



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Matematik Eğitimi Programı

TÜRKİYE'DE MATEMATİK EĞİTİMİ ARAŞTIRMALARINDAKİ MATEMATİKSEL
MODEL OLUŞTURMA ETKİNLİKLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF MATHEMATICAL MODEL ELICITING ACTIVITIES IN THE
MATHEMATICS EDUCATION RESEARCHES IN TURKIYE

Timuçin YARKIN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2022

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Matematik Eğitimi Programı

TÜRKİYE'DE MATEMATİK EĞİTİMİ ARAŞTIRMALARINDAKİ MATEMATİKSEL
MODEL OLUŞTURMA ETKİNLİKLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF MATHEMATICAL MODEL ELICITING ACTIVITIES IN THE
MATHEMATICS EDUCATION RESEARCHES IN TURKIYE

Timuçin YARKIN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2022

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Timuçin YARKIN'ın hazırladığı “T¼rkiye’de Matematik Eğitimi Araştırmalarındaki Matematiksel Model Oluşturma Etkinliklerinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Programında Y¼ksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı

Prof. Dr. Ayřeg¼l Altay UğUR

İmza

J¼ri Üyesi (Danışman)

Prof. Dr. şenol DOST

İmza

J¼ri Üyesi

Prof. Dr. Memet KULE

İmza

Enstit¼ Y¼netim
Kurulunun / ... /
Tarihli ve sayılı
kararı.

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Y¼netmeliđi’nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından / / tarihinde uygun g¼r¼lm¼ř ve Enstit¼ Y¼netim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL
Eğitim Bilimleri Enstit¼s¼ M¼d¼r¼

Öz

Tasarlanan bir öğretim yaklaşımı öğrencilerin motivasyonunu artırarak onları üst düzey düşünmeye yönlendirecek, disiplinler arası bağ kurabilecek, okulda öğrendiği bilgileri gerçek yaşama transfer etmesini sağlayabilecek, etkin ve yaratıcı çözüm üretebilme, analiz edebilme ve genelleme yapabilme gibi becerileri kazandıracak düzeyde olmalıdır. Model oluşturma etkinlikleri öğrencilerin karşılaştıkları bir problemi basitleştirme, tabloları, şekilleri, grafikleri kullanarak alt problemleri ve verileri analiz etme; yapıları keşfetme, problemin sonucu hakkında tahminlerde bulunma, verilerden eşitlikler elde etme ve bunları kullanıp test etme gibi problem çözme becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır. Tüm bu beceriler matematiksel modellemenin önemini vurgulamakta ve bireylerin okul sonrası iş ve meslek hayatlarında nitelikli, yaratıcı ve üretken birer eleman olmalarını sağlayacaktır. Öğrencilerin matematiğe ilgilerinin çekilmesi, matematiği sevmeleri, kavramları içselleştirmeleri için anlamlı öğrenmeye dayalı matematiksel model oluşturma etkinlikleri ile öğretimin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu çalışmanın amacı Türkiye’de yapılmış matematik eğitimi araştırmalarında yer alan matematiksel model oluşturma etkinliklerinin alanyazında yer alan Lesh ve Doerr (2003) tarafından verilen model oluşturma etkinlikleri prensipleri bağlamında incelenmesidir. Araştırmada araştırmacılar ve matematik eğitimcilerinin faydalanabilmesi amacıyla Model Oluşturma Etkinliği incelemesi için bir model oluşturulması hedeflenmiştir.

Anahtar sözcükler: matematiksel modelleme, model oluşturma etkinliği, modelleme problemi, problem çözme.

Abstract

A designed teaching approach should be able to increase the students' motivation, direct them to higher-level thinking, establish interdisciplinary connections, enable them to transfer the knowledge they learn at school to real life, produce effective and creative solutions, analyze and generalize. Model eliciting activities (MEA) enable students can simplify a problem they face, analyze sub-problems and data using tables, figures, graphics; they will be able to develop problem solving skills such as exploring structures, making predictions about the outcome of the problem, obtaining equations from the data and using and testing them. These skills will enable individuals to become qualified, creative and productive staff in post-school business and professional life. To attract students' interest in mathematics, love mathematics and internalize concepts all these skills emphasize the importance of mathematical modeling. The aim of this research is to investigate the mathematical modeling activities made in mathematics educational researches in Türkiye in the context of model eliciting activities principles by Lesh and Doerr (2003) which was taken part in the literature. In this research, it is aimed to create a model for MEA examination for researchers' and mathematics educators' benefit.

Keywords: mathematical modeling, model eliciting activity, modeling problem, problem solving.

Teşekkür

Yüksek lisans tez çalışmalarımnda her zaman bana destek ve yardımcı olan, zorlandığım zamanlarda beni anlayışla karşılayan motive eden, çalışmamın her aşamasında fikirleriyle beni yönlendiren, her zaman çok anlayışlı ve içten olan çok sevgili hocam ve danışmanım Prof. Dr. Şenol DOST'a sonsuz teşekkürler. Akademik alanla ilgili, öğrenciye davranış, yaklaşım ve insani açılardan sizden öğrendiğim çok şey var.

Tezimde analizini yaptığım bölümlerde uzman görüşüne başvurduğum değerli arkadaşım Arş. Gör. Özgün Şefik'e yardımlarından dolayı çok teşekkürler.

Tez jürimde yer alan değerli hocalarım Prof. Dr. Ayşegül Altay Uğur ve Prof. Dr. Memet Kule'ye özenle tezimi okuyup, inceleyip benimle değerli görüş ve düşüncelerini paylaştıkları için teşekkür ederim. Tezimin daha iyi hale gelebilmesi için gösterdikleri çaba benim için çok kıymetlidir.

Her zaman en büyük destekçilerim olan ve benim için en iyisini dileyenler sevgili annem Nezihe YARKIN'a, ilk öğretmenim babam Cemalettin YARKIN'a, sevgili ablam Gülgün YARKIN'a, biricik kızım Yağmur YARKIN'a ve sevgili yeğenim Uğur YARKIN'a çok teşekkür ederim. Bu süreçteki sabırlarına, ilgilerine, limitsiz destek ve sevgilerine olan saygım sonsuzdur. Sizi çok seviyorum.

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür.....	v
İçindekiler.....	vi
Tablolar Dizini.....	ix
Şekiller Dizini.....	xi
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xiii
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	15
Araştırma Problemi.....	16
Sayılıtlar.....	17
Sınırlılıklar.....	17
Tanımlar.....	17
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	19
Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme.....	19
Matematiksel Modelleme Perspektifleri.....	26
Model Oluşturma Etkinlikleri.....	37
İlgili Araştırmalar.....	42
MOE tasarlama prensiplerine uygunlukla ilgili araştırmalar.....	42
Matematiksel modelleme tematik içerik (meta sentez) ve betimsel içerik analizi araştırmaları.....	45
Görüş ve tutum bağlamında olan araştırmalar.....	47
Yeterlikler bağlamında olan araştırmalar.....	48
Model oluşturma etkinliklerinin sınıf ortamında uygulanması ile ilgili araştırmalar.....	49

Model oluşturma etkinlikleri çözümleri yaklaşımına yer verilen çalışmalar....	50
Bölüm 3	51
Yöntem.....	51
Araştırmanın Yöntemi	51
Araştırmanın Evreni ve Örnekleme	52
Veri Toplama Süreci	53
Veri Toplama Araçları	53
Verilerin Analizi	54
Araştırmanın iç ve dış geçerliği	71
Araştırmanın iç geçerliği.....	71
Araştırmanın dış geçerliği	72
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar	74
Betimsel analiz sonucu elde edilen bulgular	74
Tematik içerik analizi (meta sentez) sonucu elde edilen bulgular	75
Model oluşturma prensibine yönelik bulgular	75
Gerçeklik prensibine yönelik bulgular.....	88
Model genelleştirme prensibine yönelik bulgular.....	99
Etkili prototip prensibine yönelik bulgular	106
Model belgeleme prensibine yönelik bulgular	115
Öz değerlendirme prensibine yönelik bulgular	122
Genel olarak MOE prensiplerine uygunluğa yönelik bulgular.....	131
Etkinliklerin MOE olup olmasına yönelik bulgular.....	135
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	141
Betimsel Analiz Sonucu Elde Edilen Sonuçlar	141
Tematik İçerik Analizi (Meta Sentez) Sonucu Elde Edilen Sonuçlar	141
Model oluşturma prensibine yönelik sonuçlar	141
Gerçeklik prensibine yönelik sonuçlar	144

Model genelleştirme prensibine yönelik sonuçlar	147
Etkili prototip prensibine yönelik sonuçlar	148
Model belgeleme prensibine yönelik sonuçlar.....	150
Öz değerlendirme prensibine yönelik sonuçlar	151
Genel olarak MOE prensiplerine uygunluğa yönelik sonuçlar	154
Öneriler	156
Kaynaklar	159
EK-A: Çalışmada Analiz Edilen Makaleler	clxx
EK-B: Araştırma Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu	clxxvii
EK-C: Etik Beyanı.....	clxxviii
EK-Ç: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	clxxix
EK-D: Thesis/Dissertation Originality Report.....	clxxx
EK-E: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	clxxxii

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Geleneksel ve Yapılandırmacı Sınıflarda Örnek Hedefler (Schcolnik ve ark., 2006)</i>	8
Tablo 2 <i>Matematiksel Modelleme Süreci (Schoenfeld, 1985)</i>	22
Tablo 3 <i>Matematiksel Modelleme Sürecindeki Temel Basamaklar (Berry ve Houston, 1995)</i>	24
Tablo 4 <i>Matematiksel Modelleme Yaklaşımları I (Kaiser ve ark., 2007)</i>	28
Tablo 5 <i>Matematiksel Modelleme Yaklaşımları II (Kaiser ve ark., 2007)</i>	34
Tablo 6 <i>Veri Analiz Aracı</i>	57
Tablo 7 <i>Belirlenen ana tema, alt tema ve kodlamalar</i>	58
Tablo 8 <i>M22.4 numaralı etkinliğin analizi</i>	63
Tablo 9 <i>M8.1 Numaralı Etkinliğin Analizi</i>	68
Tablo 10 <i>Yıl Yıl Makale Sayıları</i>	74
Tablo 11 <i>Etkinliklerin MO1.1 Uygunluk Düzeyleri</i>	76
Tablo 12 <i>Etkinliklerin MO1.2 Uygunluk Düzeyleri</i>	78
Tablo 13 <i>Etkinliklerin MO1.3 Uygunluk Düzeyleri</i>	80
Tablo 14 <i>Etkinliklerin MO1.4 Uygunluk Düzeyleri</i>	82
Tablo 15 <i>Etkinliklerin MO1.5 Uygunluk Düzeyleri</i>	84
Tablo 16 <i>Etkinliklerin MO1 Uygunluk Düzeyleri</i>	86
Tablo 17 <i>Etkinliklerin MO1 Temasına İlişkin Uygunluk Puanları</i>	87
Tablo 18 <i>Etkinliklerin GR2.1 Uygunluk Düzeyleri</i>	89
Tablo 19 <i>Etkinliklerin GR2.2 Uygunluk Düzeyleri</i>	91
Tablo 20 <i>Etkinliklerin GR2.3 Uygunluk Düzeyleri</i>	93
Tablo 21 <i>Etkinliklerin GR2.4 Uygunluk Düzeyleri</i>	95
Tablo 22 <i>Etkinliklerin GR2 Uygunluk Düzeyleri</i>	97
Tablo 23 <i>Etkinliklerin GR2 Temasına İlişkin Uygunluk Puanları</i>	98
Tablo 24 <i>Etkinliklerin GN3.1 Uygunluk Düzeyleri</i>	100
Tablo 25 <i>Etkinliklerin GN3.2 Uygunluk Düzeyleri</i>	102

Tablo 26 <i>Etkinliklerin GN3 Uygunluk Düzeyleri</i>	104
Tablo 27 <i>Etkinliklerin GN3 Temasına İlişkin Uygunluk Puanları</i>	105
Tablo 28 <i>Etkinliklerin EP4.1 Uygunluk Düzeyleri</i>	107
Tablo 29 <i>Etkinliklerin EP4.2 Uygunluk Düzeyleri</i>	109
Tablo 30 <i>Etkinliklerin EP4.3 Uygunluk Düzeyleri</i>	111
Tablo 31 <i>Etkinliklerin EP4 Uygunluk Düzeyleri</i>	113
Tablo 32 <i>Etkinliklerin EP4 Temasına İlişkin Uygunluk Puanları</i>	114
Tablo 33 <i>Etkinliklerin BL5.1 Uygunluk Düzeyleri</i>	116
Tablo 34 <i>Etkinliklerin BL5.2 Uygunluk Düzeyleri</i>	118
Tablo 35 <i>Etkinliklerin BL5 Uygunluk Düzeyleri</i>	120
Tablo 36 <i>Etkinliklerin BL5 Temasına İlişkin Uygunluk Puanları</i>	121
Tablo 37 <i>Etkinliklerin ÖD6.1 Uygunluk Düzeyleri</i>	123
Tablo 38 <i>Etkinliklerin ÖD6.2 Uygunluk Düzeyleri</i>	125
Tablo 39 <i>Etkinliklerin ÖD6.3 Uygunluk Düzeyleri</i>	127
Tablo 40 <i>Etkinliklerin ÖD6 Uygunluk Düzeyleri</i>	129
Tablo 41 <i>Etkinliklerin ÖD6 Temasına İlişkin Uygunluk Puanları</i>	130
Tablo 42 <i>Etkinliklerin MOE Uygunluk Düzeyleri</i>	132
Tablo 43 <i>Etkinliklerin Genel Olarak MOE Uygunluk Düzeyleri Puan Aralığı</i>	134
Tablo 44 <i>MOE Olmayan ve MOE Olan Etkinlikler</i>	136
Tablo 45 <i>MOE Olmayan ve MOE Olan Etkinlik Yüzdeleri</i>	138
Tablo 46 <i>Yıl Yıl MOE Olmayan Etkinlik ve MOE Olan Etkinlik Sayıları</i>	139

Şekiller Dizini

Şekil 1	<i>Edgar Dale'nin Öğrenme Yaşantı Konisi (Dale, 1969)</i>	7
Şekil 2	<i>Modelleme Sürecinin Yapısı (Müller & Wittmann, 1984)</i>	22
Şekil 3	<i>Modellemedeki Temel Basamaklar (Mason, 1988)</i>	23
Şekil 4	<i>Matematiksel modellemenin basit bir görünümü (Berry ve Houston, 1995)</i>	23
Şekil 5	<i>Modelleme döngüsü (Berry ve Davies, 1996)</i>	25
Şekil 6	<i>Matematiksel Modelleme Döngüsü (Abrams, 2001)</i>	25
Şekil 7	<i>Modelleme döngüsü (Borromeo Ferri, 2006)</i>	26
Şekil 8	<i>Yıl Yıl Makale Dağılımı Sütun Grafiği</i>	75
Şekil 9	<i>Etkinliklerin MO1.1 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	77
Şekil 10	<i>Etkinliklerin MO1.2 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	79
Şekil 11	<i>Etkinliklerin MO1.3 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	81
Şekil 12	<i>Etkinliklerin MO1.4 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	83
Şekil 13	<i>Etkinliklerin MO1.5 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	85
Şekil 14	<i>Etkinliklerin MO1 Temasına Uygunluk Değişimi</i>	88
Şekil 15	<i>Etkinliklerin GR2.1 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	90
Şekil 16	<i>Etkinliklerin GR2.2 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	92
Şekil 17	<i>Etkinliklerin GR2.3 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	94
Şekil 18	<i>Etkinliklerin GR2.4 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	96
Şekil 19	<i>Etkinliklerin GR2 Temasına Uygunluk Değişimi</i>	99
Şekil 20	<i>Etkinliklerin GN3.1 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	101
Şekil 21	<i>Etkinliklerin GN3.2 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	103
Şekil 22	<i>Etkinliklerin GN3 Temasına Uygunluk Değişimi</i>	106
Şekil 23	<i>Etkinliklerin EP4.1 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	108
Şekil 24	<i>Etkinliklerin EP4.2 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	110
Şekil 25	<i>Etkinliklerin EP4.3 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	112

Şekil 26 <i>Etkinliklerin EP4 Temasına Uygunluk Değişimi</i>	115
Şekil 27 <i>Etkinliklerin BL5.1 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	117
Şekil 28 <i>Etkinliklerin BL5.2 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	119
Şekil 29 <i>Etkinliklerin BL5 Temasına Uygunluk Değişimi</i>	122
Şekil 30 <i>Etkinliklerin ÖD6.1 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	124
Şekil 31 <i>Etkinliklerin ÖD6.2 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	126
Şekil 32 <i>Etkinliklerin ÖD6.3 Alt Temasına Göre Dağılımı</i>	128
Şekil 33 <i>Etkinliklerin ÖD6 Temasına Uygunluk Değişimi</i>	131
Şekil 34 <i>Günümüze Doğru Gelindikçe MOE Uygunluk Düzeyi Sütun Grafiği</i>	133
Şekil 35 <i>Günümüze Doğru Gelindikçe MOE Uygunluk Düzeyi Çizgi Grafiği</i>	133
Şekil 36 <i>Etkinliklerin MOE Uygunluk Düzeyleri Puan Dağılımı</i>	135
Şekil 37 <i>MOE Olmayan ve MOE Olan Etkinlik Dağılımları Pasta Grafiği</i>	138
Şekil 38 <i>Yıl Yıl MOE Olmayan Etkinlik ve MOE Olan Etkinlik Dağılımları</i>	139

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

MOE: Model oluşturma etkinliği

MEA: Model eliciting activity

NCTM: Ulusal Matematik Öğretmenler Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics)

Bölüm 1

Giriş

Tezin bu bölümü; problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, araştırma problemi, sayıtlar, sınırlılıklar ve tanımlar alt başlıkları altında verilecektir.

Problem Durumu

Matematik analitik, mantık çerçevesinde düşünmenin, akıl yürütmenin, problemleri belirlemenin ve çözüm geliştirmenin dilidir. Matematik sayı, fonksiyon, daire, üçgen gibi insanların zihinlerinde ürettikleri kavramlarda mana kazanan, birbirleri arasında çelişki içermeyen ön kabuller üzerine kurulu, yaşayan, gelişen ve dinamik bir iletişim sistemidir (King 1998; Umay, 2002).

Matematik hakiki, asıl dünyanın sınırları ve hatalarından uzak, sadece insanlar gerek duyduğu için, onların zihinlerinde var olan, kendi ilkelerini kendi koyan, kurgusal bir dünyada hakikatten daha asıl, daha doğru gibi davranan, kendine özel kuralları olan, kendi soyut ve genel tasarımlarını somut nesnelermişçesine herkese onaylatan ve kabul ettiren, son derecede uyumlu, çelişkisiz, kararlı, duyarlı, diğer bilim dallarının olamayacağı kadar mutlak, rasyonel, ayrıca son derecede renkli, eğlendiren bir oyun, bir dil, bununla birlikte estetik kaygılar taşıyan bir tasarım, sanat ya da bilim dalıdır (Pappas, 1993; Umay, 2002).

Tabiatın yasaları biyolojide, kimyada, fizikte öğrenilir. Bu yasaları ifade etmek için “değişken, grafik, fonksiyon” gibi kavramlar kullanılır. Bu kavramların tanımlanması, araştırılması ise matematikçilerin ve matematiğin görevidir. Bundan dolayı, tabiatın kanunlarını okumak, kavramak için onun ifade edildiği dili yani matematiği bilmek gerekir. Biyolojide, tıpta, kimyada, fizikte ortaya çıkan bir sorunu, problemi bu dil olmadan çözmek mümkün değildir. Matematik; düzenli ve sistemli bir teoridir. Matematikçiler, inceleyecekleri şeyleri önce tanımlar ve kabul ettikleri tanımları da temel alarak yargılar çıkarırlar (Nasibov & Kaçar, 2005).

Matematiği önemli kılan noktalar madde madde Şu Şekilde özetlenebilir; birinci olarak yaŐamayı garantilemenin yolu çevreyle ilgili olaylarla baş etmek, daha kaliteli yaŐamanın yolu da çevre ile ilgili olaylara, tabiatla ilgili kuvvetlere yön vermek, bunlardan yararlanarak faydalı icatlar yapmaktır. Matematiksel yapılar, modeller üzerinde kafa yormak tüm bu olaylara müdahale etmenin kuramsal ve matematiksel temelini (modelini) yaratmakta ve birçok yeni buluş için alt yapı, model olabilecek fikirlerin oluşmasına yol açmaktadır. Matematiği önemli kılan ikinci nokta doğa ile ilgili olan varlıkların ve olayların tutarlı davranması ve bu tutarlılığın ancak matematikle ifade edilebilmesidir. Gezegenlerin eliptik yörüngeler çizmesi, eğik atılan nesnelere parabolik yollar takip etmesi, ışığın geliş açısına eşit bir açıyla yansıması v.b. gibi bilimsel gerçekliklere kaynaklık edecek ana yapılar bunlara uygun matematiksel modellerin bulunması ile bilimsel olarak açıklanmaktadır. Üçüncüsü, yukarıdaki iki nedenle ilişkili olmakla birlikte belki de en önemlisi, matematikle uğraşma, özellikle soru, problem çözmeyle uğraşmanın insanın muhakeme etme, düşünme, fikir üretme ve tartışma yeteneklerini geliştirmesidir. Bu açılardan matematik bireyin ve toplumun gereksinimlerini karşılamakta ve onu kuramsal bir yapı altına almaktadır. Gitgide artan toplumsal ihtiyaçlar daha çok matematik bilmeyi gerektirmektedir (Altun, 2006).

Matematik, çocukların sezgisel ve kendiliğinden gelişen düşünceleri arasında bir ilişki oluşturmaya yardımcı olur. Öğrencilerin bir sorunu yeni bir biçime dönüştürebilmesinde, dinleme, okuma, yazma, konuşma ve belirleyici ilişki kurabilme beceri ve yeteneklerinin gelişmesinde matematik yardımcı olur. Böylece öğrencilerin düşünceleri berraklaşır (Savaş, 1999).

Bir sorunun farklı yöntem ve yollarla çözülebileceğinden hareketle, matematik değişik görüş ve fikirlere anlayış ve kavrayış açılarından açık olabilme ve onlara saygı duyma alışkanlığını sağlar. Akla, mantığa ve gerçeğe uygun düşünme ilkelerini öğreterek, ispat kavramını ve ispatlanabilen sonuçlar ile dogmalar arasındaki farklılıkları kavratır.

Matematiğin doğru bir şekilde öğretiminin önemi tüm dünyada artmaktadır (Yök/Dünya Bankası, 1997).

Matematik öğretiminde aşağıdaki yöntem ve tekniklerden biri tek başına veya öğretilecek konunun özelliğine göre birkaçı birlikte kullanılabilir. Bu belli başlı öğretim yöntem ve teknikleri şunlardır:

Tanımlar yoluyla öğretim; genellikle sunuş yoluyla öğretme stratejisinin uygulanmasında ve bilgi seviyesindeki eylemlerin kazandırılmasında kullanılır. Öğretmen merkezli bir öğretim metodudur. Tanımlar vasıtasıyla öğretimde, öğrenciye aktarılmak istenen kavramın eksiksiz olarak açıklanması yapıldıktan sonra bu açıklamaya, tanıma uyan ve uymayan örnekler verilerek tanımın daha iyi anlaşılması sağlanır (Pesen & Odabaş, 2000).

Örnekler yoluyla öğretim; öğretimin her aşamasında kullanılabilir. Bu yöntemle yanlış olan durumlar düzeltilebilir, ayrıca örnekler diğer yöntemler ile bağlantılarda kullanılabilir. Bir kavramın birçok parametresi olması halinde bu yöntem kullanıldığında özellikle birden çok örnek gösterilmesinde yarar vardır (Özdemir, 2006).

Senaryo ile öğretim; kazandırılması hedeflenen becerileri örtülü olarak içeren bir senaryonun yaşanması ve bu yaşantının içinde öğrenmenin gerçekleşmesi prensibine dayanır. Hedef kavram hikayeye yerleştirilmiştir. Senaryonun orijinalliği öğrencileri motive eder ve çocuklar hikayenin içine çekilirler (Altun, 1997).

Model kullanarak öğretim; model aktarılmak ve zihinde oluşturulmak istenen bir kavramın bir takım özelliklerinin yansıtıldığı somut nesnelere, resim veya varlıklardır. Bu öğretim yöntemi bir kavramın öğrenci zihnindeki belirsizlik, soyutluk seviyesini azaltmak amacıyla kullanılır. Bu yöntemi öğrenciler çok sevmekte, eğlenceli bulmakta ve oldukça fazla ilgi göstermektedir. Modeller kavramların anlaşılmasını kolaylaştırır ve hızlandırır (Pesen ve Odabaş, 2000).

Soru – cevap yöntemi; matematik derslerinde oldukça sık kullanılan bir ders işleme yolu ve yöntemidir. Akla, mantığa uygun ve bilinçli verilen yanıtlar pekiştirilmeli, hatalı yanıtların neden yanlış olduğu öğrencilere açıkça söylenmeli, hatalar düzeltilmelidir. Böylece öğrenciler farkında olarak düşünmeyi ve akıllıca fikir yürütmeyi öğrenirler (Albayrak, 2000).

Problem çözme yoluyla öğretim; bir durum insan kavrayışını ve aklını karıştırıyorsa problemdir. Bu, karşı karşıya gelinen durumun daha önce tecrübe edilmemiş olmasını; öğrencinin bu sorunla yeni karşılaşmış olmasını gerektirir (Baykul, 1999). Matematiksel modelleme gerçek dünyadaki bir problem çözme şeklidir (Swetz & Hartzler, 1991). MOE problem çözümlerini alışılmış anlayış ve yaklaşımların ilerisine götüren problem çözmenin çok daha etkili bir şeklidir. Model oluşturma etkinlikleriyle öğrenciler matematiksel kavramları daha iyi öğrenirler ve anlamlı öğrenme gerçekleşir (Fox, 2006).

Problem, bireyin aklını karıştıran, insan zihnine meydan okuyan ve inanma duygusunu belirsiz bir duruma getiren her şeydir. İnsanların içinde buldukları karmaşık durumlar şeklinde de ifade edilebilecek bu tarife göre, günlük hayatımızda karşı karşıya geldiğimiz birçok şeyi problem olarak değerlendirebiliriz. Bir yakınınızın sormuş olduğu bir soru, caddede yürürken ayakkabımıza yapışan bir sakız, aşırı fiyat artışları, öğrenciye verilen ödevler gibi birçok şey problem olarak değerlendirilebilir. Bir problem hem nesnelere veya çevre ile ilişkili hem de zihinsel olabilir. Karşı karşıya gelinen zorlukların ortadan kaldırılması ve belirsizliklerin giderilmesi ise problemin çözümü şeklinde isimlendirilebilir. Fiziksel veya zihinsel olsun bütün problemlerde çözüme ulaşırken zihinsel bir düşünce akışı gerçekleşir (Gelbal, 1991).

Alanyazına bakıldığında problemlerin içeriklerine göre veya özelliklerine göre farklı başlıklar altında incelendiği görülmektedir. Bu başlıklar içerisinde en sık karşılaşılan sınıflamalar şunlardır: rutin problem, rutin olmayan problem, iyi yapılandırılmış problem, sözel problemler, yarı (belirsiz) yapılandırılmış problem, gerçek yaşam problemleri (Dost, 2019).

Rutin olan problem; gündelik hayatta insanların sık sık yüz yüze gelebileceği yol-zaman, alış-veriş ve kar-zarar hesaplamaları gibi genellikle dört temel işlem becerisini kapsayan problemlerdir (Gök & Erdoğan, 2017). Rutin aritmetik problemler okullardaki matematik öğretim planlarının oldukça büyük bir bölümünü oluşturur. Alışılmış rutin sorular üzerinde çok zaman harcanan çalışmalar, öğrencilerin her tür problemi derine inmeyen akıl yürütmelerle düşünüp rutin çözümler elde etmelerine sebep olmaktadır (Artut & Tarım, 2006).

Rutin olmayan problem; bilindik bir metot, denklem veya formül ile çözümünü bulunamayan, çözümü, bireylerin verilenleri sorgulayıcı ve dikkatlice analiz etmesini, yeni bir girişim çözüm yapmasını, birden fazla yöntem uygulamasını gerektirebilecek problemlerdir. Rutin olmayan problemler değişik çözüm yöntemlerine olanak tanımalı ve her bireyin bir seviyeye kadar çözüm bulabileceği bir tasarımda olmalıdır. Problem çözme becerisinin gelişmesi için rutin problemlerin çözümlerinin gösterilmesi önemlidir, ancak bununla yetinilmemeli, eleştirel düşünme ve yeni bir şey ortaya çıkarma gücünün geliştirilebilmesi için öğretimde rutin olmayan problemlerin kesinlikle kullanılması gerekmektedir (Artut & Tarım, 2006). Rutin problemlerin tersine rutin olmayan problemler kolaylıkla sonucuna ulaşılamayan, problemin çözümüne ulaşmak için bazı sezgiye dayanan yöntemleri uygulama ve yaratıcılığın devreye girmesini gerektiren problemlerdir (Gök & Erdoğan, 2017).

İyi yapılandırılmış problem; özellikle üniversiteler ve okullarda oldukça sık karşı karşıya gelinen problemlerdir. Genellikle ders kitaplarında yer alan iyi yapılandırılmış bilgiyi pratik yapma problemlerinde sınırlı ve belirli bir problem durumu bulunur. Bu tür problemlerin çözümlerinde belirli sayıda uygulanması gereken ilkeler, kurallar ve kavramların pratik yapılması yer alır. Bu problemler iyi belirlenmiş bir başlangıç, belli bir amaç durumu ve sınırlı mantığa uygun işlemlerden oluşur (Topal & Alkan, 2010).

Sözel problemler; işlem yapma becerilerini geliştirmeye yönelik olarak hazırlanır ve çözümlerinde genellikle dört işlem kullanılır. Sözel problemlerde sayısal değerler kısa bir

hikaye ile problemin içine gömülmüştür. Problemlerin çözümü için öğrenciler artmak, azalmak/eksilmek, kar/zarar, en büyük/küçük gibi anahtar kelimeleri belirleyerek uygun algoritmayı seçer ve uygular. Sözel problemler, rutin ve iyi yapılandırılmış problemler içinde yer alır (Dost, 2019).

Yarı (belirsiz) yapılandırılmış problem; her gün yaşamda karşı karşıya kalınabilecek bir problem çeşididir. Çünkü okullardaki öğretim içeriği tarafından kısıtlanmamıştır ve çözümleri hemen öngörülebilir veya ulaşılabilir değildir. Bundan başka birçok farklı alanların bir araya getirilmesini gerektirebilir. Örnek olarak kirlilikle ilgili sorunların çözümleri fizik, matematik, siyaset bilimi, mühendislik ve psikoloji konularını birlikte ele almayı gerektirebilir. Model oluşturma etkinlikleri yarı (belirsiz) yapılandırılmış problemlerdir (Topal, Alkan, 2010).

Gerçek hayat problemi; gerçek yaşamın içinden alınan problem durumlarıdır. Matematiğin günlük yaşam ile bağlantılandırılmasında kullanılacak örnekler, etkinlikler, sorular ve problemlerin öğrenciyi araştırmaya, keşfetmeye kanıt sunmaya, modelleme yapmaya ve teknolojiden yararlanmaya yönlendirmesi ve elde edilecek çözümlerin öğrencinin keyif aldığı ve kendine inanarak elde edeceği deneyimleri içermesi gerekmektedir (Özgeldi & Osmanoğlu, 2017).

Çevresel olaylarla ilişkili gerçek hayat problemlerini çözebilmek için uygulanan eğitim modelinde zamanın ihtiyaçlarıyla ilişkili olarak büyük değişiklikler yapmak gerekebilir. Eğitim sistemi bu yönde kendini, eğitim programlarının gelişmesini sağlayarak nitelikli ve kaliteli duruma getirerek güncellemelidir. Yeni öğretim programı değişiklikleri ile eğitim ve öğretim modelimizde davranışçı bakıştan “yapılandırmacı” yaklaşım yönüne doğru bir geçiş olmuştur (Pala, 2015).

Hatırlama ve öğrenmenin daha kolay gerçekleşmesi için Edgar Dale’in öğrenme konisi (deneyim konisi, yaşantı konisi vb. adlarla da kullanılmaktadır) öğrenme-öğretme basamaklarıyla doğrudan bağlantılı ve aşamalı bir model olarak önümüze çıkmaktadır. Dale (1969)’e göre öğrenciler işittikleri, okudukları ve gözledikleri bilgileri değil yaptıklarını

daha kolaylıkla öğrenmektedirler Şekil 1'de görüldüğü gibi, deneyim ve tecrübelerin öğrenme üzerine tesirleri oldukça fazladır. Bu modelde, en etkili yolun gerçek bir deneyimin herhangi bir aracı olmadan yaşandığı, bu durumun tasarlanıp modellendiği ya da göstererek etkinliğe dönüştürüldüğü deneyimler olduğu görülmektedir (Altiok, 2018).

Şekil 1

Edgar Dale'in Öğrenme Yaşantı Konisi (Dale, 1969)



Yapılandırmacılığın öğrenme kuramları içerisinde son yıllarda etkisi oldukça ön plana çıkmıştır. Yapılandırmacı yaklaşım bilginin kullanımını ve karşılıklı etkileşimi öğrenmenin belli başlı özneleri olarak değerlendirir. Yapılandırmacılık anlamak için bilgi ile uğraşılması, bilginin kullanılması gerektiğini vurgular. Yapılandırmacı öğrenmede öğrenci aktif olarak yer alır, dinleme ve okumaya ek olarak düşüncelerin karşılıklı değerlendirilmesi, sorgulama, hipotez oluşturma, fikirleri savunma ve düşünceleri paylaşma gibi katılım vasıtasıyla öğrenme gerçekleşir. Yapılandırmacılıkta temel amaç, öğrencinin doğru soruları sormasını sağlamak, bu daha başka ne işe yarayabilir, ne hakkında olabilir, farklı çözüm yolları var mı sorularını düşünmesini sağlamaktır. Yapılandırmacı öğrenmede bireyler etkili şekilde tüm öğrenme süreçlerine katılarak, yani

tartışarak, konuşarak, yazarak geçmiş deneyimleriyle ilişki kurarak, elde ettiği bilgileri günlük hayata uygulayarak, problem çözerek ve özgür düşünerek öğrenirler. (Aral & Duman, 2017).

Geleneksel ve yapılandırmacı yaklaşım tasarımı örnek bazı hedefler doğrultusunda incelendiğinde, Tablo 1’de sunulan belli başlı şu özellikler ortaya çıkmaktadır.

Tablo 1

Geleneksel ve Yapılandırmacı Sınıflarda Örnek Hedefler (Scholnik ve ark., 2006)

Örnek Hedefler	Geleneksel Sınıf	Yapılandırmacı Sınıf
Gerçeğe dayalı bilgilerle çalışma	Okuma materyali genellikle öğretmen tarafından seçilir. Konuya eşlik edecek sorular öğretmen tarafından hazırlanır. Temel vurgu doğru cevap üzerinedir (ürün yönelimi). Değerlendirme doğrudan, basit ve hızlıdır. Çünkü sadece cevap anahtarı ile karşılaştırma gerektirir.	Çeşitli okuma kaynakları ve seçenekleri verilir. Öğrenciler ne okuyacaklarını seçerler. Çeşitli konulara uyabilecek genel sorularla öğrencilerin kendi özel bilgilerini kullanmaları sağlanır. Öğrenci tarafından başlatılan sorular teşvik edilir. Temel vurgu, cevapları elde etmek için kullanılan stratejilerdir (süreç yönelimi). Değerlendirme, zaman alıcıdır. Çünkü değerlendirme öğrenci seçimine dayalı birden fazla konuya aşina olmayı ve çeşitli cevapların değerlendirilmesini gerektirir.
Bilgi kaynaklarının karşılaştırılması	Karşılaştırılacak materyal öğretmen tarafından verilir.	Metinlerden biri verilebilir; en az bir tanesi öğrenci tarafından seçilir. Karşılaştırma için bazı ölçütler verilir,

	Konu, karşılaştırması kriterler verilir.	metin için	ancak eklemeler teşvik edilir. Olası cevapların tümü vardır ve doğruluk kriterleri esnekler.
	Yanıtlar cevapların karşılaştırılır.	istenen listesiyle	Süreç daha uzun sürer ve geleneksel sınıfta olduğundan daha az etkin görünebilir.
	Tüm hızlı, verimlidir.	öğretim süreci	hızlı, ağrısız ve verimlidir.
Eğilimleri belirleme	Öğrencinin değerlendirilmesi öğretmen tarafından yapılır, belirli bir doğru yanıt beklenir.	eğilim	Öğrencinin değerlendirilmesi ortaya çıkarılır. Bunu ortaya çıkarmak genellikle öğretimden daha uzun sürer ve etkinlik süresi önceden tahmin edilemez.

Yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda hazırlanan ve şu an yürürlükte olan Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2018) matematik dersi öğretim programının özel amaçlarında;

“Öğrenci;

1. Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.
2. Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.
3. Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.
4. Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilecektir.

5. Matematiğin anlam ve dilini kullanarak insan ile nesnelere arasındaki ilişkileri ve nesnelere birbirleriyle ilişkilerini anlamlandırabilecektir.
6. Üst bilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilecektir.
7. Matematiği öğrenmede deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirerek matematiksel problemlere öz güvenli bir yaklaşım geliştirecektir.
8. Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirebilecektir.
9. Matematiğin insanlığın ortak bir değeri olduğunun bilincinde olarak matematiğe değer verecektir.” denilmektedir (MEB, 2018).

Bu ifadelerin üzerinde durulduğunda bireylerin okulda edindikleri bilgileri günlük yaşama uyarlaması, problem çözme yeteneği kazanması, farklı yöntem ve yaklaşımlar geliştirmesi ve bunları denemesi, matematiksel model oluşturması ve sonunda genel bir yargıya varabilmesi gerekir (Pala, 2015).

Eğitimde yeni öğretim yöntemlerine uygun olarak yapılan ve yürürlüğe konulan ortaöğretim matematik öğretim programında matematiksel modellemenin önemine dikkat çekilmekte ancak ortaöğretim matematik kitaplarındaki etkinliklere bakıldığında matematiksel model oluşturma etkinliklerine gereken önemin verilmediği anlaşılmaktadır (Urhan & Dost, 2018).

Model kelimesinin anlamlarından biri bir nesnenin orantılı şekilde küçültülen yansıması yani prototipidir. Model orijinal nesnenin birçok özelliğini taşır, içerir: model aynı özellikleri içerebilir, aynı renkte olabilir ve hatta temsil ettiği nesne ile benzer fonksiyonlara sahip olabilir. Model üzerinde çalışma için veya oynamak, kurcalamak için uygundur çünkü esas nesnenin tüm özelliklerini içermez. Büyüklük ve ağırlık özellikleri bizim gerçek nesne ile çalışmamızı engelleyebilir, bununla birlikte esas nesnenin modeli ile bunlar kolaylıkla aşılabılır. Model üzerinde değişiklik yapılabilir ve üzerinde çalışılabilir ve bu işlem sırasında esas nesne hakkında bilgi elde edilebilir (Swetz & Hartzler, 1991).

Fiziksel modeller birçok teknolojik ve endüstriyel araştırma alanlarında faydalı araçlardır. Teorik modeller de ayrıca kurulabilir, oluşturulabilir. Bir nesnenin veya olayın teorik modeli gözlemcinin zihninde oluşturduğu tam olarak nesneyi veya olayı yansıtan, tarif eden bir kurallar veya yasalar bütünüdür. Bu kurallar veya kanunlar gerçekte matematiksel olarak ifade edildiğinde matematiksel bir model geliştirilmiş olur (Swetz ve Hartzler, 1991).

Her matematiksel kavram (açı, fonksiyon, grafik, üçgen v.s.) gerçek yaşamdan soyutlanmıştır. Örneğin,

- Her biri x kg gelen 5 çuvalın ağırlığı kaç kg'dır?
- Her biri x lira olan 5 deftere ödenecek para miktarı ne kadardır?
- Dakikada x m yol alan bir koşucunun 5 dakikada aldığı yol ne kadardır?

sorularının her biri farklı gerçek hayat bölümleri ile bağlantılıdır ve her birine uyan denklem $y = 5x$ olup, bu denklem, yukarıdaki gerçek yaşam durumlarının soyutlanmış bir ifadesidir. $y = 5x$ denklemi elde edildikten sonra, soyutlandığı durumlara bağlı kalmaz ve daha birçok farklı durum için de uygulanabilir matematiksel bir model olur. Bu denklem, örneğin “biri x m büyüklüğündeki 5 halı ile serilebilecek alan ne kadar?”, “saatte x metre küp su boşaltan 5 çeşmenin boşalttığı su miktarı ne kadardır?” sorularına çözüm bulmak için de geçerlidir (Altun, 2006).

Bireylerin gerçek hayatta karşı karşıya gelmesi olasılığı olan problemlerin öğrencilere sorulması öğrencilerin öğrendiklerinin anlamlı hale gelmesini sağlamaktadır. Bireylerin okulda öğrendiklerini gerçek hayat durumlarına aktarma yetenekleri ve herhangi bir problemle karşı karşıya geldiklerinde sorunu çözme becerileri son derece önemlidir (MEB, 2017).

Bununla birlikte matematiksel modelleme yoluyla öğrenciler karşı karşıya geldikleri bir sorunu basitleştirme, grafikleri, şekilleri veya tabloları kullanarak alt problemleri ve verilen bilgileri analiz etme; yapıların farklı yönlerini bulma, problemin çözümü ile ilgili

tahminde bulunma, verilerden denklemlere ulaşma ve bu denklemleri uygulayıp test etme, uygulanan yöntemler arasından seçmeler yaparak sonuca varma gibi problem çözme yeteneklerinin gelişmesini sağlayabilecektir (Korkmaz, 2010).

Bütün bu beceriler matematiksel modellemenin değerini arttırmakta ve öğrencilerin okul sonrası meslek ve iş yaşamlarında (fizik, ekonomi, havacılık, iktisat, bilgisayar, mühendislik, matematik, işletme vb alanlarda) nitelikli, yaratıcı, üretme gücü olan ve değerli birer çalışan olmalarını sağlayacaktır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

Model oluşturma etkinliklerinin eğitimde kullanılması sayesinde öğrencilerin sorulara yaklaşım tarzlarının değiştiği, artık sorulara daha bilinçli yaklaştıkları, kendilerinin denklemleri çıkarmaları, farklı metotlar uygulamaları, öğrendiklerini gerçek yaşamla bağdaştırabilmeleri ve konuların anlaşılması açısından çok önemli faydalar sağladığı görülmüştür. Öğrencilerin modelleme etkinliklerinden, model oluşturma etkinliklerinden başlayarak, ezberlemeden çok yönlü düşünerek çıkarımlarda bulunabilmeleri hem yorumlama yeteneklerini geliştirmiş hem de öğrendikleri bilgileri günlük yaşama geçirebilme olanağı vermiştir (Özdemir & Üzel, 2011).

Bireylerin matematikteki başarısız olma durumları ve başarı seviyelerinin düşük olması onların doğuşla birlikte getirdikleri bir durum değildir (Bekdemir & Işık, 2007). Başarı düşüklüğünün ana nedeni, öğrencinin pasif, öğretmenin aktif olduğu geleneksel eğitim modelinin beraberinde, öğrencilerin matematikle ilgili kavramların arkasında yatan anlamın ne olduğunu bilmemeleri, bunun sonucunda kavramlar arasında bağ oluşturmada ezberlemeye eğilim göstermeleridir. İyi tasarlanmış bir MOE bireylerin güdülenmesini artırarak öğrencileri üst seviyede düşünmeye yöneltecek, disiplinler arası ilişki kuracak, okulda edindiği bilgileri gerçek hayata aktarmasını sağlayacak, problemlerle baş edebilme, işe yarar ve yeni bir şey ortaya koyan çözüm üretebilme, analiz yapma ve genellemelerde bulunma gibi yetenekleri öğrencilerin edinmesini sağlayabilecek

düzeydedir. Model oluşturma etkinlikleri sayesinde öğrenciler matematiksel kavramlar arasında kuvvetli bağlar oluşturabilmektedir (Olkun & Toluk, 2003).

Kavram genel olarak, insan aklında şekillenen çeşitli obje ve olguların ortak benzerliklerini yansıtan bir bilgi modelidir. Örnek olarak altıgen, üçgen, paralelkenar, kare ve benzerleri farklı görünüştedirler. Bunlar çeşitli uzunlukta doğru parçalarının birleşmesiyle oluşan farklı şekildeki düzlemlerdir. Değişik görünümdeki bu düzlemler ortak özellikleri sebebiyle 'çokgen kavramı' altında ifade edilebilir. Kavramlar, etrafımızdaki hakiki obje, olay ve gerçekliklerin deneyimlerimize dayanarak anlaşılabilir özellikleri ölçüsünde tanımlanabilmektedir. Kavramlar olayların ve nesnelerin aracısız ve dolaylı şekilde görülebilen özelliklerinden ortaya çıkarlar (Ülgen, 1996).

Matematik dersleri sırasında bir fikrin, bir olgunun, bir kavramın bireylere direkt verilmesi, öğrenmeyi güçleştireceği gibi ilgili konunun özümsemesini de zorlaştıracaktır. Kavramlar bireylere sunulurken doğrudan vermek yerine türlü etkinlikler ile zihinlerde oluşturulmalıdır. Bununla alakalı olarak bir objenin yapısının ne olduğunu veya bir sürecin nasıl gerçekleştiğini öğrenmede bireylere faydası olacağından model oluşturma etkinlikleri yararlı olabilecektir (Van De Walle, 1998).

Harrison (2001), modellerin öğrenme alanında uygulanmasının, kompleks soyut ifadeleri, obje ve süreçleri akılda canlandırma imkanı sunduğu ve öğrenilmesi zor olan soyut matematik konularında kolaylıkla algılamayı sağladığını önemle vurgulamıştır.

Model oluşturma etkinlikleri matematik dersinde işlenen konuların uygulaması ile birlikte, reel hayat şartlarındaki temel matematiksel kavramları matematikselleştirme vasıtasıyla öğrencilere derinliğine öğrenmeleri konusunda fırsatlar oluşturmaktadır (Yoon ve ark., 2010).

Temel matematiksel kavramlar şu şekilde sıralanabilir; kümeler, sayı kümeleri, doğal sayılar, tam sayılar, mutlak değer, ortak bölenlerin en büyüğü, üslü ifadeler, ortak katların en küçüğü, rasyonel sayılar, irrasyonel sayılar, köklü ifadeler, örüntü, dizi, oran,

kartezyen çarpım, orantı, problemler, bağıntı, fonksiyonlar, işlem, modüler aritmetik, veri toplama, grafik okuma, verilerin değerlendirilmesi, ölçme, birim, nitelik, ölçüler, permütasyon, kombinasyon, binom açılımı, olasılık, polinomlar, cebirsel ifadeler, özdeşlikler, çarpanlara ayırma, denklem, eşitsizlikler, ikinci dereceden denklemler, temel düzlem geometri, açı, üçgen, çokgen, dörtgen, özel dörtgenler, çember, daire, uzay geometri, prizma, silindir, katı cisimler, doğrunun analitiği, çember analitiği, trigonometri, geometrik yer, geometrik çizimler, simetri, dönüşüm geometrisi, izdüşüm, izometrik ve ortografik çizimler (Elçi ve ark., 2016).

Matematiksel kavram oluşturmaya yönelik, günlük hayat bağlamı ve MOE olarak sunulan, literatürdeki iki farklı araştırmada bulunan iki problemin MOE olup olmadığı araştırmacı tarafından örnek olarak değerlendirilmiştir;

Deniz (2016) araştırmasında “Son yıllarda mekanik elektrik sayaçlarının yerini, elektronik sayaçlar almaya başladı. Elektronik sayaçlarda gece tüketiminde 1 kilowatt (kw) elektriğin fiyatı 0,6 TL gündüz tüketimlerinde ise 0,4 TL'dir. Ayrıca tüm tüketimin %10'u vergi olarak alınmaktadır. Elektrik tüketimine bağlı olarak ödenmesi gereken fatura tutarını veren bir matematiksel ifade oluşturunuz ve bu ifadeyi tüketicilere açıklayınız. a) Gece 40 kw, gündüz 60 kw elektrik tüketen bir ev kaç TL öder? b) Gece a kw, gündüz b kw elektrik tüketen bir ev kaç TL öder?” etkinliği yer almaktadır. MOE olarak değerlendirilen bu etkinlik Lesh ve Doerr'in (2003) tanımladığı model oluşturma etkinliği tanımına uymamaktadır. Bu soru bir gerçek hayat problemidir, açık uçlu değildir, a ve b şıklarının tek belirli bir cevabı vardır ve problem çözücünün varsayımlar üreterek kendine özgü yaratıcı çözümler geliştirmesine izin vermemektedir.

Aztekin ve Şener (2015) araştırmasında, Doerr'in (2006) çalışmasından derlenen “Kuruş Problemi (The Pennies Problem); Bir dama tahtasında 8x8 kare vardır. Bir dama tahtasının ilk karesine 1 Kr, ikinci karesine 2 Kr, üçüncü karesine 4 Kr, dördüncü karesine 8 Kr yerleştirir ve bu şekilde devam ederseniz dama tahtasının son karesine kaç Kr yerleştirmeniz gerekir? Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Kare sayısı	Kuruş Miktarı
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Hesap makinesinde bulduğunuz değerleri girerek bir grafik çiziniz. Sayılar arasında nasıl bir örüntü buldunuz. Kare sayısına bağlı olarak kuruş miktarını veren bir fonksiyon yazınız. Fonksiyonun tanım ve görüntü kümelerini bulunuz. 64. karedeki kuruşların değerini TL cinsinden ifade ediniz.” etkinliği yer almaktadır. Aztekin ve Şener (2015) araştırmasında bu etkinlik matematiksel modelleme etkinliği olarak değerlendirilmiştir. Oysa bu etkinlik bizzat Lesh ve Doerr’in (2003) tanımladığı model oluşturma etkinliği tanımına uymamaktadır. Bu etkinlik sözel bir problemdir, açık uçlu değildir, tek belirli bir cevabı vardır ve problem çözücünün varsayımlar üreterek kendine özgü yaratıcı çözümler geliştirmesine izin vermemektedir.

Yukarıda görüldüğü gibi her matematiksel modelleme etkinliği adı altında sunulan problemler her zaman MOE tanımına uymamaktadır. Alanyazına bakıldığında matematik eğitimi araştırmalarında yer alan matematiksel model oluşturma etkinliklerinin model oluşturma etkinliği yazma prensiplerine göre incelenmesi üzerine sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu bağlamda etkinlikler MOE olup olmaması ve MOE yazma kriterlerine uygunluk açılarından incelenecektir. MOE incelemesi için geliştirilmeye açık bir model oluşturma hedeflenen bu çalışmanın alanyazına katkı yapabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı Türkiye’de 2010 yılından 2019 yılına kadar yapılmış eğitimde matematiksel modellemeyle alakalı makalelerde yer alan matematiksel modelleme etkinliklerini MOE olup olmadığı ve MOE yazma kriterlerine uygunluk açılarından ayrıntılı incelemektir. Matematiksel model oluşturma etkinlikleri

araştırmacıların, eğitimcilerin, öğretmenlerin ve öğrencilerin görüşlerine sunulmadan önce mutlaka her etkinlik test-kontrol edilmelidir. MOE olmayan, MOE yazma prensiplerine uymayan etkinliklerin araştırmaya bir katkısı olmayabilir, araştırmacının güvenilirlik ve geçerlik sonuçları konusunda yanıltıcı fikirler verebilir. Bazı çalışmalarda, yayınlarda yer alan etkinliklerin-soruların tek bir doğru cevabı bulunmaktadır. Bu tür bazı etkinlikler açık uçlu yazılı sorularıdır ve okuyanı-problem çözücüyü düşünmeye sevk etmemektedir. Bu tür etkinlikleri çözen bireylerin kendilerine özgü yaratıcı çözümler geliştirme olanakları sınırlıdır.

Araştırma Problemi

Araştırmanın ana problemi 'Türkiye'de yapılmış matematik eğitimi araştırmalarında yer alan matematiksel model oluşturma etkinliklerinin incelenmesi' olarak belirlenmiştir.

Alt problemler

1. Yapılmış çalışmalarda yer alan model oluşturma etkinliklerinin model oluşturma etkinliği yazma prensiplerine uygunluk düzeyi nedir?
 - 1.1. Etkinliklerin model oluşturma prensibine uygunluğu ne düzeydedir?
 - 1.2. Etkinliklerin gerçeklik prensibine uygunluğu ne düzeydedir?
 - 1.3. Etkinliklerin model geliştirme prensibine uygunluğu ne düzeydedir?
 - 1.4. Etkinliklerin etkili prototip prensibine uygunluğu ne düzeydedir?
 - 1.5. Etkinliklerin model belgeleme prensibine uygunluğu ne düzeydedir?
 - 1.6. Etkinliklerin öz değerlendirme prensibine uygunluğu ne düzeydedir?
 - 1.7. Etkinliklerin genel olarak MOE prensiplerine uygunluğu ne düzeydedir?
2. Yapılan çalışmalarda yer alan matematiksel modelleme etkinlikleri Lesh ve Doerr'in (2003) tanımladığı MOE tanımına uygun mudur?

Sayıtlılar

Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. Araştırma makalelerinde yer alan matematiksel model oluşturma etkinlikleriyle,
2. Türkiye’de 2010 yılından 2019 yılına kadar yayınlanmış eğitimde matematiksel modelleme ile ilgili makaleler içerisindeki bulgularla,

sınırlıdır.

Tanımlar

Model: Modeller bağlantılardan, öğelerden, işlemlerden ve kurallardan meydana gelen ve sistemlerin özelliklerini açıklayan, kurgulayan, tanımlayan ve sistemleri inşa etmeye yarayan düzenli kavramsal yöntemler veya gerçek düzeneklerdir (Lesh ve Doerr, 2003).

Matematiksel Model: Matematiksel model çözülmesi gereken bir problem durumunu matematiğin diliyle çözüme ulaştırmak için insan aklında var olan veya oluşturulan matematiksel düşünme becerileri, grafik, fonksiyon ve denklem gibi yapılardır (Kertil, 2008). Bir nesnenin veya olayın teorik modeli gözlemcinin zihninde oluşturduğu tam olarak nesneyi veya olayı yansıtan, tarif eden bir kurallar veya yasalar bütünüdür. Bu kurallar veya kanunlar gerçekte matematiksel olarak ifade edildiğinde matematiksel bir model geliştirilmiş olur (Swetz ve Hartzler, 1991).

Matematiksel modelleme: Matematiksel bir modeli tasarlama işlemi matematiksel modelleme olarak adlandırılır (Swetz ve Hartzler, 1991). Matematiksel modelleme, gerçek yaşamda yer alan bir konu veya durumun matematik diliyle düzenli bir şekilde açıklanması sürecidir (Blum & Niss, 1991; Doruk, 2010).

Model oluşturma etkinliği (MOE): Model oluşturma etkinlikleri (model eliciting activities) çözümünün sonunda bir rakam veya kelime ile cevabı olan alışılmış problemler olmayıp, rutin olmayan, karmaşık olabilecek gerçek hayat durumlarını anlatan problem

durumlarıdır. Model oluşturma etkinliklerinde insanlardan bu durumları matematik diliyle ifade etmesi ve çözümlenmesi istenir. Çözümlerden yararlanacak kişi veya kurumların karar vermesine yardımcı olmak amacıyla yöntemin veya sürecin matematiksel olarak tam ve açık biçimde anlatılması ve formüle dönüştürülmesi gerekir. Model oluşturma etkinlikleri olası farklı çözümler bulunduran problem durumlarıdır (Lesh ve ark., 2000; Tutak & Güder, 2014).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme

Matematiğin öğretiminde çoğunlukla bireylerin günlük yaşamlarında matematiğin faydasını görebilecekleri ve matematiği kullanarak çözebilecekleri günlük yaşamlarından, hayatın içinden problem durumları ele alınmalıdır. Bundan dolayı matematik ile gerçek yaşam sorunları arasındaki bağlantıları kapsayan matematiksel modellemenin etkisi oldukça fazladır. Bu yönden bakıldığında, gerçek yaşam ile matematik arasındaki ilişkinin inşasında önemli etkileri olan matematiksel modelleme ve matematiksel model ifadelerinin üzerinde düşünülmesi gerekmektedir (Kaiser & Schwarz, 2006).

Matematiksel modeller, insanların karşı karşıya geldikleri sorunları matematiksel olarak açıklayabilmeleri için ihtiyaç duyulan kavramsal vasıtalar (Kertil, 2008). Meyer'e (1984) göre matematiksel modeller grafikler, denklem, değişken, eşitlik, fonksiyonlar, eşitsizlikler ve sabit gibi matematiksel kavram bölümleridir. Resim, diyagram, kelime, tablo, sembol ya da somut şekillerle de matematiksel modeller ifade edilebilirler (Hestenes, 2010). Düşen bir cismin hızı, bir çocuğun yaşayacağı sürenin tahmini, bir ülkedeki yıllık buğday arz ve talebi, yıllık nüfus artışı gibi olayların grafik, fonksiyonlar veya tablolar şeklindeki matematiksel açıklamaları matematiksel modellere örnek verilebilir (Stewart, 2007). Kısaca matematiksel modeller matematik diliyle gösterimlerin ifade edildiği soyut yapılardır (Hestenes, 2010). Paylaşılabilen, yeniden kullanılabilen ve kuvvetli matematiksel modeller matematik eğitimde matematik öğretmenlerinin kullandığı en önemli bilişsel objeler arasındadır (Lesh & Yoon, 2007).

Kendini tekrar eden bir döngü olarak tanımlanabilecek matematiksel modellemede gerçek hayat problemleri soyutlanır, matematik diliyle ifade edilir, çözülür ve değerlendirilir (Haines & Crouch, 2010). Gerçek yaşam ile matematik arasındaki kopukluğu azaltan

matematiksel modelleme, canlı, etkin ve düzenli bir yöntem ortaya koyar (Ortiz & Dos Santos, 2011).

Matematiksel modelleme bir problem çözme türüdür. Matematiksel modelleme durumunda, bağlamında matematiksel olarak görünmeyen bir olgunun modellenmesi gerekebilir. Bu, seçim sonuçlarını tahmin etmek gibi siyaset alanında; petrol fiyatlarının uzun vadeli davranışını bulma gibi ekonominin veya bir ormanın gelecekteki büyüme modellerini tahmin etmek gibi ekolojiden bile bir olay olabilir. Matematiksel modelleme, birçok beceriyi yorumlama, analiz ve sentezin daha yüksek bilişsel etkinliklerini kullanan sistematik bir süreçtir. Matematiksel modelleme birçok matematiksel beceriyi (geometrik, cebirsel, trigonometrik, olasılık, analitik) kullanır. Öğretmenlerin temel amaçlarından birisi de gençleri gerçek dünyadaki durumlara güvenle ve bilgili bir şekilde çalışmaya hazır hale getirmektir. Matematiksel modelleme gerçek dünyadaki bir problem çözme şeklidir (Swetz & Hartzler, 1991).

Gerçek hayattaki bir durumun sembolik, soyut ya da fiziksel modelini kurma işlemlerine matematiksel modelleme denir (Lesh & Doerr, 2003; Sriraman, 2006). Matematiksel modeller Lesh ve Doerr'in (2003) ifadelerine göre, gerçek hayattaki problem durumlarının çözümlenmesine, açıklanmasına imkan sağlayan, zihindeki düşüncelerin matematik diliyle bir yapıya çevrilmiş dış gösterimleridir. Gerçek yaşam sorunlarını matematiği kullanarak çözme süreci matematiksel modellemedir (Berry & Houston, 1995; Özer, 2008).

Matematiksel modellemeyle bireylerin matematiği gerçek yaşamdan ayrık, kopuk ve soyutlanmış bir bilim olarak görmelerinin önüne geçilmiş, öğrencilerin gerçek yaşam sorunlarına modellemeyi kullanarak çözüm geliştiren bir düşünme şeklinin matematiğin bir parçası olduğunu görmeleri sağlanmıştır (MEB, 2013). Matematiksel modelleme birbiri ile etkileşimli yapılan işler dizisi iken matematiksel modeller bireylerin düşüncelerini aktardıkları, yorumlarını söyledikleri, test ettikleri birbirinin ardı sıra gelen işlemlerin bir sonucunda oluşur (Carreira & Baioa, 2011).

Bu yönlerden bakılırsa matematiksel modellemenin hedefi bireylerin, matematiksel kavramları daha iyi öğrenmelerini ve içselleştirmelerini sağlamak, orijinal problemleri denklem kurarak formüle etmelerini ve çözmelerini öğretmek, kritik düşünme ve yaratıcı yönlerini fark etmelerine ve matematiğe karşı yaklaşım ve tutumlarını şekillendirmelerine fayda sağlamaktır (Blum, 2002). Aydın'a (2008) göre matematiksel modellemenin hedefi; gezegenimizin farklı taraflarını açıklamak, kestirmek, betimlemek ve anlamaktır.

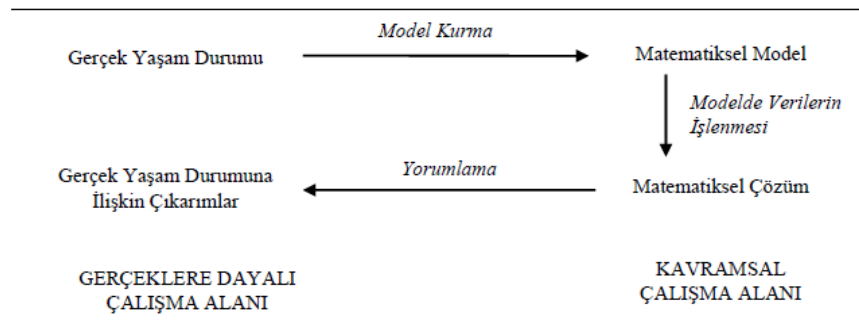
Matematiksel modelleme aşamalarını Kapur (1982), uygun parametreleri belirleme, parametreler arasındaki ilişkiyi ortaya koyma, parametre ve ilişkilerle bağlantılı olarak matematiksel bir model meydana getirme, modeli ve modelin uygulanmasını test etme şeklinde tanımlamaktadır.

Trelinski (1983), yarı yapılandırılmış matematiksel modelleme etkinliklerini içeren bir araştırmayı kimya bölümünde okuyan yüksek lisans öğrencileriyle yapmıştır. Trelinski'nin çalışmasında matematiksel modellemeyi ayırık (discrete), sürekli (continuous) ve devam eden (ongoing) bir süreç şeklinde üçe bölmüş olması önemlidir. Trelinski (1983) bunun temel sebebinin öğrencilerin yaklaşımları ve problemlerin yapısı olduğunu belirtmiştir.

Müller ve Witmann (1984), Almanya'daki ilkokul öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırmada, modelleme sürecini üç temel basamağın oluşturduğunu belirtmektedirler. Bu basamaklar modeli kurma, modelde verilerin işlenmesi ve yorumlama şeklindedir. Buna ilave olarak aşamaları daha ayrıntılı şekilde ele almışlar, bu üç ana basamak için gereken dört esas bileşeni gerçek yaşam durumu, matematiksel model, matematiksel çözüm ve gerçek yaşam durumuna ilişkin çıkarımlar olarak ifade ederek temellendirmişlerdir (Şekil 2).

Şekil 2

Modelleme Sürecinin Yapısı (Müller & Wittmann, 1984)



Schoenfeld (1985), matematiksel modelleme aşamalarını altı ana basamakta incelerken, temel parçalardan bahsetmemekte ve ana kademeler arasındaki geçişlerden daha çok gerçekleşen asıl bilişsel eylemlerden ve bu eylemlerin özelliklerinden bahsetmektedir (Tablo 2).

Tablo 2

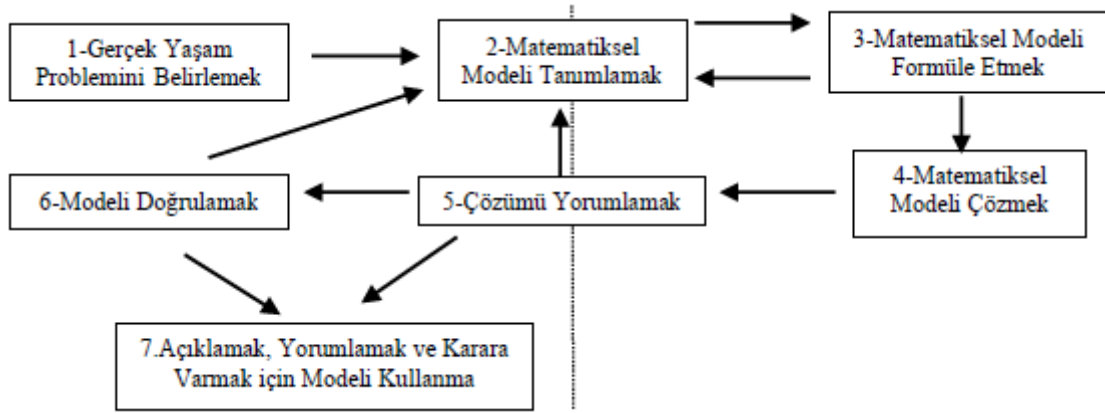
Matematiksel Modelleme Süreci (Schoenfeld, 1985)

Basamaklar	Açıklamaları
1) Problemi okuma	Problem ifadesi okunur ve anlamlandırılır.
2) Modeli oluşturma	Problem durumu basitleştirilir, yapılandırılır ve matematikselleştirilir.
3) Tahmin etme	Problemın gerçek durumuna uygun sayısal tahminler yapılır.
4) Hesaplama	Problem elde edilen denklemler ya da grafikler yardımıyla çözülür.
5) Raporlaştırma	Problemde elde edilen bulgular özetlenir ve çözüm yazılı hale getirilir.

Modelleme aşamalarını açıklayan başka bir araştırma, matematiksel modellemeyi gerçek hayat problemlerinin matematiksel ifadelerle formüle edilmesi ve problem durumunu açıklayan parametrelerden ve bu parametrelerle ilgili denklemlerden matematiksel modelin ortaya konması şeklinde tanımlamıştır (Mason, 1988). Daha sonra analizi yapılan ve çözümüne ulaşılan problemlerden elde edilen matematiksel yargılar gerçek hayat durumu çerçevesinde değerlendirilmekte ve açıklanmaktadır (Şekil 3).

Şekil 3

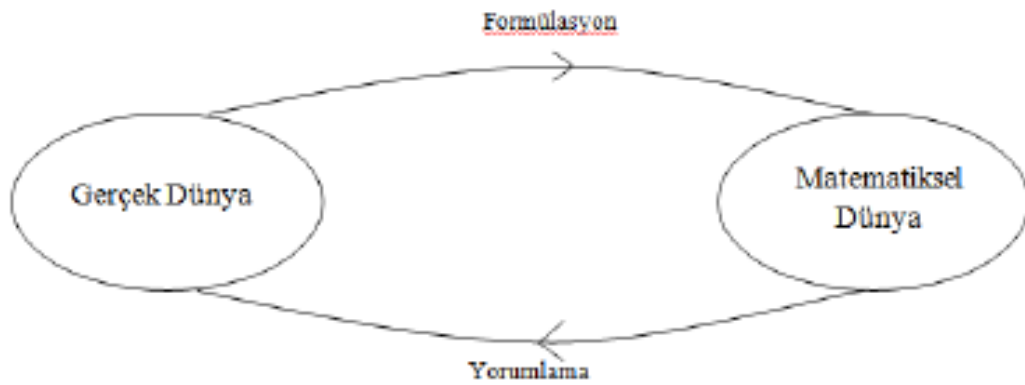
Modellemedeki Temel Basamaklar (Mason, 1988)



Berry ve Houston'a (1995) göre, modelleme süreci temelde gerçek dünya ve matematiksel dünya arasındaki ilişki ve etkileşimle ortaya çıkmaktadır ve reel hayat durumunun formülasyonu için matematiğe başvurulmalı, ulaşılan matematiksel sonuçların değerlendirilmesi için de gerçek hayata bakılmalıdır (Şekil 4).

Şekil 4

Matematiksel modellemenin basit bir görünümü (Berry ve Houston, 1995)



Berry ve Houston'a (1995) göre modelleme sürecinde gerçek hayattan bir sorun incelenmekte ve matematiksel bir problem gibi değerlendirilerek bazı kabullerle beraber bu problemin matematiksel modeli tasarlanmaktadır. Sonraki aşamada matematiksel problemin çözüm yaklaşımı elde edilmekte ve bulunan sonuçlar değerlendirilerek ve asıl problemin çözümü için bunlardan yararlanılmaktadır (Tablo 3).

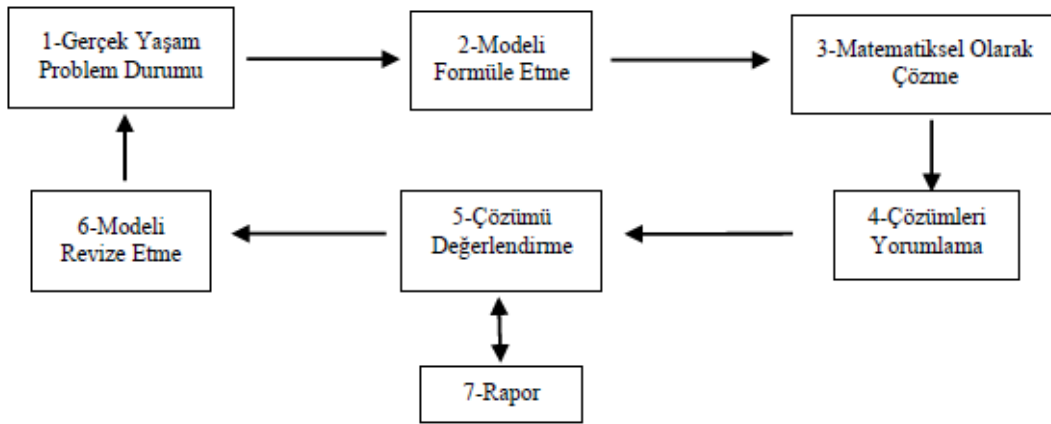
Tablo 3*Matematiksel Modelleme Sürecindeki Temel Basamaklar (Berry ve Houston, 1995)*

Temel Basamaklar	Açıklamaları
1-) Problemi anlama	Gerçek yaşam problemi tanımlanır ve problem için gerekli veriler toplanarak analiz edilir.
2-) Değişkenleri seçme	Modelde kullanılacak değişkenler tanımlanır.
3-) Matematiksel modeli kurma	Varsayımlar doğrultusunda grafik, denklem, eşitsizlik gibi matematiksel yapılar kurularak gerçek yaşam durumunu temsil edecek veya tanımlayacak matematiksel model formüle edilir.
4-) Matematiksel problemi çözme	Matematiksel modeller aracılığıyla matematiksel bilgiler kullanarak problemin çözümü yapılır. Bu aşamada bilinen matematik bilgileri kullanılmalıdır.
5-) Çözümü yorumlama	Matematiksel analizin sonuçları değerlendirilir. Çözüm kelimelerle ifade edilir. Modelin onaylanması için ihtiyaç duyulan verilere karar verilir.
6-) Modeli doğrulama	Uygun veriler kullanılarak modelin idealliği test edilir. Model ve sonuçları sorgulanır.
7-) Modeli başka problemler için geliştirme	Modelin yapısı varsayımların temeline dayanır, varsayımlarda meydana gelecek bir geliştirme modelin geliştirilmesi için yol gösterir. Varsayımlar geliştirilerek yeni modeller geliştirilir.. Çözme, yorumlama ve onaylama süreçleri tekrar edilir.
8-) Rapor	Problem ve onun çözümünü gösteren bir rapor hazırlanır, bu bir poster, yazılı bir rapor ya da sözlü bir sunu şeklinde olabilir.

Berry ve Davies (1996), matematiksel modelleme aşamalarını yedi ana kademe altında değerlendirmektedir (Şekil 5). Berry ve Davies'e (1996) göre, modelleme sürecinde önce gerçek hayat problemi incelenmektedir. Sonrasında problem durumunu açıklayan matematiksel model oluşturulmaktadır. Ardından, matematiksel model yürütülerek, problemin matematiksel çözümü gerçekleştirilmektedir. Ulaşılan bulgular incelenmekte ve doğruluğu araştırılmaktadır. Sonuçların doğruluğundan şüphelenilmesi halinde, modelin uygunluğu üzerinde düşünülmelidir ve model tekrar düzeltilmelidir. En sonunda da, çözümün gerçek hayat verileriyle uyuşup uyuşmadığına bakılmalı, bir sorun veya çelişki yoksa problemin çözümü sözlü veya yazılı bir rapor şeklinde düzenlenmelidir.

