanındaki önemli artışın gruptaki erkek öğrencilerin etkinliğe daha iyi motive olup, konuyla ilgili hazırbulunuşluklarının etkili olduğu gözlenmiştir. Geribildirim kodları incelenecek olursa, kod3 ve kod4 için 2.grupta bir miktar artış gözlenirken, diğer gruplarda önemli bir değişiklik belirlenmemiştir.

4.4.1. 3. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü



Resim 4.10. 3. Modelleme Etkinliği 1. Grup Çözümü

Çözüm incelendiğinde öğrencilerin kabulleri ve çözümleri artık daha net görülmektedir. Fakat grup çözümü önemli hatalar içermekte olduğundan bir önceki modelleme etkinliğine göre rubrik puanında düşüş gözlenmiştir. Geribildirim kodlarında ise önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

4.4.4. 3. Modelleme Etkinliği Araştırmacı Öğretmen Günlük Raporları

Bu modelleme etkinliğinde futbol ile ilgili bir problem durumu çözüme ulaştırılmaya çalışılmıştır. Erkeklerden oluşan 3. Grubun hem modelleme etkinlikleri içinde hem de tüm gruplar içinde en yüksek puanı alması dikkat çekmektedir. Bunun sebebi erkek öğrencilerin futbol ve futbol sahası ile ilgili deneyimlemelerinin ve konuya olan ilgilerinin fazla olması ve yine sahayı boyama durumu ile ilgili deneyimlemeye bağlı olarak gerçeğe yakın kabullerle en doğru sonuca ulaşmaları ve bunu çözüm kağıtlarında açıkça ifade etmeleri olmuştur.

Bu modelleme etkinliğinde öğrenciler verilen resimdeki uzunlukları gerçek uzunluğa çevirmede zorluklar yaşamış, bu kısımda gereken kabullerde gerçekçi ve gerçekçi olmayan kabullerde öğrencilere yönlendirmelerde bulunulmuştur. Ayrıca yine 1 kg boyanın kaç metreyi boyayabileceği kabulünde gruplarda farklılıklar gözlenmiştir. Bu kabullere göre gerçeğe en yakın ve doğru cevaplar 2. Ve 3. Gruptan gelirken, 1. Grup işlem hataları ve gerçekten biraz uzak kabullerle daha farklı bir yanıt bulmuştur.

1. grup haricinde diğer grupların çözüm kağıdı puanlamalarında yükseliş göze çarpmaktadır. 1. Grubun puanında ise işlem hataları ve açıklama eksiklerinden bir miktar düşüş gözlenmiştir. Bunun haricinde süreçteki aktif rol oynama ve çözüm süreci hakkında strateji geliştirme ise her grupta bu modelleme etkinliğinde daha da artmıştır.

İlk modelleme etkinliklerinde çözümde zorlanan ve çözüm kağıdında gerekli kabul ve açıklamalarda bulunmayan öğrenciler, artık daha sistematik ve açıklayıcı çözümler ve ifadelerle kağıtta sunmaya başladılar. Böylelikle yanlışı belirten ve ne yapılması gerektiğini açıkça ifade eden dönütlere daha az yer vermeye başlanıp, aynı zamanda çözüm kağıdı puanlamasında da daha yüksek puanlar alınmaya başlandığı gözlemlenmiştir. Bu da sonuç değerlendirmenin yanında süreç değerlendirmenin de ne denli gerekli olduğu ve birlikte kullanıldığında ortaya çıkacak gelişimi gözler önüne sermektedir.

4.4.5. 3. Modelleme Etkinliği Öğrenci Görüşmeleri

Öğrenci görüşmeleri, artık çözümün kağıtta belirtilmeye başlanmasından dolayı, çözüm kağıdındaki yanıtlara paralel ilerlemiştir. Kağıtta görülen işlemlerin süreç aşaması gruplar tarafından ifade edilmiştir. 1. Grup temsilcisi:

“...hesaplama da kafamız karıştı. Süremiz de bitiyordu tekrar yapma şansımız olmadı. Nereyi hesapladık nereyi hesaplamadık biz de unuttuk biyerde. Onun dışında kabullerde bulunduk ve buna göre hesapladık. ...”

ifadeleriyle çözümlerini açıklamış ve aslında puanlarındaki düşüşün sebebini sistematik çalışmamaları olduğunu da belirtmiş olmaktadır. 2. Grup temsilcisi:

“...1 kg boya ile 11m boyanır diye düşündük. Çember şeklinde olan kısımları aslında çember değil de biz öyleymiş gibi hesapladık, uzunlukları da verilen uzunluğa göre hesaplayıp sonuca ulaştık...”

söylemleriyle çözüm kağıdında gördüğümüz işlemleri biraz daha iyi anlamamıza yardımcı olmuştur. 3. Grup temsilcisi:

“...futbol bizim işimiz. Aslında normal futbol sahasının kaç kaç olduğunu tam hatırlamasam da az çok biliyoruz yani. Orta saha, ceza sahası hepsini tek tek hesapladık, sonra da çözümü bulduk...”

ifadeleriyle soruyu ne denli motivasyonla ve sistematik bir yaklaşımla çözdükleri belirtilmiştir. Tüm grup etkin şekilde görev alarak işbirliği çerçevesinde sonuca yaklaşılmış ve çözüm ifade edilmiştir.

4.5. 4. Modelleme Etkinliği Bulguları

Bu modelleme etkinliğinde ‘Eşme Kilim Problemi’ etkinliği gerçekleştirilmiştir. Artık öğrenciler modelleme sürecine ve modelleme etkinliklerine daha yatkın ve neyi yapmaları gerektikleri konusunda daha tecrübeli olmuşlardır. Fakat bu modelleme etkinliğinde hesaplama zorluğu sebebiyle kod3 ve kod4 geribildirimleri önemli bir artış göstermiştir, fakat her grup için eşit bir dağılım gözlenmiştir. Diğer modelleme etkinliklerinde rubrik puanlarında gruplar arası önemli farklılıklar belirlenmişken, son

modelleme etkinliği olan 4.modelleme etkinliğinde rubrik puanların dağılımının dengelendiği g r lmektedir.

4.5.1. 4. Modelleme Etkinliği 1 .Grup   z m 

metre	Yunusluk	Kar TL
Beyaz = 19,6m	= 17 =	800kr = 8 TL
Kırmızı = 8,96m	= 9 =	180kr = 1,80 TL
Yeşil = 15,96	= 16 =	480kr = 4,80 TL
Mavi = 15,12	= 16 =	800kr = 8 TL
Krem = 16,24	= 17 =	680kr = 6,80 TL
Sarı = 28,08	= 29 =	580kr = 5,80 TL
Siyah = 0,56	= 1 =	10kr = 0,10 TL
Toplam fiyat = 35,30 TL		

Resim 4.13. 4. Modelleme Etkinliği 1. Grup   z m 

Son modelleme etkinliğinde 1.grup çözüm yöntemlerini açıkça belirtmiş, hesaplamalarını gerçekleştirmiş ve problemde istendiği gibi verileri bir tabloda net bir biçimde ifade etmişlerdir. Son modelleme etkinliğinde istenene yaklaşılmış, en yüksek rubrik puanlarından birine sahip olmuşlardır. Geribildirim kodlarının kod3 ve kod4' nde önemli bir artış gözlenmişse de yukarıda belirtildiği üzere gruplar arası dengeli bir şekilde gerçekleşmiştir.

4.5.2. 4. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü

5.26. Eşme Kilim Problemi²⁶

Resimde verilen Eşme kiliminde en içteki motiften dışa doğru olacak şekilde kullanılan iplerin renkleri ve her birinin bir metresinin kaç para olduğu aşağıda verilmektedir.

Siyah ip 10 kuruş, sarı ip 20 kuruş, yeşil ip 30 kuruş, kırmızı ip 20 kuruş, beyaz ip 40 kuruş, koyu mavi ip 50 kuruş, açık mavi ip 50 kuruş, krem rengi ip 40 kuruştur.

Yandaki 100 cm²'lik kesitte kullanılan iplerin toplam uzunluğu 5 m'dir. Bu durumda bu halıyı dokumak için ne kadar bir harcama yapılmıştır?

Cevap = 36

336 + L
Y = 80 → 11,2
S = 130 → 18,2
B = 154 → 21,54
K = 134 → 18,74
Krem = 118 → 16,52
A.m. → 714
K.m. → 280
Siyah = 4
Sarı = 1
Yeşil = 2
Kırmızı = 3
Beyaz = 8
Açık mavi = 10
Koyu mavi = 14
Kırmızı = 14
Yeşil = 40
Sarı = 65
Beyaz = 77
Kırmızı = 67
0,14

26 Hıdıroğlu, Tekin Dede, Kula Ünver ve Bukova Güzel, 2016

Resim 4.14. 4. Modelleme Etkinliği 2. Grup Çözümü

Diğer modelleme etkinliklerine kıyasla daha açıklayıcı ve kabullerin daha net olduğu bir modelleme etkinliği gerçekleşmiş olup, rubrik puanında en yüksek puanın alındığı modelleme etkinliklerinden olmuştur. Kabuller, hesaplamalar ve sonuç çözüm kağıdında detaylı yer almaktadır.

4.5.3. 4. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü

5.26. Eşme Kilim Problemi²⁶



Resimde verilen Eşme kiliminde en içteki motiften dışa doğru olacak şekilde kullanılan iplerin renkleri ve her birinin bir metresinin kaç para olduğu aşağıda verilmektedir.

Siyah ip 10 kuruş, sarı ip 20 kuruş, yeşil ip 30 kuruş, kırmızı ip 20 kuruş, beyaz ip 40 kuruş, koyu mavi ip 50 kuruş, açık mavi ip 50 kuruş ve krem rengi ip 40 kuruştur.