Şekil 5

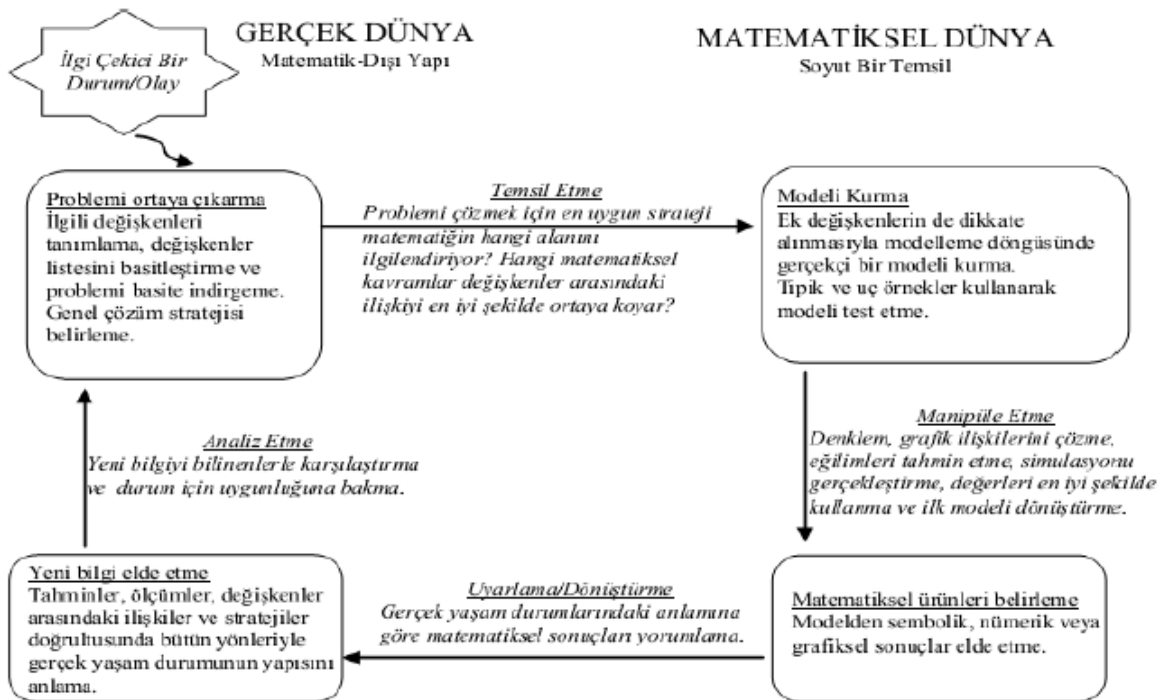
Modelleme döngüsü (Berry ve Davies, 1996)



Abrams (2001), matematiksel düşüncenin oluşması ve yürütülmesi için matematiksel modellemenin kuvvetli bir döngüsel süreci inşa ettiğini belirtmektedir. Ona göre problemin çözümüne ulaşmak için gereksinim duyulan faktörlerin başında, bireylerin üzerinde tartışılan problemle ilgili sahip oldukları tecrübeler yer almaktadır (Şekil 6).

Şekil 6

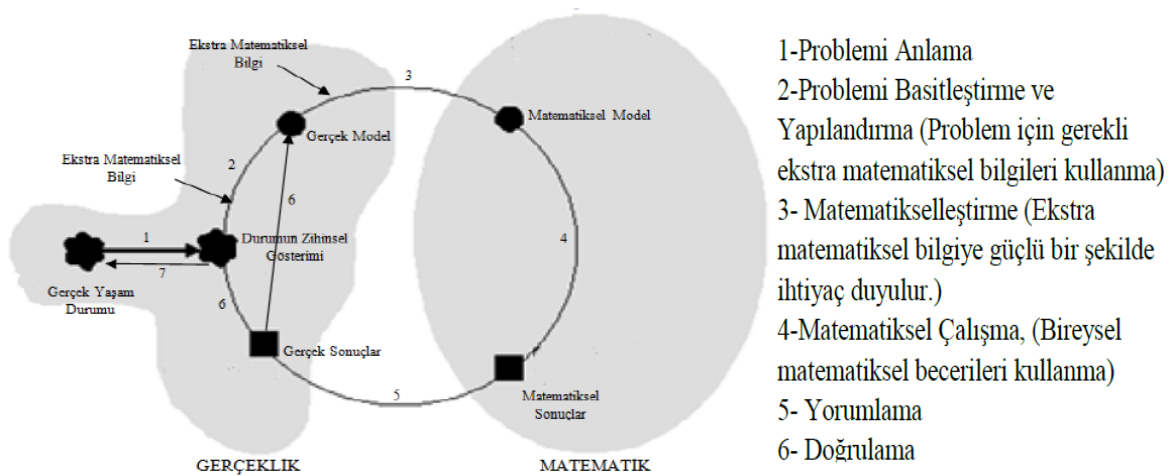
Matematiksel Modelleme Döngüsü (Abrams, 2001)



Borromeo-Ferri (2006)'ye göre matematiksel modelleme bir dizi yalıtılmış ve doğrusal bağlantılı basamaklardan değil bu adımların iki taraflı ve birbirini dögüsel etkilemesiyle oluşmaktadır. Örnek olarak modellemeyi yapan öğrenci 4. aşamada bir sorunla karşı karşıya kaldığında yeniden 3. aşamaya ya da 5. aşamada bir problem yaşarsa 2. aşamaya dönüş yapabilir (Şekil 7).

Şekil 7

Modelleme döngüsü (Borromeo Ferri, 2006)



Matematiksel Modelleme Perspektifleri

Birçok matematik eğitimcisinin çalıştığı matematiksel modelleme çeşitli bakış açılarıyla değerlendirilen bir konudur. Modellemeyle ilgili çeşitli yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu perspektiflerden biri Berry ve Houston (1995) tarafından ortaya konulmuştur ve burada dört ayrı modelleme şekline bahsedilmektedir:

- Deneysel modelleme
- Teorik modelleme
- Boyutsal analiz modelleme
- Benzetim modelleme

Deneysel modelleme, veri merkezli problem çözümüne dayanan modelleme aşamalarından oluşmaktadır. Problem çözme aşamaları bir teori ile temellendiriliyorsa bu

teorik modelleme olarak isimlendirilmektedir. Fen bilimlerinde ve mühendislikte uzunluk, ağırlık, zaman gibi büyüklükleri kullanarak değişkenlerin uygun şekilde grup grup ayrılmasına yarayan modelleme sınıflaması boyutsal analiz modelleme şeklinde adlandırılır. Cebirsel sembolik bir yapı model tasarlamak bazı durumlarda mümkün olmayabilir. Model uçaklar bu duruma örnek olarak verilebilir. Bu tür modeller benzetim modelleme şeklinde isimlendirilmektedir.

Başka bir sınıflamayı da Kaiser, Sriraman, Blomhoij ve Garcia (2007) yapmışlardır. Bu sınıflamaya bakılırsa oluşturulan modelleme yaklaşımları;

- Kapsamlı didaktik perspektif veya normatif teorik yaklaşım
- Belirgin araştırma amaçlarıyla bağlantılı yaklaşımlar

olarak ikiye ayrılmaktadır. Birinci grupta yer alan perspektifler, çeşitli yaklaşımlar tarafından desteklenen ve bu yaklaşımların temel aldığı teorik altyapıdan güçlü bir şekilde etkilenen modelleme ile bağlantılı öğretim yaklaşımlarını ifade etmektedir. Buna karşılık belirgin araştırma amaçlarıyla bağlantılı yaklaşımlar, modelleme ile ilgili deneysel veya teorik çalışmalara rehberlik eder. Bunlar da kapsamlı didaktik yaklaşımdan bağımsız değillerdir ancak kavram oluşturma, modelleme becerilerinin geliştirilmesi veya öğrencilerin motivasyonu, öz yeterliği, inançları gibi duyuşsal faktörlere de odaklanmaktadır. Kapsamlı didaktik yaklaşıma ait detaylar Tablo 4'de görülmektedir.

Tablo 4*Matematiksel Modelleme Yaklaşımları I (Kaiser ve ark., 2007)*

Kapsamlı Didaktik Perspektif veya Normatif Teorik Yaklaşım		
Perspektifin adı	Ana amacı	Arka planı
Gerçekçi ya da uygulamalı modelleme	Eylemle ilgili yararçı amaçlar, yani reel yaşam sorunlarını çözme, reel dünyayı kavrama, modelleme yeteneklerini destekleme	Anglo-Saxon yararçılığı ve uygulama amaçlı matematik
Model ve model oluşturma yaklaşımı	Modelleme aşamaları merkezde değildir. Matematiksel model oluşturma etkinlikleri ön plandadır. Örneğin asıl problemin çözümü için tasarlanan modeli yeni bir problem durumuna uygulama.	Problem çözme tartışması
Eğitimsel modelleme	Pedagojik ve konu bağlantılı hedefler a) Öğrenmeyi destekleme ve yapılandırma b) Kavram açıklama ve geliştirme c) Güdülenmenin desteklenmesi ve	Didaktik teoriler ve öğrenme teorileri

	matematiğe yönelik tutumların iyileştirilmesi	
	d) Matematiksel modelleme aşamalarının eleştirel olarak kavranmasının sağlanması ve model tasarlama	

Toplumla ilgili eleştirel ve kültürel modelleme	Genel hedef olarak tasarlanan modellerin ve modelleme aşamalarının eleştirel şekilde desteklenmesi ile ilişkili olarak modelleme örneklerinin ve geliştirilen modelleme yaklaşımlarının kültürel bağımlılığının tanınması	Politik sosyoloji ve etnomatematikteki sosyo-eleştirel perspektifler
---	---	--

Bilgi kuramı – epistemoloji ile ilgili ve teorik modelleme	Matematiksel etkinlikler ile modelleme aktiviteleri arasındaki ilişkilerin anlaşılması, matematiğin tekrar kavramsallaştırılması ve okulda öğretilen matematiğin modelleme açısından yeniden revize edilmesi	Öğretim yöntemlerinin, insan kökeninin toplumsal ve kültürel yönlerine dair gelişim teorisi
--	--	---

Gerçekçi / Uygulamalı modellemede temel amaç, açık uçlu gerçek yaşam problemlerine çözüm bulabilen insan gücünü ortaya çıkarmaktır. Öğrenilen matematiksel bilgilerin mühendislik veya diğer alanlar ile ilgili problem durumlarında kullanılması yoluyla

matematiksel bilgilerin bu alanlara uygulanabilmesi sağlanır. Gerçekçi ve otantik problemlerin kullanıldığı gerçekçi / uygulamalı modellemede, gerçek yaşam problemlerine yönelik deneyim sahibi olan bireylerin yetiştirilmesi ve bu tür problemlerin üstesinden gelmek için gerekli modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi büyük önem kazanır (Haines, Crouch ve Davis, 2001).

Bu yaklaşıma örnek vermek gerekirse, “araba kiralama şirketi” sorusu gerçekçi yaklaşıma uygun bir modelleme sorusudur (Dost, 2019). Turistik faaliyetler için araba kiralayan bir şirketin İstanbul ve Bodrum’da bir şubesi olsun. Doğal olarak şirketin herhangi bir şubesinden araba kiralayan bir turist arabayı ikinci şubeye bırakmayı tercih edebilir. Şirket sahibi müşterilere sağlanan bu hizmet için –yani kiralanan şubeye değil de diğer şubeye aracı bırakma hizmeti için- bir ücret belirlemeye çalışmaktadır. Öte yandan farklı şehirlerde bırakılan arabaların her iki şehirdeki talebi karşılayacak miktarda kalmasına dikkat edilmelidir. Eğer şehirlerden birinde talep karşılanamıyorsa bu iki şehir arasında araç transferi yapılmalıdır. Tüm bu durumlar şirketin belirleyeceği ücret üzerinde etkili olacaktır. Şirket danışmanları bir takım verileri analiz ederek bazı sonuçlara ulaşmışlardır. Buna göre İstanbul’dan kiralanan araçların %60’ı İstanbul’a geri dönerken, %40’ı Bodrum’a bırakılmakta; Bodrum’dan kiralanan araçların %70’i Bodrum’a dönerken, %30’u İstanbul’a bırakılmaktadır. Sizden istenen farklı şehirlerde bırakılan arabaların her iki şehirdeki talebi karşılayacak miktarda kalmasını sağlayacak bir çözüm yolu bulmaktır (Dossey, McCrone, Giordano ve Weir, 2002, s99’dan uyarlanmıştır). İçeriğini günlük yaşamdan alan bu problem aynı zamanda modelleme becerilerini desteklemeye yöneliktir.

Son dönemlerde eğitimdeki egemen değerleri göz önüne alan perspektiflerden biri, model ve model oluşturma yaklaşımıdır. Öncülerden Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modelleme etkinliklerinin bireylerin gerçek yaşamdaki bir konuya yorum yapabilmelerini sağladığını ve öğrencilerin kavrayabildikleri ölçüde bu durumları matematik diline dönüştürebildiklerini vurgularlar. Matematiksel model oluşturma etkinlikleriyle oldukça verimli öğrenme tecrübelerinin yaşanabileceği bir sınıf ortamının oluşturulması bu

yaklaşımın temel hedeflerinden biridir. Buradaki ana hedef, matematiksel kavram ve tasarımların günlük hayat ile bağlantısından faydalanarak bireylerin daha etkin ve anlamlı öğrenmelerinin gerçekleşmesidir. Sınıfta model oluşturma etkinlikleriyle uğraşan öğrenciler, kompleks ve daha önce fark edilmemiş günlük hayat durumlarının içinde yer alan dikkate değer matematiksel kavramlara ve tasarımlara ulaşırlar. Bu yaklaşımda matematiksel modelleme sürecinde ortaya çıkan zorlukların ortadan kaldırılması hedeflenir.

Lesh ve Doerr (2003) tarafından verilen “Büyük ayak problemi” model ve model oluşturma yaklaşımına örnek verilebilir. Bu yaklaşımın sınıf ortamında uygulanması aşamasında; problem öğrencilere verilmeden önce bağlam ve gerekli bilgiler tanıtılır. Bunun için New Jersey’de yaşayan ünlü bir iz sürücü ile ilgili gazete haberi öğrencilere okunur. Bu iz sürücü kayıpları ve suçluları bulmakta polise yardım etmektedir. İz sürme yeteneğini bir Apaçi olan büyükbabasının vahşi doğada aletsiz nasıl yaşanacağını öğretmesiyle kazanmıştır. Bu özellikleriyle ünlü dedektif Sherlock Holmes gibidir ve insanları ayak izlerine bakarak ne kadar uzun, ne kadar ağır, kadın mı, erkek mi, ne kadar hızlı yürüyor/koşuyor olduğuna dair çok kesin tahminler yapabilmektedir. Öğrenciler bu giriş okuduktan sonra “Büyük ayak problemi” öğrencilere verilir. Probleme göre bir bölgedeki içme suyu çeşmesi tamir edilmiştir. Fakat kimin yaptığı bilinmemektedir. Çevre sakinleri yapan kişiye teşekkür etmek istemektedir fakat ellerindeki tek şey çeşme civarındaki ayak izidir. Bunlardan biri oldukça büyüktür. Eğer bu ayak izinin sahibinin vücut ebatlarının ne olduğu bulunursa, kendisi ve arkadaşlarının ortaya çıkarılmasına yardımcı olabilecektir. Öğrencilerin görevi ayak izine bakarak sahibinin vücut ebatlarının ne olduğunu doğruya yakın bir şekilde tahmin etmelerini sağlayacak yol bulmada polise yardım etmektir. Bu yol hem bunun gibi büyük ayak izlerinde hem de diğer ayak izlerinde işe yaramalıdır.

Model ve model oluşturma yaklaşımı bu amacı gerçekleştirmek için kullanılmak üzere, ticaret, mühendislik, bilim gibi alanlarda karşılaşılan gerçek yaşam problemlerinden

esinlenerek ve belirli prensipleri göz önünde bulundurarak tasarlanan etkinliklere model oluşturma etkinlikleri adını vermektedir (Lesh ve diğerleri., 2000).

Eğitimsel modelleme perspektifi ile birlikte matematik eğitimi, matematik eğitiminin amaçları, matematik öğretimi ve konuya özgü amaçlar ön plana çıkmaya başlar. Eğitimsel modelleme, kavramla ve öğretimle ilgili modelleme olmak üzere iki alt perspektife ayrılır. Öğretimsel perspektif öğrenme süreçlerinin yapılanmasına, kavramsal perspektif ise modelleme basamaklarındaki üst düzey gelişim yardımıyla matematiksel bir kavramın tanıtılmasına yoğunlaşır. Böylece matematiksel modelleme ile öğrencilerin temel matematiksel kavramları keşfetmeleri ve yapılandırmaları hedeflenir. Keşfedilmesi ve geliştirilmesi hedeflenen matematiksel kavramların uygun modelleme problemleri ile ilişkilendirilmesi sağlanır. Gerçek yaşamın karmaşıklığı ve belli temel kavramların gelişiminin amaçlanması nedeniyle ele alınan modelleme problemleri genellikle iyi yapılandırılmıştır (Blum ve Niss, 1991).

Matematiksel modelleme çalışmalarında sosyo-eleştirel yaklaşımı temel alan araştırmalara da rastlanır. Bu tür çalışmalarda söz konusu gerçek yaşam durumundaki kurallar veya kabuller eleştirel bir gözle ele alınır. Hem gelişmekte olan hem de gelişmiş ülkelerde belli alanlarda ortaya konulan matematiksel modeller o ülkelerin gelişimi için anahtar bir role sahiptir. Matematiksel modeller yeri geldiğinde ekonomik ve sosyal eşitsizlikleri ortadan kaldırır ve ekonominin maksimum düzeyde faydalı olmasını sağlar. Salgın hastalıkların yayılma durumu, sosyal afetlerden ülkelerin etkilenme derecesi, nüfus, vergilendirme veya seçimdeki oyların dağılımı için yapılacak bir sistem matematiksel modellerin yardımına ihtiyaç duyar. Sorunların eksiksiz çözümü ile birlikte problemlerdeki ön kabullerin veya kuralların farklılaşması durumu tartışılır. Toplumsal sistem bağlamında günlük hayat durumu sorgulanır. Olması gereken durumun neden olmadığı, şu anki durumun ne gibi zararlarının olduğu düşünülür. Bu doğrultuda bir karara varmak amaçlanır. Çözüm sonrasında ise gerçek yaşam durumunun sosyal anlamda iyileştirilmesine yönelik görüşler ön plana çıkar. Eğitimde öğrencilerin yansıtıcı

söylemlerinin incelendiği ve eleştirel söylemlerin ortaya çıkarıldığı çalışmalar bu yaklaşımı benimseyen çalışmalar olarak göze çarpar (Kaiser vd., 2007).

“Bir taksi şoförüne nasıl ödeme yapılmalı?” sorusu da sosyo-eleştirel modellemeye örnek verilebilir (Kaiser vd., 2007). Burada öğrenciler taksi açılış ücreti, kilometre başına ödenecek miktar gibi ödeme yapılarını dikkate almak zorundadır. Ancak bu soruda bir taksi şoförüne çalıştığı saat başına para ödenmesi gibi sosyal sorunların da düşünülmesi istenmektedir.

Epistemolojik / Teorik modelleme ise ilk perspektife yakın bir görüşü desteklemenin yanında, matematiksel model oluşturma etkinliklerinin çözümlerinde öne çıkan matematiksel teori ve kavramların ortaya çıkarılmasını önemser (Örneğin Galileo'nun Pisa Kulesi Deneyi, Newton'un Elma Problemi ve Yerçekimi Yasası, Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi vb.). Epistemolojik / Teorik modelleme gerçekçi modelleme yaklaşımından ayrı olarak günlük hayatta yer alan ama fazla karşı karşıya gelinmeyen problem durumlarını da ele alır. Çünkü epistemolojik modellemede temel amaç, günlük yaşam problemlerinden matematiksel teorileri ortaya çıkarmaktır ve her an farkına varılamayan, karşımıza çıkmayan farklı gerçek yaşam durumlarının temelindeki matematiksel teoriler matematiğin gelişimi için etkili birer pusuladır. Ortaya çıkış dönemleri nedenleriyle, gerçekçi / uygulamalı ve epistemolojik / teorik modelleme perspektiflerinin, matematiksel modellemeyi eğitim paradigmalarından daha uzak bir çerçevede ele aldıkları anlaşılır. Bu iki perspektifin önceliklerini eğitimsel düşünceler yerine bilimsel düşünceler belirler (Kaiser vd., 2007).

Tablo 5*Matematiksel Modelleme Yaklaşımları II (Kaiser ve ark., 2007)*

Belirgin Araştırma Amaçlarıyla Bağlantılı Yaklaşımlar		
Perspektifin adı	Ana amacı	Arka planı
Bilişsel ve üstbilişsel modelleme	<p>a) Araştırma hedefleri; çözüm esnasında ortaya çıkan bilişsel işleyişlerin analizinin yapılması ve anlaşılması</p> <p>b) Psikolojik amaçlar; modelleri zihinle ilgili imajlar / fiziki gerçek resimler kullanarak veya modellemeyi soyutlama ve genelleme şeklinde zihinsel aşamalar ile değerlendirerek matematiksel düşünme süreçlerinde gelişme sağlama</p>	Bilişsel psikoloji
Duyuşsal yaklaşımlar	<p>Matematik ve matematik öğretimi ile ilgili pozitif ve yapıcı tavır ve davranışların cesaretlendirilmesi</p> <p>Öz yeterlik kadar öz algıyı da</p>	İlgili psikolojik yaklaşımlar

	kuvvetlendirme	
	Gerçek yaşam bağlantısının orijinalliği gibi özel hususların etkisi	
Faydacı öğretim yönelimli yaklaşımlar	Öğretim tavsiyelerinin yeterliğinin veya okulda özel örnekler gerçekleştiriminin değerlendirilmesi, öğretim yöntemlerinin çözümlenmesi, öğretmenlerin araya girme tedbirleri	Genel pedagojik araştırma
Teorik yaklaşımlar	Model ve modelleme perspektiflerinin meta- analizinin iyileştirilmesi	

Günümüzde önemine sıklıkla değinilen bir perspektif olan bilişsel ve üstbilişsel modelleme yaklaşımı, modelleme sürecindeki bilişsel süreçlerin ortaya çıkarılmasını hedefler. Bir başka deyişle, bu yaklaşım matematiksel model oluşturma problemlerinin çözüm aşamalarında su yüzüne çıkan biliş yani zekanın işleyişi ile ilgili imajların ve tasarımların neler olduğunu odağa alır. Gerekli bilişsel süreçlerin ortaya çıkarılmasının daha etkili bir öğretimin gerçekleştirilmesine olanak sağlayacağını düşünür. Bu sayede öğretmenler öğrencilerin hangi bilişsel süreçlerde zorlandıklarını anlayarak bu durumun üstesinden gelebilecek öğrenme ortamlarını yaratır. Bilişsel modellemede, süreci açıklayan araştırmaların temel amacı, öğrencilerin süreçteki olası yaklaşımlarını detaylı olarak tanımlamak ve öğrencilerin varsa eksikliklerini veya karşılaştıkları zorlukları ortaya çıkarmaktır (Borromeo Ferri, 2006).

Blum ve Niss (1991), öğretim programlarında matematiksel modelleme ve uygulamalarına yer verilmesinin nedenini farklı gerekçelere dayandırmışlardır. Bunlar;

pragmatik (pragmatic), biçimlendirici (formative), kültürel (cultural), eleştirel (critical), araçsal (instrumental) ve psikolojik (psychological) gerekçelerdir. Pragmatik gerekçeye göre; matematiksel modelleme, bireylerin yaşantılarında karşılaşılabilecekleri farklı ve güç durumlarda matematiği nasıl kullanabileceklerine yönelik kapsamlı bir görüş sağlar. En temel anlamda modelleme etkinliklerini ve uygulamalarını gerçekleştirme anlamına gelen pragmatik gerekçe, gerçek yaşam problemlerini anlamayı, düzenlemeyi ve öğrenmeyi kapsar. Biçimlendirici gerekçeye göre; matematiksel modelleme bireylere geniş çaplı görüş ve özgüven sağlar. Matematiksel modelleme problemleriyle baş başa bırakılan ve modelleme yeterliklerini geliştiren bireyler keşfedici ve yaratıcı olup farklı problem çözme stratejilerini dikkate alır ve aralarından kendisi için en uygun olanını seçer. Matematiksel modelleme problemlerine yönelik deneyimleri arttıkça bu tür durumlara verecekleri tepkiler daha da nitelik kazanır. Kültürel gerekçeye göre; matematiksel modelleme, matematiğin tasarımı ve gezegenimizdeki göreviyle ilgili öğrencilere matematiğin bir fotoğrafını ve tasarımını sunar. Bu fotoğraf matematiğin bütün ihtiyaç duyulan ve önemli taraflarını kapsar. Modelleme sayesinde bireylere matematik kültürünün oluşması ve gelişmesi için verimli bir zemin sağlanır. Eleştirel gerekçeye göre; matematiksel modelleme, öğrencilerin her türlü probleme karşı matematiğin farklı kullanım alanlarını görmelerini sağlayarak onlara eleştirel bir bakış açısı kazandırır. Ayrıca eleştirel becerilerinin ortaya çıkması ve geliştirilmesi için uygun fırsatlar yaratır. Araçsal gerekçeye göre; matematiksel modelleme, öğretim programlarında bireylerin öğreneceği matematiksel yapıları tam olarak kavramalarında dikkate değer bir araçtır. Aynı zamanda bazı matematiksel kavramların somut hale getirilmesini sağlar ve ilginç günlük yaşam durumlarının incelenmesiyle öğrencilerin motivasyonunu artırır. Son olarak psikolojik gerekçe ise gerçek yaşam durumları üzerinde çalışarak öğrencilerin matematiğe ilgi duymalarını, motive olmalarını ve matematiği daha iyi anlamalarını sağlayacak psikolojik hedefleri önemser.

Galbraith (2012), daha genel bir sınıflama olan “amaç (ya da konu) olarak modelleme” ve “araç olarak modelleme” perspektiflerini ele almaktadır. İlk yaklaşım

gerçek hayat durumunu modellemek için gerekli yeterlikleri geliştirmeyi hedeflerken ikincisi matematiksel kavramların öğrenilmesi için modellemenin işe koşulmasını amaçlamaktadır. Eğer matematiksel modelleme bir ders olarak düşünülürse gerekli olan sadece eldeki modelleri kullanarak matematiği bireylere öğretmektir. Mevcut modellerin uygulanması ile gerçek yaşam problemlerini çözme etkinlikleri uygulanarak bireylerin modelleme becerilerinin gelişmesini beklemek gerekir. Bir araç olarak modellemede ise asıl olan mevcut modelden değil mevcut ihtiyaçlardan yola çıkılması, matematiksel kavramların işe koşulması ve bireylerin doğrudan modelleme etkinliklerinin içerisinde yer almalarıdır.

Model Oluşturma Etkinlikleri

Lesh ve Doerr (2003) model ve modelleme tabirlerini belirtilmek istenen anlam yönünden kapsayan bir ifade olarak, modelleme etkinlikleri ifadesine karşılık olarak, model ortaya çıkarma – oluşturma (model eliciting activities) etkinlikleri ifadesini söylemektedir.

Model ortaya çıkarma - oluşturma etkinlikleri, geleneksel problemlerden farklı olan, rutin olmayan, açık uçlu ve karmaşık gerçek hayat durumlarını içeren; olası farklı çözüm yollarına sahip problem çözme etkinlikleridir (Lesh ve Doer, 2003).

Model oluşturma etkinlikleri alışılmış sözel problemlerden farklı olan, matematiksel açıdan dikkate değer olan sistemleri kurgulamak, incelemek, kestirmek ya da araştırmak için paylaşılabilen, değiştirilebilen ve tekrar kullanılabilen kavramsal araçları (örneğin, fonksiyonları) kapsayan problem çözme etkinlikleridir (Lesh ve Doer, 2003). Carreira ve Baioa'ya (2011) göre ise model oluşturma etkinlikleri ile bireyler kendi fikirlerini sergileme fırsatını elde etmektedirler. Öğretmenler ise MOE ile öğrencilerin matematiksel etkinliklerde fikirlerini dikkatle analiz etme imkanı elde ederler (Chamberlin ve Coxbill, 2012).

Model oluşturma etkinliklerinde sayısal uygulamalar, problemin çözümü için yalnızca ikincil bir aşamadır. Bunun yerine verilen bilgiler ve istenenler arasında sistemli

düşünme gerekmektedir. Bu nedenle model ortaya çıkarılırken en kayda değer şey bireylerin kendi düşüncelerini ve süreçlerini oluşturmaları ve geliştirmeleridir (English, 2006; Lesh ve Yoon, 2007). Modelleme bakış açısına göre verilen bir etkinliğin yalnız bir doğru cevabı ya da yalnız bir çözüm yolu bulunmaz, çözümün kontrolü ve yeniden düzenlenmesi ve iyileştirilmesi söz konusudur. Bundan başka model oluşturma etkinliklerinde gerçek hayattan alınmış bir senaryo, karışık bir hikaye yer alırken klişeleşmiş, alışılmış problemlerdeki gibi bireyin izleyeceği yolu gösteren anahtar sözcükler ve hazır şablonlar da bulunmaz (Doruk, 2010; Herget ve Torres-Skoumal, 2007; Kertil, 2008). Bu nedenle model ortaya çıkarma etkinlikleri ile bireyler matematiksel gerçekler ve bilgilerle gerçek yaşam arasında bulunan bağın nasıl ve ne olduğunu ve gerçek hayatta öğrendiklerinin gerçekleştirilebilirliği ile alakalı bir fikir kazanırlar (Sriraman, 2006). Model oluşturma etkinlikleri sayısallaştırma, uyum ve düzen sağlama, sınıflandırma, cebirsel ifadelerle belirtme ve ilgili nesnelere, bağlantıları, hareketleri, kurallı kuralsız dizileri ve düzenleri sistematik hale koyarak matematiksel olarak izah etmeyi içerir (English, 2006; Lesh ve Doerr, 2003).

Fox, (2006) model oluşturma etkinliklerinin sağladığı özellikleri aşağıda görüldüğü gibi sıralamıştır:

- MOE problemlerde çözüme ulaşmayı alışılmış düşüncenin ilerisine götüren problem çözmenin kuvvetli bir halidir.
- Model oluşturma etkinlikleri bireylerin ilgi gösterdiği ve öğrenciler için dikkate değer konular kapsamında tasarlanır. Etkinliklerin bireyleri açıklanan sorunu fark etmeye ve incelemeye teşvik etmesi gerekir.
- Model oluşturma etkinliklerindeki problemler açık uçlu yapıdadır ve kararlaştırılmış bir doğru yanıtları bulunmaz. Bu nedenle hemen hemen tüm bireyler bazı aşamalarda başarı gösterirler.

- Bireyler değişik ifade şekillerinden yararlanarak kişisel modellerini kurarlar. İfade yolları, yazılı simgeler, sözel hesaplar, grafikler, çizimler, resimler veya sembolle gösterimler gibi farklı şekillerde olabilir.
- Model ortaya çıkarma etkinliklerinde eğitimcilerin görevi, çabucak öğretmek değildir. Bireylerin matematiksel olarak ilerlemesine olanak sağlamak ve öğrenciyi yönlendirmektir.
- Model oluşturma etkinlikleri birçok farklı çözüm yaklaşımına izin veren düşündürücü problem çözme etkinlikleridir.
- Model oluşturma etkinlikleri eğitimcilerle bireylerin matematiksel kavramlarla ilgili güçlük ve yetersizlikleri konusunda yararlı bilgiler elde etme imkanı sağlar.
- Model oluşturma etkinlikleri bireylerin aktif etkileşim oluşturmaları ve takım çalışması yeteneklerini ilerletmek bakımından küçük ekipler halinde uygulanır.

Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post'a (2000) göre, model ortaya çıkarma etkinliklerinin altı temel özelliğe sahip olmaları gerekir: gerçeklik prensibi, model oluşturma prensibi, öz değerlendirme prensibi, model dokümantasyon (model belgelendirme) prensibi, model geliştirme (genelleme) prensibi ve etkili basit prototip prensibi. Bu prensipler araştırmacıların teorileri üzerine laboratuvar ortamında geliştirilmemiş; aksine on beş haftalık öğretim deneylerinde araştırmacıların veliler, öğretmenler ve toplum liderleri ile işbirliği içinde çalışmaları neticesinde oluşturulmuştur (Deniz, 2016).

Gerçeklik prensibi, model oluşturma etkinliğinde verilen problem durumunun öğrencilerin günlük hayatlarında karşısına çıkma ihtimali olan bir durum olması gerekliliğini ifade eder (Lesh ve Caylor, 2007). Bu prensip gereğince, etkinlikler gerçeklere ya da gerçeğe yaklaşan data'lara dayalı bir şekilde kurgulanmalıdır. Böylece bireyler, problem durumlarını kendi bilgi ve deneyimlerine göre anlamlandırabilirler ve problemin gerçek bir ihtiyaçtan doğduğunu; problemi çözmek için üretecekleri modelin de gerçek bir sorunu çözmeye yarayacağını düşünürler (Chamberlin ve Moon, 2005; Deniz, 2016). Bu

ilke ile bireyler etkinliğe matematikle ilgili becerilerinin ve genel bilgilerinin farklı seviyelerine göre anlam verebilirler (Chamberlin, 2004). Geçeklik prensibi gereğince her bir model oluşturma etkinliğinde bireyler gerçek hizmet alan bir kişiye veya bir müşteriye yardım etmek için model kurarak sorunun reel bir gereksinimden ortaya çıktığını göz önüne alırlar (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013).

Model oluşturma prensibi ise problem durumunu çözmek için yalnızca aritmetik yolları kullanmanın yeterli olmayacağı aynı zamanda matematiksel model ya da modeller kurarak çözüm üretilmesi gerektiği anlamına gelir (English, 2006). Bu prensip, model oluşturma etkinliklerinin amacının yalnızca çözüm yapmak olmadığını; çözüme ulaşmak için gerekli olan aracı ya da araçları geliştirmek olduğunu gösterir (Deniz, 2016). Bu prensip bireylerin kompleks problem koşullarında verilen bilgileri, yapılması istenenleri ve olası çözüm yöntemlerini değerlendirmeleri için gerek duyulan modelleri oluşturma ihtiyacının farkına varıp varmadıkları ile ilgilidir. Model oluşturma prensibi bireylerin sorunun çözümüne varabilmeleri için matematiksel model kurgulamaları gerektiğini söyler (Chamberlin ve Moon, 2005). Lesh ve arkadaşları (2000) model oluşturma prensibini şu şekilde belirtmiştir: Model oluşturma etkinliklerinde anlam ifade eden problem durumları sembolik, cebirsel olarak ifade edilmeye çalışılır, bir başka deyişle etkinlikler matematiksel olarak izah edilirler. Bir sorunun çözüm yaklaşımında matematik diliyle açıklama yer alıyorsa bireyler matematiksel işlemler, bağlantılar ve yapıları belirlemek için gereken dil temelli, grafiksel, çizelge ile, sembolik ve geometrik gösterim yolları olan modelleri inşa ederler.

Öz değerlendirme prensibi, model oluşturma etkinliğinde problem durumunun amacının açık olarak verilmesini ifade eder. Bu sayede öğrenciler, öğretmenlerinin desteği ya da onayı olmaksızın kendi çözüm süreçlerini değerlendirebilir ve farklı çözüm yolları arasından en uygun olanını seçebilirler (Lesh ve diğ., 2000). Öz değerlendirme ilkesi problem durumunda hedefin belirgin ve öğrenci düzeyi ile bağdaşmasını, öğrencilerin öğretmenlerinin düşüncelerine başvurmadan kendi özgün çözümlerinin kabul edilebilirliğini

ve kullanışlı olma durumlarını yorumlayabilmeleri gerektiğini ifade eder (Chamberlin ve Moon, 2005; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013).

Yapı belgelendirme prensibi; bireylerin MOE ile uğraşırken kendi görüşlerini ve çözümlerini açıklamayı ve bunları hizmet alan bir kişi ya da bir müşterinin kavrayabileceği ve yarar sağlayabileceği doğrultuda yazılı bir belge, rapor oluşturmayı içerir (Chamberlin ve Moon, 2005; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013; Deniz 2016). Yapı belgelendirme ilkesi sayesinde öğretmenler problemin çözüm aşamasında ve sonunda bireylerin yaptıkları matematiksel çalışmalar, bağlantılar ve yapılar ile alakalı düşündüklerini inceler. Bu ilke ayrıca öğrenciler için de yararlıdır. Yapı belgeme prensibi bireylerin çözümlerini görsel hale getirmelerini kolaylaştırır ve bu sayede öz düşüncelerini ifade etmelerini sağlar (Chamberlin, 2004; Lesh, Cramer, Doerr, Post ve Zawojewski, 2003). Öğrenciler etkinlik sırasında ve sonunda akıl yürütme aşamalarını yazarken kendilerini değerlendirme şansı da yakalamış olurlar (Chan, 2008; Lesh ve Caylor, 2007). Yapı belgeme ilkesi çözüm yaklaşımlarının belgelenmesini hedeflediği için kişinin kendi kendini değerlendirmesine olanak sağlar. Bundan dolayı bu ilkenin öğrencilerin bireysel çözümlerini incelemelerini gerekli kılan öz değerlendirme prensibi ile direkt bağlantılı olduğunu ifade etmek mümkündür (Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh ve diğerleri, 2000; Tekin Dede, Bukova Güzel, 2013).

Model genelleme ilkesi ise etkinlik sürecinde bireylerin geliştirdikleri modelin genellenebilirliği, dönüştürülebilirliği, paylaşılabilirliği ve yeniden kullanılabilirliği ile ilgilidir. Bu prensibe göre, öğrencilerin ürettikleri model özel birilerine ya da özel bir amaca hizmet etmemeli; benzer durumlarda başka amaçlara yönelik başka insanlar tarafından da kullanılabilir olmalıdır (Lesh ve diğ., 2000). Bu prensip ile bireylerden benzeri problem durumları için başkalarının kullanabileceği veya benzeri problem durumlarında da kullanılacak model kurgulamaları beklenerek, öğrencilerin bireysel düşüncelerinin ilerisinde daha genele hitap eden bilgiler üretmeleri beklenir (Chamberlin, 2004).

Etkili ve basit prototip ilkesine göre bireylerin kurguladıkları modeller olabildiği kadar sade ve basit bunun yanında matematik yönüyle de açıklayıcı ve anlamlı olmalıdır. Bundan başka problemin çözümü üzerinden uzun süre geçse bile bireylerin yapısal açıdan benzer sorunlarla karşı karşıya geldiklerinde çözümü anımsayabilmeleri gerekir. Model ortaya çıkarma etkinlikleri, bireyleri yapı olarak benzeri başka problem durumlarını da yorumlamada yararlanabileceği, açıklama düzeyi yüksek bir prototip kurmaya kanalize etmelidir (Lesh ve diğerleri, 2000). Etkili prototip prensibi geliştirilen modelin olabildiğince basit ve aradan zaman geçse dahi öğrenciler tarafından hatırlanabilir olması ile ilgilidir (Chan, 2008). Bu prensip etkinlik sürecinde öğrencilerin ürettikleri modelin etkili ve akılda kalıcı olmasını gerektirir (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013).

Etkili prototip ve yapı belgelendirme ilkeleri matematiği öğrenmek isteyen herkesin matematik problemlerinde yararlı ve genelleştirilebilir yaratıcı çözümler üretmelerinde yardımcı olurlar (Chamberlin ve Moon, 2005).

İlgili Araştırmalar

MOE tasarlama prensiplerine uygunlukla ilgili araştırmalar

Urhan ve Dost (2017) araştırmasında yeni öğretim programına göre hazırlanmış dokuzuncu sınıf matematik ders kitabında “Matematik atölyesi” bölümünde yer alan sorular model oluşturma etkinlik prensiplerine uygunlukları yönünden incelenmiştir. Veri toplama sürecinde doküman incelemesi; verilerin çözümlene ve derinlemesine gözden geçirilmesinde ise içerik analizi ve betimsel analiz yapılmıştır. Kitabın geneline bakıldığında Matematik Atölyesi bölümlerine sıklıkla yer verildiği görülmektedir. Ancak beklenilen aksine bu bölümde yer alan soruların büyük bölümünün günlük hayatta kullandığımız ifadeler içermesine rağmen alıştırmaktan öteye gidemediği ve MOE olma özelliği taşımadığı görülmüştür.

Değerlendirme sürecinin ilk aşaması olarak bu sorular model oluşturma etkinliği olup olmamaları yönünden incelenmiştir. Bu incelemede söz konusu etkinlikteki problem durumunun, Lesh ve Doer’in (2003) tanımladığı model oluşturma etkinliği tanımı

gereğince geleneksel problemlerden uzak, yalnızca işlemsel beceriler gerektirmeyen, rutin olmayan, açık uçlu ve karmaşık gerçek hayat durumlarını içerip içermediğine bakılmıştır. Bu özellikte olmayan geleneksel problem durumlarını içeren etkinlikler, model oluşturma etkinliği olarak kabul edilmemiş ve ikinci aşamaya geçilmemiştir. İkinci aşamada model oluşturma etkinliği olduğuna karar verilen etkinlikler, Lesh ve diğerlerinin (2000) tanımladığı MOE prensiplerine uygunlukları yönünden incelenmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda her etkinlik için söz konusu prensibe uygunluk “tamamen uygun olma”, “bir ölçüde uygun olma”, “uygun olmama” ve “belirlenemez” kategorilerinde incelenmiştir. (Urhan ve Dost, 2018).

Doruk (2019) araştırmasında matematik uygulamaları dersi 5. sınıf ortaokul kitabında bulunan 36 adet problemin uygulanabilir MOE kurgulanırken dikkat edilmesi gerekli ilkelere uygunluk seviyelerini belirlemek hedeflenmiştir. Problemlerin prensiplerle uyuma seviyesini tespit etmek amacıyla 19 alt kriterin bulunduğu bir form tasarlanmıştır. Herhangi bir etkinlik için herhangi bir prensibe ait alt kriterin tam olarak sağlanması “2”, kısmen sağlanması “1”, hiç sağlanmaması “0” puan ile değerlendirilmiştir. Sonrasında bu form kullanılarak yapılan inceleme neticesinde ulaşılan nitel bulgular sayısal verilere dönüştürülerek betimsel analizler gerçekleştirilmiştir. Sonuçta kitapta bulunan problemler genel olarak gözden geçirildiğinde MOE yazma ilkelerini sağlama seviyesinin orta düzeyin üstünde olduğu bulunmuştur. “Model genelleştirme” ve “model oluşturma” prensiplerinin en az sağlanma düzeylerine sahip olduğu tespit edilmiştir. MOE yazma ilkelerini sağlama seviyeleri orta düzeyin aşağısında olan problemlerin derinlemesine analiziyle bu problemlerin sağlanma açısından zayıf olduğu prensipler saptanmış ve bu yönde ilerideki olası düzeltmelerde daha kuvvetli etkinliklerin kurgulanmasıyla ilgili işe yarayabilecek tavsiyelerde bulunulmuştur.

Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013) araştırmalarında dört matematik öğretmenin tasarladığı Obezite Problemi adlı bir model ortaya çıkarma etkinliğinin kurgulama aşamalarını ve kurgulanan model oluşturma etkinliğini MOE tasarlama ilkeleri etrafında

incelemişlerdir. Yazılan model oluşturma etkinliğinin model genelleme, gerçeklik, yapı belgelendirme ve model oluşturma prensiplerini tamamen sağladığı, öz değerlendirme prensibine ise belli oranda uygun olduğu bulunurken, etkili prototip prensibinin varlığına bakılmamıştır.

Deniz (2016) çalışmasında lise matematik öğretmenlerinin matematiksel model ortaya çıkarma ilkelerini sağlayan etkinlikler oluşturup oluşturamadıkları araştırmıştır. Araştırmada birinci olarak matematiksel modelleme aşamaları öğretmenlere anlatılmış ve alanyazında yer alan matematiksel modelleme ile ilgili bazı örnekler gösterilmiştir. Bundan başka matematik problemi çözme ile matematiksel model ortaya çıkarma etkinlikleri arasında bulunan bağlantılar ve ayrımlar, matematiksel modelleme yaklaşımları anlatılmıştır. Çalışmada nitel araştırma metodlarından özel durum çalışması deseni uygulanmıştır. Öğretmenlerin kurguladıkları 49 adet model oluşturma etkinliği veri toplama aracı olarak belirlenmiş ve kullanılmıştır. Bir araya getirilen bulguların betimsel analiz yöntemiyle analizi yapılmıştır. Araştırmada yer alan öğretmenler model oluşturma etkinliği tasarlama prensiplerini (model oluşturma, gerçeklik, model genelleştirme, etkili ve basit prototip, model belgelendirme, öz değerlendirme) göz önüne alarak etkinlikler kurgulamışlardır. Kurgulanan etkinlikler MOE yazma ilkeleri dikkate alınarak “tamamen uygun olma”, “kısmen uygun olma”, “uygun olmama” ve “belirlenemez” şeklinde analiz edilmiştir. Çalışmada yapılan analiz sonucunda; öğretmenlerin kurguladıkları model ortaya çıkarma etkinliklerinin tamamının model genelleme ve gerçeklik prensiplerine tam olarak uygun, öz değerlendirme prensibine ise bir ölçüde uygun olduğu bulunmuştur. Etkinliklerin etkili ve basit prototip prensibine uygunluklarına bakılmamıştır.

Şahin (2017) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinliklerini ne şekilde tarif ettiklerini ve etkinlikleri analiz etme kriterlerini araştırmıştır. 2016-2017 öğretim yılı ilk döneminde 27 matematik öğretmenliği öğrencisinin yer almasıyla yapılan araştırmanın bulguları yazılı şekilde toplanıp birleştirilmiştir. İlk olarak öğrencilerden matematiksel modellemeyi tarif etmeleri ve iki

tanisi matematiksel model ortaya çıkarma etkinliği olan dört problem sunularak bu problem durumlarını yorumlamaları istenmiştir. Bulguların ön değerlendirmeleri sonucunda matematik öğretmenliği öğrencilerinin matematiksel modellemeyi bilimsel tanıma uygun olarak tanımladıkları görülmüştür. Öğrenciler matematiksel modellemenin belli başlı özelliklerini gerçek hayatla ilişki, düşündürücü olması, güç ve kompleks olması şeklinde söylemiştir. Bu özelliklerin her birini bir kriter olarak düşünerek verilen dört adet problemi analiz etmişlerdir. Öğrencilerin bazıları yalnız bir cevabı bulunmayan matematiksel modelleme etkinliklerinin yetersiz ve kullanışsız olduğunu, sonucun kişiden kişiye farklılaşabileceğini savunarak bu tür soruların modelleme etkinliği olmadığını ifade etmişlerdir. Çalışmadan sağlanan veriler matematik öğretmenliği öğrencilerinin birçoğunun kolay bir işlemlerle çözümünü bulabilmesine rağmen gerçek hayatla bağlantılı buldukları her bir problemin matematiksel modelleme etkinliği olabileceği düşüncesinde olduklarını göstermiştir.

Matematiksel modelleme tematik içerik (meta sentez) ve betimsel içerik analizi araştırmaları

Aztekin ve Şener (2015) araştırmasında matematik eğitimi alanında Türkiye'deki matematiksel modelleme çalışmalarının betimsel içerik analizi yapılmış, sistemli özet açıklamalarda bulunulmuş, ardından meta sentez (tematik içerik analizi) ile araştırmalar farklı noktalar ve açılardan değerlendirilerek incelenmiştir. Sonuç olarak yayınlanan matematiksel modelleme araştırmalarının birçoğunun durum çalışmasının yapıldığı nitel çalışmalar olduğu görülmüştür. Matematiksel modelleme bu araştırmalarda bir araç şeklinde düşünülmekte ve çoğunlukla pedagojik amaçlar gözetilmiştir. Genellikle modelleme etkinliklerle, bağlamsal veya eğitimsel bir yaklaşımla uygulanmıştır. Öğretimin matematiksel modelleme etkinlikleri ile uygulanması genel olarak matematiğin gündelik hayatta kullanımını ve akademik başarıyı olumlu yönde etkilemiştir.

Yıldız ve Yenilmez (2019) çalışmalarında matematiksel modellemeyle ilgili lisansüstü tezlere bakmışlardır. Araştırmada nitel bir araştırma yöntemi olan tematik içerik

analizi yapılmıştır. Çalışmada incelenen tezler 2000-2017 yılları aralığında matematiksel modelleme ile bağlantılı yazılan 48 yüksek lisans ve doktora tezinden oluşmaktadır. Matematiksel modellemeyle ilgili tezlerin çoğunlukla ilköğretim matematik öğretmenliği ve matematik öğretmenliği alanlarında yazıldığı, 2005 yılından itibaren matematiksel modelleme Türkiye'de ilgi gösterilmeye başladığı çalışma sonunda bulunmuştur. Araştırmalar çoğunlukla öğretmen adayları üniversite öğrencileri ve ortaokul öğrencileri ile yapılmış, karma ve nitel yöntemler genellikle seçilmiştir. Araştırmalarda yapı olarak deneysel desen ve durum çalışmalarının kullanıldığı, veri analizinde betimsel analiz ve içerik analizi yapıldığı saptanmıştır. Bulgular genellikle video/ses kaydı, testler ve görüşmelerle bir araya getirilmiştir. Tezlerde genelde modelleme ve problem çözmeye ilişkin görüşlerin tespit edilmesi çalışılmıştır.

Albayrak ve Çiltaş (2017) araştırmasında matematik eğitimi alanında Türkiye'de yapılan matematiksel modelleme çalışmalarının gidişatını ve eğilimini tespit ve bu kapsamda eğitimde matematiksel modelleme alanına tavsiyeler sunmak amaçlanmıştır. Bu hedef yönünde Türkiye'de 14 ayrı üniversitede yürütülmüş 28 tez ve 24 ulusal dergide yayınlanmış 38 makale incelenmiştir. Yayınları incelemek için yayın sınıflandırma formu alanyazından yararlanarak geliştirilmiş, modelleme çalışmaları için yeniden ele alınıp düzeltilerek kullanılmıştır. Formda ilgili araştırmanın başlığı, yılı, yazarları, alanı, matematik konusu, matematiksel modelleme çeşitleri, matematiksel modelleme uygulama yolu, çalışma yöntemi, veri toplama araçları, veri incelemesi yöntemi, uygulama grubu ve çalışmadan elde edilen sonuç kategorileri bulunmaktadır. Bu sınıflandırmalara göre analizler yapılmış, bu analizler yüzde ve frekans gibi betimsel istatistik yöntemleri kullanılarak ortaya konulmuştur. Çalışmanın verilerine göre, matematiksel modellemeyle ilgili Türkiye'de yapılmış araştırmaların hemen hemen on yıldır süregeldiği ve artarak devam ettiği bulunmuştur. Bununla birlikte, eğitimde matematiksel modelleme ile ilgili tezlerin ise yüksek lisans düzeyinde ağırlık kazandığı belirlenmiştir.

Görüş ve tutum bağlamında olan araştırmalar

Erarşlan (2011), ilköğretim matematik öğretmenliği üniversite öğrencilerinin model oluşturma etkinliklerinin matematik öğrenimine etkileri hakkındaki düşüncelerini açıklamayı hedeflemiştir. Model ortaya çıkarma etkinliklerinin ardından az sayılı hedef gruplarıyla konuşmalar yapılmış ve bu konuşmalar yazılı ve ayrıntılı ortaya konulmuş, nitel araştırma yöntemleri uygulanarak analiz yapılmıştır. Çalışma ile matematik öğretmenliği öğrencileri model oluşturma etkinliklerinin belirsiz olma durumları, matematik öğrenimine olumlu faydaları, sınırları, ilköğretim ve başka düzeylerde uygulanabilirliği ve etkin kullanılma şekilleri konusundaki düşüncelerini söylemişlerdir.

Güder (2013) yaptığı çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili düşüncelerini araştırmıştır. Çalışma 40 ortaokul matematik öğretmeniyle yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacının geliştirdiği yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmada matematik ortaokul öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili bilgi seviyelerinin gereken düzeyde olmadığı, matematiksel modellemeyle ilişkin verdikleri örneklerin ders kitabı örnekleriyle paralel olduğu, matematiksel modelleme yapmak için verilen vaktin az olduğu, en fazla kesirler alanında modellemenin uygulandığı, matematiksel modellemenin uygulandığı yerlerde öğrencilerin derse dikkat ve meraklarının arttığı, matematik öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesi gerektiği, matematiksel modelleme yapmanın zorluk seviyesinin konuya göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Kaya (2021) çalışmasında matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinliklerine ilişkin algılarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcılarını matematiksel modelleme dersi alan 23 matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. 12 saatlik bir matematiksel modelleme kursu, katılımcıların algılarını ortaya çıkarmış ardından, katılımcılar bir modelleme problemi bulup geliştirmiş ve bunun neden bir model ortaya çıkarma etkinliği (MOE) olarak değerlendirdiklerini açıklamışlardır. Katılımcılar tarafından bulunan/geliştirilen MOE, MOE geliştirme ilkeleri dikkate alınarak

incelenmiştir. Sonuçta katılımcılar geliştirdikleri model oluşturma etkinliğinin birden fazla çözümü olduğunu, gerçek yaşam durumu içerdiğini ve MOE için grup çalışmalarının uygun olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılar model dokümantasyon ilkesine odaklanmamışlardır. Bu sonuca dayalı olarak öğretim üyelerinin modelleme eğitiminde bu ilkeye uygun sayılabilecek etkinlikleri kullanarak öğretmen adaylarına yardımcı olabilecekleri sonucuna varılmıştır.

Yeterlikler bağlamında olan araştırmalar

Korkmaz (2010) araştırmasında ilköğretim sınıf ve matematik öğretmenliği üniversite öğrencilerine modelleri ve matematiksel modellemeyi göstermeyi, uygulamadan önce ve sonra düşüncelerinde ve yaklaşımlarında bir değişiklik olup olmadığını ve matematiksel modelleme yeterliliklerini belirlemeyi hedeflemiştir. Bu çalışmada sınıf öğretmenliğinden 33 ve ilköğretim matematik öğretmenliğinden 37 öğrenci toplamda 70 öğretmen adayı çalışmaya dahil edilmiştir. Araştırmada model ve modelleme anketi, matematik tutum ölçeği, ısınma soruları ve açık uçlu etkinliklerden oluşan dört farklı çalışma yapılmıştır. Buna ilave olarak araştırma sonunda aynı tutum ölçeği ve anket tekrar uygulanmış ve 22 matematik öğretmenliği üniversite öğrencisi ile de tek tek görüşmelerde bulunulmuştur. Araştırmanın sonunda uygulamadan önce ve sonra matematik öğretmenliği üniversite öğrencilerinin modeller ve modelleme düşüncelerinde ve matematik dersine karşı yaklaşımlarında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülürken, sınıf öğretmenliği ve ilköğretim matematik öğretmenliği adayları arasında matematiksel modelleme yeterlilikleri açısından istatistiksel yönden anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Sınıf ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme aşamalarında zorluklarla karşılaştığı ve bunu yapılan konuşmalarda dile getirdikleri belirlenmiştir. Sınıf ve matematik öğretmenliği öğrencileri modellemenin kompleks ve uzun zaman gerektirdiğini ancak matematiğin gündelik hayattaki önem ve yerini fark ettiklerini söylemişlerdir.

Aydın-Güç ve Baki (2016) araştırmasında matematiksel modelleme yeterliliklerini arttırma, öğrenme ortamı ile matematiksel modellemeyi birleştirme ve birlikte ele alıp değerlendirme yöntemlerini karşılaştırıp analiz ederek sınıflandırmıştır. Matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesiyle ilgili çalışmalara bakıldığında karma yaklaşım ve mikro-düzeyde yapılan araştırmaların benzer yapılarda olduğu, bütünsel yaklaşımla yapılan yeterlik incelenmesinin ise "A. Yeterlik değerlendirme: a) hangi yeterliklere sahip olduğunun belirlenmesi, b) hangi yeterliklerin ne ölçüde olduğunun belirlenmesi, c) yürütülen çalışmanın hangi düzeyde olduğunun belirlenmesi, d) yeterliklere ait hangi alt yeterliklerin gerçekleştirildiğinin belirlenmesi, B. Düzey belirleme, C. Çok boyutlu değerlendirme" şeklinde sınıflanabileceği ve bu sınıflama doğrultusunda "yeterlik değerlendirme" araştırmalarına beşinci bir yaklaşım "e. yeterliklere ait hangi alt-yeterliklerin ne ölçüde gerçekleştirildiğinin belirlenmesi" olarak önerilmiştir.

Model oluşturma etkinliklerinin sınıf ortamında uygulanması ile ilgili araştırmalar

Şahin ve Eraslan (2018) tarafından yapılan çalışmada modelleme etkinliklerinin sınıfta nasıl yapılacağına dönük öneri ve çözümlerde bulunmak hedefiyle ilkökul öğrencileri ile model ortaya çıkarma etkinlikleri uygulanarak uzun zaman alan bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Etkin bir modelleme öğretimi için yapılması gerekli işler aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

- Model ortaya çıkarma etkinlikleri diğer matematik soru ve problem çeşitlerinden farklılık gösterir. Öğitmenler yeni etkinlikler tasarlamak istediklerinde Lesh ve Doerr (2003)'in belirledikleri altı kriteri göz önüne almalıdır.
- Öğrencilerin küçük ekipler oluşturarak (üçerli ya da dörderli) model ortaya çıkarma etkinlikleri üzerinde çalışmalarını sağlayan öğrenme ortamlarının hazırlanması bireylerin sosyal, bilişsel ve üst-bilişsel düşünme yeteneklerinin gelişmesine yardımcı olabilir.

- Öğretmenler model ortaya çıkarma etkinliklerinin dört evresine (tanıtıcı makale, hazırlık soruları, problem durumu, çözümlerin sunumu) göre kendilerini ve derslerini planlamalı ve buna göre derslerini yapmalıdır.

- Öğretmenler modelleme sürecini bilişsel olarak değerlendirmek için modelleme süreç aşamalarının yer aldığı bir rubrik puanlama anahtarı kullanarak süreç analizi gerçekleştirebilirler.

Urhan ve Dost (2016) çalışmalarında matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye dair düşüncelerini tespit etmeyi amaçlamışlar ve matematiksel modellemenin matematik öğretiminde kullanılıp kullanılmadığını sebepleriyle belirlemeye çalışmışlardır. Ankara'da devlet okullarında çalışan dokuz lise matematik öğretmeni araştırmanın katılımcıları olmuştur. Öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmelerden sağlanan bulgular içerik analizi uygulanarak kodlanmış ve model oluşturma etkinliklerinin matematik öğretiminde uygulanmasına engel olan etkenlerin "öğretmenin modelleme etkinlikleri konusundaki eksikliği, modelleme etkinliklerine yönelik kaynakların nicel ve nitel anlamda sınırlılığı, öğretim programının yoğunluğu, yükseköğretime geçiş sınavının yapısı, modelleme etkinliklerine yönelik öğrenci motivasyonu ve öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyleri" olarak tespit edilmiştir.

Model oluşturma etkinlikleri çözüm yaklaşımlarına yer verilen çalışmalar

Dost (2019) kitabında 5. bölüm'de MOE problem örnekleri yer almaktadır. Bu bölümde lise ve üniversite matematiği kavramlarının kullanıldığı model oluşturma etkinliği problemleri ve çözüm yaklaşımları verilmiştir. Genel olarak, çözümlerde "fonksiyon oluşturma" modelin bir parçası olmakla birlikte; "türev, integral, matrislerle işlemler, interpolasyon, diferansiyel denklem gibi matematiksel kavramların kullanılabileceği MOE problemleri tasarlanmış ve çözümlerine yer verilmiştir.

Bölüm 3

Yöntem

Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma matematiksel model oluşturma etkinliklerinin incelendiği nitel bir çalışmadır. Nitel araştırmalarda doküman analizi, gözlem ve görüşme gibi nitel veri elde etme yöntemleri kullanılır ve nitel çalışmalarda gerçeğe uygun ve bütünsel bir şekilde algı ve olayların ortaya konmasına dönük bir süreç izlenir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Bu araştırmada matematiksel model oluşturma etkinliklerini incelemek amacıyla veriler doküman analizi yoluyla çözümlenmiştir. Doküman analizi, yazılı belgelerin içeriğinin titiz ve sistematik bir şekilde analiz edildiği nitel bir araştırma yöntemidir (Wach, 2013). Doküman incelemesi, basılı olan ve elektronik ortamda bulunan bütün belgeleri değerlendirmek ve incelemek için yapılan sistematik bir yöntemdir. Doküman incelemesi de nitel araştırmalarda uygulanan başka yöntemler gibi çıkarım yapma, konuyla ilgili ortak bir anlayış oluşturma, deneysel bilgi geliştirme için verilerin yorumlanmasını ve incelenmesini gerektirir (Strauss & Corbin, 2008).

Dokümanlar araştırmacıların müdahalesi olmaksızın kaydedilmiş grafik, tablo, resim, şekil ve metinleri içerir. Günlükler, fotoğraf albümleri, ajandalar, muhtıralar, davetiyeler, kılavuzlar, sanat eserleri, kitap ve broşürler, notlar, dergiler, mektuplar, program kayıtları, haritalar, radyo TV program senaryoları, gazeteler, çizelgeler, program detayları, toplantı tutanakları, örgütsel raporlar, katılım kayıtları, not defterleri, çeşitli kamu kayıtları, reklamlar, anket verileri vb. doküman çeşitleri araştırmalarda kullanılarak araştırmacılara veri sağlar (Labuschagne, 2003).

Doküman analizinde ana hatlarıyla belirli eğilimler ve temalar etrafında birbirine benzeyen veriler bir araya getirilir ve sistemli bir şekilde organize edilerek yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu araştırmada, iki içerik analiz yöntemi birlikte uygulanmıştır. Birincil olarak Türkiye’de matematik eğitiminde matematiksel modelleme üzerine

yayınlanmış araştırma makalelerinin betimsel içerik analizi yapılmış, ardından meta sentez (tematik içerik analizi) ile veriler analiz edilmiştir.

Betimsel içerik analizi; belli bir konu ile ilgili yapılan araştırmaların incelenip tanımlayıcı bir kapsamda sonuç ve eğilimlerinin çözümlenmesini içeren sistemli çalışmalardır (Çalık vd., 2008). Başka bir deyişle, birbiri ile bağlantılı olmadan yapılan nitel ve nicel araştırmalar gözden geçirilip düzenlenmekte ve araştırma alanındaki yaygın eğilimler belirlenmektedir (Selçuk vd., 2014). Bu sayede, ilgili sahada çalışan ve çalışma yapacak araştırmacılara genel eğilim ve gidişatın ne olabileceği açıklanmaktadır (Selçuk vd., 2014). Bu araştırmada yıldan yıla makale sayılarını, yıl yıl MOE olmayan ve MOE olan etkinlik sayılarını belirtmek amacıyla betimsel içerik analizi yapılmıştır.

Meta-sentez (tematik içerik analizi); aynı konu ile ilgili yapılan çalışmaların tema veya ana belirlemeler, şablonlar (matrix/template) düzenlenerek kritik düşünme yaklaşımıyla yorumlanması ve sentezlenmesini içerir. Bu sayede, bütüncül bir bakışla öncelikli alanların belirlenmesi sağlanmış olur ve çalışılan konunun genel yapısı derinlemesine anlaşılır (Au, 2007). Bundan başka, bütün çalışmalara ulaşma olanağı bulunmayan öğretmenler, karar alıcılar ve araştırmacılara aynı alanın başka boyutlarını değerlendiren çalışmaların ortak ve benzeyen yönlerinin nitel olarak örneklendirilme ve sentezlenmesi zengin bir başvuru kaynağı oluşturur (Ültay & Çalık, 2012). Başka bir deyişle, meta-sentez araştırmaları yine nitel bir yaklaşımla belirli bir alanda yapılmış nitel çalışmaların bir araya getirilip, farklılık ve benzerliklerin karşılaştırma yoluyla ortaya çıkarılmasını içermektedir. Bu çalışmada model oluşturma etkinliklerinin model oluşturma etkinliği tasarlama prensiplerine uygunluk düzeylerinin ve MOE uygunluk düzeylerindeki değişimin incelenmesi amacıyla meta sentez yöntemi uygulanmıştır.

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Bu araştırmanın örneklemini Türkiye’de 2010 yılının başından 2019 yılının sonuna kadar matematik eğitimi alanında matematiksel modelleme üzerine yayınlanmış araştırma

makaleleri oluşturmaktadır. Bu bağlamda 61 makaleden elde edilen 146 matematiksel modelleme etkinliği incelenmiştir.

Veri Toplama Süreci

Bu araştırmada örneklem boyutuna bir kısıtlama getirilmemiş, belirlenen ölçütlere uygun bütün araştırmalar örnekleme dahil edilmiştir. İlk olarak Türkiye adresli SCI, ERIC, AHCI veya SSCI indeksli dergiler (Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, Eğitim ve Bilim), sonrasında ULAKBİM ve ASOS veri tabanlarında dizinlenen dergiler taranmıştır. Bunların yanında Google Akademik internet arama motorunda ve YÖK ulusal tez merkezinde 'modelleme eğitimi', 'matematiksel modelleme', 'model oluşturma etkinliği', 'modelleme etkinliği', 'mathematical modeling', 'model eliciting activities' anahtar sözcükleri ile aramalar yapılmıştır.

Çalışmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yoluyla yayınlar belirlenmiştir.

Ölçüt örneklemede temel yaklaşım önceden saptanmış bir dizi ölçüte uyan bütün durumlara bakılmasıdır. Burada belirlenecek ölçüt veya ölçütleri araştırmacı oluşturulabilir ya da daha önce düzenlenmiş bir ölçüt listesinden yararlanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Bu araştırmada ölçüt olarak yukarıdaki anahtar kelimeler alınmış ve bu kelimeler taranarak ulaşılan 61 makalede bulunan 146 matematiksel modelleme etkinliği çalışılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada incelenen matematiksel model oluşturma etkinlikleri Türkiye'de 2010 yılı başından 2019 yılının sonuna kadar matematik eğitimi üzerine yayınlanmış araştırma makalelerinden temin edilmiştir. Verilerin kaynağını bu makaleler oluşturmaktadır.

Verilerin Analizi

Bu araştırma, matematik eğitimi alanında Türkiye’de 2010 yılı başından 2019 yılının sonuna kadar yayımlanmış matematiksel modelleme etkinliklerine odaklanan araştırma makalelerinde yer alan matematiksel model oluşturma etkinliklerinin analizinden oluşmuştur. Bu çalışma kapsamında belirtilen yıl aralığında yer alan araştırmalardaki tüm etkinlikler göz önüne alınarak etkinlikler MOE olup olmamaları ve MOE yazma kriterlerine uygunlukları açılarından değerlendirilmiştir.

Bu incelemede ilk olarak söz konusu etkinliklerdeki problem durumunun, Lesh ve Doerr’in (2003) tanımladığı model oluşturma etkinliği tanımı gereğince sonunda bir ifade, kelime ya da bir rakam ile cevabı bulunan alışılmış geleneksel problemlerden uzak, rutin olmayan, açık uçlu, olası farklı çözümler içeren problem durumları olup olmadığına ve karmaşık gerçek hayat durumlarını içerip içermediğine bakılmıştır. MOE tanımını sağlamadığı belirgin olan etkinlikler uzman görüşü alınarak incelemeye dâhil edilmemiş ve her prensibin uygunluk düzeyinin tespit edilmesi için gereken kriterlerin ayrıntılı bir şekilde sıralandığı veri analiz aracı kullanılarak kalan etkinliklerin MOE tasarlama prensiplerine uygunluk düzeylerini belirlemek hedeflenmiştir.

Ulaşılan nitel bulguların çözümlenmesi için ilk olarak bu veriler sayısallaştırılmıştır. Alanyazında çeşitli amaçlarla nitel verileri sayısallaştırarak analizinin yapılabileceğini söyleyen araştırmalar bulunmaktadır (Abeyasekera, 2005; Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Yıldırım ve Şimşek (2016) ve Abeyasekera (2005)’nin bir takım matematiksel yöntemlerle nitel bulguların sayısallaştırılabileceği görüşlerinden hareket ederek bir model oluşturma etkinliğinin model oluşturma etkinliği tasarlama prensiplerini sağlama düzeyine karar verebilmek için sosyal bilimlerde uygulanmasıyla dikkate değer yararlar ortaya çıkaran bulanık küme teorisinden faydalanmak amaçlanmıştır (Smithson, 2012). Etkin şekilde karar alma ve sınıflara ayırmak için sosyal bilimlerde bulanık küme teorisinden faydalanan bilim adamları araştırdıkları şeyleri net ve kesin şablonlara koymak yerine karar alma sırasında mutlak olmayan ve tahmini bilgileri kullanarak gerçeğe daha yakın

sonuçlara ulaşabilmektedir (Bahadır, 2017). Alışılmış olarak bir varlık için kümenin ya elemanı olma ya da elemanı olmama pozisyonu söz konusuysen bulanık kümelerde bir öğenin bir kümenin koşullarını sağlama derecesi $[0,1]$ kapalı aralığında sonsuz sayıda sayı değeri alabilmekte ve bu sayı değeri 1'e yaklaştıkça elemanın kümenin koşullarını sağlama düzeyi, yani kümeye ait olma seviyesi de artmaktadır (Zadeh, 1965). Buradan yola çıkılarak bir etkinliğin MOE tasarlama prensiplerini sağlama düzeyine karar verebilmek amacıyla ilk olarak bir etkinlik için bir prensibe ait alt kriterin tam olarak sağlanma durumuna "2", kısmen sağlanma durumuna "1", hiç sağlanmama durumuna "0" puan verilmiştir. Sonrasında etkinliğin bir prensibin alt maddelerinden elde ettiği toplam puan yine bu prensibin alt kriterlerinden elde edebileceği en yüksek total puana bölünerek bu etkinliğin sözü edilen prensibe uygunluk seviyesi 0'dan 1'e kadar bir numerik değer olacak şekilde bulunmuştur. Bu numerik değer 1'e yakınlaştıkça etkinliğin prensibe uygunluk seviyesi artmakta 0'a yakınlaştıkça da azalmaktadır. Benzer şekilde etkinlikler için tüm prensiplerin alt kriterlerinden elde edilen puanların, formdaki tüm kriterlerden elde edilebilecek toplam puana bölünmesiyle de 0'dan 1'e kadar değişen, etkinliğin MOE kurgulama prensiplerine genel uygunluk düzeyini gösteren bir değer bulunmuştur. Bu yöntem yardımıyla Tablo 6'daki form kullanılarak tetkik edilecek bir matematiksel model ortaya çıkarma etkinliğinin MOE yazma prensiplerine uygunluk düzeyi $[0,1]$ kapalı aralığındaki sonsuz sayısal değerden biriyle gösterilmiştir. Bu sayede bir etkinlik için MOE kurgulama prensiplerini "sağlama düzeyi" olarak sonsuz ayrı değerlerin elde edilebileceği bir sayısallaştırma yapılmıştır. Nitel bulguların sayısal hale getirilmesinden sonra betimleyici istatistik yöntemler kullanılarak etkinliklerin analizi yapılmıştır.

Meta sentez'de (tematik içerik analizi) kodlama "daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama", "verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama" ve "genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama" şeklinde üç biçimde olabilmektedir (Strauss ve Corbin, 2008). Bu çalışmada etkinliklerin değerlendirildiği kodlamalar, başlangıçta tespit edilmiş kavramlara göre yapılan kodlama şeklindedir.

İncelemelerin değerlendirilmesi ve kodlanması esnasında veri analiz aracı olması amacıyla Doruk (2019) tarafından geliştirilen aşağıdaki veri analiz aracı kullanılmıştır (Tablo 6). Bu veri analiz aracı bir etkinliğin Lesh ve Doerr (2003) tarafından geliştirilen MOE kurgulama prensiplerini hangi düzeyde sağladığını tespit edebilmek için her prensiple ilgili sağlanması gerekli kriterlerin detaylı olarak yazıldığı bir formdur.

Model oluşturma prensibi hakkında 5, gerçeklik prensibi hakkında 4, model genelleştirme prensibi hakkında 2, etkili ve basit prototip prensibi hakkında 3, model belgeleme prensibi hakkında 2 ve öz değerlendirme prensibi hakkında 3 olmak üzere toplamda 19 alt kriterin bulunduğu form Tablo 6'da verilmiştir. Bu form vasıtasıyla bir etkinliğin MOE kurgulama prensiplerine uygunluğu araştırılırken bir kriterin "sağlanmaması" 0 ile, "kısmen sağlanması" 1 ile, "tam olarak sağlanması" ise 2 ile belirtilmektedir. Bu sayede herhangi bir etkinliğin araştırmacı tarafından incelenmesi neticesinde elde edilen nitel verilerin sayısallaştırılmasını kolay hale getirmek hedeflenmiştir.