Yandaki 100 cm²'lik kesitte kullanılan iplerin toplam uzunluğu 5 m'dir. Bu durumda bu halıyı dokumak için ne kadar bir harcama yapılmıştır?



Siyah 10 kr

Renk	Para
Siyah	10 kr
Sarı	20 kr
beyaz	40 kr
yeşil	30 kr
maui	50 kr
a-mavi	50 kr
krem	40

3

31.332

20 = 14 = 560
2. mavi = 32 = 12.88 = 644
yeşil = 100 = 14 = 420
kırmızı = 124 = 17.36 = 3432
siyah = 4 = 0.56 = 5.6
sarı = 148 20.72 = 414.4
mavi = 106.14.84 = 742

Resim 4.15. 4. Modelleme Etkinliği 3. Grup Çözümü

Çözüm kağıdında kabuller, hesaplamalar ve sonuç açıklayıcı bir biçimde belirtilmiş olup, rubrik puanı 3.modelleme etkinliğinden sonraki en yüksek puandır. Hesaplamalarda karmaşıklık ve sorunun zorluğu sebebiyle kod3 ve kod4 geribildirimlerde her grupta olduğu gibi 3.grupta da artış gözlenmiştir.

4.5.4. 4. Modelleme Etkinliği Araştırmacı Öğretmen Günlük Raporları

Bu modelleme etkinliği son modelleme etkinliği olup, genel olarak çözüm kağıdı puanlamasında yükselme varken aynı zamanda yanlış ifade eden ve ne yapılması gerektiği konusunda yönlendirici dönüt sayısının da en fazla olduğu modelleme etkinliği olarak göze çarpmaktadır. Puanlama genel anlamda modelleme etkinliklerinde artış göstermekte ve bu da beklenen bir durumken, dönüt türlerinden 3. Ve 4. Türün artışı beklenmeyen ve istenmeyen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun sebebi son modelleme etkinliğindeki sorunun diğer modelleme etkinliklerindeki problem durumuna göre daha zor, biraz daha kompleks ve çözüm sürecinin diğerlerinden daha fazla süre gerektirmesi ve öğrencilerin her modelleme etkinliğinde eşit verilen süre zarfında bu modelleme etkinliğini yetiştirememesi durumundan kaynaklıdır.

Bunun haricinde gruplar iş dağılımıyla süreci güzel yönetmiş, gerekli hesaplamaları yapmış ve daha sistematik bir şekilde çözüm kağıtlarını sunmuştur. Farklı kabullerle farklı sonuçlar çıkmış olmasına karşın, her grup kabullerine göre doğru sonuca yaklaşmıştır. Bunun yanında tüm modelleme etkinliklerinde eksiklik olarak gözlemlenen, öğrencilerin çözümlerinin benzer durumda tekrar kullanılabilecek talimat ve yönergelerde yeterli olmamasıdır. Öğrenciler kabulleri ve çözümlerini ifade etmişlerdir, fakat genelleme konusunda eksik kalmışlardır. Bunun sebebi öğrencilerin sadece istenene odaklı çalışmaları olmuştur.

Her modelleme etkinliğinde gözlemlenen ve yapılan değerlendirmeler neticesinde, bir sonraki modelleme etkinliği geliştirilerek ilerleyen bu süreç, amaca hizmet ederek çözüm kağıdı puanlamalarında artışı sağlamıştır. Süreçteki dönütlerle sağlanan değerlendirme yardımıyla, görüşme açıklamalarıyla ve araştırmacı öğretmen raporlarıyla geliştirilen bu uygulama sürecinde, biçimlendirici ve özetleyici değerlendirmenin bir arada kullanımının etkileri ortaya çıkarılmıştır.

4.5.5. 4. Modelleme Etkinliği Öğrenci Görüşmeleri

Görüşmelerde temsilciler çözüm kağıtlarında sundukları çözümleri ve süreçteki deneyimlerini ifade etmişlerdir. 1. Grup temsilcisi:

“...problem biraz zor ve uğraştırıcıydı. Arkadaşlarla iş bölümü yapıp çözdük. Hesaplamalar bayağı karıştı. Verilen parçayı kabul ederek kendimiz ölçümler yaptık, tek tek renkleri saydık. Zamanımızı aldı biraz. Sonra da tablo yaparak fiyatı belirledik...”

söylemleriyle süreci anlatmıştır. Anlatılanlar çözüm kağıdında açıkça yer almaktadır. Sistematik bir şekilde çalışılmış ve doğru sonuca yakın bir çözüm geliştirilmiştir. 2. Grup temsilcisi:

“...kafamız karıştı. Verilen şekli birim olarak kabul edip tüm şekilde yapalım dedik ama olmadı. Verilen şekli birimlere ayıralım dedik nasıl yapacağımız konusunda kararsız kaldık. Orda siz yardımcı oldunuz sonrasında zaten devamını getirdik. Birkaç kez hesaplamak zorunda kaldık emin olamadık çünkü...”

ifadelerinden görüldüğü gibi, birim hesabında ufak bir yönlendirmeye öğrenciler çözüm hakkında bir strateji geliştirip doğru sonuca yaklaşmışlardır. Oysa bu ufak dikkat çekme ve yönlendirme olmasaydı öğrenciler, bir çözüme ulaşamayacaklarını ifade etmektedirler. 3. Grup temsilcisi:

“...küçük verilen şekli sayıp sonra büyüğü saydık. Arkadaşlarla renkleri bölüşüp saydık. Çünkü uzun sürdü. Sonra işlemleri yapıp sonucu bulduk. Ama takıldığımız yerlerde yardım etmeseydiniz bomboş kağıt verirdik heralde...”

söylemlerinde de aynı ifadeler göze çarpmaktadır. Öğrencilere takıldıkları yerde ufak bir destek veya farkındalık, onların çözüme ulaşmalarını sağlarken, onları soruyla baş başa bırakıp, müdahale etmeden sadece çözüm kağıdına bakmak, onların bilgilerini ölçmede ve değerlendirmede yetersiz ve eksik kalmaktadır.

BÖLÜM V: SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmanın amacı, matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf içi uygulamalarında öğretmenlerin kullanabilecekleri bir ölçme değerlendirme yaklaşımı sunmaktır. Bu amaca ulaşmak için sınıfın ayrıldığı 3 grupta, pilot çalışma ile başlayan ve süreçte 4 modelleme etkinliği olarak devam eden bir araştırma süreci geliştirilmiştir. 1. ve 2. alt problemlerin cevabına ulaşabilmek için her modelleme etkinliğinde süreç odaklı ve sonuç odaklı değerlendirmeler ile özetleyici ve biçimlendirici değerlendirmeler yapılmıştır. 3. alt problemi cevaplayabilmek için değerlendirme türlerine ek olarak öğrenci görüşmelerinden ve araştırmacı öğretmen günlük ve raporlarından yararlanılmıştır.

Bu bölümde her bir yaklaşım sürecinden elde edilen sonuçlar ayrı ayrı literatüre dayalı olarak tartışılmıştır.

4.2. 1. Modelleme Etkinliği Verilerinden Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar

1.modelleme etkinliğinden elde edilen sonuçlar iki ana başlık altında tartışılacaktır. Modelleme etkinliği sürecinde öğrenci öğretmen diyaloglarının ses kayıtlarından analiz edilen geribildirim kodlarından elde edilen sonuçlar ile etkinlik çözümlerinin yer aldığı çözüm kağıtlarının rubrik değerlendirmesinden elde edilen sonuçlar literatür ışığında tartışılacaktır.

4.2.1. 1. Modelleme Etkinliği Süreç Değerlendirme Geribildirim Kodlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar

1. modelleme etkinliğinin sonucunda öğrencilerin çözüm kağıtları toplanarak Diefes-Dux v.d'nin (2012) geliştirdiği Tablo 3.6' daki rubrik ile sonuç değerlendirme yapılmıştır. Pilot uygulamadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda 'Akaryakıt İstasyonu Problemi'nin uygulandığı bu modelleme etkinliğinde kod 3 ve kod 4 geribildirim

kodlarından daha fazla kullanılmış ve öğrencilerin çözüme ulaşması sağlanmaya çalışılmıştır. Süreçte gruplar ile kullanılan kodlar incelendiğinde 1. ve 3.grupta pilot uygulamaya kıyasla anlamlı bir fark gözlenmese de, 2. grup için yanlışı açıklayan ve ne yapılması gerektiğini belirten kodlarda önemli artış görülmüştür. Bunun sebebi, önceden de belirtildiği üzere 2.grubun hazır bulunuşluk ve akademik başarılarının diğer gruplara göre daha az olmasıdır. Bunun haricinde diğer kodlarda önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

Süreç değerlendirmedeki geribildirimler, öğrenmedeki aksaklıklar ve işleyiş hakkında bilgi edinmemizi sağlar (Clark, 2012). Bu bağlamda süreçte ses kayıtlarından elde edilen bu geribildirim kodlarıyla öğrencilerin soru hakkında düşünce ve çözüm stratejileri daha açık bir şekilde anlaşılabilmiştir. Pilot uygulama sayesinde bir deneyim elde etmiş olan öğrenciler sürece daha alışmış bir şekilde problemi çözmüşlerdir. Öğretime doğrudan dâhil edilen geribildirimlerin, öğrencilerin kendi çalışmalarının kalitesinin belirlenmesinde önemli ölçüde etkili olduğunun kanıtı niteliğindedir (Sadler, 1989).

4.2.2. 1. Modelleme Etkinliği Sonuç Değerlendirme Rubrik Notlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar

1.modelleme etkinliği ‘Akaryakıt İstasyonu Problemi’nin grup puanları incelendiğinde pilot uygulamaya kıyasla her grup için bir miktar artış gözlenmektedir. Biçimlendirici geribildirim amacı, öğrencilerin tekrar eden modelleme etkinlikleri boyunca modellerini tanımasına ve geliştirmesine yardımcı olmaktır (Diefes-Dux, Hjalmarson ve Zawojewski, 2013). Bu sebeple, pilot uygulamadan hem öğrenciler hem de araştırmacı öğretmen tarafından elde edilen deneyimler sayesinde sürecin daha verimli bir şekilde geliştirilmiş olmasıdır. Öğretme-öğrenme süreci boyunca yapılacak tüm ölçme ve değerlendirme çalışmalarının özenle ve birlikte sürdürülmesi gerekmektedir (Duban ve Küçükyılmaz, 2008: 771). Pilot uygulamada biçimlendirici değerlendirme, biçimsel değerlendirme ve özetleyici değerlendirme bir arada değerlendirilerek bir sonraki modelleme etkinliğinin gelişimi sağlanmıştır. Sürece daha çok alışan öğrenciler ve araştırmacı öğretmen bu modelleme etkinliğinde süreci daha verimli yönetebilmişlerdir.

Bu da modelleme etkinliğinde puanların yükselmesinin bir sebebini oluşturmaktadır. Ayrıca bu modelleme etkinliğinde pilot uygulamadakinden farklı olarak kod 3 ve kod 4 geribildirimlerinden gerektiğinde kullanılmış, öğrencilerin çözüm sırasında takıldıkları noktalarda rehberlik edilmiştir. Bu da puanlamaya olumlu yansımıştır. Böylelikle bu modelleme etkinliği de, değerlendirme türlerinin bir arada kullanılması ve yorumlanması gerekliliğini gözler önüne sermiştir.

4.3. 2. Modelleme Etkinliği Verilerinden Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar

Pilot ve 1.modelleme etkinliğinin birlikte analizi sonucunda uygulanan 2.modelleme etkinliğinden elde edilen sonuçlar önceki modelleme etkinliklerindeki süreçlerle aynı şekilde tartışılacaktır.

4.3.1. 2. Modelleme Etkinliği Süreç Değerlendirme Geribildirim Kodlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar

2.modelleme etkinliğinde ‘Yatak Problemi’ etkinliği uygulanmıştır. Bu modelleme etkinliğinde kullanılan geribildirim kodları gruplar arasında önemli farklılıklar oluşturmazken, sürece daha çok alışan öğrenciler öğretmenin rehber konumunda olduğunun bilinciyle öğretmene sorunun cevabıyla ilgili sorular yönlendirmek yerine takıldıkları noktalarda ufak yardımlar istemişler ve bu sebeple kod 3 ve kod 4 geribildirim kodları çok fazla kullanılmamıştır. Böylece öğrenciler çözümlerine kendi grup arkadaşlarıyla, çözüm hakkında fazlaca öğretmen yönlendirmesi almadan ulaşmışlardır. Böylece, öğrencinin bilgiyi kendisinin anlamlandırarak inşa etmesi ve buna uygun olarak da sadece ürüne yönelik değil aynı zamanda süreç içerisinde ne derece gelişim gösterdiğine bakılarak değerlendirilmesi gerektiğinin önemi bir kere daha ortaya konmaktadır (Kuran ve Kanatlı, 2009).

Ses kayıtları incelendiğinde, artık öğrenci gruplarının etkileşimlerinin arttığı, bireysel çözümlerin yanında grup çözümlerinin önem kazandığı gözlenmiştir. Süreçteki değişim ve gelişimin bir sebebinin de bu artışın olduğu düşünülmektedir. Böylece, grup çalışmasının öğrencilerin modelleme etkinliklerini çözme başarılarını arttırmakta, grup

çalışmasının matematiksel modelleme sürecini olumlu etkilediği düşüncesini desteklemektedir (Delice ve Taşova, 2011).

4.3.2. 2. Modelleme Etkinliği Sonuç Değerlendirme Rubrik Notlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar

Bu modelleme etkinliğinin puanları incelendiğinde, 2.grubun puanı bir önceki modelleme etkinliğiyle aynı kalmaktayken, diğer gruplarda artış olduğu gözlenmektedir. Fakat 2.grubun puanı sabit olsa da, geribildirim kodlarından kod 3 ve kod 4'ün bir önceki modelleme etkinliğine göre çok daha az olması, grubun süreçte olumlu bir ilerlemede olduğunu ifade etmektedir. Çünkü bir önceki modelleme etkinliğinde yanlışlar ve ne yapmaları gerektiği konusundaki geribildirimler fazlayken, bu modelleme etkinliğinde bunlar diğer gruplarla nerdeyse eşit seviyeye gelmiş ve çözüme grupça ulaşmışlardır. Gruplar önceki modelleme etkinliklerine göre artık çözüm kağıtlarında çözümlerini daha açık ve anlaşılır ifade etmekte, süreçteki deneyim ve ulaştıkları sonuçları çözüm kağıtlarında belirtmektedirler. Bu da, biçimlendirici geribildirim, öğrencilerin tekrar eden modelleme etkinlikleri boyunca modellerini tanımasına ve geliştirmesine yardımcı olduğunun bir göstergesidir (Diefes-Dux, Hjalmarson ve Zawojewski, 2013). Her ne kadar sürecin sonunda, öğrencilerin istenilen yeterlikleri hangi düzeyde gerçekleştirdiklerini belirlemek amacıyla ürün değerlendirme rubrik puanlaması yapılsa da, bu değerlendirmenin de süreç değerlendirmeden bağımsız olamayacağı, değerlendirme türlerinin öğretim sürecini ve öğrenci gelişimini ne kadar etkilediği açıktır (Birgin, 2003; Plüss 2002; Wright 2001). Bu da bir kez daha süreç değerlendirme ve biçimlendirici değerlendirmenin, sonuç değerlendirme kadar önemli olduğunu ortaya koymuştur.

4.4. 3. Modelleme Etkinliği Verilerinden Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar

Önceki tüm modelleme etkinliklerin analizi sonucu geliştirilip uygulanan 3. Modelleme etkinliğinden elde edilen sonuçlar önceki modelleme etkinliklerindeki süreçlerle aynı şekilde tartışılacaktır.

4.4.1. 3. Modelleme Etkinliği Süreç Değerlendirme Geribildirim Kodlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar

3.modelleme etkinliğinde ‘Futbol Sahası Problemi’ uygulanmıştır. Bu modelleme etkinliğindeki geribildirim kodları incelendiğinde 3.grup için sayısal olarak önemli bir azalış gözlenmekte olup, diğer gruplarda önemli bir farklılık göze çarpmamaktadır. 3.grubun geribildirim kodlarındaki sayısal azalışın sebebi, grubun erkek öğrencilerden oluşması ve uygulanan etkinliğin futbolla ilgili oluşundan hem hazır bulunuşluklarının üst düzey olması, hem de sorunun ilgilerini çekmelerinden ötürü motivasyonlarının yüksek oluşudur. Bu sonuçtan yola çıkarak, modelleme etkinliklerinde hazır bulunuşluk, deneyim ve motivasyonun önemi bir kez daha görülmüştür.

Süreçte gerek modelleme etkinliğinin zorluk ve kolaylığından kaynaklı, gerek grupların akademik başarısı ve hazır bulunuşlukları, gerekse anlık gerçekleşen diyaloglar gereği süreç hep dinamik ve değişendir. Bu sebeple öğrencilerin süreçteki öğrenmelerinin nasıl ve ne kadar gerçekleştiğinin öğrenilmesi, bu dinamik sürecin takibi için hiçbir zaman sonuç odaklı değerlendirme yeterli gelmeyecektir.

4.4.2. 3. Modelleme Etkinliği Sonuç Değerlendirme Rubrik Notlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar

3.modelleme etkinliğindeki rubrik puanları incelendiğinde 1.grupta azalış, 2. ve 3. Grupta artış gözlenmektedir. 3.gruptaki artışın nedenleri yukarıda belirtildiği üzere problemle ilgili deneyim, hazır bulunuşluk ve motivasyonun diğer modelleme etkinliği ve gruplara göre fazla olmasından kaynaklıdır.

Etkili bir biçimlendirici değerlendirme; öğrencilerle öğrenme amacını paylaşmak, öğrencilere yanlışlarını düzeltmeleri, eksiklerini tamamlamaları için dönütler sağlamak, öğrencilerin kendi gelişimlerini inceleyip eksik oldukları noktaları bulmaları için onlara yardımcı olmak, etkili öğrenme ve gelişim için çok önemli olan motivasyon ve kendine güveni uygun ölçme teknikleri kullanarak arttırmak gibi birçok kriteri içermektedir (Assessment for Learning Assessment Reform Group (ALARG), 2002). Bu bağlamda 2.grup daha önceki modelleme etkinliklerinde kod 3 ve kod 4’ten sayısal olarak benzer ya da yüksek geri bildirim almalarına rağmen rubrik puanının en yüksek olduğu

modelleme etkinliği bu modelleme etkinliğidir. Bu da etkili geribildirimlerle gerçekleşen süreç değerlendirmenin sonuç değerlendirmeye sağladığı katkıyı kanıtlar niteliktedir.

Bunların yanı sıra 1.grubun rubrik puanında önceki modelleme etkinliğine göre bir miktar düşüş gözlenmektedir. Bunun sebebi grubun verilen süreyi bu etkinlik için verimli kullanamamaları ve bu sebeple süreçte geliştirdikleri stratejiyi çözüm kağıdına tam aktaramamalarından kaynaklıdır. Grup doğru bir çözüm stratejisi geliştirmiş, süreçte etkin rol oynamış fakat ürün kağıdına bunu yansıtamamıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere sadece rubrik puanı, değerlendirme için yeterli değerdir, ürünün ortaya çıktığı sürecin kendisi de değerlendirme için gerekli ve önemlidir.