Tablo 6

Veri Analiz Aracı

Matematiksel MOE tasarlama prensiplerine uygunluk kriterleri		0	1	2	PUAN
MO1. Aşağıdaki maddeler model oluşturma prensibine uygunluk hakkındadır.					
MO1.1. Görev, öğrencileri karmaşık bir problem durumunda verilenler, istenenler ve muhtemel çözüm süreçlerini yorumlamak için bir model geliştirme gereksinimini fark ettirecek bir durum içine koyuyor.		0			PRENSİP UYGUNLUK DÜZEYİ
MO1.2. Görev, öğrencileri bir soru için başkaları tarafından formüle edilmiş olan cevabı elde etmeye yönlendirmiyor.		0			
MO1.3. Görev, üretilecek modeli gözden geçirmeyi, düzeltmeyi, açıklamayı ve değiştirmeyi gerektiriyor.		0			
MO1.4. Görev, öğrencilerden problemin çözümü için bir model geliştirmeleri gerektiğini açıkça ifade ediyor.		0			
MO1.5. Görev, sembolik olarak ifade edilmiş durumları anlamlandırma yerine o duruma uyan en uygun sembolik gösterimleri geliştirmeyi destekliyor.		0			
		0			0,00
GR2. Aşağıdaki maddeler gerçeklik prensibine uygunluk hakkındadır.					
GR2.1. Görevin içerdiği problem durumu bire bir gerçek yaşamda karşılaşılabilecek yapıdadır.		0			PRENSİP UYGUNLUK DÜZEYİ
GR2.2. Görevin içerdiği problem durumu öğrenciler için gerçekçi algılanabilecek bir yapıdadır.		0			
GR2.3. Öğrenciler kendi deneyimleri ve bilgilerine dayanarak problem durumunu anlamlandırabilir.		0			
GR2.4. Çözüm sürecinde öğrencilerin fikirleri ciddiye alınıyor, yazarın problem için doğru yol olarak düşündüğü yola uymaya zorlanmıyor.		0			
		0			0,00
GN3. Aşağıdaki maddeler model genelleştirme prensibine uygunluk hakkındadır.					
GN3.1. Görev, oluşturulan modelin sadece onu geliştiren kişi için kullanışlı ve sadece özel bir duruma uygulanabilir olmasına değil, benzer başka durumlarda da kullanılabilmesine olanak sağlıyor.		0			PRENSİP UYGUNLUK DÜZEYİ
GN3.2. Görev, öğrencileri tekrar kullanılabilir, paylaşılabılır, üzerinde değişiklikler yapılabilir modeller üretmek için kafa yormaya yönlendiriyor.		0			
		0			0,00
EP4. Aşağıdaki maddeler etkili ve basit prototip prensibine uygunluk hakkındadır.					
EP4.1. Görevin içerdiği problem durumu öğrencinin mantıklı bir cevap üretebilmesine (prototip geliştirmesine) olanak sağlayacak şekilde karmaşıklıktan uzak.		0			PRENSİP UYGUNLUK DÜZEYİ
EP4.2. Görevin içerdiği problemin çözümü yapısal olarak benzer problem durumlarını yorumlamak için kullanışlı bir prototip (örnek model) veya metafor (mecaz) sağlıyor.		0			
EP4.3. Görevin içerdiği problemin çözümü kavramsal ilişkileri fark etmeyi (prototip geliştirmeyi) engelleyecek düzeyde karmaşık hesaplama prosedürlerini içermiyor.		0			
		0			0,00
BL5. Aşağıdaki maddeler model dışsallaştırma (düşüncelerini belgelendirme) prensibine uygunluk hakkındadır.					
BL5.1. Görevin içerdiği probleme verilen yanıt öğrencilerin modelleme sürecinde neler düşündüklerini açığa çıkaracak şekilde.		0			PRENSİP UYGUNLUK DÜZEYİ
BL5.2. Görevin içerdiği problem öğrencilerin çözüm süreci boyunca problem durumuyla ilgili kendi düşünceleri ve çözüm yollarını açıkça ortaya koyan bir belge oluşturmalarını gerektiriyor.		0			
		0			0,00
ÖD6. Aşağıdaki maddeler öz değerlendirme prensibine uygunluk hakkındadır.					
ÖD6.1. Öğrenci, görevi yerine getirirken kendi yorumlarının ve ulaştığı sonuçların doğruluğunu kendi kontrol edebilir, geliştirme veya düzeltmeye gerek olup olmadığına karar verebilir.		0			PRENSİP UYGUNLUK DÜZEYİ
ÖD6.2. Görevin içerdiği problem ifadesi güçlü bir şekilde alternatif çözümlerin kullanılabilirliğini değerlendirmek için uygunluk kriterleri öneriyor.		0			
ÖD6.3. Görevin çerçevesi nettir.		0			
		0			0,00
0: Sağlamıyor	1: Kısmen sağlıyor	2: Tam olarak sağlıyor			
MOE TOPLAM PUAN					
MOE UYGUNLUK DÜZEYİ					

Bu çalışmada tematik içerik analizi doğrultusunda ayrı ayrı 8 adet ana tema ve bunların 19 adet alt temaları belirlenmiştir. Bu çalışmaya alınan araştırmalarda yer alan etkinlikler ana temalar ve bunların alt temaları doğrultusunda incelenmiştir. Belirlenen ana temalar, bunların alt temaları ve temalara verilen kodlar Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7.

Belirlenen ana tema, alt tema ve kodlamalar

Kod	Ana Temalar	Alt Temalar
A1.	Etkinliklerin MOE tanımına uygunluğu.	
A2.	Etkinliklerin genel olarak MOE prensiplerine uygunluğu.	
MO1.	Model oluşturma etkinliklerinin model oluşturma prensibine uygunluğu.	
MO1.1.		Görev, öğrencileri karmaşık bir problem durumunda verilenler, istenenler ve muhtemel çözüm süreçlerini yorumlamak için bir model geliştirme gereksinimini fark ettirecek bir durum içine koyuyor.
MO1.2.		Görev, öğrencileri bir soru için başkaları tarafından formüle edilmiş olan cevabı elde etmeye yönlendirmiyor.
MO1.3.		Görev, üretilecek modeli gözden geçirmeyi, düzeltmeyi, açıklamayı ve değiştirmeyi

	gerektiriyor.
MO1.4.	Görev, öğrencilerden problemin çözümü için bir model geliştirmeleri gerektiğini açıkça ifade ediyor.
MO1.5.	Görev, sembolik olarak ifade edilmiş durumları anlamlandırma yerine o duruma uyan en uygun sembolik gösterimleri geliştirmeyi destekliyor.
GR2.	Model oluşturma etkinliklerinin gerçeklik prensibine uygunluğu.
GR2.1.	Görevin içerdiği problem durumu bire bir gerçek yaşamda karşılaşılabilecek yapıdadır.
GR2.2.	Görevin içerdiği problem durumu öğrenciler için gerçekçi algılanabilecek bir yapıdadır.
GR2.3.	Öğrenciler kendi deneyimleri ve bilgilerine dayanarak problem durumunu anlamlandırabilir.
GR2.4.	Çözüm sürecinde öğrencilerin fikirleri ciddiye alınıyor, yazarın problem için doğru yol olarak düşündüğü yola uymaya zorlanmıyor.
GN3.	Model oluşturma etkinliklerinin model genelleştirme prensibine uygunluğu.
GN3.1.	Görev, oluşturulan modelin sadece onu geliştiren kişi için kullanışlı ve sadece özel bir duruma uygulanabilir olmasına değil, benzer başka durumlarda da kullanılabilmesine olanak

	sağlıyor.
GN3.2.	Görev, öğrencileri tekrar kullanılabilir, paylaşılabilir, üzerinde değişiklikler yapılabilir modeller üretmek için kafa yormaya yönlendiriyor.
EP4.	Model oluşturma etkinliklerinin etkili ve basit prototip prensibine uygunluğu.
EP4.1.	Görevin içerdiği problem durumu öğrencinin mantıklı bir cevap üretebilmesine (prototip geliştirmesine) olanak sağlayacak şekilde karmaşıklıktan uzak.
EP4.2.	Görevin içerdiği problemin çözümü yapısal olarak benzer problem durumlarını yorumlamak için kullanışlı bir prototip (örnek model) veya metafor (mecaz) sağlıyor.
EP4.3.	Görevin içerdiği problemin çözümü kavramsal ilişkileri fark etmeyi (prototip geliştirmeyi) engelleyecek düzeyde karmaşık hesaplama prosedürlerini içermiyor.
BL5.	Model oluşturma etkinliklerinin yapı belgelendirme prensibine uygunluğu.
BL5.1.	Görevin içerdiği probleme verilen yanıt öğrencilerin modelleme sürecinde neler düşündüklerini açığa çıkaracak şekilde.

BL5.2.	Görevin içerdiği problem öğrencilerin çözüm süreci boyunca problem durumuyla ilgili kendi düşünceleri ve çözüm yollarını açıkça ortaya koyan bir belge oluşturmalarını gerektiriyor.
ÖD6.	Model oluşturma etkinliklerinin öz değerlendirme prensibine uygunluğu.
ÖD6.1.	Öğrenci, görevi yerine getirirken kendi yorumlarının ve ulaştığı sonuçların doğruluğunu kendi kontrol edebilir, geliştirme veya düzeltmeye gerek olup olmadığına karar verebilir.
ÖD6.2.	Görevin içerdiği problem ifadesi güçlü bir şekilde alternatif çözümlerin kullanılabilirliğini değerlendirmek için uygunluk kriterleri öneriyor.
ÖD6.3.	Görevin çerçevesi nettir.

Bu çalışmada 61 matematik eğitimi makalesinde yer alan 146 adet model oluşturma etkinliği araştırmacı tarafından ve uzman görüşü alınarak ayrı ayrı analiz edilmiştir.

1. Tema A1'e göre MOE olmayan etkinlikler uzman görüşü alınarak ayrılmış, bu etkinliklerde diğer temalara bakılmamıştır.

Örnek puanlamalar: Aşağıda MOE prensiplerine uygun olmayan M11.4 numaralı etkinlik verilmiş ve nasıl değerlendirildiği açıklanmıştır.

Etkinlik M11.4	<p>E-4: Son sınıf öğrencileri mezuniyet kutlamaları için 500 TL ile güzel bir yer kiralamışlardır. Parti için kişi başına satılacak bilet ücreti 80 TL olarak belirlenmiştir. Satılan bilet sayısına göre organizasyondan elde edilecek gelir miktarını gösteren bir matematiksel ifade (fonksiyon, grafik...) geliştiriniz ve organizasyonun hangi durumda kara geçmeye başladığına karar veriniz.</p>
-------------------	--

Yapılan analize göre bu etkinlik MOE değildir. Bu etkinliğin tek bir cevabı vardır; elde edilecek fonksiyon ve organizasyonun hangi durumda kara geçtiği bellidir. Dolayısıyla etkinlik açık uçlu değildir, olası farklı çözümleri yoktur. Bu etkinlik Lesh ve Doer'in (2003) tanımladığı model oluşturma etkinliği tanımına uymamaktadır.

Ayrıca bilet sayısına göre organizasyondan elde edilecek gelir miktarını gösteren bir matematiksel ifade elde ediniz denerek öğrenci yönlendirilmektedir.

Sonuç olarak bu etkinlik geleneksel, rutin bir etkinliktir ve karmaşık gerçek bir hayat durumunu içermemektedir.

Aşağıda MOE prensiplerine uygun olan iki etkinlik örneği verilmiştir.

Etkinlik M22.4	Bir yüzme havuzunu doldurmak için kaç bardak suya ihtiyaç vardır?
-------------------	---

Tablo 8'de yukarıdaki M22.4 numaralı etkinliğin analizi yer almaktadır. Analize göre bu etkinlik model oluşturma etkinliğidir ve genel MOE uygunluk düzeyi 0,71 olarak bulunmuştur.

Tablo 8

M22.4 numaralı etkinliğin analizi

Matematiksel MOE tasarlama prensiplerine uygunluk kriterleri		0	1	2	PUAN	
MO1. Aşağıdaki maddeler model oluşturma prensibine uygunluk hakkındadır.						
MO1.1. Görev, öğrencileri karmaşık bir problem durumunda verilenler, istenenler ve muhtemel çözüm süreçlerini yorumlamak için bir model geliştirme gereksinimini fark ettirecek bir durum içine koyuyor.			1		1	1
MO1.2. Görev, öğrencileri bir soru için başkaları tarafından formüle edilmiş olan cevabı elde etmeye yönlendirmiyor.				2	2	2
MO1.3. Görev, üretilecek modeli gözden geçirmeyi, düzeltmeyi, açıklamayı ve değiştirmeyi gerektiriyor.				2	2	2
MO1.4. Görev, öğrencilerden problemin çözümü için bir model geliştirmeleri gerektiğini açıkça ifade ediyor.	0				0	0
MO1.5. Görev, sembolik olarak ifade edilmiş durumları anlamlandırma yerine o duruma uyan en uygun sembolik gösterimleri geliştirmeyi destekliyor.		1			1	1
						6
						0,60
GR2. Aşağıdaki maddeler gerçeklik prensibine uygunluk hakkındadır.						
GR2.1. Görevin içerdiği problem durumu bire bir gerçek yaşamda karşılaşılabilecek yapıdadır.		1			1	1
GR2.2. Görevin içerdiği problem durumu öğrenciler için gerçekçi algılanabilecek bir yapıdadır.		1			1	1
GR2.3. Öğrenciler kendi deneyimleri ve bilgilerine dayanarak problem durumunu anlamlandırabilir.				2	2	2
GR2.4. Çözüm sürecinde öğrencilerin fikirleri ciddiye alınıyor, yazarın problem için doğru yol olarak düşündüğü yola uymaya zorlanmıyor.				2	2	2
						6
						0,75
GN3. Aşağıdaki maddeler model geliştirme prensibine uygunluk hakkındadır.						
GN3.1. Görev, oluşturulan modelin sadece onu geliştiren kişi için kullanışlı ve sadece özel bir duruma uygulanabilir olmasına değil, benzer başka durumlarda da kullanılabilmesine olanak sağlıyor.				2	2	2
GN3.2. Görev, öğrencileri tekrar kullanılabilir, paylaşılabilir, üzerinde değişiklikler yapılabilir modeller üretmek için kafa yormaya yönlendiriyor.		1			1	1
						3
						0,75
EP4. Aşağıdaki maddeler etkili ve basit prototip prensibine uygunluk hakkındadır.						
EP4.1. Görevin içerdiği problem durumu öğrencinin mantıklı bir cevap üretebilmesine (prototip geliştirmesine) olanak sağlayacak şekilde karmaşıklıktan uzak.				2	2	2
EP4.2. Görevin içerdiği problemin çözümünü yapısal olarak benzer problem durumlarını yorumlamak için kullanışlı bir prototip (örnek model) veya metafor (mecaz) sağlıyor.				2	2	2
EP4.3. Görevin içerdiği problemin çözümünü kavramsal ilişkileri fark etmeyi (prototip geliştirmeyi) engelleyecek düzeyde karmaşık hesaplama prosedürlerini içermiyor.				2	2	2
						6
						1,00
BL5. Aşağıdaki maddeler model dışsallaştırma (düşüncelerini belgelendirme) prensibine uygunluk hakkındadır.						
BL5.1. Görevin içerdiği probleme verilen yanıt öğrencilerin modelleme sürecinde neler düşündüklerini açığa çıkaracak şekilde.				2	2	2
BL5.2. Görevin içerdiği problem öğrencilerin çözüm süreci boyunca problem durumuyla ilgili kendi düşünceleri ve çözüm yollarını açıkça ortaya koyan bir belge oluşturmalarını gerektiriyor.	0				0	0
						2
						0,50
ÖD6. Aşağıdaki maddeler öz değerlendirme prensibine uygunluk hakkındadır.						
ÖD6.1. Öğrenci, görevi yerine getirirken kendi yorumlarının ve ulaştığı sonuçların doğruluğunu kendi kontrol edebilir, geliştirme veya düzeltmeye gerek olup olmadığına karar verebilir.				2	2	2
ÖD6.2. Görevin içerdiği problem ifadesi güçlü bir şekilde alternatif çözümlerin kullanılabilirliğini değerlendirmek için uygunluk kriterleri öneriyor.	0				0	0
ÖD6.3. Görevin çerçevesi nettir.				2	2	2
						4
						0,67
0: Sağlamıyor	1: Kısmen sağlıyor	2: Tam olarak sağlıyor				
					MOE TOPLAM PUAN	27
					MOE UYGUNLUK DÜZEYİ	0,71

Tabloya göre etkinlik M22.4'ün her bir prensip ve prensiplerin alt maddelerine göre değerlendirmesi aşağıdaki şekilde yapılmıştır;

MO1.1. Etkinlikte verilenlerin kısmen de olsa yapılandırılmamış olması (havuzun hacmi veya bardağın hacmi) nedeniyle problem çözücü modelleme aşamasında ilk anda zorlanabilir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 1 puan verilmiştir.

MO1.2. Etkinliğin farklı çözümleri için problem çözücü özgür bırakılmaktadır. Başkaları tarafından elde edilmiş bir cevaba yönlendirme yapılmamaktadır. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

MO1.3. Etkinliğin farklı çözümlerinin gerçek hayat durumlarında sağlanıp sağlanmadığı kontrol edildiğinde oluşturulan modelde olası hesaplama eksiklikleri olabileceğinden ve bunun sonucunda modelin gözden geçirilmesi gerekeceğinden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

MO1.4. Çok kısa olan etkinlik metninde öğrencilerden problemin çözümü için bir model geliştirmeleri açıkça ifade edilmemektedir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 0 puan verilmiştir.

MO1.5. Etkinliğin bir takım varsayımlarla biraz yapılandırılması gerektiğinden duruma uygun sembolik gösterimler belirsizliğini korumaktadır. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 1 puan verilmiştir.

GR2.1. Gerçek yaşamda havuzun hacminin bardak sayısı ile ölçülmesi standart olmayacağından, yanılgılara neden olabileceğinden etkinlikte tam olarak gerçek yaşamda karşılaşılamayacak bir problem durumu verilmiştir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 1 puan verilmiştir.

GR2.2. Havuzun hacminin bardakla ölçülmesi öğrenciler açısından gerçekçi algılanamayabilir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 1 puan verilmiştir.

GR2.3. Verilen şekilde öğrenciler problem durumunu kendi deneyim ve bilgilerine dayanarak anlamlandırabilir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

GR2.4. Etkinlikte öğrencilerin fikirleri ciddiye alınarak bardak sayısı sorulmaktadır. Etkinlik metninde yazar doğru olarak düşündüğü yola uymaya zorlamamaktadır. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

GN3.1. Bir yüzme havuzunu doldurmak için kaç bardak suya ihtiyacın olacağını bulmak için oluşturulacak model başka hacimde havuzlara veya farklı hacimde bardaklara uyarlanabilir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

GN3.2. Etkinlik metninde öğrencilerden bir model geliştirmeleri açıkça ifade edilmediğinden öğrenciler tekrar kullanılabilir, paylaşılabilir farklı modeller geliştirmek için kafa yormayabilir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 1 puan verilmiştir.

EP4.1. Etkinliğin içerdiği problem durumu oldukça sade, karmaşıklıktan uzak ve öğrencinin etkili bir şekilde prototip geliştirmesine olanak sağlar. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

EP4.2. Etkinliğin içerdiği problem durumu benzer problem durumlarına çözüm bulmak için kullanışlı bir örnek model prototip sağlayabilir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

EP4.3. Etkinlik öğrenciyi karmaşık hesaplama prosedürlerine yönlendirmemektedir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

BL5.1. Etkinliğin içerdiği probleme verilecek yanıt ile öğrencilerin modelleme sürecinde neler düşündükleri anlaşılacaktır. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

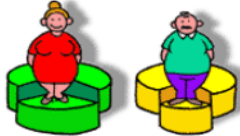

BL5.2. Etkinlik metninde öğrencilerden çözümlerle ilgili bir belge oluşturmaları istenmemektedir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 0 puan verilmiştir.

ÖD6.1. Etkinlik sırasında öğrenciler ulaştıkları sonuçların kontrolünü gerçek hayat verileriyle karşılaştırma yaparak kendileri yapabilirler. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

ÖD6.2. Etkinlik metninde farklı çözümlerin kullanılabilirliğini değerlendirmek için uygunluk kriterleri önerilmemektedir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 0 puan verilmiştir.

ÖD6.3. Etkinliğin çerçevesi nettir, istenen bellidir. Bu yüzden etkinliğe bu alt

maddeden 2 puan verilmiştir.

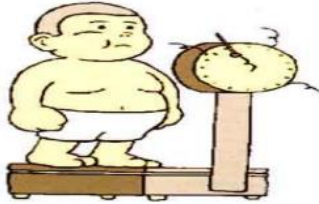
<p>Etkinlik</p> <p>M8.1</p>	<p style="text-align: center;">EK 1: Obezite Problemi</p> <p>Sınıf düzeyi: 11. Sınıf</p> <p>İlgili matematiksel kavramlar: Oran-orantı, birimler arası dönüşümler, aritmetik dizinin ilk n terim toplamı, ikinci dereceden denklem</p> <p>Sınıfta bulunması gereken araç-gereçler: Baskül, metre, hesap makinesi, bilgisayar, internet</p> <p style="text-align: center;">TANITICI MAKALE – OBEZİTE</p> <p>Obezite ya da halk arasında bilinen adıyla şişmanlık, vücutta fazla miktarda yağ birikmesi sonucu ortaya çıkan ve mutlaka tedavi edilmesi gereken bir hastalıktır. Obezite, besinlerle alınan enerji miktarının, metabolizma ve fiziksel aktivite ile tüketilen enerji miktarını aştığı durumda ortaya çıkar.</p> <p>Obezite, insan vücudunda kalp ve damar sistemi, solunum sistemi, hormonal sistem, sindirim sistemi gibi sistemleri etkileyen ve birçok önemli rahatsızlığa zemin hazırlayan bir hastalıktır. Kalp hastalıkları, yüksek tansiyon, şeker hastalığı, yüksek kolesterol, solunum rahatsızlıkları, eklem hastalıkları hastalıklardan birkaçıdır.</p> <p>Obezite, insan yaşamını kısaltan ve yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen bir hastalık olarak tanımlanabilir. Yapılan araştırmalara göre, obezite özellikle son 20 yılda, bütün dünyada süratle artmakta ve bir salgın hastalık gibi yayılmaktadır. Bu salgından ülkemiz de etkilenmektedir. Kadın nüfusumuzun yaklaşık üçte biri, erkek nüfusumuzun da yaklaşık beşte biri obez, yani şişmandır.</p> <p>Obezitenin tedavisinde amaç kısa sürede fazla kilo vermek değil uzun vadede yavaş ama sağlıklı bir şekilde zayıflayarak ulaşılan kiloyu muhafaza etmektir. Bunun için de gerekli olan yerleşmiş alışkanlıkları değiştirerek yeni bir yaşam tarzına uyum sağlamaktır. Yapılması gereken öncelikle yağ ve kalori miktarı düşük sağlıklı bir beslenme programına başlamak ve aynı zamanda sağlıklı bir yaşamın ayrılmaz parçası olan egzersizle bunu tamamlamaktır.</p> <p>Hazır Oluş Soruları:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Obezitenin tanımını yapabilir misiniz? 2) Obezite hangi hastalıklara neden olur? 3) Ülkemizde kadın ve erkek nüfusunun ne kadarı obezdır? 4) Sizce dünya sağlığını tehdit eden obezite sorununu çözmek için neler yapılabilir? <p style="text-align: center;">OBEZİTE PROBLEMİ</p> <p>8.sınıf öğrencisi Can'ın annesi ve babası özel bir şirkette çalışmaktadır. Sabahları işe erken gidip, akşamları işten eve geç dönmektedirler. Bu nedenle Can düzenli beslenme alışkanlığı edinmemiştir; hazır ve yüksek kalorili besinlere yönelmiştir. Bunun sonucunda hızlı bir şekilde kilo almaya başlamıştır. 1.60 m boyundaki Can 82 kg ağırlığına ulaşmıştır. Bu sorunu fark eden annesi, Can' ı diyetisyene götürmüştür.</p> <p>Diyetisyen obezite tespiti için vücut kitle endeksi formülünü kullanarak bir hesaplama yapmıştır. Bu hesaplama kişinin ağırlığının, boyunun karesine bölümüyle yapılmaktadır. Can 'ın vücut kitle endeksi 31,2 olup, bu durumu aşağıdaki tabloya göre değerlendirmiştir.</p>  
-----------------------------	---

18,5 kg / m ² 'nin altında olanlar	Zayıf
18,5-24,9 kg / m ² arasında olanlar	Normal kilolu
25-29,9 kg / m ² arasında olanlar	Fazla kilolu
30-39,9 kg / m ² arasında olanlar	Obez (Şişman)
40 kg / m ² 'nin üzerinde olanlar	İleri derecede obez

Tabloya göre Can'ın obez grubuna girdiği gözlenmiş ve ilk hedef olarak yukarıdaki tabloda en azından bir üst grup olan fazla kilolu gruba yükselmesini uygun görmüştür. Diyetisyen Can 'a günlük aldığı kalori değişmeden uygulayacağı bir egzersiz programı önermiştir. Buna göre Can haftada 3 gün, 20 şer dakikalık egzersiz ile başlayıp sonraki her hafta günlük süreyi bir önceki haftaya göre 5 er dakika artırarak egzersize devam edecektir. Egzersiz olarak aşağıdaki tablodan yalnız bir seçim yapıp bu seçimi değiştirmeyecektir. Hangi egzersizin kaç kaloriye karşılık geldiğini gösteren tablo verilmiştir.
(Not: 1 gram yağ için 9 kalori harcanmalıdır)

Örnek Tablo:

Ağırlık çalışmak	30 dak	150 kalori
Paten yapmak	15 dak	15 kalori
Merdiven çıkmak	15 dak	15 kalori
Dans etmek	30 dak	75 kalori
Bisiklete binmek	30 dak	300 kalori
Tenis oynamak	30 dak	120 kalori
Yürüyüş yapmak	20 dak	60 kalori
Basketbol oynamak	30 dak	300 kalori
Yüzme	30 dak	300 kalori
Voleybol oynamak	1 saat	180 kalori



Can' a yardım etmek için hangi aktiviteyi seçtiğinde hedeflediği kiloya kaç hafta sonra ulaşacağını bulmasını sağlayan bir model geliştiriniz ve bunu Can'a ayrıntılarıyla açıklayan bir mektup yazınız.

Tablo 9'da yukarıdaki M8.1 numaralı etkinliğin analizi yer almaktadır. Analize göre bu etkinlik model oluşturma etkinliğidir, tüm prensipleri %100 sağlamakta ve genel MOE uygunluk düzeyi 1,00 olarak bulunmuştur.

Tablo 9

M8.1 Numaralı Etkinliğin Analizi

Matematiksel MOE tasarlama prensiplerine uygunluk kriterleri		0	1	2	PUAN		
MO1. Aşağıdaki maddeler model oluşturma prensibine uygunluk hakkındadır.							
MO1.1.	Görev, öğrencileri karmaşık bir problem durumunda verilenler, istenenler ve muhtemel çözüm süreçlerini yorumlamak için bir model geliştirme gereksinimini fark ettirecek bir durum içine koyuyor.			2	2	2	
MO1.2.	Görev, öğrencileri bir soru için başkaları tarafından formüle edilmiş olan cevabı elde etmeye yönlendirmiyor.			2	2	2	
MO1.3.	Görev, üretilecek modeli gözden geçirmeyi, düzeltmeyi, açıklamayı ve değiştirmeyi gerektiriyor.			2	2	2	
MO1.4.	Görev, öğrencilerden problemin çözümü için bir model geliştirmeleri gerektiğini açıkça ifade ediyor.			2	2	2	
MO1.5.	Görev, sembolik olarak ifade edilmiş durumları anlamlandırma yerine o duruma uyan en uygun sembolik gösterimleri geliştirmeyi destekliyor.			2	2	2	
						10	1,00
GR2. Aşağıdaki maddeler gerçeklik prensibine uygunluk hakkındadır.							
GR2.1.	Görevin içerdiği problem durumu bire bir gerçek yaşamda karşılaşılabilecek yapıdadır.			2	2	2	
GR2.2.	Görevin içerdiği problem durumu öğrenciler için gerçekçi algılanabilecek bir yapıdadır.			2	2	2	
GR2.3.	Öğrenciler kendi deneyimleri ve bilgilerine dayanarak problem durumunu anlamlandırabilir.			2	2	2	
GR2.4.	Çözüm sürecinde öğrencilerin fikirleri ciddiye alınıyor, yazarın problem için doğru yol olarak düşündüğü yola uymaya zorlanmıyor.			2	2	2	
						8	1,00
GN3. Aşağıdaki maddeler model genelleştirme prensibine uygunluk hakkındadır.							
GN3.1.	Görev, oluşturulan modelin sadece onu geliştiren kişi için kullanışlı ve sadece özel bir duruma uygulanabilir olmasına değil, benzer başka durumlarda da kullanılabilmesine olanak sağlıyor.			2	2	2	
GN3.2.	Görev, öğrencileri tekrar kullanılabilir, paylaşılabilir, üzerinde değişiklikler yapılabilir modeller üretmek için kafa yormaya yönlendiriyor.			2	2	2	
						4	1,00
EP4. Aşağıdaki maddeler etkili ve basit prototip prensibine uygunluk hakkındadır.							
EP4.1.	Görevin içerdiği problem durumu öğrencinin mantıklı bir cevap üretebilmesine (prototip geliştirmesine) olanak sağlayacak şekilde karmaşıklıktan uzak.			2	2	2	
EP4.2.	Görevin içerdiği problemin çözümü yapısal olarak benzer problem durumlarını yorumlamak için kullanışlı bir prototip (örnek model) veya metafor (mecaz) sağlıyor.			2	2	2	
EP4.3.	Görevin içerdiği problemin çözümü kavramsal ilişkileri fark etmeyi (prototip geliştirmeyi) engelleyecek düzeyde karmaşık hesaplama prosedürlerini içermiyor.			2	2	2	
						6	1,00
BL5. Aşağıdaki maddeler model dışsallaştırma (düşüncelerini belgelendirme) prensibine uygunluk hakkındadır.							
BL5.1.	Görevin içerdiği probleme verilen yanıt öğrencilerin modelleme sürecinde neler düşündüklerini açıkça çıkaracak şekilde.			2	2	2	
BL5.2.	Görevin içerdiği problem öğrencilerin çözüm süreci boyunca problem durumuyla ilgili kendi düşünceleri ve çözüm yollarını açıkça ortaya koyan bir belge oluşturmalarını gerektiriyor.			2	2	2	
						4	1,00
ÖD6. Aşağıdaki maddeler öz değerlendirme prensibine uygunluk hakkındadır.							
ÖD6.1.	Öğrenci, görevi yerine getirirken kendi yorumlarının ve ulaştığı sonuçların doğruluğunu kendi kontrol edebilir, geliştirme veya düzeltmeye gerek olup olmadığına karar verebilir.			2	2	2	
ÖD6.2.	Görevin içerdiği problem ifadesi güçlü bir şekilde alternatif çözümlerin kullanılabilirliğini değerlendirmek için uygunluk kriterleri öneriyor.			2	2	2	
ÖD6.3.	Görevin çerçevesi nettir.			2	2	2	
						6	1,00
0: Sağlamıyor	1: Kısmen sağlıyor	2: Tam olarak sağlıyor					
					MOE TOPLAM PUAN	38	
					MOE UYGUNLUK DÜZEYİ	1,00	

Tablo 9'a göre etkinlik M8.1'in her bir prensip ve prensiplerin alt maddelerine göre değerlendirmesi aşağıdaki şekilde yapılmıştır;

MO1.1. Etkinlikte öğrenciler verilenler (Can'ın ağırlığı, boyu, vücut kitle endeksi), istenenler (Can'ın fazla kilolu gruba yükselmesi) ve olası çözüm süreçlerini yorumlamak için bir model geliştirme gereksinimi içine konuyor. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

MO1.2. Etkinlik metni içerisinde öğrenciler başkaları tarafından elde edilmiş bir formüle yönlendirilmiyor. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

MO1.3. Etkinlikte fazla kilolu grup değer aralığı veriliyor. Üretilen modelde bu değere ulaşamayabileceğinden üretilen model düzeltilen veya değiştirilecektir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

MO1.4. Etkinlik metninde "Can'a yardım etmek için hangi aktiviteyi seçtiğinde hedeflediği kiloya kaç hafta sonra ulaşacağını bulmasını sağlayan bir model geliştiriniz" denmektedir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

MO1.5. Etkinlikte matematiksel sembolik gösterimlere yer verilmemekte ve en uygun çözüm yolları konusunda öğrenci desteklenmektedir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

GR2.1. Etkinlikte yer alan obezite problem durumu gerçek yaşamda karşılaşılan günümüz insanı için güncelliğini yitirmeyen bir problemdir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

GR2.2. Etkinlikte yer alan obezite problemi herkesin kendisinde, etrafında rastlayabileceği gerçekçi bir durumdur. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

GR2.3. Öğrenciler kendilerinde, ailelerinde ve çevrelerinde benzer problemlerle karşılaştıklarından bu etkinlikteki problem durumunu kolaylıkla anlamlandırabilirler. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

GR2.4. Etkinlikte egzersiz, süre, yakılan kalori tablosu verilerek öğrenciler çözüm yolları konusunda özgür bırakılıyor. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

GN3.1. Oluşturulacak model başka zayıflama programları için örnek oluşturabilir. Egzersizin tipi, süresinde değişiklikler yapılarak oluşturulan model benzer durumlara uyarlanabilir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

GN3.2. Etkinlikte egzersiz türleri, süreye bağlı yakılan kalori miktarı verildiğinden etkinlik öğrencileri farklı modeller üretmeye yönlendirecek bir yapıdadır. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

EP4.1. Etkinlikte yer alan problem durumu sade ve anlaşılır şekilde verilmiş, mantıklı cevap verilmesini kolaylaştıracak Can'ın zayıflaması için alternatif egzersizlerin yer aldığı bir tablo sunulmaktadır. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

EP4.2. Bu etkinliğin çözümü benzer kilo problemi yaşayanlar için kullanışlı bir model sağlayacaktır. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

EP4.3. Etkinlikte karmaşık hesaplamalara girilmeden "Can haftada 3 gün, 20 şer dakikalık egzersiz ile başlayıp sonraki her hafta günlük süreyi bir önceki haftaya göre 5 er dakika artırarak egzersize devam edecektir. Egzersiz olarak aşağıdaki tablodan yalnız bir seçim yapıp bu seçimi değiştirmeyecektir" denmektedir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

BL5.1. Etkinliğe verilecek cevaplara bakıldığında modelleme sırasında öğrencilerin neler düşündükleri kolaylıkla görülebilecektir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

BL5.2. Etkinlikte "bir model geliştiriniz ve bunu Can'a ayrıntılarıyla açıklayan bir mektup yazınız" denmektedir. Öğrenciden problem durumuyla ilgili kendi düşünceleri ve çözüm yollarını açıkça ortaya koyan bir belge oluşturmaları isteniyor. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

ÖD6.1. Etkinlikte Can'ın obez olduğunu gösteren veriler paylaşılıyor ve fazla kilolu gruba geçebilmesi için değer aralığı veriliyor. Öğrenci bu sayede rahatlıkla kendi

çözümünün doğruluğunu kontrol edebilir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

ÖD6.2. Etkinlikte

18,5 kg / m ² 'nin altında olanlar	Zayıf
18,5-24,9 kg / m ² arasında olanlar	Normal kilolu
25-29,9 kg / m ² arasında olanlar	Fazla kilolu
30-39,9 kg / m ² arasında olanlar	Obez (Şişman)
40 kg / m ² 'nin üzerinde olanlar	İleri derecede obez

şeklinde alternatif çözümlerin kullanılışılığını değerlendirmek için uygunluk kriterleri öneriliyor. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

ÖD6.3. Etkinlikte görevin çerçevesi net bir şekilde belirtilerek “diyetisyen Can’ın obez grubuna girdiğini gözlemiş ve ilk hedef olarak en azından bir üst grup olan fazla kilolu gruba yükselmesini uygun görmüştür ve Can’ın hedeflediği kiloya kaç hafta sonra ulaşacağını bulmasını sağlayınız” denmektedir. Bu yüzden etkinliğe bu alt maddeden 2 puan verilmiştir.