4.5. 4. Modelleme Etkinliği Verilerinden Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar

Son modelleme etkinliği olan 4.modelleme etkinliğiden elde edilen sonuçlar, önceki tüm modelleme etkinliğilerden elde edilen bulgu ve sonuçların analizi ışığında önceki modelleme etkinliğilerdeki süreçlerle aynı şekilde tartışılacaktır.

4.5.1. 4. Modelleme Etkinliği Süreç Değerlendirme Geribildirim Kodlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar

4.modelleme etkinliğinde ‘Eşme Kilim Problemi’ etkinliği uygulanmıştır. Bu modelleme etkinliğindeki kodlar incelenecek olursa tüm modelleme etkinlikleri içinde sayısal olarak en fazla geri bildirimin kullanıldığı modelleme etkinliği olarak göze çarpmaktadır. Bunun sebebi bu modelleme etkinliğinde uygulanan etkinliğin diğer etkinliklere kıyasla daha karmaşık ve zor olmasıdır. Öğrenciler kendilerine verilen süre içerisinde sorunun zorluğundan kaynaklı, çözüm stratejisi geliştirme ve bunu gerçekleştirmede güçlük çekmişlerdir. Bu sebeple araştırmacı öğretmene yönlendirilen sorular ve geri bildirimler sayısal anlamda artmıştır.

Öğretmen, ğrencilerin çözüm yaklaşımlarını yorumlamalı ve öğrencileri, onların seçtiği yaklaşımlara uygun daha iyi çözümlere doğru yönlendirecek geribildirimleri oluşturmalıdır (Diefes-Dux, Hjalmarson, Zawojewski, Cardella, 2012). Her ne kadar

kod 3 ve kod 4 kategorilerinden fazla kullanılmış olsa da, çözüm ve çözüm yolu hiçbir zaman öğrencilere doğrudan söylenmemiş, onların kendilerinin keşfetmesi sağlanmıştır. Bu bağlamda sürece alışan öğrenciler de bu modelleme etkinliğinde öğretmene çözümle ilgili sorular sormak yerine kendi çözüm yollarında takıldıkları noktalarda rehberlik etmesi için başvurmuş ve diyaloglar bu doğrultuda gerçekleşmiştir.

4.5.2. 4. Modelleme Etkinliği Sonuç Değerlendirme Rubrik Notlarından Elde Edilen Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışmalar

Bu modelleme etkinliğindeki rubrik notları incelendiğinde 3 grubun puanlarının birbirine yaklaştığı göze çarpmaktadır. Sorunun zorluğu da göz önüne alındığında, puanlarda önemli bir azalma gözlenmemiştir. Bunun sebebi, öğretmen tarafından yapılan doğru yönlendirmeler ve öğrencilerin modelleme sürecine alışıarak kendilerinden istenenleri daha iyi anlayıp uygulama becerilerinin gelişmesidir. Başta, matematiksel problemlere ezbere yaklaşmakta ve ne yaptığının farkında olmadan çözüm üretmek durumunda kalmakta (Berkant ve Gençoğlu, 2015), modellemeye yabancı, ne yapacağını bilemeyen, bu tarz sorularla ilk kez karşılaşmış olan öğrenciler varken, artık son modelleme etkinliğinde süreci kavrayan, isteneni anlayan ve çözüm stratejileri geliştiren öğrenciler olarak değişim göstermişlerdir. Bu da rubrik puanlarına yansımış, genel anlamda modelleme etkinliklerinde arası artış olmuş, son olarak da gruplar arası fark ortadan kalkmıştır.

Modelleme süreci, öğrencilere matematik bilgilerindeki eksikleri, yanlışları ya da farklı çözüm yollarını akranları yardımıyla öğrenip, fikirlerine farklı bakış açıları katarken sosyal anlamda iletişim kurma ve matematiksel dili kullanma becerileri de kazandırabilmektedir (Biembengut ve Hein, 2010; Lesh, 1985). Modelleme etkinliklerinde başlangıçta öğrenciler grup dinamiğini kullanmayıp, bireysel olarak hareket etme eğilimindeyken, ilerleyen modelleme etkinliklerinde grup içi etkileşim ve gruplar arası rekabet, iletişimi ve çözüm stratejisi geliştirmeyi artırmıştır. Çözüm üretmede daha özgüvenli, kendilerini daha rahat ifade eden, motivasyonu yüksek bireyler olarak sürece dahil olmuşlardır. Bu da modelleme etkinliklerinin öğrenmeye sağladığı olumlu özellikler olarak görülmektedir.

Tüm modelleme etkinliklerindeki değerlendirmeler neticesinde, matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımının artırılması gerektiği, modelleme etkinliklerinin değerlendirilmesinde süreç değerlendirme, biçimsel değerlendirme, biçimlendirici değerlendirme ve sonuç değerlendirmenin bir arada ve sistematik bir şekilde kullanılması gerektiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

4.6. Araştırma Süreci Tüm Modelleme Etkinlikleri Işığında Sonuç ve Tartışmalar

‘Matematiksel modelleme etkinlikleri sürecini kapsayan, öğretmenlerin kullanılabilecekleri bir ölçme değerlendirme yaklaşımı nasıl olmalıdır?’ sorusuna cevap aranırken yaklaşıma pilot uygulamayla başlanmış ve devamında 4 modelleme etkinliği gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde ses kaydı ile araştırmacı öğretmen günlük ve raporlarıyla süreç odaklı değerlendirme ve biçimlendirici değerlendirme; uygulama sonunda çözüm kağıtlarının rubrik değerlendirmesinde ise sonuç odaklı değerlendirme ve özetleyici değerlendirmeler kullanılmıştır. Modelleme etkinliklerinin uygulama sürecinde öğrencilere kod 3 ve kod 4 geribildirimlerinden çok fazla kullanılmamaya özen gösterilmiş olup, modelleme sürecine rehberlik edilmiştir. Çözüm kağıtlarının rubrik puanlamasında da belirtilen kriterler özenle ve titizlikle değerlendirilmiştir. Tüm bu değerlendirmeler bir arada sentezlenecek olursa, grupların rubrik puanlarında genel anlamda artış gözlenmiştir. Buna karşın geribildirim kodlarında ise önemli farklılıklar bulunmamaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda, yaklaşımların her hafta iyileştirilerek devam ettirilmesi sürece olumlu olarak yansıdığı gözlenmektedir. Bunun yanı sıra değerlendirme türleri incelenecek olursa, her bir değerlendirme türü diğer değerlendirme türlerine eşlik etmiş ve yardımcı olmuştur. Her bir değerlendirme türü kendi içerisinde yeterli ve yararlı bir ölçme değerlendirme sunmuş olsa da, bir arada kullanıldıklarında eğitim-öğretim süreci, öğrenci ve öğretmen açısından çok daha yararlı olacağı sonucuna ulaşılmaktadır.

Araştırmanın sonuçları doğrultusunda uygulayıcıların ‘Matematiksel modelleme etkinliklerini nasıl değerlendirmeliyim, hangi değerlendirme türünü ve aracını kullanmalıyım?’ soruları yanıtlanmaya çalışılmıştır. Bu sorulara cevaben süreç

değerlendirme ve biçimsel değerlendirme bağlamında ses kaydı veya video kaydı yapıp bunun geribildirim kodlama sistemi; çözüm kağıtlarının analizinde sonuç değerlendirme için bir modelleme rubriği uygulayıcılara sunulmuştur. Değerlendirme türlerinin bir arada kullanılması ve yorumlanması, modelleme sürecinin değerlendirilmesi hakkında daha detaylı bilgiye sahip olmayı ve sürecin daha verimli işlenmesini sağlayacaktır. Bu sebeple her iki değerlendirme aracı kullanılıp, elde edilen bulgular birlikte yorumlanmalıdır. Bu yorumlamada uygulayıcının süreçteki rolü ve gözlemleri de büyük öneme sahiptir.

1.alt problemin cevabı olarak, sonuç odaklı değerlendirme ve özetleyici değerlendirme bağlamında gerçekleştirilen rubrik puanlamaları incelendiğinde genel olarak gruplarda modelleme etkinliklerine göre artış gözlenmektedir. Bu da rubrikte yer alan modelleme yeterliklerinin, modelleme etkinlikleri uygulama sürecinde geliştiğinin bir göstergesidir. Bu gelişmeyi sağlayan en önemli etmenler ise süreç odaklı değerlendirme ve biçimlendirici değerlendirmedir. Yukarıda belirtildiği üzere, süreçteki değişim ve gelişimler puanlara yansımıştır.

2.alt problemin cevabı olarak, süreç odaklı değerlendirme ve biçimlendirici değerlendirme, öğrencilere öğrenme ortamında anlık dönüt ve düzeltme sağladığından, modelleme etkinlikleri çözüm sürecine olumlu katkıda bulunmuştur. Süreçte ufak yardım ve rehberlikler, çoğu zaman boş bir çözüm kağıdı verilmesinin önüne geçmiş, öğrencilerdeki matematiği yapamama önyargısını kırarak derse karşı olumlu motivasyonu sağlamıştır. Kimi zaman öğrenciye ‘evet, çok güzel, doğru yoldasın...’ demek, beraberinde çözümü getirmiştir. Yine benzer bir örnekle ‘şu noktaya dikkat ettiniz mi?’ gibi ufak sorular, öğrencilerin çözümlerini düzeltme ve yeni çözüm yolları üretmede önemli katkı sağlamış olduğu gözlenmiştir. Örneklerden de anlaşılacağı üzere, süreç değerlendirme ve biçimlendirici değerlendirme modelleme etkinlikleri çözüm sürecinde son derece önemli bir yere sahip olmuştur.

3.alt problemin cevabı olarak, modelleme etkinlikleri uygulama sürecinde değerlendirme türleri birbirlerini olumlu etkilemiş ve desteklemiştir. Bu sebeple; öğretmenlerin derslerinde kullanacakları matematiksel modelleme etkinliklerinin değerlendirilmesinde, değerlendirme türlerini çeşitli ve birlikte kullanmaları gerektiği

sonucu ortaya çıkmaktadır. Normal eğitim-öğretim sürecinde aktif rol oynayan bazı öğrenciler, sınavlarda farklı etkenlerle düşük puanlar alabilmekte ve ölçme-değerlendirme bu bağlamda amacına hizmet edememektedir. Oysa birden çok değerlendirme türü kullanıldığında, süreçte aktif rol oynayan öğrencilerin puanlamada düşük not alması gibi olumsuz bir durumun önüne geçilmiş olacaktır. Özellikle döngüsel bir süreci içeren matematiksel modelleme etkinliklerinin değerlendirilmesi, bu sebeplerle tek bir değerlendirme türüyle gerçekleşmemelidir. Sonuç odaklı değerlendirmenin yanında süreç odaklı değerlendirme de mutlaka yer almalıdır. Bunun yanı sıra genel anlamda da ölçme ve değerlendirme, öğretim sürecinin belli bir kısmı olmaktan çıkarılıp, tüm öğretim sürecini kapsayan bir nitelik kazandırılarak eğitim-öğretimin amacına hizmet edecek şekilde düzenlenip planlanmalıdır.

Etkinliklerin hazırlanma ve uygulama süreçleri diğer etkinliklere göre daha zahmetli ve zordur. Matematiksel modelleme etkinliği hazırlama başlı başına bir zorluk olsa da, bu konuda emek harcamış ve artık kitap olarak bile bulunabilecek kaynaklardan yararlanarak, konuya uygun etkinliğin seçimiyle bir nebze de olsa önüne geçilmiştir. Etkinliğin uygulama süreci ise, öğretmenlerin bilgi ve deneyimleri olmadan yönetebilecekleri bir süreç değildir. Bu konuda hizmet içi seminer veya ülkemizde bu işe gönül vermiş değerli akademisyenlerimizin hazırlamış olduğu etkinlikleri takip edip katılarak bu sorunu aşabiliriz. Bunun yanı sıra ne kadar bilgi ve deneyime sahip olursa dahi süreçte kendiliğinde gerçekleşen bazı durumlarda zorluklarla karşılaşılabilir.

Bir diğer nokta ise araştırmanın grup çalışması şeklinde yapılmasıdır. Grup çalışması olumlu bağlılık ve özgüven açısından güzel sonuçlar ortaya çıkarmasının yanı sıra, uygulayıcı tarafından bazı zorlukları olabilir. Kalabalık ve grup çalışmasına uygun olmayan sınıflarda sorun çıkabilir. Ayrıca araştırmada gruplar öğrencilerin istediği şekilde oluşturulmuş ve bu sebeple heterojen gruplar oluşmuştur. Bu da uygulayıcı için süreci yönetme ve değerlendirme açısından zorluk oluşturabilir.

Araştırmada süreç değerlendirme ile öğrencilerin anlık öğrenme durumları hakkında bilgi sahibi olunmuş, anında verilen geribildirimlerle süreç verimli bir şekilde gerçekleşmiştir. Sonuç değerlendirme ile öğrencilerin süreçteki yeterlikleri ne derece

gerçekleştirip ürüne dönüştürdükleri, çözüm için hangi yöntem ve stratejileri kullandıkları açıkça gözlenmiştir.

4.7. Öneriler

Öneriler, araştırmanın sonuçları bağlamında uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik olmak üzere iki ayrı başlık altında sunulacaktır.

4.7.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

Araştırmanın sonuçlarına göre; artık kaçınılmaz bir süreç olarak karşımıza çıkan matematiksel modelleme etkinliklerinin, hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin öğrenme-öğretme sürecindeki olumlu ve olumsuz noktaların tespiti ve kazanımların gerçek yaşam bağlamında sunulması sebebiyle ders içi uygulamalar olarak kullanılması gerekmektedir. Matematiksel modelleme etkinlikleriyle işlenen derslerin öğrencilerin öğrenmelerine ve öğrendiklerini hayatla ilişkilendirmelerine daha fazla olanak sağladığı için uygulayıcılar derslerinde bu türde etkinliklere daha fazla yer ayırmalıdır.

Yapılan etkinlikler grup çalışması şeklinde olduğundan bu tür etkinliklerin yapılabilmesi için sınıf ortamının grup çalışmasına uygun olması gerekmektedir. Yapılacak olan etkinliklerden önce sınıf ortamı ayarlanmalıdır. Ayrıca uygulayıcılar grup çalışmalarını kontrol edebilecek gerekli donanıma sahip olmalıdır.

Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre uygulanan etkinliklerin öğrencilerin matematiğe karşı var olan düşük özyeterlik algılarını değiştirebileceği düşünüldüğünden, matematiğe karşı ön yargılı öğrencilerin bu tutumlarının değişebilmesi için uygulayıcılar tarafından daha fazla günlük hayat örnekleri sınıf ortamlarına taşınmalıdır.

Yapılan çalışmaların sonucunda öğrencilerin, Rubrik puanlamaları gözönüne alındığında matematiksel modelleme ve problem çözme becerilerinde önemli bir ilerleme kaydettikleri görülmüştür.

Öğrencilerin ilk etapta alışık oldukları gibi tek cevaplı olmayan problemlerin çözümünde zorlandıkları tespit edilmiştir. Fakat yapılan etkinlikler sonucunda öğrencilerin, rubrik puanlamaları gözönüne alındığında matematiksel modelleme ve

problem çözüme becerilerinde önemli bir ilerleme kaydettikleri görülmüştür. Bu durumda okullarda uygulayıcılar, öğrencileri daha çok açık uçlu ve tek cevabı olmayan sorularla karşı karşıya getirmelidir.

4.7.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Çalışmada değerlendirme türleri hakkında bir yaklaşım gerçekleştirilmiş olsa da bu tarz yaklaşımlara ve geliştirmelere ihtiyaç vardır. Kullanılan kodlama sistemi ve ürün rubriği kategorilerinin bu araştırma sonuçları doğrultusunda değiştirilip geliştirilebilir. Ayrıca bu araştırma ışığında kullanılan değerlendirme araçlarından farklı değerlendirme araçları tasarlanabilir.

Öğrencilerin alışageldikleri ve günlük hayat bağlamından kopuk problem çözme yöntemi olan ezberci yaklaşımların önüne geçebilmek için okullarda uygulanabilecek, gerekli sınıf düzeylerine ve kazanımlara uygun daha fazla matematiksel modelleme etkinlikleri tasarlanmalıdır.

Modelleme etkinliklerinin ülkemizin teknolojik ve ekonomik kalkınmışlığına etkisi düşünüldüğünde ülkemiz müfredatına teorikten çıkarak pratik anlamda yerleştirilebilmesi için daha fazla akademik çalışma ve uygulamalar yapılmalıdır. Yapılacak olan bu çalışmalar neticesinde öğretmenlerin bu uygulamaları okullarında gerçekleştirebilmeleri için de ayrıca çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Antonius, S., Haines, C., Jensen, T.H., Niss, M. & Burkhardt, H. (2007). Classroom Activities and the teacher. *Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14th ICMI Study*, Blum, W., Galbraith, P., Henn, H.W. & Niss, M. (Eds.), ISBN: 9780387298207, Springer, New York, 295-308.
- Assessment for Learning Assessment Reform Group (ALARG). (2002). Pamphlet Assessment for Learning-Beyond the Black Box, <http://www.assessment-reform-group.org.uk> adresinden 02.02.2006 tarihinde alınmıştır. Aktaran: Metin, M. ve Özmen, H. (2010). Biçimlendirici değerlendirmeye yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri. *Millî Eğitim*, 187, 293-310
- Aşık, G. (2015). *Üstbiliş odaklı problem çözme destek programı tasarım çalışması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Ataseven, B. (2012). Nitel bilimsel araştırmalarda veri kalitesinin önemi. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi*, 33(2), 543-564.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Aydın, S., Keleş, P. ve Ürün, N. (2016). Süreç değerlendirme yönteminin 7. Sınıf “güneş sistemi ve ötesi: uzay bilmececi” ünitesinde öğrencilerin akademik başarıları ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *Türk Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 11-17.
- Aztekin, S. ve Taşpınar Şeker, Z. (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40, 139-161.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. ve Bıçak, B. (2008). *Geleneksel-tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri: öğretmen el kitabı*. 3. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Bell, B. & Bronwen, C. (2001). *Formative assessment and science education*. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Berkant, H.G. ve Gençoğlu, S.Ş. (2015). Farklı lise türlerinde çalışan matematik öğretmenlerinin matematik eğitime yönelik görüşleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 194-217.
- Berry, J. & K. Houston (1995). *Mathematical modelling*. Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.