Araştırmanın iç ve dış geçerliği

Nitel araştırmalarda geçerlik, araştırmada bir olgunun olduğu gibi ve olabildiğince tarafsız şekilde gözlenmesi ile sağlanmaya çalışılır (Kirk & Miller, 1986). Geçerliği sağlayabilmek için kullanılacak stratejileri, iç ve dış geçerlik olarak ikiye ayırmak mümkündür (Yıldırım & Şimşek, 2016).

Araştırmanın iç geçerliği

İç geçerlik, araştırmada takip edilen sürecin doğruluğu ortaya çıkarmadaki yeterliğidir (LeCompte ve Goetz, 1982). Nitel araştırmaların doğasına uygunluk açısından Lincoln ve Guba (1985), bu kavramı “inandırıcılık” olarak tanımlamıştır. Bu tez çalışmasında inandırıcılığın sağlanabilmesi için aşağıdaki adımlar gerçekleştirilmiştir.

- Çalışmada veri toplama aracı olarak, Doruk (2019) tarafından geliştirilen veri analiz aracı kullanılmıştır (Tablo 6). Yazılı dokümanların analizinin daha önce denenmiş veri analiz araçlarıyla yapılması araştırmanın inandırıcılığını artırır (Yıldırım & Şimşek, 2016).

- Bu araştırmanın örnekleme Türkiye’de 2010 yılının başından 2019 yılının sonuna kadar matematiksel modelleme üzerine yapılmış eğitim araştırmalarıdır. Bu eğitim araştırmaları kapsamında eğitimde matematiksel modelleme ile ilgili bütün makalelerde yer alan etkinlikler incelenmiştir.
- Etkinlikler Doruk (2019) tarafından geliştirilen veri analiz aracı ile değerlendirilirken uzman görüşü alınmıştır. Uzman kişi çalışma süreçlerini takip etmiş, verilerin analizini gözden geçirmiş ve bu süreçlerin uygunluğu hakkında geri bildirimlerde bulunmuştur. Bu tez çalışmasında araştırmacı dışında bir uzman yazılı dokümanları incelemiş ve analiz etmiştir. Daha sonra sonuçlar araştırmacının analizleri ile karşılaştırılmış ve teyit edilmiştir. Araştırma konusunda uzmanlaşmış kişilerin araştırmayı çeşitli boyutlarıyla değerlendirmesi inandırıcılık hakkında alınabilecek önlemlerden birisidir (Lincoln & Guba, 1985). Çalışmada araştırmacı ve uzmanın belirlediği puanlamaların güvenilirlik hesaplamasına yönelik Miles ve Huberman’ın (1994) önerdiği hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Bu hesaplama göre;

$$\text{Güvenirlik Formülü} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}} \times 100 \text{ şeklindedir. Araştırmacı}$$

ve uzman toplam 4332 puanlama yapmışlar, 3814 görüş birliği, 518 görüş ayrılığı ortaya çıkmıştır. Buna göre Miles ve Huberman’ın uyuşum yüzdesi formülü ile yapılan hesaplamanın sonucunda puanlamalara ait güvenilirlik yaklaşık %88 olarak hesaplanmıştır. Bu uyuşum yüzdesi yeterli düzeydedir.

Araştırmanın dış geçerliği

Dış geçerlik ise, araştırma sonuçlarının benzer durumlara ve gruplara aktarılabilirliği anlamına gelmektedir (LeCompte & Goetz, 1982). Dış geçerlik yerine Lincoln ve Guba (1985), aktarılabilirlik kavramını kullanmayı tercih etmektedir. Bu çalışmada aktarılabilirliği sağlamak için daha önce denenmiş bir veri toplama aracı kullanılmıştır. Ortaya çıkan sonuçların yapılacak diğer çalışmalara aktarılması amaçlanmıştır. Çalışma nitel bir araştırma olduğundan amaçlı örnekleme yöntemlerinden

ölçüt örneklem yoluyla araştırmalar belirlenmiştir. Amaçlı örneklemenin aktarılabirliğe katkısı, hem genele hem özele ait bilgilere ulaşma imkanı sunmasından kaynaklanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Bir çalışmanın güvenilirliği, çalışmayı yapan araştırmacıyla benzer süreçleri izleyen başka araştırmacıların da benzer sonuçlar elde etmesi durumudur (Yin, 2003).

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, Türkiye’de 2010 ile 2019 yılları arasında yayımlanan matematiksel modelleme içerikli matematik eğitimi alanındaki makale çalışmalarında yer alan etkinliklerin analizine ilişkin kavramsal çerçeveye bağlı olarak bulgular sunulmuştur. Bu süreçte 3. bölümde yer alan Lesh ve Doerr (2003) tarafından ortaya konulan model oluşturma etkinliği prensipleri (MO1, GR2, GN3, EP4, BL5, ÖD6 ana temaları) ve her bir prensibe ilişkin Doruk (2019) tarafından oluşturulan alt temaları, betimsel analiz ve tematik içerik (meta sentez) analizi bağlamında elde edilen bulgular, tablolar, grafikler ve onlara ilişkin yorumlar verilmiştir.

Betimsel analiz sonucu elde edilen bulgular

Bu araştırmada 61 makalede yer alan 146 adet etkinlik incelenmiştir. Yıl yıl makale sayıları bir tabloda, yıllara göre makale sayısı sütun grafiği ile ve yıllara göre makale dağılımı pasta grafiği ile belirtilmiştir.

Tablo 10

Yıl Yıl Makale Sayıları

	Yıllar	Makale sayısı	Makale dağılımı
1	2010	4	7%
2	2011	5	8%
3	2012	1	2%
4	2013	7	11%
5	2014	5	8%
6	2015	6	10%
7	2016	8	13%
8	2017	8	13%
9	2018	13	21%
10	2019	4	7%
	TOPLAM	61	100%

2010 yılından 2019 yılına kadar incelenen makale sayıları yukarıdaki Tablo10'da verilmiştir.

Şekil 8

Yıl Yıl Makale Dağılımı Sütun Grafiği



2010 yılından 2019 yılına kadar makale sayılarındaki değişim yukarıdaki Şekil 8 sütun grafiği ile gösterilmiştir. İncelenen makalelerin yaklaşık beşte biri 2018 yılında yayınlanmıştır.

Tematik içerik analizi (meta sentez) sonucu elde edilen bulgular

Model oluşturma prensibine yönelik bulgular

Bu alt kesimde, ele alınan 61 makalede yer alan 114 etkinlik analize tabi tutulmuş, etkinliklerin "MO1 model oluşturma prensibi" ve onun MO1.1, MO1.2, MO1.3, MO1.4, MO1.5 alt başlıklarına uygunluğuna ilişkin bulgular verilmiştir.

(MO1.1): *"Görev, öğrencileri karmaşık bir problem durumunda verilenler, istenenler ve muhtemel çözüm süreçlerini yorumlamak için bir model geliştirme gereksinimini fark ettirecek bir durum içine koyuyor.*

Tablo 11*Etkinliklerin MO1.1 Uygunluk Düzeyleri*

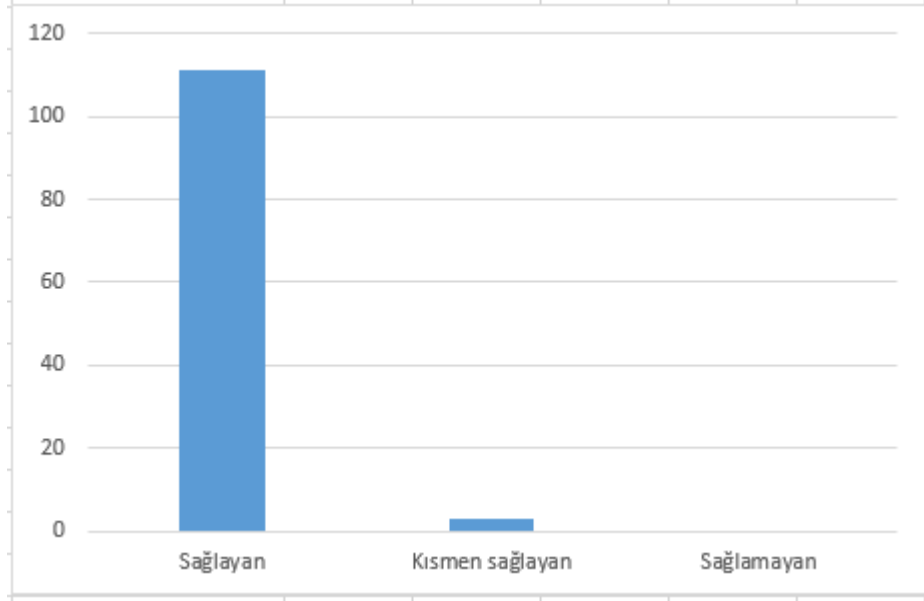
Etkinlik sıra no	MO1.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.1 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	2	58	2	77	2	96	2
2	2	21	2	40	2	59	2	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	2
4	2	23	2	42	2	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	2	62	2	81	2	100	2
6	2	25	2	44	2	63	2	82	2	101	2
7	2	26	2	45	2	64	2	83	2	102	2
8	2	27	2	46	2	65	2	84	2	103	2
9	1	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	2	29	2	48	2	67	2	86	2	105	2
11	2	30	2	49	2	68	2	87	2	106	1
12	2	31	2	50	2	69	2	88	2	107	2
13	2	32	2	51	2	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	2	71	2	90	2	109	2
15	2	34	2	53	2	72	2	91	2	110	2
16	2	35	2	54	2	73	2	92	2	111	2
17	2	36	2	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	1	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	2	95	2	114	2

Etkinliklerin MO1.1 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,97

Etkinliklerin (MO1.1) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 11’de verilmiş ve (MO1.1) uygunluk düzeyi ortalaması 1,97 olarak bulunmuştur.

Şekil 9

Etkinliklerin MO1.1 Alt Temasına Göre Dağılımı



Şekil 9’da görüldüğü gibi 111 etkinlik MO1.1’i tam olarak sağlamakta ve 3 etkinlik kısmen sağlamaktadır. MO1.1’i sağlamayan etkinlik bulunmamaktadır. Bu bağlamda etkinliklerin çoğunluğunun MO1.1’i sağladığı görülmektedir.

(MO1.2): “Görev, öğrencileri bir soru için başkaları tarafından formüle edilmiş olan cevabı elde etmeye yönlendirmiyor.”

Tablo 12*Etkinliklerin MO1.2 Uygunluk Düzeyleri*

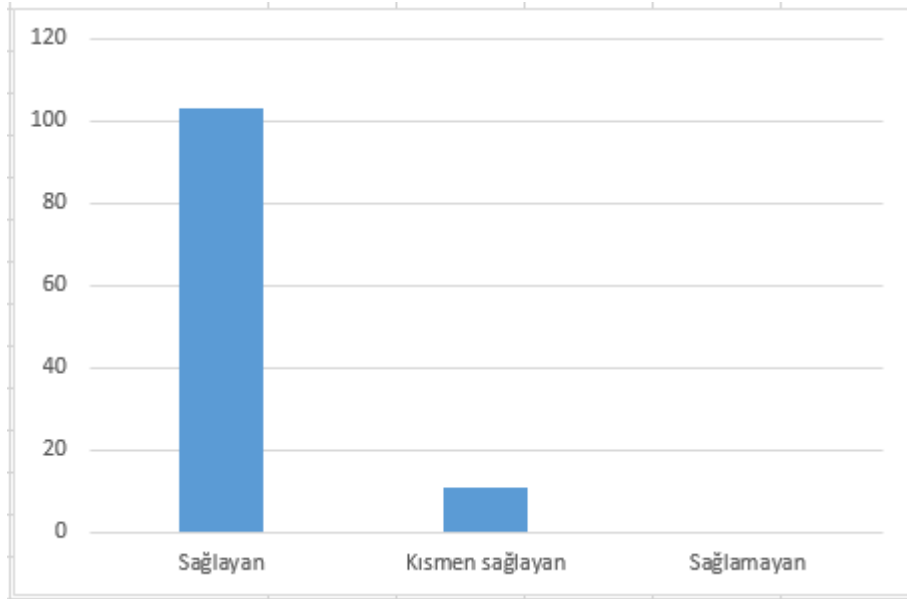
Etkinlik sıra no	MO1.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.2 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	2	58	2	77	1	96	2
2	2	21	1	40	2	59	2	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	2
4	2	23	2	42	2	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	2	62	2	81	2	100	2
6	2	25	2	44	2	63	2	82	1	101	2
7	2	26	2	45	2	64	2	83	2	102	2
8	2	27	2	46	2	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	2	29	2	48	2	67	2	86	2	105	2
11	2	30	2	49	2	68	2	87	2	106	2
12	2	31	1	50	2	69	2	88	2	107	2
13	2	32	1	51	2	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	1	71	2	90	2	109	2
15	2	34	2	53	2	72	2	91	2	110	2
16	2	35	2	54	1	73	1	92	2	111	2
17	2	36	2	55	1	74	1	93	2	112	2
18	2	37	2	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	1	95	2	114	2

Etkinliklerin MO1.2 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,90

Etkinliklerin (MO1.2) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 12'de verilmiş ve (MO1.2) uygunluk düzeyi ortalaması 1,90 olarak bulunmuştur

Şekil 10

Etkinliklerin MO1.2 Alt Temasına Göre Dağılımı



Yukarıda görüldüğü gibi 114 etkinlik arasından 103 etkinlik MO1.2'yi tam olarak sağlamakta ve 11 etkinlik kısmen sağlamaktadır. MO1.2'i sağlamayan etkinlik yer almamaktadır. Etkinliklerin çoğunluğunun MO1.2'i sağladığı görülmektedir.

(MO1.3): *“Görev, üretilecek modeli gözden geçirmeyi, düzeltmeyi, açıklamayı ve değiştirmeyi gerektiriyor.”*

Tablo 13*Etkinliklerin MO1.3 Uygunluk Düzeyleri*

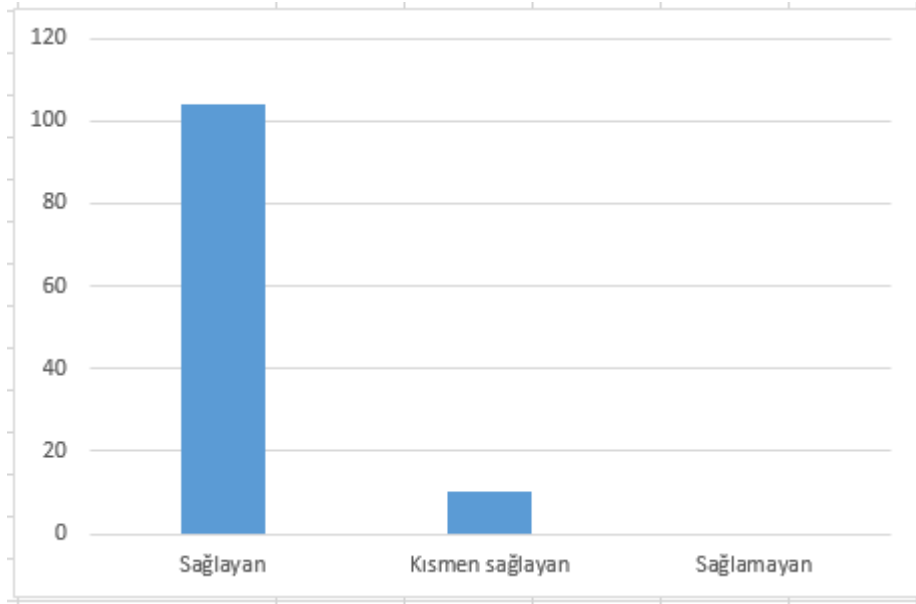
Etkinlik sıra no	MO1.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.3 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	2	58	2	77	2	96	2
2	2	21	2	40	2	59	2	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	2
4	2	23	2	42	2	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	2	62	2	81	2	100	2
6	2	25	2	44	2	63	2	82	2	101	2
7	2	26	2	45	2	64	2	83	2	102	2
8	2	27	2	46	2	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	2	29	2	48	2	67	2	86	2	105	2
11	2	30	2	49	2	68	2	87	2	106	2
12	2	31	2	50	2	69	2	88	2	107	2
13	2	32	2	51	2	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	2	71	2	90	2	109	2
15	2	34	2	53	2	72	2	91	2	110	2
16	2	35	2	54	2	73	2	92	2	111	2
17	2	36	2	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	2	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	1	95	1	114	2

Etkinliklerin MO1.3 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,98

Etkinliklerin (MO1.3) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 13'de verilmiş ve (MO1.3) uygunluk düzeyi ortalaması 1,98 olarak bulunmuştur.

Şekil 11

Etkinliklerin MO1.3 Alt Temasına Göre Dağılımı



Görüldüğü gibi 104 etkinlik MO1.3'yi tam olarak sağlamakta ve 10 etkinlik kısmen sağlamaktadır. MO1.3'ü sağlamayan etkinlik yoktur. MO1.3'ü etkinliklerin büyük bir kısmının sağladığı görülmektedir.

(MO1.4): “Görev, öğrencilerden *problemin çözümü için bir model geliştirmeleri gerektiğini açıkça ifade ediyor.*

Tablo 14*Etkinliklerin MO1.4 Uygunluk Düzeyleri*

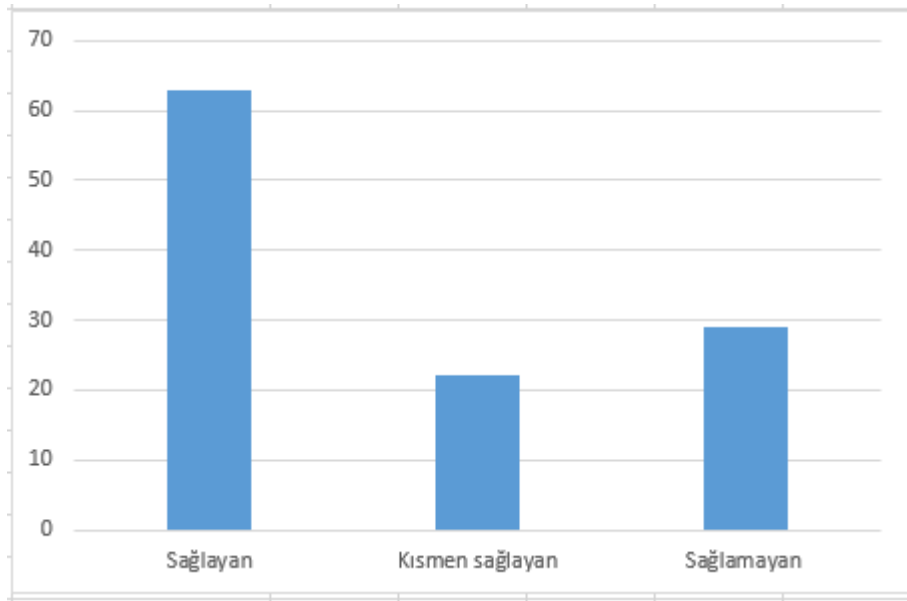
Etkinlik sıra no	MO1.4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.4 Uygunluk Düzeyi
1	0	20	2	39	2	58	1	77	0	96	1
2	2	21	2	40	2	59	1	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	1	79	2	98	0
4	2	23	2	42	2	61	2	80	1	99	1
5	2	24	1	43	2	62	2	81	2	100	2
6	0	25	1	44	2	63	2	82	0	101	2
7	1	26	2	45	1	64	2	83	0	102	2
8	1	27	2	46	0	65	2	84	0	103	0
9	0	28	2	47	2	66	2	85	0	104	2
10	1	29	2	48	2	67	0	86	0	105	2
11	2	30	2	49	1	68	0	87	0	106	2
12	2	31	0	50	2	69	2	88	2	107	2
13	1	32	0	51	1	70	1	89	0	108	1
14	2	33	2	52	1	71	1	90	2	109	2
15	0	34	2	53	1	72	0	91	1	110	2
16	2	35	0	54	2	73	0	92	0	111	2
17	2	36	2	55	2	74	0	93	1	112	1
18	2	37	0	56	2	75	0	94	2	113	2
19	2	38	0	57	2	76	0	95	2	114	2

Etkinliklerin MO1.4 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,31

Etkinliklerin (MO1.4) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 14'de verilmiş ve (MO1.4) uygunluk düzeyi ortalaması 1,31 olarak bulunmuştur.

Şekil 12

Etkinliklerin MO1.4 Alt Temasına Göre Dağılımı



Şekil 12’de belirtildiği gibi 63 etkinlik MO1.4’ü tam olarak sağlamakta, 22 etkinlik kısmen sağlamakta ve 29 etkinlik sağlamamaktadır. Etkinliklerin yaklaşık yarısının MO1.4’ü tam olarak sağladığı, yaklaşık çeyreğinin kısmen sağladığı ve yaklaşık çeyreğinin ise sağlamadığı bulunmuştur. Kaliteli MOE yazımı için etkinliklerde öğrencilerden model geliştirmeleri gerektiğinin açıkça ifade edilmesi unutulmamalıdır.

(MO1.5): “Görev, sembolik olarak ifade edilmiş durumları anlamlandırma yerine o duruma uyan en uygun sembolik gösterimleri geliştirmeyi destekliyor.”

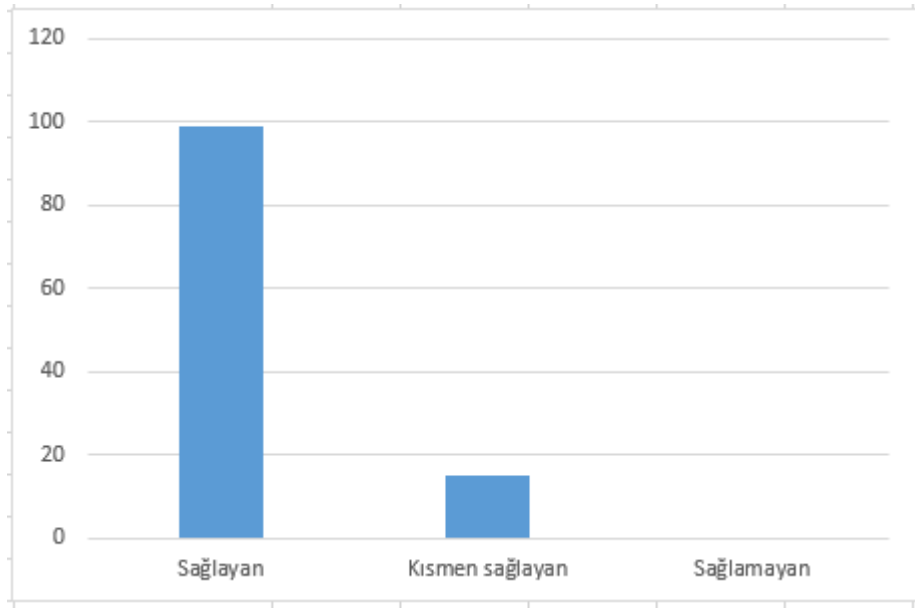
Tablo 15

Etkinliklerin MO1.5 Uygunluk Düzeyleri

Etkinlik sıra no	MO1.5 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.5 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.5 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.5 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.5 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1.5 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	2	58	2	77	2	96	2
2	2	21	2	40	2	59	2	78	1	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	2
4	2	23	2	42	1	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	1	62	2	81	2	100	2
6	2	25	2	44	2	63	2	82	2	101	2
7	2	26	2	45	2	64	2	83	2	102	2
8	2	27	2	46	1	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	2	29	2	48	2	67	2	86	2	105	1
11	2	30	2	49	2	68	2	87	2	106	1
12	2	31	2	50	2	69	2	88	2	107	1
13	2	32	1	51	2	70	2	89	2	108	1
14	2	33	2	52	2	71	2	90	2	109	1
15	2	34	2	53	1	72	2	91	2	110	1
16	2	35	1	54	2	73	2	92	2	111	2
17	2	36	2	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	1	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	2	95	1	114	2

Etkinliklerin MO1.5 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,87

Etkinliklerin (MO1.5) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 15'de verilmiş ve (MO1.5) uygunluk düzeyi ortalaması 1,87 olarak bulunmuştur.

Şekil 13*Etkinliklerin MO1.5 Alt Temasına Göre Dağılımı*

Yukarıda olduğu gibi 99 etkinlik MO1.5'yi tam olarak sağlamakta ve 15 etkinlik kısmen sağlamaktadır. MO1.5'i sağlamayan etkinlik bulunmamaktadır. MO1.5'i sağlayan etkinliklerin çoğunlukta olduğu görülmektedir.

Tablo 16*Etkinliklerin MO1 Uygunluk Düzeyleri*

Etkinlik sıra no	MO1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MO1 Uygunluk Düzeyi
1	0,80	20	1,00	39	1,00	58	0,90	77	0,70	96	0,90
2	1,00	21	0,90	40	1,00	59	0,90	78	0,90	97	1,00
3	1,00	22	1,00	41	1,00	60	0,90	79	1,00	98	0,80
4	1,00	23	1,00	42	0,90	61	1,00	80	0,90	99	0,90
5	1,00	24	0,90	43	0,90	62	1,00	81	1,00	100	1,00
6	0,80	25	0,90	44	1,00	63	1,00	82	0,70	101	1,00
7	0,90	26	1,00	45	0,90	64	1,00	83	0,80	102	1,00
8	0,90	27	1,00	46	0,70	65	1,00	84	0,80	103	0,80
9	0,70	28	1,00	47	1,00	66	1,00	85	0,80	104	1,00
10	0,90	29	1,00	48	1,00	67	0,80	86	0,80	105	0,90
11	1,00	30	1,00	49	0,90	68	0,80	87	0,80	106	0,80
12	1,00	31	0,70	50	1,00	69	1,00	88	1,00	107	0,90
13	0,90	32	0,60	51	0,90	70	0,90	89	0,80	108	0,80
14	1,00	33	1,00	52	0,80	71	0,90	90	1,00	109	0,90
15	0,80	34	1,00	53	0,80	72	0,80	91	0,90	110	0,90
16	1,00	35	0,70	54	0,90	73	0,70	92	0,80	111	1,00
17	1,00	36	1,00	55	0,90	74	0,70	93	0,90	112	0,90
18	1,00	37	0,60	56	1,00	75	0,80	94	1,00	113	1,00
19	1,00	38	0,80	57	1,00	76	0,60	95	0,90	114	1,00

Etkinliklerin MO1 uygunluk düzeyi ortalaması: 0,90

Son olarak MO1.1, MO1.2, MO1.3, MO1.4, MO1.5 alt temalarına ilişkin puanlamaların birleştirilmesi sonucunda etkinliklerin model oluşturma prensibine (MO1) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 16'da verilmiş ve (MO1) uygunluk düzeyi ortalaması 0,90 olarak bulunmuştur.

Tablo 17

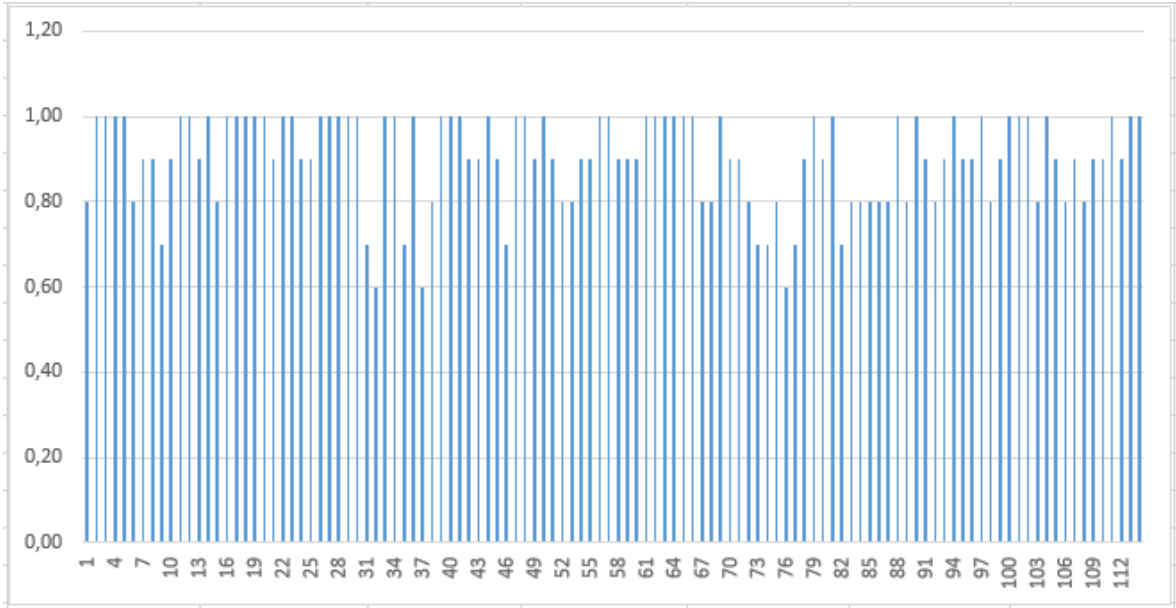
Etkinliklerin MO1 Temasına İlişkin Uygunluk Puanları

Puan aralığı	MOE sayısı
0<u≤0,10	0
0,10<u≤0,20	0
0,20<u≤0,30	0
0,30<u≤0,40	0
0,40<u≤0,50	0
0,50<u≤0,60	3
0,60<u≤0,70	8
0,70<u≤0,80	21
0,80<u≤0,90	31
0,90<u≤1,00	51
TOPLAM	114

Tablo 17'den görüldüğü gibi tüm etkinlikler göz önüne alındığında MO1 uygunluk düzeyi puanı (0,50-0,60] aralığında 3 etkinlik, (0,60-0,70] aralığında 8 etkinlik, (0,70-0,80] aralığında 21 etkinlik, (0,80-0,90] aralığında 31 etkinlik, (0,90-1,00] aralığında 51 etkinlik yer almaktadır. 114 etkinliğin yaklaşık yarısı olan 51 etkinliğin MO1'in alt prensiplerinin tamamını %100 karşıladığı bulunmuştur.

Şekil 14

Etkinliklerin MO1 Temasına Uygunluk Değişimi



MO1 prensibine uygunluk düzeyi 0,50 – 1,00 değerleri arasında değişmektedir.

Etkinliklerin büyük kısmı MO1'e uymaktadır.

Gerçeklik prensibine yönelik bulgular

Bu alt kesimde, ele alınan 61 makalede yer alan 114 etkinlik analize tabi tutulmuş, etkinliklerin "GR2 gerçeklik prensibi" ve onun GR2.1, GR2.2, GR2.3, GR2.4 alt başlıklarına uygunluğuna ilişkin bulgular verilmiştir.

(GR2.1): "Görevin içerdığı problem durumu bire bir gerçek yaşamda karşılaşılabilecek yapıdadır."

Tablo 18*Etkinliklerin GR2.1 Uygunluk Düzeyleri*

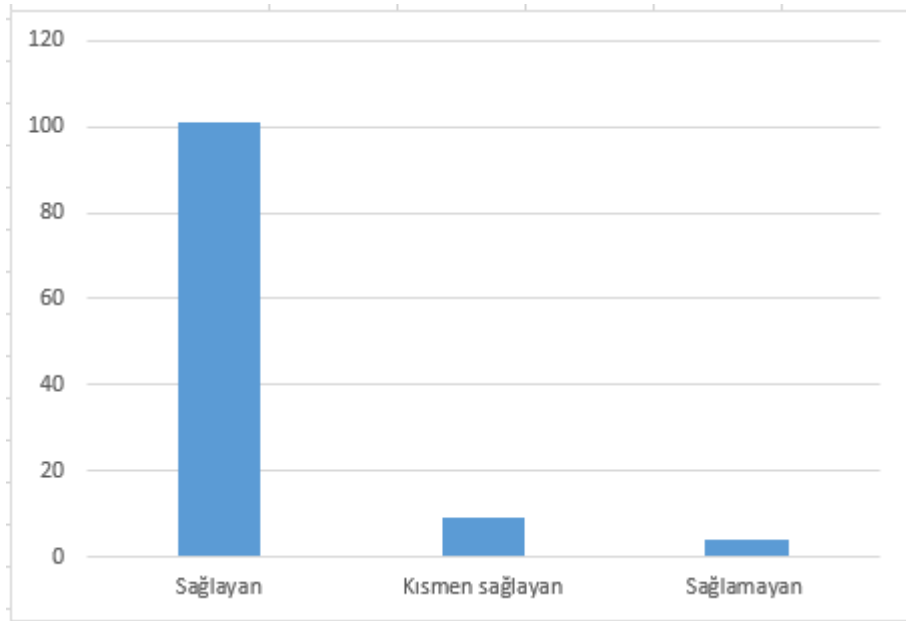
Etkinlik sıra no	GR2.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.1 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	1	58	2	77	2	96	2
2	2	21	2	40	1	59	2	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	1	79	0	98	2
4	2	23	2	42	2	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	2	62	2	81	1	100	2
6	2	25	1	44	2	63	2	82	2	101	2
7	2	26	2	45	2	64	2	83	2	102	2
8	1	27	2	46	2	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	0	85	2	104	2
10	2	29	2	48	2	67	2	86	2	105	2
11	2	30	2	49	2	68	2	87	2	106	2
12	0	31	2	50	2	69	2	88	2	107	2
13	2	32	2	51	2	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	2	71	2	90	1	109	2
15	2	34	2	53	2	72	2	91	2	110	1
16	2	35	2	54	2	73	2	92	0	111	2
17	2	36	2	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	1	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	2	95	2	114	2

Etkinliklerin GR2.1 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,85

Etkinliklerin (GR2.1) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 18'de verilmiş ve (GR2.1) uygunluk düzeyi ortalaması 1,85 olarak bulunmuştur.

Şekil 15

Etkinliklerin GR2.1 Alt Temasına Göre Dağılımı



Şekil 15'den görüldüğü gibi 101 etkinlik GR2.1'i tam olarak sağlamakta ve 9 etkinlik kısmen sağlamakta ve 4 etkinlik sağlamamaktadır. Bu bağlamda etkinliklerin çoğunluğunun GR2.1'i sağladığı görülmektedir.

(GR2.2): "Görevin içerdiği problem durumu öğrenciler için gerçekçi algılanabilecek bir yapıdadır"

Tablo 19*Etkinliklerin GR2.2 Uygunluk Düzeyleri*

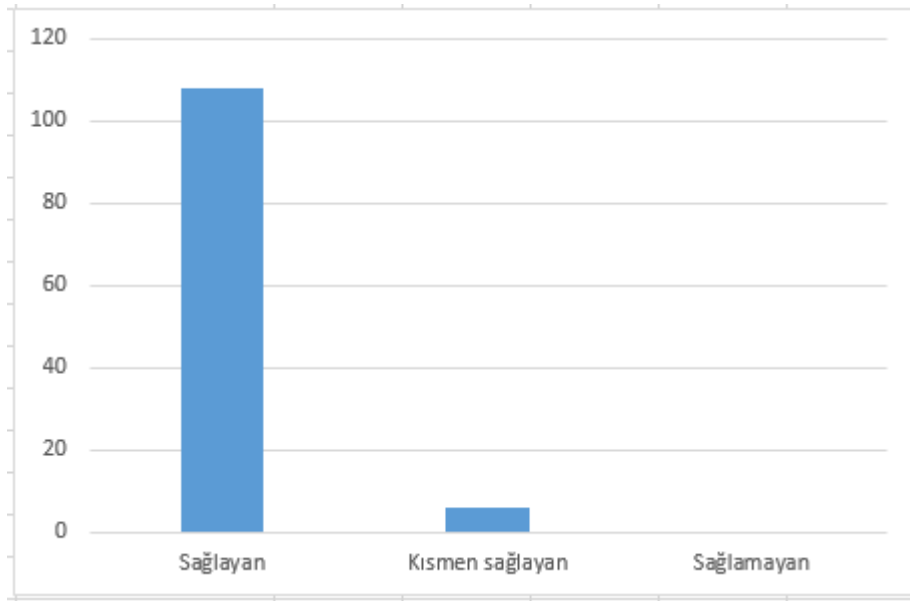
Etkinlik sıra no	GR2.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.2 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	2	58	2	77	2	96	2
2	2	21	2	40	2	59	2	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	1
4	2	23	2	42	2	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	2	62	2	81	2	100	2
6	2	25	1	44	2	63	2	82	2	101	2
7	2	26	2	45	2	64	2	83	2	102	2
8	2	27	2	46	2	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	1	29	2	48	2	67	2	86	2	105	2
11	1	30	2	49	2	68	2	87	2	106	1
12	0	31	2	50	2	69	2	88	2	107	2
13	2	32	2	51	2	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	2	71	2	90	2	109	2
15	2	34	2	53	2	72	2	91	2	110	2
16	2	35	2	54	2	73	2	92	2	111	2
17	2	36	2	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	1	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	2	95	2	114	2

Etkinliklerin GR2.2 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,93

Etkinliklerin (GR2.2) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 19'da verilmiş ve (GR2.2) uygunluk düzeyi ortalaması 1,93 olarak bulunmuştur.