- Berry, J. (2002). Developing mathematical modelling skills: The role of CAS. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 34(5), 212-220.
- Bhattacharjee, A. (2012). Social science research: Principles, methods, and practices. *Textbooks Collection*. Book 3. http://scholarcommons.usf.edu/oa_textbooks/3
- Biembengut, M.S., & Hein, N. (2010). Mathematical modeling: implications for teaching. In Lesh, R., Galbraith, P.L., C. R. Haines, & Hurford, A. (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies*. ICTMA 13, 481-490, Springer, US.
- Biggs, J.B. & Watkins, D. (1996). *Classroom learning: educational psychology for the asian teacher*. New York: Prentice Hall
- Birgin, O. (2003). *Bilgisayar destekli bireysel gelişim dosyasının uygulanabilirliğinin araştırılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7-74.
- Black, P. & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21, 5-31.
- Black, P. & William, D. (1998a). Inside the black box, raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 139-148.
- Black, P. & William, D. (1998b). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7-75.
- Black, P. & William, D. (2002). *Improved standards achieved by transforming assessment for learning*. News Archive: Kings College London.
- Black, P. (1998). *Testing: friend or foe? Theory and practice of assessment and testing* London: Falmer Press.
- Blomhøj, M. & Højgaard Jensen, T. (2003). Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and its applications* 22(3), 123-139.
- Blomhøj, M. & Jensen T.H. (2006). What's all the fuss about competencies? Experiences with using a competence perspective on mathematics education to develop the teaching of mathematical modelling. In Blum, W., Galbraith, P.L. and Niss, M., *Modelling and Applications in Mathematics Education*. 2(2), 45-56.
- Blum, W. & Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: can it be taught and learnt?, *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W. & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? In Haines, C. et al. (Eds), *Mathematical Modelling. Education, Engineering and Economics*. Chichester: Horwood. 222-231.

- Blum, W. & Leiß, D. (2007). How do students' and teachers deal with modelling problems? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Eds.), *Mathematical Modelling: Education, Engineering and Economics* (pp. 222-231). Chichester: Horwood Publishing.
- Blum, W. & Niss, M. (1989). Mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects-state, trends and issues in mathematics instruction. M. Niss, W. Blum ve I. Huntley (Ed.). *Modelling Applications and Applied Problem Solving*. (s.1-19). England: Halsted Pres.
- Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, application, and links to other subjects-state, trends, and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.
- Blum, W. (2002). ICMI study 14: applications and modelling in mathematics education-discussion document. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 34(5), 229-239.
- Bogdan, R.C., & Biklen, S.K. (1992). *Qualitative research: An introduction to theory and methods*. Needham Height: Allyn & Bacon.
- Bol, L. & Strage, A. (1996). *The contradiction between teachers' instructional goals and their assessment practices in high school biology courses*, Science Education, 80, 145-163.
- Borromeo Ferri, R. & Blum, W. (2011). Are integrated thinkers better able to intervene adaptively? A case study in a mathematical modeling environment. In M. Pytlak, T. Rowland, & E. Swoboda (Eds.), *Proceedings of the Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 927-936). Rzesow, Poland: CERME.
- Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. In Kaiser, G., Sriraman B. & Blomhoij, M. (Eds.) *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*. 38(2), 86-95.
- Borromeo Ferri, R. (2013) Mathematical modeling-The teacher's responsibility. In B. Dickman & A. Sanfratello (Eds.), *Proceedings of conference on mathematical modeling* (pp. 26-32). New York, NY: Teachers College, Columbia University.
- Borromeo-Ferri, R. (2014). Okullarda ve Öğretmen Eğitiminde Matematiksel Modelleleme Kavramlar ve Örnekler. 3. MEB-MAGİT Matematik Eğitimi Uygulamaları Konferansı ve Çalıştayı: "Matematiksel Modelleleme ve Simülasyonu Öğrenme ve Öğretme", 1-4 Nisan 2014, İzmir, Türkiye.
- Bowman, K.J. & Siegmund, T. (2008). Designing modeling activities for upper-level engineering classes. In J. S. Zawojewski, H. A. Diefes-Dux, & K. J. Bowman (Eds.), *Models and modeling in engineering education: Designing experiences for all students* (pp. 93-110). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Bransford, J.D., Brown, S.J. & Cocking, R. (1999). *How people learn*. Washington, D.C.: National Academy Press.

- Brewer, J. & Hunter, A. (2006). *Foundations of multimethod research: Synthesizing styles*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Brookhart, M. S. (2001). Successful students' formative and summative uses of assessment information, assessment in education: principles. *Policy & Practice*, 8(2).
- Bryant, S. & Timmins, A. (2002). *Portfolio assessment: an instructional guide*. (Second Edition). Hong Kong: Department of Curriculum & Instruction, HKIEd. Childers.
- Bukova Güzel, E. (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bulunuz, M. ve Bulunuz, N. (2013). Fen öğretiminde biçimlendirici değerlendirme ve etkili uygulama örneklerinin tanıtılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUSED)*, 10(4), 119135.
- Bursic, K.M., Shuman, L.J., Besterfield-Sacre, M., Yildirim, T.P. & Siewiorek, N. (2010). Improving conceptual learning in engineering economy using model eliciting activities (meas). *2010 Industrial Engineering Research Conference*, Cancun, Mexico, June 5-9, 2010.
- Büyüköztürk, Ş. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Capraro R.M. & Slough, S.W. (2008). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM projectbased learning: an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. In R.M. Capraro, M.M. Capraro and J. Morgan (Eds.), *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Approach*, 1-5 (pp. 1-5). Rotterdam, NLD: Sense Publishers.
- Cardella, M., Diefes-Dux, H., Oliver, A. & Verleger, M. (2009). Insights into the process of providing feedback to students on open-ended problems. *Proceedings of the 116th ASEE Annual Conference & Exposition*, Austin, TX.
- Carlson, M., Larsen, S. & Lesh, R. (2003). Integrating a model and modeling perspectives with existing research and practice. *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Problem Teaching*, Lesh, R.A. and Doerr, H. (Eds.), 1st edition, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 465-478.
- Carnes, M.T., Cardella, M.E., & Diefes-Dux, H.A. (2010). Progression of student solutions over the course of a Model-Eliciting Activity (MEA). *Proceedings of the 2010 Frontiers in Education Conference*, Washington, D.C.
- Carreira, S. & Baioa, A. M. (2011). Students' modelling routes in the context of object manipulation and experimentation in mathematics. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 211-220). Netherlands: Springer.

- Chamberlin, M.T. (2005). Teachers' discussions of students' thinking: Meeting the challenge of attending to students' thinking. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(2), 141-170.
- Chamberlin, S.A. and Moon, S.M. (2008). How does the problem based learning approach compare to the model eliciting activity approach in mathematics instruction? *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*.
- Cheng, W. & Warren, M. (2005). Peer assessment of language proficiency. *Language Testing*, 22 (1). Daniel, L. G. and King, A. D. (1998). Knowledge and use of testing and measurement literacy of elementary and secondary teachers. *The Journal of Educational Research*, 91(6), 331-344.
- Clark, I. (2012). Formative assessment: Assessment is for self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, 24(2), 205-249.
- Clarke S. (2001). *Unlocking formative assessment: practical strategies for enhancing pupil's learning in the primary classroom*. London: Hodder & Stoughton Educational.
- Clarke, D. & Lesh, R. (2000). Formulating operational definitions of desired outcomes of instruction in mathematics and science education. In Kelly, A. E. & Lesh, R. (Eds.). *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 113-?). New Jersey: Lawrence Erlbaum & Associates.
- Clements, J. (2000). Analysis of clinical interviews: Foundations and model viability. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 547-589). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Cobb, P. (2000). Conducting teaching experiment in collaboration with teachers. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 307-333). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- Confrey, J. (2006). The evolution of design studies as methodology. In R. K. Sawyer (Ed.), *The cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 135-152). New York: Cambridge University Press.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design. Choosing among five traditions* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Crooks, T.J. (1988) The impact of classroom evaluation practices on students, *Review of Educational Research*, 58, 438-481.

- Czarnocha, B. & Prabhu, V. (2004). Teaching-Research and Design Experiment– two methodologies of integrating research and classroom practice. *Eproceedings of epiSTEME-1, International conference to review research on science, technology and mathematics education*, (pp. 78-80). Goa, India.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık
- Çepni, S. vd. (2005). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- De Lange, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* (pp. 4998). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Delice, A. ve Taşova H.İ. (2011) Bireysel ve Grup Çalışmasının Modelleme Etkinliklerindeki Sürece ve Performansa Etkisi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 34, 71-97.
- Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Deniz, D., ve Akgün, L. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 103-116.
- Deniz, E. ve Kaptan, F. (2011). Yapılandırmacı fen eğitiminde tamamlayıcı ölçme değerlendirme uygulamalarından performans temelli değerlendirmenin önemi. *Karadeniz Dergisi*, 9, 25-44.
- Denscombe, M. (2008). Communities of practice a research paradigm for the mixed methods approach. *Journal of mixed methods research*, 2(3), 270-283.
- Diefes-Dux, H.A., Hjalmarson, M A., & Zawojewski, J. (2013). Student team solutions to an open-ended mathematical modeling problem: Gaining insights for educational improvement. *Journal of Engineering Education*, 102(1), 179-216.
- Diefes-Dux, H.A., Zawojewski, J.S. & Hjalmarson, M. A. (2010). Using educational research in the design of evaluation tools for open-ended problems. *International Journal for Engineering Education*, 26(4), 807-819.
- Diefes-Dux, H.A., Zawojewski, J.S., Hjalmarson, M. A., & Cardella, M. E. (2012). A framework for analyzing feedback in a formative assessment system for mathematical modeling problems. *Journal of Engineering Education*, 101(2), 375-404.
- Doerr, H.M. & English, L.D. (2006). Middle grade teachers' learning through students' engagement with modeling tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 5-32.