Şekil 16

Etkinliklerin GR2.2 Alt Temasına Göre Dağılımı



Görüldüğü gibi 108 etkinlik GR2.2'yi sağlamakta ve 6 etkinlik kısmen sağlamaktadır. GR2.2'yi sağlamayan etkinlik yoktur. GR2.2'yi sağlayan etkinliklerin çoğunlukta olduğu görülmektedir.

(GR2.3): *“Öğrenciler kendi deneyimleri ve bilgilerine dayanarak problem durumunu anlamlandırabilir.*

Tablo 20*Etkinliklerin GR2.3 Uygunluk Düzeyleri*

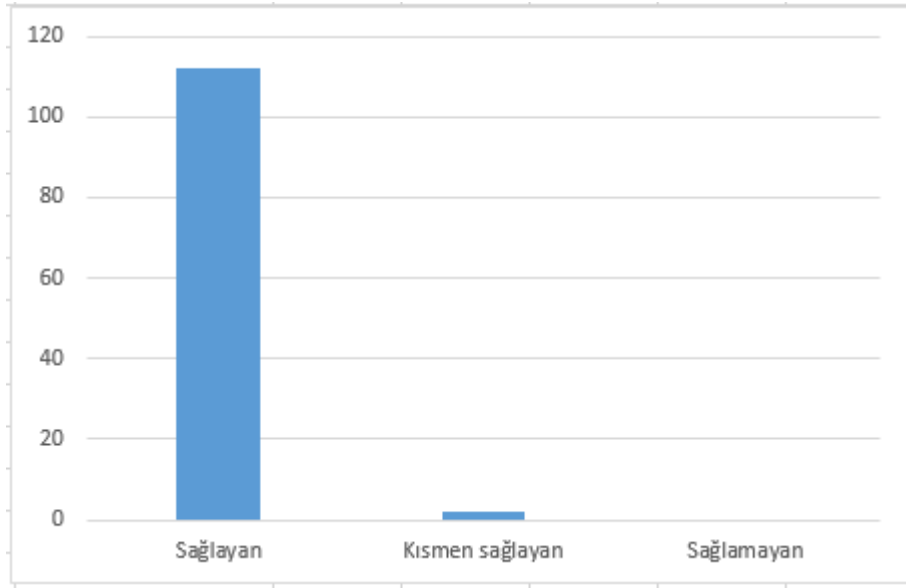
Etkinlik sıra no	GR2.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.3 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	2	58	2	77	2	96	2
2	2	21	2	40	2	59	2	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	2
4	2	23	2	42	2	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	2	62	2	81	2	100	2
6	2	25	2	44	2	63	2	82	2	101	2
7	2	26	2	45	2	64	2	83	2	102	2
8	2	27	2	46	2	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	2	29	2	48	2	67	2	86	2	105	2
11	2	30	2	49	2	68	2	87	2	106	1
12	2	31	2	50	2	69	2	88	2	107	2
13	2	32	2	51	2	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	2	71	2	90	2	109	2
15	2	34	2	53	2	72	2	91	2	110	2
16	2	35	2	54	2	73	2	92	2	111	2
17	2	36	2	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	2	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	2	95	2	114	2

Etkinliklerin GR2.3 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,99

Etkinliklerin (GR2.3) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 20'de verilmiş ve (GR2.3) uygunluk düzeyi ortalaması 1,99 olarak bulunmuştur.

Şekil 17

Etkinliklerin GR2.3 Alt Temasına Göre Dağılımı



Yukarıda belirtildiği gibi 112 etkinliğin GR2.3'ü tam olarak sağladığı ve 2 etkinliğin kısmen sağladığı görülmektedir. GR2.3'ü sağlamayan etkinlik yer almamaktadır. Etkinliklerin çoğunluğu GR2.3'ü sağlamaktadır.

(GR2.4): *“Çözüm sürecinde öğrencilerin fikirleri ciddiye alınıyor, yazarın problem için doğru yol olarak düşündüğü yola uymaya zorlanmıyor*

Tablo 21*Etkinliklerin GR2.4 Uygunluk Düzeyleri*

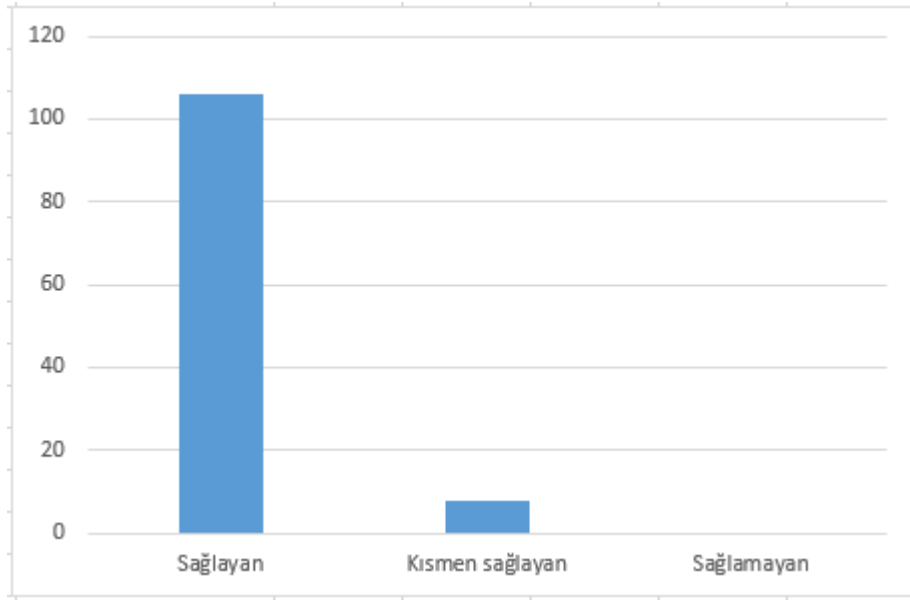
Etkinlik sıra no	GR2.4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2.4 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	2	58	2	77	1	96	2
2	2	21	2	40	2	59	2	78	1	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	2
4	2	23	2	42	2	61	2	80	2	99	1
5	2	24	2	43	2	62	2	81	2	100	2
6	2	25	2	44	2	63	2	82	1	101	2
7	2	26	2	45	2	64	2	83	2	102	2
8	2	27	2	46	2	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	2	29	2	48	2	67	2	86	2	105	2
11	2	30	2	49	2	68	2	87	2	106	2
12	2	31	2	50	2	69	2	88	1	107	2
13	2	32	2	51	2	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	1	71	2	90	2	109	2
15	2	34	2	53	2	72	2	91	2	110	2
16	2	35	2	54	1	73	2	92	2	111	2
17	2	36	2	55	1	74	1	93	2	112	2
18	2	37	2	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	1	95	2	114	2

Etkinliklerin GR2.4 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,91

Etkinliklerin (GR2.4) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 21'de verilmiş ve (GR2.4) uygunluk düzeyi ortalaması 1,91 olarak bulunmuştur.

Şekil 18

Etkinliklerin GR2.4 Alt Temasına Göre Dağılımı



Yukarıda olduğu gibi 106 etkinlik GR2.4'ü tam olarak sağlamakta ve 8 etkinlik kısmen sağlamaktadır. GR2.4'ü sağlamayan etkinlik yoktur. Etkinliklerin çoğunluğunun GR2.4'ü sağladığı bulunmuştur.

Tablo 22*Etkinliklerin GR2 Uygunluk Düzeyleri*

Etkinlik sıra no	GR2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GR2 Uygunluk Düzeyi
1	1,00	20	1,00	39	0,88	58	1,00	77	0,88	96	1,00
2	1,00	21	1,00	40	0,88	59	1,00	78	0,88	97	1,00
3	1,00	22	1,00	41	1,00	60	0,88	79	0,75	98	0,88
4	1,00	23	1,00	42	1,00	61	1,00	80	1,00	99	0,88
5	1,00	24	1,00	43	1,00	62	1,00	81	0,88	100	1,00
6	1,00	25	0,75	44	1,00	63	1,00	82	0,88	101	1,00
7	1,00	26	1,00	45	1,00	64	1,00	83	1,00	102	1,00
8	0,88	27	1,00	46	1,00	65	1,00	84	1,00	103	1,00
9	1,00	28	1,00	47	1,00	66	0,75	85	1,00	104	1,00
10	0,88	29	1,00	48	1,00	67	1,00	86	1,00	105	1,00
11	0,88	30	1,00	49	1,00	68	1,00	87	1,00	106	0,75
12	0,50	31	1,00	50	1,00	69	1,00	88	0,88	107	1,00
13	1,00	32	1,00	51	1,00	70	1,00	89	1,00	108	1,00
14	1,00	33	1,00	52	0,88	71	1,00	90	0,88	109	1,00
15	1,00	34	1,00	53	1,00	72	1,00	91	1,00	110	0,88
16	1,00	35	1,00	54	0,88	73	1,00	92	0,75	111	1,00
17	1,00	36	1,00	55	0,88	74	0,88	93	1,00	112	1,00
18	1,00	37	0,75	56	1,00	75	1,00	94	1,00	113	1,00
19	1,00	38	1,00	57	1,00	76	0,88	95	1,00	114	1,00

Etkinliklerin GR2 uygunluk düzeyi ortalaması: 0,96

Son olarak GR2.1, GR2.2, GR2.3, GR2.4 alt temalarına ilişkin puanlamaların birleştirilmesi sonucunda etkinliklerin gerçeklik prensibine (GR2) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 22’de verilmiş ve (GR2) uygunluk düzeyi ortalaması 0,96 olarak bulunmuştur.

Tablo 23

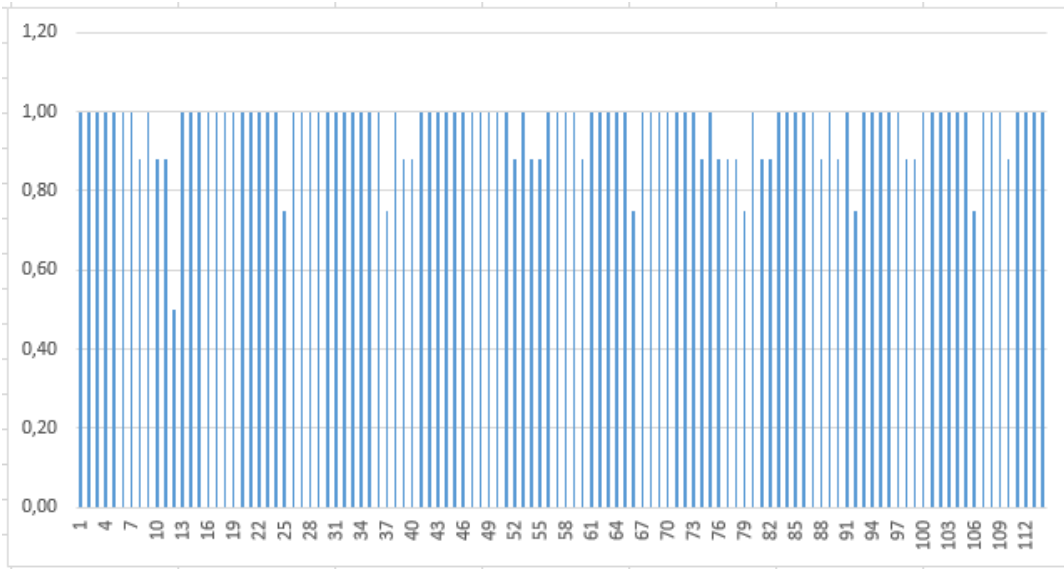
Etkinliklerin GR2 Temasına İlişkin Uygunluk Puanları

Puan aralığı	MOE sayısı
$0 < u \leq 0,10$	0
$0,10 < u \leq 0,20$	0
$0,20 < u \leq 0,30$	0
$0,30 < u \leq 0,40$	0
$0,40 < u \leq 0,50$	1
$0,50 < u \leq 0,60$	0
$0,60 < u \leq 0,70$	0
$0,70 < u \leq 0,80$	6
$0,80 < u \leq 0,90$	20
$0,90 < u \leq 1,00$	87
TOPLAM	114

Tablo 23’de görüldüğü gibi tüm etkinlikler göz önüne alındığında GR2 uygunluk düzeyi puanı (0,40-0,50] aralığında 1 etkinlik, (0,70-0,80] aralığında 6 etkinlik, (0,80-0,90] aralığında 20 etkinlik, (0,90-1,00] aralığında 87 etkinlik yer almaktadır. 114 etkinliğin yaklaşık 4’te 3’ü olan 87 etkinliğin GR2’nin alt prensiplerinin tamamını %100 karşıladığı bulunmuştur.

Şekil 19

Etkinliklerin GR2 Temasına Uygunluk Değişimi



GR2 prensibine uygunluk düzeyi 0,40 – 1,00 değerleri arasında değişmektedir.

Etkinliklerin çoğunluğu yüksek yüzde ile GR2'ye uymaktadır.

Model genelleştirme prensibine yönelik bulgular

Bu alt kesimde, ele alınan 61 makalede yer alan 114 etkinlik analize tabi tutulmuş, etkinliklerin “GN3 model genelleştirme prensibi” ve onun GN3.1, GN3.2 alt başlıklarına uygunluğuna ilişkin bulgular verilmiştir.

(GN3.1): *“Görev, oluşturulan modelin sadece onu geliştiren kişi için kullanışlı ve sadece özel bir duruma uygulanabilir olmasına değil, benzer başka durumlarda da kullanılabilmesine olarak sağlıyor.”*

Tablo 24*Etkinliklerin GN3.1 Uygunluk Düzeyleri*

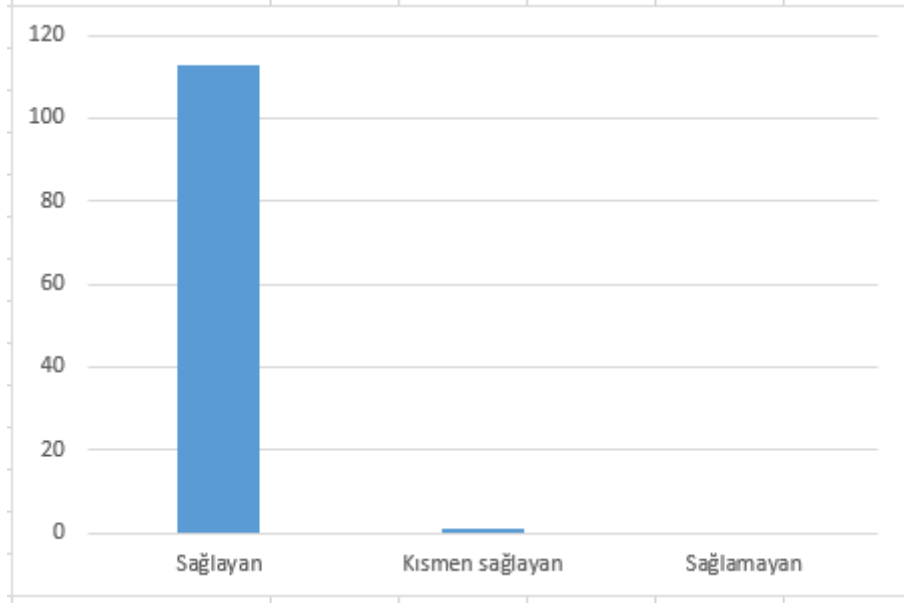
Etkinlik sıra no	GN3.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3.1 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	2	58	2	77	2	96	2
2	2	21	2	40	2	59	2	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	2
4	2	23	2	42	2	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	2	62	2	81	2	100	2
6	2	25	2	44	2	63	2	82	2	101	2
7	2	26	2	45	2	64	2	83	2	102	2
8	2	27	2	46	2	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	2	29	2	48	2	67	2	86	2	105	2
11	2	30	2	49	2	68	2	87	2	106	2
12	2	31	2	50	2	69	2	88	2	107	2
13	2	32	2	51	2	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	2	71	2	90	2	109	2
15	2	34	2	53	2	72	2	91	2	110	2
16	2	35	2	54	2	73	2	92	1	111	2
17	2	36	2	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	2	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	2	95	2	114	2

Etkinliklerin GN3.1 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,99

Etkinliklerin (GN3.1) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 24'de verilmiş ve (GN3.1) uygunluk düzeyi ortalaması 1,99 olarak bulunmuştur.

Şekil 20

Etkinliklerin GN3.1 Alt Temasına Göre Dağılımı



113 etkinlik GN3.1'i tam olarak sağlamakta ve 1 etkinlik kısmen sağlamaktadır. GN3.1'i sağlamayan etkinlik bulunmamaktadır. Etkinliklerin çoğunluğu GN3.1'i sağlamaktadır.

(GN3.2): *“Görev, öğrencileri tekrar kullanılabilir, paylaşılabilir, üzerinde değişiklikler yapılabilir modeller üretmek için kafa yormaya yönlendiriyor.”*

Tablo 25

Etkinliklerin GN3.2 Uygunluk Düzeyleri

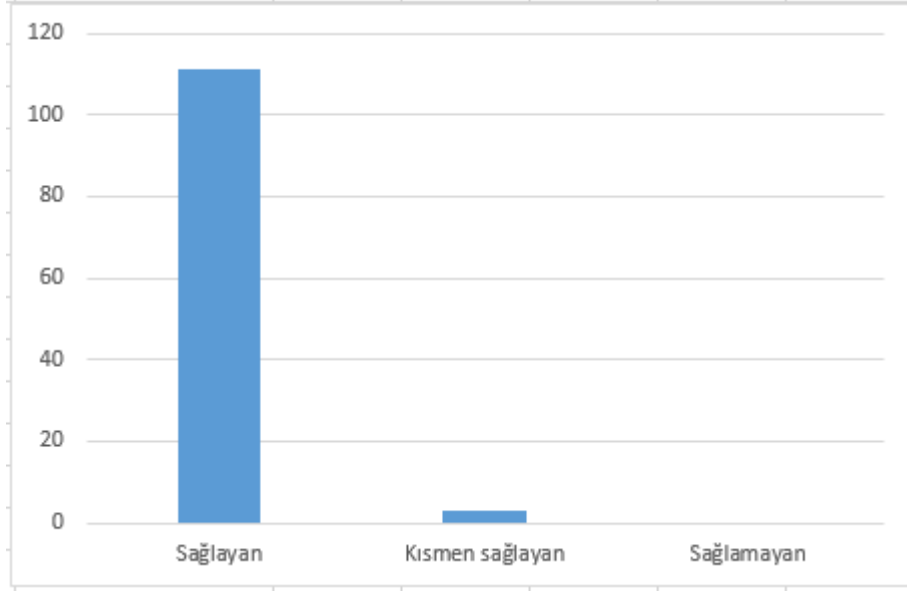
Etkinlik sıra no	GN3.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3.2 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	2	58	2	77	1	96	2
2	2	21	2	40	2	59	2	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	2
4	2	23	2	42	2	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	2	62	2	81	2	100	2
6	2	25	2	44	2	63	2	82	2	101	2
7	2	26	2	45	2	64	2	83	2	102	2
8	2	27	2	46	2	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	2	29	2	48	2	67	2	86	2	105	2
11	2	30	2	49	2	68	2	87	2	106	2
12	2	31	2	50	2	69	2	88	2	107	2
13	2	32	2	51	2	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	2	71	2	90	2	109	2
15	2	34	2	53	2	72	2	91	2	110	2
16	2	35	2	54	2	73	2	92	2	111	2
17	2	36	2	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	1	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	1	95	2	114	2

Etkinliklerin GN3.2 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,97

Etkinliklerin (GN3.2) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 25'de verilmiş ve (GN3.2) uygunluk düzeyi ortalaması 1,97 olarak bulunmuştur.

Şekil 21

Etkinliklerin GN3.2 Alt Temasına Göre Dağılımı



111 etkinlik GN3.2'yi tam olarak sağlamakta ve 3 etkinlik kısmen sağlamaktadır. GN3.2'yi sağlamayan etkinlik yoktur. Etkinliklerin çoğunluğunun GN3.2'yi sağladığı bulunmuştur.

Tablo 26*Etkinliklerin GN3 Uygunluk Düzeyleri*

Etkinlik sıra no	GN3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	GN3 Uygunluk Düzeyi
1	1,00	20	1,00	39	1,00	58	1,00	77	0,75	96	1,00
2	1,00	21	1,00	40	1,00	59	1,00	78	1,00	97	1,00
3	1,00	22	1,00	41	1,00	60	1,00	79	1,00	98	1,00
4	1,00	23	1,00	42	1,00	61	1,00	80	1,00	99	1,00
5	1,00	24	1,00	43	1,00	62	1,00	81	1,00	100	1,00
6	1,00	25	1,00	44	1,00	63	1,00	82	1,00	101	1,00
7	1,00	26	1,00	45	1,00	64	1,00	83	1,00	102	1,00
8	1,00	27	1,00	46	1,00	65	1,00	84	1,00	103	1,00
9	1,00	28	1,00	47	1,00	66	1,00	85	1,00	104	1,00
10	1,00	29	1,00	48	1,00	67	1,00	86	1,00	105	1,00
11	1,00	30	1,00	49	1,00	68	1,00	87	1,00	106	1,00
12	1,00	31	1,00	50	1,00	69	1,00	88	1,00	107	1,00
13	1,00	32	1,00	51	1,00	70	1,00	89	1,00	108	1,00
14	1,00	33	1,00	52	1,00	71	1,00	90	1,00	109	1,00
15	1,00	34	1,00	53	1,00	72	1,00	91	1,00	110	1,00
16	1,00	35	1,00	54	1,00	73	1,00	92	0,75	111	1,00
17	1,00	36	1,00	55	1,00	74	1,00	93	1,00	112	1,00
18	1,00	37	0,75	56	1,00	75	1,00	94	1,00	113	1,00
19	1,00	38	1,00	57	1,00	76	0,75	95	1,00	114	1,00

Etkinliklerin GN3 uygunluk düzeyi ortalaması: 0,99

Son olarak GN3.1, GN3.2 alt temalarına ilişkin puanlamaların birleştirilmesi sonucunda etkinliklerin model geliştirme prensibine (GN3) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 26'da verilmiş ve (GN3) uygunluk düzeyi ortalaması 0,99 olarak bulunmuştur.

Tablo 27

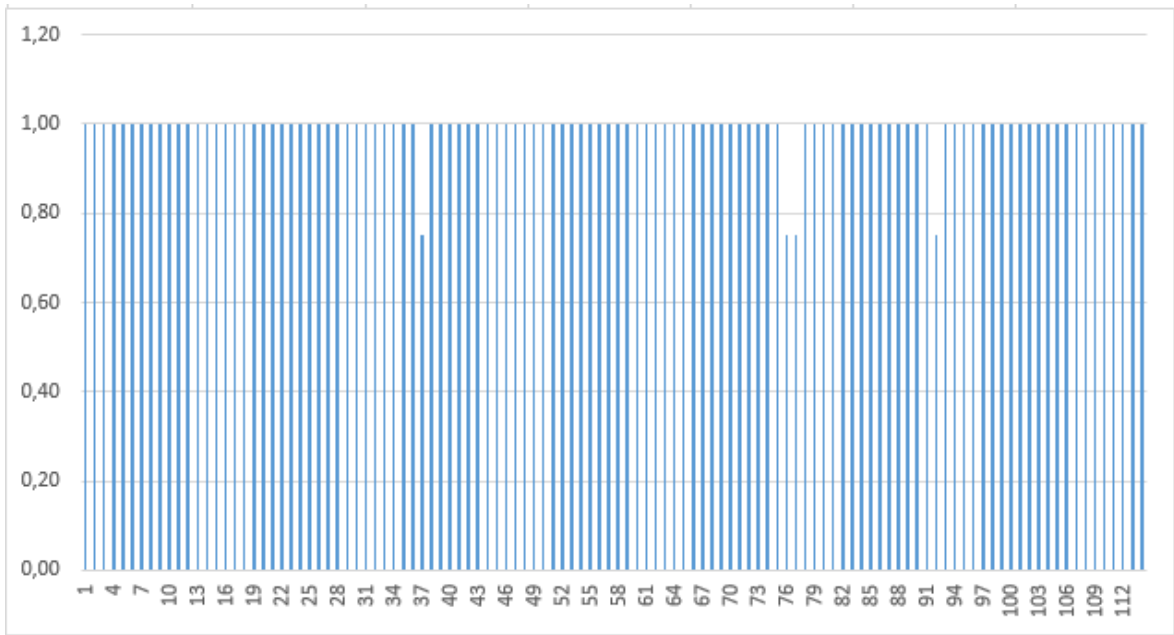
Etkinliklerin GN3 Temasına İlişkin Uygunluk Puanları

Puan aralığı	MOE sayısı
$0 < u \leq 0,10$	0
$0,10 < u \leq 0,20$	0
$0,20 < u \leq 0,30$	0
$0,30 < u \leq 0,40$	0
$0,40 < u \leq 0,50$	0
$0,50 < u \leq 0,60$	0
$0,60 < u \leq 0,70$	0
$0,70 < u \leq 0,80$	4
$0,80 < u \leq 0,90$	0
$0,90 < u \leq 1,00$	110
TOPLAM	114

Tablo 27'den görüldüğü gibi tüm etkinlikler göz önüne alındığında GN3 uygunluk düzeyi puanı (0,70-0,80] aralığında 4 etkinlik, (0,90-1,00] aralığında 110 etkinlik yer almaktadır. 114 etkinliğin neredeyse tamamı olan 110 etkinliğin GN3'ün alt prensiplerinin tamamını %100 karşıladığı bulunmuştur.

Şekil 22

Etkinliklerin GN3 Temasına Uygunluk Değişimi



GN3 prensibine uygunluk düzeyi 0,70 – 1,00 değerleri arasında değişmektedir.

Etkinliklerin neredeyse tamamı yüksek yüzde ile GN3'e uymaktadır.

Etkili prototip prensibine yönelik bulgular

Bu alt kesimde, ele alınan 61 makalede yer alan 114 etkinlik analize tabi tutulmuş, etkinliklerin “EP4 etkili prototip prensibi” ve onun EP4.1, EP4.2, EP4.3 alt başlıklarına uygunluğuna ilişkin bulgular verilmiştir.

(EP4.1): *“Görevin içerdığı problem durumu öğrencinin mantıklı bir cevap üretebilmesine (prototip geliştirmesine) olanak sağlayacak şekilde karmaşıklıktan uzak.”*

Tablo 28

Etkinliklerin EP4.1 Uygunluk Düzeyleri

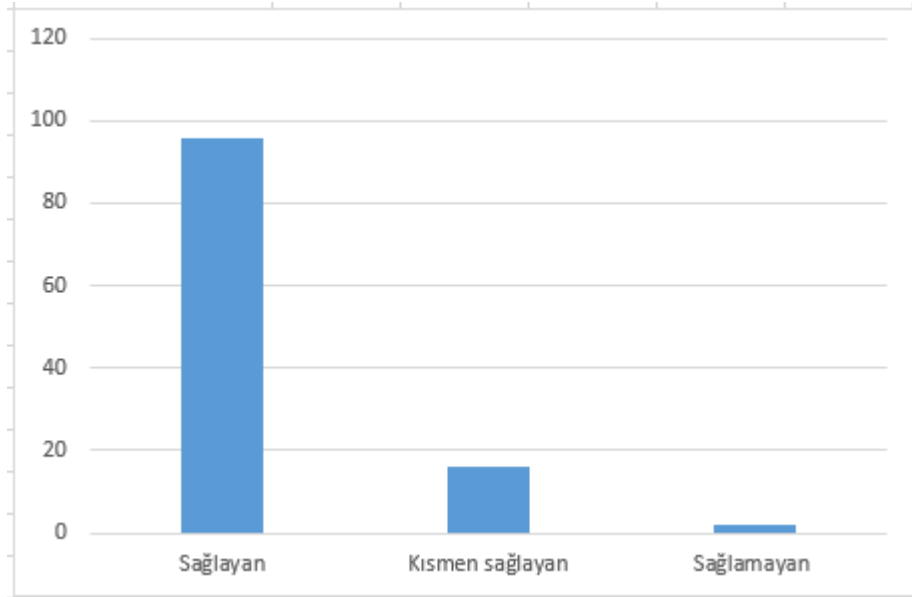
Etkinlik sıra no	EP4.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.1 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	1	58	2	77	2	96	2
2	2	21	1	40	2	59	2	78	2	97	1
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	2
4	2	23	2	42	1	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	1	62	2	81	2	100	2
6	2	25	1	44	2	63	0	82	2	101	2
7	2	26	2	45	1	64	2	83	2	102	2
8	1	27	2	46	2	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	2	29	1	48	2	67	2	86	2	105	2
11	1	30	2	49	2	68	2	87	2	106	2
12	2	31	2	50	2	69	2	88	2	107	2
13	2	32	2	51	2	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	1	71	2	90	1	109	2
15	2	34	2	53	1	72	2	91	2	110	1
16	2	35	2	54	2	73	2	92	2	111	2
17	2	36	0	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	2	56	1	75	2	94	1	113	2
19	2	38	2	57	2	76	2	95	2	114	2

Etkinliklerin EP4.1 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,82

Etkinliklerin (EP4.1) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 28’de verilmiş ve (EP4.1) uygunluk düzeyi ortalaması 1,82 olarak bulunmuştur.

Şekil 23

Etkinliklerin EP4.1 Alt Temasına Göre Dağılımı



Görüldüğü gibi 96 etkinlik EP4.1’i tam olarak sağlamakta, 16 etkinlik kısmen sağlamakta ve 2 etkinlik sağlamamaktadır. EP4.1’i etkinliklerin büyük kısmının sağladığı bulunmuştur.

(EP4.2): *“Görevin içerdığı problemin çözümü yapısal olarak benzer problem durumlarını yorumlamak için kullanışlı bir prototip (örnek model) veya metafor (mecaz) sağlıyor.”*

Tablo 29*Etkinliklerin EP4.2 Uygunluk Düzeyleri*

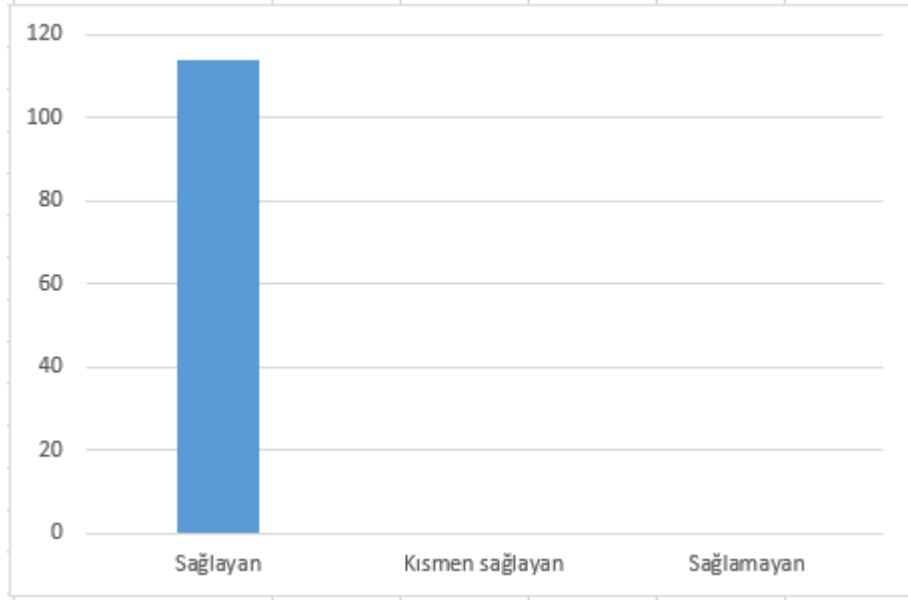
Etkinlik sıra no	EP4.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.2 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	2	58	2	77	2	96	2
2	2	21	2	40	2	59	2	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	2
4	2	23	2	42	2	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	2	62	2	81	2	100	2
6	2	25	2	44	2	63	2	82	2	101	2
7	2	26	2	45	2	64	2	83	2	102	2
8	2	27	2	46	2	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	2	29	2	48	2	67	2	86	2	105	2
11	2	30	2	49	2	68	2	87	2	106	2
12	2	31	2	50	2	69	2	88	2	107	2
13	2	32	2	51	2	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	2	71	2	90	2	109	2
15	2	34	2	53	2	72	2	91	2	110	2
16	2	35	2	54	2	73	2	92	2	111	2
17	2	36	2	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	2	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	2	95	2	114	2

Etkinliklerin EP4.2 uygunluk düzeyi ortalaması: 2

Etkinliklerin (EP4.2) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 29'da verilmiş ve (EP4.2) uygunluk düzeyi ortalaması 2 olarak bulunmuştur.

Şekil 24

Etkinliklerin EP4.2 Alt Temasına Göre Dağılımı



Şekil 24'den görüldüğü gibi 114 etkinlik EP4.2'yi tam olarak sağlamakta ve EP4.2'yi kısmen sağlayan ve sağlamayan etkinlik bulunmamaktadır. Etkinliklerin tamamının EP4.2'yi sağladığı görülmektedir.

(EP4.3): *“Görevin içerdığı problemin çözümü kavramsal ilişkileri fark etmeyi (prototip geliştirmeyi) engelleyecek düzeyde karmaşık hesaplama prosedürlerini içermiyor.”*

Tablo 30*Etkinliklerin EP4.3 Uygunluk Düzeyleri*

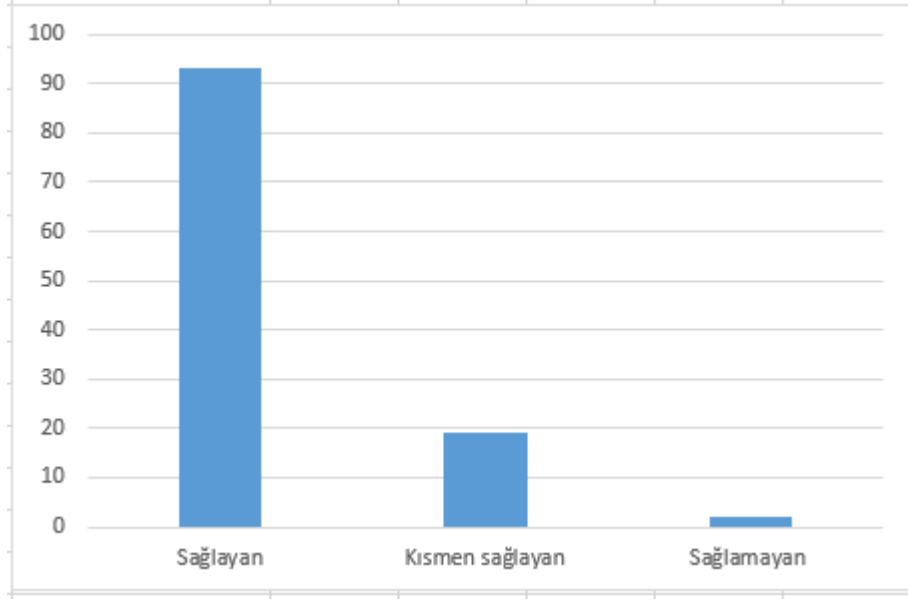
Etkinlik sıra no	EP4.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4.3 Uygunluk Düzeyi
1	1	20	2	39	2	58	2	77	2	96	2
2	2	21	1	40	1	59	2	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	2
4	2	23	2	42	2	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	2	62	2	81	2	100	2
6	2	25	1	44	1	63	1	82	2	101	2
7	2	26	2	45	0	64	2	83	2	102	2
8	1	27	1	46	2	65	2	84	2	103	2
9	1	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	1	29	1	48	2	67	2	86	2	105	2
11	1	30	2	49	1	68	2	87	2	106	2
12	2	31	2	50	2	69	2	88	2	107	2
13	2	32	2	51	1	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	1	71	2	90	1	109	1
15	2	34	2	53	1	72	2	91	2	110	2
16	2	35	2	54	2	73	2	92	2	111	2
17	2	36	0	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	2	56	1	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	2	95	2	114	2

Etkinliklerin EP4.3 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,80

Etkinliklerin (EP4.3) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 30'da verilmiş ve (EP4.3) uygunluk düzeyi ortalaması 1,80 olarak bulunmuştur.

Şekil 25

Etkinliklerin EP4.3 Alt Temasına Göre Dağılımı



Yukarıda görüldüğü gibi 93 etkinlik EP4.3'ü tam olarak sağlamakta, 19 etkinlik kısmen sağlamakta ve 2 etkinlik sağlamamaktadır. Etkinliklerin çoğunluğu EP4.3'ü sağlamaktadır.