- Doerr, H.M. (1997). Experiment, simulation and analysis: an integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19, 265-282.
- Doerr, H.M. (2007). What knowledge do teachers need for teaching mathematics through applications and modelling? In W. Blum, P. Galbraith, H. W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: the 14th ICMI study* (pp. 69-78). New York, NY: Springer.
- Doorman, L.M. & Gravemeijer, K. (2009). Emerging modeling: Discrete graphs to support the understanding of change and velocity. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, 38(3), 302-310.
- Doruk, B.K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Duban, N. ve Küçükylmaz, E.A. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının alternatif ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerinin uygulama okullarında kullanımına ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online*, 7(3), 769-784.
- Dunn, J. (1975). Tests of creativity in mathematics. *Int. Matb. Educ. Sci. Tecbno.* 6, 330.
- Engelhardt, P. V., Corpuz, E. G., Ozimek, D. J., & Rebello, N. S. (2004, September). The Teaching Experiment-What it is and what it isn't. In *2003 physics education research conference*, 720, 157-160.
- Enger, K.S. & Yager, R.E. (1998). The Iowa assessment handbook. The Iowa- SS&C Project, (pp.110-123) *Science Education Center*, The University of Iowa, Iowa City, http://www.academia.edu/26228023/The_Iowa_Assessment_Handbook
- English, L. & Lesh, R. (2003). Ends-in-view problems. In R. Lesh and H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models & modeling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching* (pp. 297-316). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- English, L. (2007). Interdisciplinary modeling in the primary mathematics curriculum. In J. Watson & K. Beswick (Eds.), *Mathematics: Essential Research, Essential Practice* (pp. 275-284). Adelaide, South Australia: Mathematics Education Research Group of Australia (MERGA).
- English, L. D. & Mousoulides, N. (2011). Engineering-based modelling experiences in the elementary and middle classroom. In M. S. Khine, & I. M. Saleh (Eds.), *Models and modeling: Cognitive tools for scientific enquiry* (pp. 173-194). Dordrecht: Springer.
- English, L. D., & Watters, J. J. (2004). Mathematical modelling with young children. In M. J. Hoines & A. B Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 335-342). Bergen, Norway: PME.

- Erbaş, A.K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. ve Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14 (4), 1-21.
- Erdamar, G.K. ve Demirel, H. (2010) Öğretmen Adaylarının Grup Çalışmalarına İlişkin Algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3), 205-223.
- Evrekli, E., Şaşmaz-Ören, F., & İnel, D. (2010, Kasım). Öğretmen adaylarının yapılandırmacı yaklaşımı uygulamaya yönelik öz yeterliliklerinin cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelenmesi. *I. Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler ve Yansımaları (11-13 Kasım 2010)*, Antalya, Türkiye.
- Fox, J. (2006). A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom. *Proceedings 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia 1*, 21-228.
- Furtak, E.M. (2012). Linking a learning progression for natural selection to teachers' enactment of formative assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1181-1210.
- Gay, L.R. (2013). *Educational evaluation and measurement*. London: Charles Merrill.
- Gipps, C. ve James, M. (1996). Assessment matched to learning. *Symposium of the BERA Conference*, London.
- Gipps, C., & Stobart, G. (2003). Alternative assessment. In *International handbook of educational evaluation*, ed. T. Kellaghan and D., 549-75. Stufflebeam. Dordrecht: Kluwer.
- Graue, B. (1993). Integrating theory and practice through instructional assessment. *Educational Assessment*, 1(4), 293-309.
- Gravemeijer, K. (2002). Preamble: From models to modeling. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 7-22). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Greenstein, L. (2010). *What teachers really need to know about formative assessment*. Alexandria, Virginia USA: ASC.
- Greer, B. (1997) Modelling Reality in Mathematics classroom: The Case of Word Problems. *Learning and Instruction*, 7, 293- 307.
- Gülbahar, Y. ve Büyüköztürk, S. (2008). Değerlendirme Tercihleri Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması [Adaptation of assessment preferences inventory to turkish]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 148-161.
- Haines, C. & Crouch, R. (2001). Recognizing constructs within mathematical modeling. *Teaching Mathematics and its Applications*, 20(3), 129-138.

- 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.
- Higgins, R. & Hartley, P. (2002). The conscientious consumer: reconsidering the role of assessment feedback in student learning. *Studies in Higher Education*, 27(1).
- Holloway, I. & Wheeler, S. (1996). *Qualitative research for nurses*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Houser, J. (2015). *Nursing research: reading, using, and creating evidence*. (3rd ed.). Burlington: Jones ve Bartlett Learning.
- <https://www.dunya.com/tekno-trend/egitimde-sinavlara-degil-olcme-degerlendirmeye-odaklanilmali-haberi-330673> adresinden 01.10.2018 tarihinde alınmıştır.
- Iversen Steffen, M. & Larson Christine, J. (2006). Simple Thinking using Complex Math vs. Complex Thinking using Simple Math - A study using Model Eliciting Activities to compare students' abilities in standardized tests to their modelling abilities, *ZDM. C.* 38(3), 281- 292.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112-133.
- Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C. A., Mooney, E. S., Wares, A., Jones, M. R., Perry, B., Putt, I. J. & Nisbet, S. (2001). Using students' statistical thinking to inform instruction. *The Journal of Mathematical Behavior*, 20(1), 109-144.
- Kal, F.M. (2013). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2000). Fen öğretiminde tümel (portfolio) değerlendirme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 212-220.
- Karamustafaoğlu, S., Çağlak, A. ve Meşeci, B. (2012). Alternatif ölçme değerlendirme araçlarına ilişkin sınıf öğretmenlerinin öz yeterlilikleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2): 167179.
- Keeley, P., Eberle, F. & Farrin, L. (2005). Uncovering student ideas in science, *Formative Assessment Probes*, 1(25) California: Corwin & NSTA Press.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
- Kertil, M., Çetinkaya, B., Erbaş, A.K. ve Çakıroğlu, E. (2016). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme*, Bingölbali, E., Arslan, S. ve Zembat, İ. Ö. (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler* (s.539-563). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Khattak, H., Mughal, A. W., Marwat, M. K., Jan, S., Waseem, M. ve Bibi, S. (2015). Perception of the students of Sarhad University regarding the impact of different systems of examination upon their academic performance. *Asian Journal of Management Sciences & Education*, 4(2), 43-51.
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolution*. Enlarged (2nd ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Kuran, K. ve Kanatlı, F. (2009). Alternatif ölçme değerlendirme teknikleri konusunda sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(12).
- Lambdin, D V. (1993). The NCTM's 1989 evaluation standards. Recycled ideas whose time has come? In N. L. webb, & A. F. Coxford (Eds.), *Assessment in the mathematics classroom*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Lesh, R. & Doerr, H.M. (2003). (Eds.). Beyond constructivism: models and modeling perspectives on mathematics problem solving. *Learning and Teaching*. Mahwah, NJ:Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R. & Lehrer, R. (2003). Models and modeling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical Thinking & Learning*, 5(2&3), 109-129.
- Lesh, R. (1985). Processes, skills, and abilities needed to use mathematics in everyday situations. *Education and Urban Society*, 17(4), 439-446.
- Lesh, R., & Kelly, A., (2000) Multitiered teaching experiments. In A. Kelly, R. Lesh (Eds.), *Research Design in mathematics and science education*. (pp. 197-230). Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey.
- Lesh, R., Carmona, G. & Post, T. (2002). Models and modeling. *Paper presented at the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Athens, GA.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A. & Post, T. (2000). Principles for developing though trevealing activities for students and teachers. *Handbook of research design in mathematics and science education*, Lesh, R. and Kelly, A. (Eds.), Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 591-645.
- Lesh, R., Surber, D. & Zawojewski, J. (1983). Phases in Modelling and Phase-Related Processes. J. C. Bergeron ve N. Herscovics. (Ed.), *Proceedings of the Fifth Annual Meetig Psychlogy of Mathematics Education*, North American Chapter. 2, 129-36.
- Libman, Z. (2010). Alternative assessment in higher education: An experience in descriptive statistic. *Studies in Educational Evaluation*, 36, 62-68.

- Lincoln, S.Y. & Guba, E.G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- InElo, S., Kääriäinen, M., Kanste, O., Pölkki, T., Utriainen, K. ve Kyngäs, H. (2014). *Qualitative content analysis: a focus on trustworthiness*, SAGE Open, 1-10.
- Lingefjård, T. & Meier, S. (2010). Teachers as managers of the modelling process. *Mathematics Education Research Journal*, 22(2), 92-107.
- Livingstone, S., & Bober, M. (2004). UK children go online: surveying the experiences of young people and their parents [online]. London: LSE Research Online. Erişim: 30 Haziran 2015, <http://eprints.lse.ac.uk/archive/00000395>
- Madaus, G. (1988). The influence of testing on the curriculum. in Tanner, (Ed) *Critical issues in curriculum*, 87th Yearbook of NSSE Part 1, Chicago, IL, University of Chicago Press.
- Mason, J. (1988). Modelling: What Do We Really Want Pupils to Learn? In Pimm, D. (Ed.), *Mathematics, teachers and children*. (pp.201-215). London: Hodder & Stoughton.
- Mason, J. (1988). Modelling: what do we really want pupils to learn? In D. Pimm (Ed.), *Mathematics, teachers and children*. (pp.201-215). London: Hodder & Stoughton.
- MEB, (2005). *Ortaöğretim matematik (9-12. Sınıflar) dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2013). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2015). *PISA 2015 ulusal nihai raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MEB, (2017). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2018). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Merriam, S.B. (2012). *Nitel araştırma yöntemleri: yaklaşım ve uygulama için bir rehber*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Metin, M. ve Özmen, H. (2010). Biçimlendirici değerlendirmeye yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 187, 293-310.
- Moore, T.J. & Hjalmarson, M.A. (2010). Developing measures of roughness: Problem solving as a method to document student thinking in engineering. *International Journal for Engineering Education*, 26(4), 820-830.
- Morse, J.M. (1991). Approaches to qualitative-quantitative methodological triangulation. *Nursing research*, 40, 120-123.

- Mousoulides, N., Christou, C., & Sriraman, B. (2008). *From problem solving to modelling- A meta-analysis. a meta analysis*.
<http://www.umat.edu/math/reports/sriraman/MousoulidesChristouSriraman.pdf>
- Müller, G., & Wittmann, E. (1984). *Der Mathematikunterricht in der Primarstufe*. Braunschweig: Vieweg.
- Nasri, N., Roslan, S.N., Sekuan, M.I., Abu Bakar, K., and Puteh, S.N. (2010). Teachers' perception on alternative assessment. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 7, 37-42.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). *Assessment standards for school mathematics*. Reston, Va.: NCTM, 1995.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va.: NCTM, 2000.
- Neuman, W.L. (2007). *Toplumsal araştırma yöntemlerinde nitel ve nicel yaklaşımlar*. (Ö. Sedef, Çev.). İstanbul: Yayın Odası.
- Niss, M. (1992). *Investigations into Assessment in Mathematics Education: An ICMI Study*. [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=YHlsbu_HFDgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=\(Niss,+1992\)&ots=34TUs2Cl_l&sig=m2HhU01mRKzlvBwy_bLT4_-6o9M&redir_esc=y#v=onepage&q=\(Niss%2C%201992\)&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=YHlsbu_HFDgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=(Niss,+1992)&ots=34TUs2Cl_l&sig=m2HhU01mRKzlvBwy_bLT4_-6o9M&redir_esc=y#v=onepage&q=(Niss%2C%201992)&f=false)
- Niss, M. (1993a). Assessment in mathematics education and its effects: An introduction. In M. Niss (Ed.), *Investigations into assessment in mathematics education: An ICMI Study* (pp. 1-30). Dordrecht: Kluwer.
- Niss, M. (1993b). Assessment of mathematical applications and modeling in mathematics teaching. In J. de Lange, C. Keitel, I. Huntley, & M. Niss (Eds.), *Innovation in mathematics education by modeling and applications* (pp. 41-51). Chichester: Ellis Horwood.
- O'Malley, J.M. & Chamot, A.U. (1992). *Learning strategies in second language acquisition*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- OECD [Organisation for Economic Co-operation and Development]. (2013). *PISA 2015: Draft mathematics framework* (Posted on March 2013). Erişim: 8 Mayıs 2015, <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Mathematics%20Framework%20.pdf>
- Patton, M.Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. California: Sage Publications.
- Perrenoud, P. (1991). Towards a pragmatic approach to formative evaluation, in: P. Weston (Ed.) *Assessment of pupils achievement: motivation and school success*, pp. 79-101. Amsterdam: Swets and Zeitlinger.
- Pijl, S.J. (1992). Practices in monitoring student progress. *International Review of Education*, 38, 117-131.

- Plüss, M. (2002). Online assessment in geography: Performance based assessment. *Geography Bulletin*, 3(4), 174-179.
- Pollak, H. (1979). The interaction between mathematics and other school subjects. UNESCO (Ed.). *New Trends in Mathematics Teaching IV*. Paris.
- Polya, G. (1957). *How to solve it- a new aspect of mathematical method*. New York: Doubleday ve Company, Inc.
- Post, T.R., Wachsmuth, I., Lesh, R. & Behr, M.J. (1985). Order and equivalence of rational number: a cognitive analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(1), 18-36.
- Punch, K.F. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş: Nicel ve nitel yaklaşımlar*. (Etöz, Z. Çev.) Siyasal Kitabevi.
- Ramaprasad, A. (1983). *On the definition of feedback*. *Behavioral Science*, 28, 4-13.
- Rogg, S., & Kahle, J. B. (1997). Middle level standards-based inventory. Oxford, OH: Miami University.
- Reusser, K. & Stebler, R. (1997). Every word problem has a solution-the social rationality of mathematical modeling in schools. *Leraning and Instruction*, 7(4), 309-327.
- Ryan, J. & Williams, J. (2007). *Children's mathematics 4-15: learning from errors and misconceptions*. Open University Press.
- Sadler, D.R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18, 119-144.
- Schilling, M., Hargreaves, L., Harlen, W. & Russell, T. (1990). *Written Tasks*, London: Paul Chapman.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.334-370). Macmillan: New York.
- Schoenfeld, A.H. (1985). *Mathematical problem solving*. San Diego: Academic Press Inc.
- Schorr, R. Y. & Koellner-Clark, K. 2003. Using a modeling approach to analyze the ways in which teachers consider new ways to teach mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 5 (2&3), 191-210.
- Self, B. P., Miller, R. L, Kean, A., Moore, T. J., Ogletree, T. & Schreiber, F. (2008). Important student misconceptions in mechanics and thermal science: Identification using Model-Eliciting Activities. *Proceedings of the 2008 Frontiers in Education Conference*, Saratoga Springs, N.Y.
- Senk, S.L., Beckman, C.E. & Thompson, D.R. (1997). Assessment and grading in high school mathematics classrooms. *Journal For Research In Mathematics Education*, 28, 187-215.

- Sharts-Hopko, N.C. (2002). Assessing rigor in qualitative research. *Journal of the Association of Nurses In Aids Care*, 13(4), 84-86.
- Shepard, L. (2000). The role of assessment in a learning culture. *Educational Researcher*, 29(7), 4- 14.
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153-189.
- Sinclair, H. (1987). Constructivism and the psychology of mathematics. In J. C. Bergeron, N. Herscovics, & C. Kieran (Eds.), *Proceedings of the 11th PME international conference*, 1, 28-41.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97-111.
- Sriraman, B. (2005). Conceptualizing the notion of model eliciting. *Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. Sant Feliu de Guíxols, Spain; 17-21 February 2005.
- Steffe, L. P. (1991). The constructivist teaching experiment: Illustrations and implications. In E. Von Glasersfeld (Ed.), *Radical constructivism in mathematics education* (pp. 177-194). New York: Kluwer Academic Publishers.
- Steffe, L. P. & Thompson, P. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In A. Kelly & R. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp.267 – 306). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Steffe, L. P., & Ulrich, C. (2014). Constructivist teaching experiment. In *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 102-109). Springer Netherlands.
- Stiggins, R.J. (1994). *Student-centered classroom assessment*. NewYork, NY: Macmillan.
- Stiggins, R.J. (2001). *Student-involved classroom assessment*. 3rd ed. Upper
- Streubert, H.J. & Carpenter, D.R. (2011). *Qualitative research in nursing*. (5th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams ve Wilkins.
- Şaşmaz Ören, F. ve Tatar, N. (2007). İlköğretim sınıf öğretmenlerinin alternatif değerlendirme yaklaşımlarına ilişkin görüşleri-I. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 15-27.
- Tan, Ş. (2008). *Öğretimde ölçme ve değerlendirme kpss el kitabı*. (2.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Tashakkori, A., & Creswell, J. W. (2007). Exploring the nature of research questions in mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(3), 207-211.

- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Tekin Dede, A. ve Bukova Güzel, E. (2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği yaklaşım süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 288-299.
- Tobin, K. (1987). The role of wait time in higher cognitive level learning. *Review of Educational Research*, 57(1), pp. 69-95
- Treaguest, D.F., Jacobowitz, R., Gallagher, J.L. ve Parker, J. (2001). Using assessment as a guide in teaching for understanding: a case study of a middle school science class learning about sound *Science Education*, 85(2), 137-157.
- Tshabalala, T. ve Ncube, A. C. (2014). The effectiveness of measurement and evaluation in Zimbabwean primary schools: Teachers and heads' perceptions. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 8(1), 141-148.
- Turner, R. (2007). Modelling and applications in PISA. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI study* (pp.433-440). New York: Springer.
- Uğurlu, R. ve Akkoç, H. (2011). Matematik öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme bilgilerinin gelişiminin tamamlayıcı-şekillendirici ölçme-değerlendirme bağlamında incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(II), 155-167.
- Urhan, S. ve Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: öğretmen görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), 1279- 1295.
- Uzbay, T. (2006). Bilimsel araştırma etiği. O. Yılmaz (Ed.). *Sağlık bilimlerinde süreli yayıncılık*, Ankara: TÜBİTAK Matbaası, 19-26.
- Üstüner, A. ve Şengül, M. (2004). Çoktan seçmeli test tekniğinin Türkçe öğretimine olumsuz etkileri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 197-208.
- Vardar, E. (2010). Sixth, seventh and eighth grade teachers' conception of assessment. *Unpublished master thesis*. Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Verschaffel, L., De Corte E. & Lasure, S. (1994). Realistic considerations in mathematical modelling of school arithmetic word problems. *Learning and Instruction*, 4, 273-294.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. In K. P. Gravemeijer, R. Lehrer, H. J. van Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 171-195). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

- Wright W.A. (2001). *The ABC of alignig assessment with instructionthe science teachers through the NSTA website*. Retrieved from http://www.nsta.org/main/news/pdf/tst0110_60.pdf.
- Yetkin, D. ve Daşcan, Ö. (2006). *Son değişiklikler ile ilköğretim programı 1-5. sınıflar*. Ankara: Anı.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, C. (1983). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: ÖSYM Eğitim Yayınları.
- Yin, Y., Shavelson, R.J., Ayala, C.C., Ruiz-Primo, M.A., Brandon, P.R., Furtak, E.M., Tomita, M.K., & Young, D.B. (2008). On the impact of formative assessment on students' motivation, achievement, and conceptual change. *Applied Measurement in Education*, 21(4), 335-359.
- Yin, Y., Tomita, M.K., & Shavelson, R. J. (2013) Using formal embedded formative assessments aligned with a short-term learning progression to promote conceptual change and achievement in science, *International Journal of Science Education*, DOI: 10.1080/09500693.2013.787556.
- Zawojewski, J. S., Diefes-Dux, H. A., & Bowman, K. J. (Eds.) (2008). *Models and modeling in engineering education: designing experiences for all students*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Zawojewski, J. S., Lesh, R., & English, L. (2003). A models and modeling perspective on the role of small group learning activities. In R. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 337-358). Mahwah, NJ: Erlbaum.