Tablo 31

Etkinliklerin EP4 Uygunluk Düzeyleri

Etkinlik sıra no	EP4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	EP4 Uygunluk Düzeyi
1	0,83	20	1,00	39	0,83	58	1,00	77	1,00	96	0,83
2	1,00	21	0,67	40	0,83	59	1,00	78	1,00	97	0,83
3	1,00	22	1,00	41	1,00	60	1,00	79	1,00	98	1,00
4	1,00	23	1,00	42	0,83	61	1,00	80	1,00	99	1,00
5	1,00	24	1,00	43	0,83	62	1,00	81	1,00	100	1,00
6	1,00	25	0,67	44	0,83	63	0,50	82	1,00	101	1,00
7	1,00	26	1,00	45	0,50	64	1,00	83	1,00	102	1,00
8	0,67	27	0,83	46	1,00	65	1,00	84	1,00	103	1,00
9	0,83	28	1,00	47	1,00	66	1,00	85	1,00	104	1,00
10	0,83	29	0,67	48	1,00	67	1,00	86	1,00	105	1,00
11	0,67	30	1,00	49	0,83	68	1,00	87	1,00	106	1,00
12	1,00	31	1,00	50	1,00	69	1,00	88	1,00	107	1,00
13	1,00	32	1,00	51	0,83	70	1,00	89	1,00	108	1,00
14	1,00	33	1,00	52	0,67	71	1,00	90	0,67	109	1,00
15	1,00	34	1,00	53	0,67	72	1,00	91	1,00	110	0,83
16	1,00	35	1,00	54	1,00	73	1,00	92	1,00	111	1,00
17	1,00	36	0,33	55	1,00	74	1,00	93	1,00	112	1,00
18	1,00	37	1,00	56	0,67	75	1,00	94	0,83	113	1,00
19	1,00	38	1,00	57	1,00	76	1,00	95	1,00	114	1,00

Etkinliklerin EP4 uygunluk düzeyi ortalaması: 0,94

Son olarak EP4.1, EP4.2, EP4.3 alt temalarına ilişkin puanlamaların birleştirilmesi sonucunda etkinliklerin etkili prototip prensibine (EP4) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 31'de verilmiş ve (EP4) uygunluk düzeyi ortalaması 0,94 olarak bulunmuştur.

Tablo 32

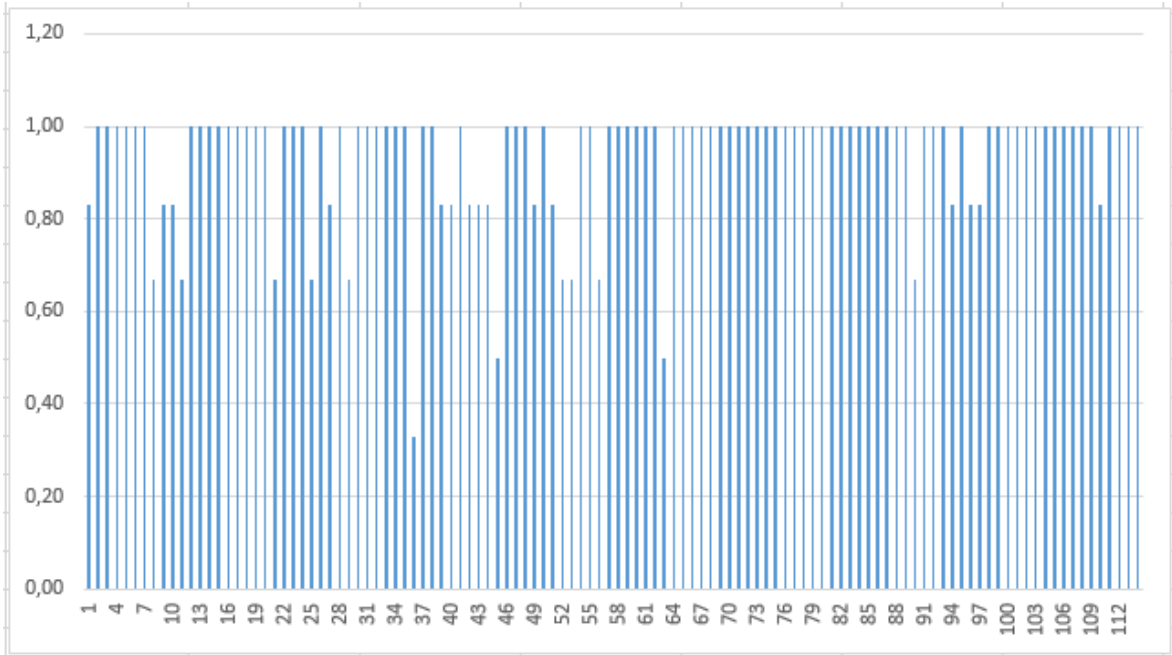
Etkinliklerin EP4 Temasına İlişkin Uygunluk Puanları

Puan aralığı	MOE sayısı
0<u≤0,10	0
0,10<u≤0,20	0
0,20<u≤0,30	0
0,30<u≤0,40	1
0,40<u≤0,50	2
0,50<u≤0,60	0
0,60<u≤0,70	9
0,70<u≤0,80	0
0,80<u≤0,90	15
0,90<u≤1,00	87
TOPLAM	114

Tablo 32'de görüldüğü gibi tüm etkinlikler göz önüne alındığında EP4 uygunluk düzeyi puanı (0,30-0,40] aralığında 1 etkinlik, (0,40-0,50] aralığında 2 etkinlik, (0,60-0,70] aralığında 9 etkinlik, (0,80-0,90] aralığında 15 etkinlik, (0,90-1,00] aralığında 87 etkinlik yer almaktadır. 114 etkinliğin yaklaşık 4'te 3'ü olan 87 etkinliğin EP4'ün alt prensiplerinin tamamını %100 karşıladığı bulunmuştur.

Şekil 26

Etkinliklerin EP4 Temasına Uygunluk Değişimi



EP4 prensibine uygunluk düzeyi 0,30 – 1,00 değerleri arasında değişmektedir.

Etkinliklerin çoğunluğu yüksek yüzde ile EP4'e uymaktadır.

Model belgeleme prensibine yönelik bulgular

Bu alt kesimde, ele alınan 61 makalede yer alan 114 etkinlik analize tabi tutulmuş, etkinliklerin “BL5 model belgeleme prensibi” ve onun BL5.1, BL5.2 alt başlıklarına uygunluğuna ilişkin bulgular verilmiştir.

(BL5.1): *“Görevin içerdiği probleme verilen yanıt öğrencilerin modelleme sürecinde neler düşündüklerini açığa çıkaracak şekilde.”*

Tablo 33*Etkinliklerin BL5.1 Uygunluk Düzeyleri*

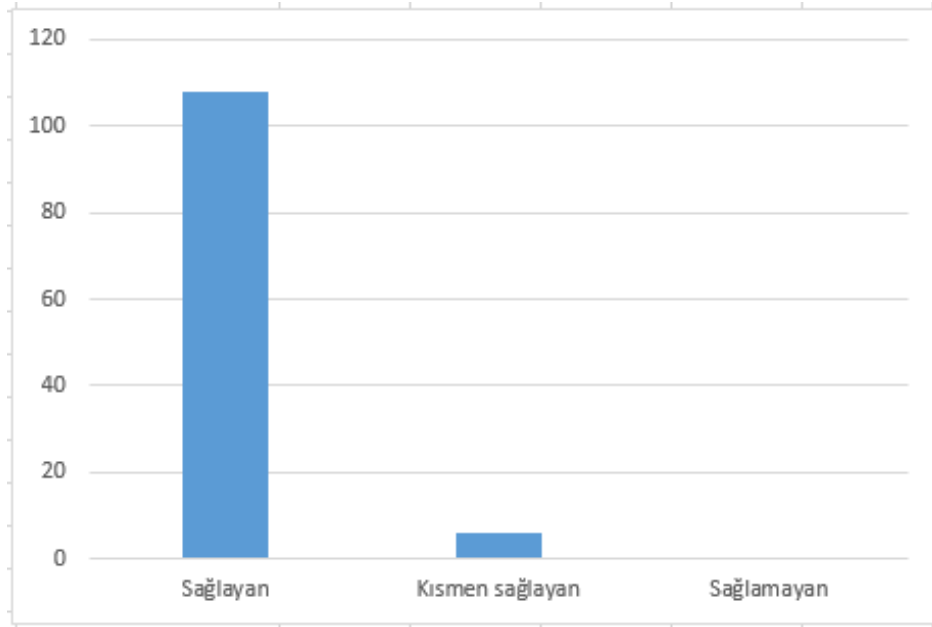
Etkinlik sıra no	BL5.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5.1 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	2	58	2	77	2	96	2
2	2	21	2	40	2	59	2	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	2
4	2	23	2	42	2	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	2	62	2	81	2	100	2
6	2	25	2	44	2	63	2	82	2	101	2
7	2	26	2	45	2	64	2	83	2	102	2
8	2	27	2	46	2	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	2	29	2	48	2	67	2	86	2	105	1
11	2	30	2	49	2	68	2	87	2	106	1
12	2	31	2	50	2	69	2	88	2	107	1
13	2	32	2	51	2	70	2	89	2	108	1
14	2	33	2	52	2	71	2	90	2	109	1
15	2	34	2	53	2	72	2	91	2	110	1
16	2	35	2	54	2	73	2	92	2	111	2
17	2	36	2	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	2	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	2	95	2	114	2

Etkinliklerin BL5.1 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,95

Etkinliklerin (BL5.1) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 33'de verilmiş ve (BL5.1) uygunluk düzeyi ortalaması 1,95 olarak bulunmuştur.

Şekil 27

Etkinliklerin BL5.1 Alt Temasına Göre Dağılımı



Görüldüğü gibi 108 etkinlik BL5.1'i tam olarak sağlamakta, 6 etkinlik kısmen sağlamaktadır. Bu bağlamda etkinliklerin çoğunluğunun BL5.1'i sağladığı görülmektedir.

(BL5.2): "Görevin içerdiği problem öğrencilerin çözüm süreci boyunca problem durumuyla ilgili kendi düşünceleri ve çözüm yollarını açıkça ortaya koyan bir belge oluşturmalarını gerektiriyor."

Tablo 34

Etkinliklerin BL5.2 Uygunluk Düzeyleri

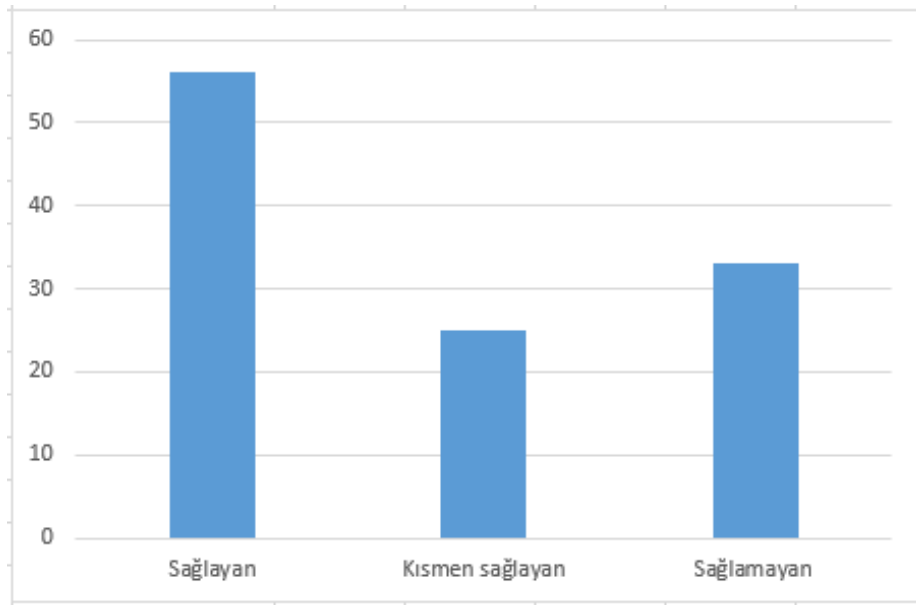
Etkinlik sıra no	BL5.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5.2 Uygunluk Düzeyi
1	0	20	0	39	2	58	1	77	0	96	2
2	0	21	1	40	1	59	1	78	1	97	0
3	0	22	1	41	0	60	2	79	1	98	0
4	0	23	2	42	2	61	1	80	1	99	0
5	0	24	1	43	2	62	0	81	2	100	1
6	0	25	2	44	0	63	1	82	2	101	0
7	1	26	0	45	0	64	1	83	0	102	0
8	1	27	0	46	0	65	2	84	2	103	2
9	0	28	0	47	1	66	0	85	2	104	2
10	0	29	0	48	0	67	0	86	0	105	2
11	0	30	2	49	0	68	0	87	0	106	2
12	2	31	0	50	0	69	2	88	0	107	2
13	2	32	1	51	0	70	0	89	0	108	0
14	1	33	1	52	0	71	1	90	1	109	2
15	0	34	2	53	0	72	0	91	1	110	2
16	0	35	1	54	2	73	0	92	0	111	2
17	0	36	2	55	0	74	0	93	1	112	2
18	0	37	0	56	2	75	0	94	1	113	2
19	0	38	0	57	2	76	0	95	2	114	2

Etkinliklerin BL5.2 uygunluk düzeyi ortalaması: 0,80

Etkinliklerin (BL5.2) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 34'de verilmiş ve (BL5.2) uygunluk düzeyi ortalaması 0,80 olarak bulunmuştur.

Şekil 28

Etkinliklerin BL5.2 Alt Temasına Göre Dağılımı



Yukarıda olduğu gibi 114 etkinliğin 56'sı BL5.2'yi tam olarak sağlamakta, BL5.2'yi kısmen sağlayan 25 etkinlik ve sağlamayan 33 etkinlik bulunmaktadır. Etkinliklerin yaklaşık yarısının BL5.2'yi sağladığı görülmektedir.

Tablo 35

Etkinliklerin BL5 Uygunluk Düzeyleri

Etkinlik sıra no	BL5 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	BL5 Uygunluk Düzeyi
1	0,50	20	0,50	39	1,00	58	0,75	77	0,50	96	1,00
2	0,50	21	0,75	40	0,75	59	0,75	78	0,75	97	0,50
3	0,50	22	0,75	41	0,50	60	1,00	79	0,75	98	0,50
4	0,50	23	1,00	42	1,00	61	0,75	80	0,75	99	0,50
5	0,50	24	0,75	43	1,00	62	0,50	81	1,00	100	0,75
6	0,50	25	1,00	44	0,50	63	0,75	82	1,00	101	0,50
7	0,75	26	0,50	45	0,50	64	0,75	83	0,50	102	0,50
8	0,75	27	0,50	46	0,50	65	1,00	84	1,00	103	1,00
9	0,50	28	0,50	47	0,75	66	0,50	85	1,00	104	1,00
10	0,50	29	0,50	48	0,50	67	0,50	86	0,50	105	0,75
11	0,50	30	1,00	49	0,50	68	0,50	87	0,50	106	0,75
12	1,00	31	0,50	50	0,50	69	1,00	88	0,50	107	0,75
13	1,00	32	0,75	51	0,50	70	0,50	89	0,50	108	0,25
14	0,75	33	0,75	52	0,50	71	0,75	90	0,75	109	0,75
15	0,50	34	1,00	53	0,50	72	0,50	91	0,75	110	0,75
16	0,50	35	0,50	54	1,00	73	0,50	92	0,50	111	1,00
17	0,50	36	1,00	55	0,50	74	0,50	93	0,75	112	1,00
18	0,50	37	0,50	56	1,00	75	0,50	94	0,75	113	1,00
19	0,50	38	0,50	57	1,00	76	0,50	95	1,00	114	1,00

Etkinliklerin BL5 uygunluk düzeyi ortalaması: 0,68

Son olarak BL5.1, BL5.2 alt temalarına ilişkin puanlamaların birleştirilmesi sonucunda etkinliklerin model oluşturma prensibine (BL5) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 35'de verilmiş ve (BL5) uygunluk düzeyi ortalaması 0,68 olarak bulunmuştur.

Tablo 36

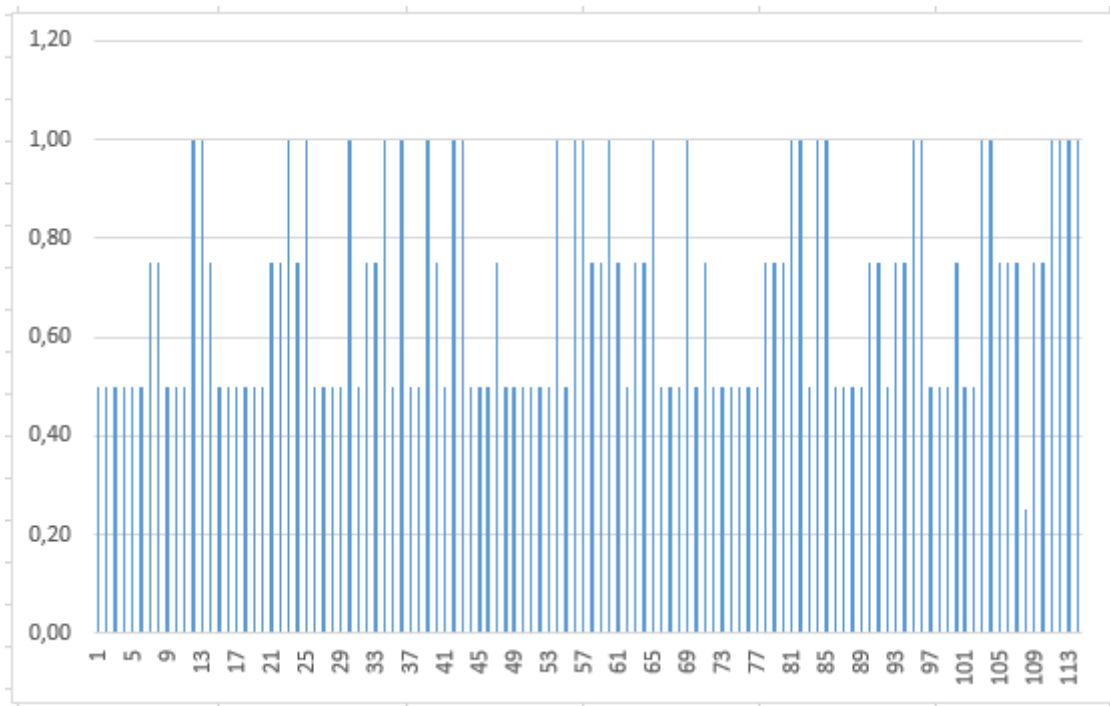
Etkinliklerin BL5 Temasına İlişkin Uygunluk Puanları

Puan aralığı	MOE sayısı
$0 < u \leq 0,10$	0
$0,10 < u \leq 0,20$	0
$0,20 < u \leq 0,30$	1
$0,30 < u \leq 0,40$	0
$0,40 < u \leq 0,50$	56
$0,50 < u \leq 0,60$	0
$0,60 < u \leq 0,70$	0
$0,70 < u \leq 0,80$	29
$0,80 < u \leq 0,90$	0
$0,90 < u \leq 1,00$	28
TOPLAM	114

Tablo 36'dan görüldüğü gibi tüm etkinlikler göz önüne alındığında BL5 uygunluk düzeyi puanı (0,20-0,30] aralığında 1 etkinlik, (0,40-0,50] aralığında 56 etkinlik, (0,70-0,80] aralığında 29 etkinlik, (0,90-1,00] aralığında 28 etkinlik yer almaktadır. 114 etkinliğin yaklaşık çeyreği olan 28 etkinliğin BL5'in alt prensiplerinin tamamını karşıladığı bulunmuştur.

Şekil 29

Etkinliklerin BL5 Temasına Uygunluk Değişimi



BL5 prensibine uygunluk düzeyi 0,20 – 1,00 değerleri arasında değişmektedir.

Etkinliklerin 4'te 1'i BL5'e tam olarak uymaktadır.

Öz değerlendirme prensibine yönelik bulgular

Bu alt kesimde, ele alınan 61 makalede yer alan 114 etkinlik analize tabi tutulmuş, etkinliklerin "ÖD6 öz değerlendirme prensibi" ve onun ÖD6.1, ÖD6.2, ÖD6.3 alt başlıklarına uygunluğuna ilişkin bulgular verilmiştir.

(ÖD6.1): *"Öğrenci, görevi yerine getirirken kendi yorumlarının ve ulaştığı sonuçların doğruluğunu kendi kontrol edebilir, geliştirme veya düzeltmeye gerek olup olmadığına karar verebilir."*

Tablo 37

Etkinliklerin ÖD6.1 Uygunluk Düzeyleri

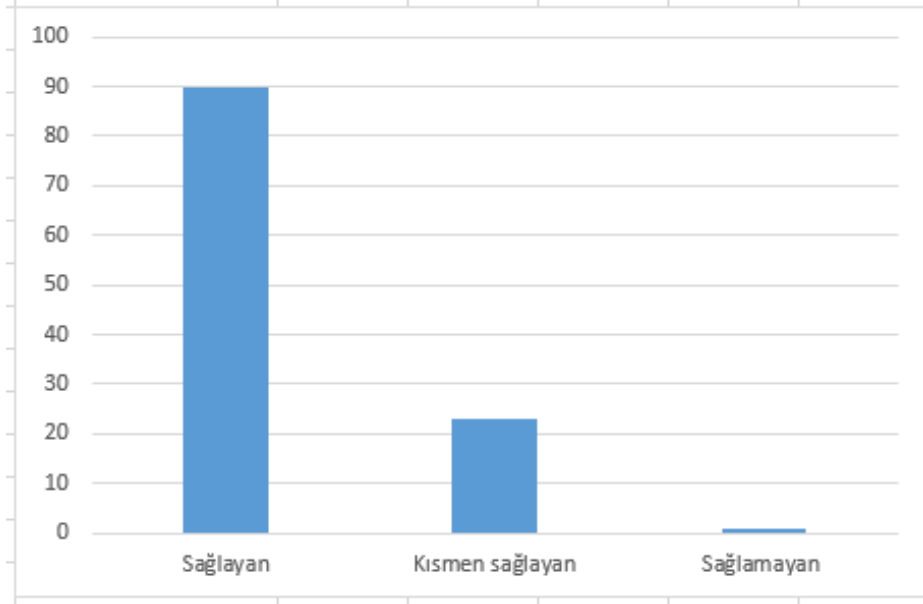
Etkinlik sıra no	ÖD6.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.1 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.1 Uygunluk Düzeyi
1	1	20	2	39	1	58	2	77	2	96	2
2	2	21	1	40	1	59	2	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	1	98	1
4	2	23	2	42	2	61	2	80	1	99	2
5	2	24	2	43	2	62	2	81	2	100	2
6	2	25	1	44	2	63	1	82	2	101	2
7	1	26	2	45	2	64	2	83	2	102	1
8	1	27	1	46	1	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	1	85	2	104	2
10	2	29	1	48	2	67	2	86	2	105	1
11	1	30	2	49	2	68	2	87	2	106	2
12	2	31	2	50	2	69	1	88	2	107	2
13	2	32	2	51	2	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	1	71	2	90	1	109	2
15	2	34	2	53	1	72	2	91	2	110	2
16	2	35	2	54	1	73	2	92	2	111	2
17	2	36	0	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	2	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	2	95	2	114	2

Etkinliklerin ÖD6.1 uygunluk düzeyi ortalaması: 1,78

Etkinliklerin (ÖD6.1) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 37’de verilmiş ve (ÖD6.1) uygunluk düzeyi ortalaması 1,78 olarak bulunmuştur.

Şekil 30

Etkinliklerin ÖD6.1 Alt Temasına Göre Dağılımı



90 etkinlik ÖD6.1’i tam olarak sağlamakta, 23 etkinlik kısmen sağlamakta ve 1 etkinlik sağlamamaktadır. Etkinliklerin çoğunluğunun ÖD6.1’i sağladığı görülmektedir.

(ÖD6.2): *“Görevin içerdiği problem ifadesi güçlü bir şekilde alternatif çözümlerin kullanılabilirliğini değerlendirmek için uygunluk kriterleri öneriyor.”*

Tablo 38*Etkinliklerin ÖD6.2 Uygunluk Düzeyleri*

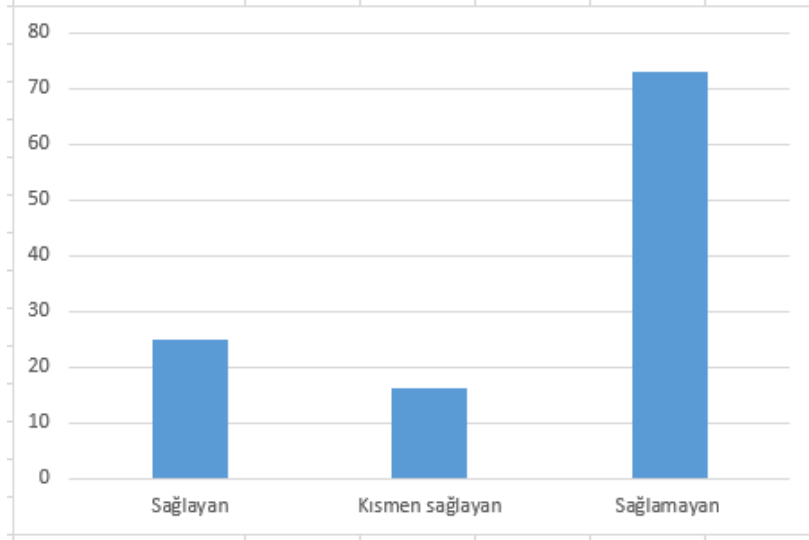
Etkinlik sıra no	ÖD6.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.2 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.2 Uygunluk Düzeyi
1	1	20	2	39	0	58	2	77	2	96	2
2	0	21	0	40	0	59	0	78	0	97	2
3	0	22	0	41	2	60	0	79	0	98	0
4	1	23	2	42	0	61	0	80	0	99	2
5	1	24	2	43	0	62	0	81	0	100	1
6	0	25	0	44	1	63	1	82	2	101	2
7	0	26	0	45	0	64	0	83	2	102	0
8	0	27	0	46	0	65	0	84	2	103	2
9	0	28	1	47	0	66	0	85	0	104	0
10	0	29	0	48	2	67	0	86	0	105	1
11	2	30	0	49	0	68	0	87	0	106	1
12	0	31	0	50	2	69	0	88	0	107	1
13	0	32	0	51	0	70	0	89	0	108	0
14	0	33	0	52	0	71	0	90	0	109	0
15	1	34	1	53	2	72	0	91	2	110	0
16	0	35	0	54	0	73	0	92	0	111	2
17	1	36	1	55	2	74	1	93	2	112	0
18	0	37	0	56	2	75	0	94	2	113	0
19	2	38	0	57	0	76	0	95	1	114	0

Etkinliklerin ÖD6.2 uygunluk düzeyi ortalaması: 0,58

Etkinliklerin (ÖD6.2) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 38’de verilmiş ve (ÖD6.2) uygunluk düzeyi ortalaması 0,58 olarak bulunmuştur.

Şekil 31

Etkinliklerin ÖD6.2 Alt Temasına Göre Dağılımı



Yukarıda belirtildiği gibi 25 etkinlik ÖD6.2’yi tam olarak sağlamakta, 16 etkinlik kısmen sağlamakta ve 73 etkinlik sağlamamaktadır. ÖD6.2’yi etkinliklerin büyük kısmının sağlamadığı görülmektedir. Kaliteli MOE yazımı için problem ifadesinin alternatif çözümleri değerlendirme kriterleri içermesine dikkat edilmelidir.

(ÖD6.3): “Görevin çerçevesi nettir.”

Tablo 39

Etkinliklerin ÖD6.3 Uygunluk Düzeyleri

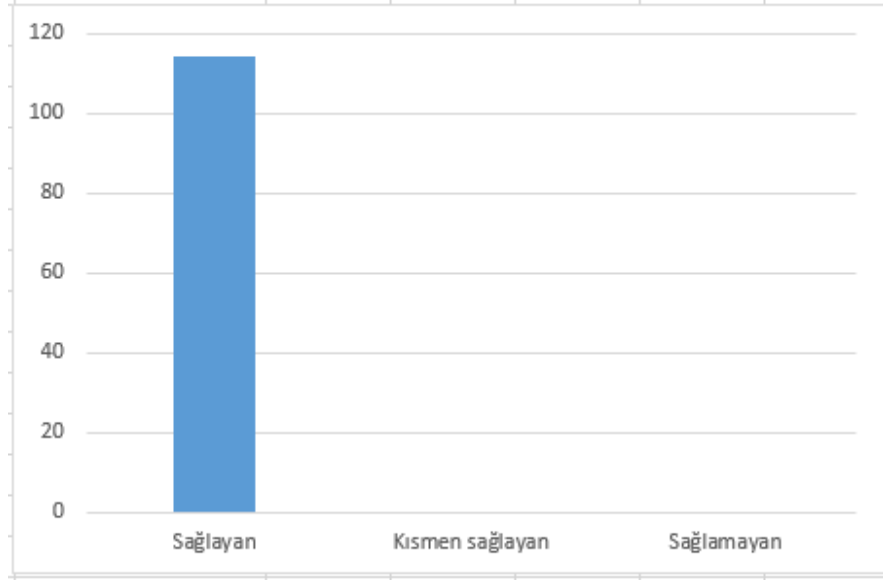
Etkinlik sıra no	ÖD6.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.3 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6.3 Uygunluk Düzeyi
1	2	20	2	39	2	58	2	77	2	96	2
2	2	21	2	40	2	59	2	78	2	97	2
3	2	22	2	41	2	60	2	79	2	98	2
4	2	23	2	42	2	61	2	80	2	99	2
5	2	24	2	43	2	62	2	81	2	100	2
6	2	25	2	44	2	63	2	82	2	101	2
7	2	26	2	45	2	64	2	83	2	102	2
8	2	27	2	46	2	65	2	84	2	103	2
9	2	28	2	47	2	66	2	85	2	104	2
10	2	29	2	48	2	67	2	86	2	105	2
11	2	30	2	49	2	68	2	87	2	106	2
12	2	31	2	50	2	69	2	88	2	107	2
13	2	32	2	51	2	70	2	89	2	108	2
14	2	33	2	52	2	71	2	90	2	109	2
15	2	34	2	53	2	72	2	91	2	110	2
16	2	35	2	54	2	73	2	92	2	111	2
17	2	36	2	55	2	74	2	93	2	112	2
18	2	37	2	56	2	75	2	94	2	113	2
19	2	38	2	57	2	76	2	95	2	114	2

Etkinliklerin ÖD6.3 uygunluk düzeyi ortalaması: 2

Etkinliklerin (ÖD6.3) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 39'da verilmiş ve (ÖD6.3) uygunluk düzeyi ortalaması 2 olarak bulunmuştur.

Şekil 32

Etkinliklerin ÖD6.3 Alt Temasına Göre Dağılımı



Şekil 33'den görüldüğü gibi 114 etkinlik ÖD6.3'ü tam olarak sağlamakta, kısmen sağlayan ve sağlamayan etkinlik yer almamaktadır. Etkinliklerin tamamı ÖD6.3'ü sağlamaktadır.

Tablo 40

Etkinliklerin ÖD6 Uygunluk Düzeyleri

Etkinlik sıra no	ÖD6 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6 Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	ÖD6 Uygunluk Düzeyi
1	0,67	20	1,00	39	0,50	58	1,00	77	1,00	96	1,00
2	0,67	21	0,50	40	0,50	59	0,67	78	0,67	97	1,00
3	0,67	22	0,67	41	1,00	60	0,67	79	0,50	98	0,50
4	0,83	23	1,00	42	0,67	61	0,67	80	0,50	99	1,00
5	0,83	24	1,00	43	0,67	62	0,67	81	0,67	100	0,83
6	0,67	25	0,50	44	0,83	63	0,67	82	1,00	101	1,00
7	0,50	26	0,67	45	0,67	64	0,67	83	1,00	102	0,50
8	0,50	27	0,50	46	0,50	65	0,67	84	1,00	103	1,00
9	0,67	28	0,83	47	0,67	66	0,50	85	0,67	104	0,67
10	0,67	29	0,50	48	1,00	67	0,67	86	0,67	105	0,67
11	0,83	30	0,67	49	0,67	68	0,67	87	0,67	106	0,83
12	0,67	31	0,67	50	1,00	69	0,50	88	0,67	107	0,83
13	0,67	32	0,67	51	0,67	70	0,67	89	0,67	108	0,67
14	0,67	33	0,67	52	0,50	71	0,67	90	0,50	109	0,67
15	0,83	34	0,83	53	0,83	72	0,67	91	1,00	110	0,67
16	0,67	35	0,67	54	0,50	73	0,67	92	0,67	111	1,00
17	0,83	36	0,50	55	1,00	74	0,83	93	1,00	112	0,67
18	0,67	37	0,67	56	1,00	75	0,67	94	1,00	113	0,67
19	1,00	38	0,67	57	0,67	76	0,67	95	0,83	114	0,67

Etkinliklerin ÖD6 uygunluk düzeyi ortalaması: 0,73

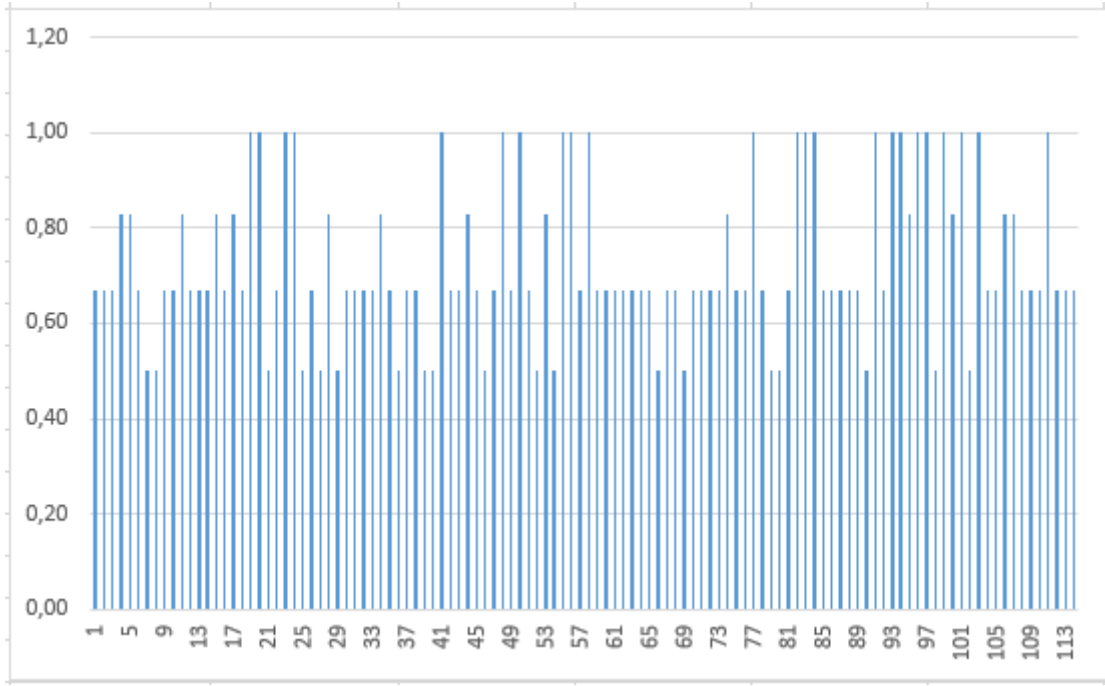
Son olarak ÖD6.1, ÖD6.2, ÖD6.3 alt temalarına ilişkin puanlamaların birleştirilmesi sonucunda etkinliklerin model oluşturma prensibine (ÖD6) uygunluk düzeyleri yukarıdaki Tablo 40'da verilmiş ve (ÖD6) uygunluk düzeyi ortalaması 0,73 olarak bulunmuştur.

Tablo 41

Etkinliklerin ÖD6 Temasına İlişkin Uygunluk Puanları

Puan aralığı	MOE sayısı
0<u≤0,10	0
0,10<u≤0,20	0
0,20<u≤0,30	0
0,30<u≤0,40	0
0,40<u≤0,50	19
0,50<u≤0,60	0
0,60<u≤0,70	58
0,70<u≤0,80	0
0,80<u≤0,90	14
0,90<u≤1,00	23
TOPLAM	114

Tablo 41'de görüldüğü gibi tüm etkinlikler göz önüne alındığında ÖD6 uygunluk düzeyi puanı (0,40-0,50] aralığında 19 etkinlik, (0,60-0,70] aralığında 58 etkinlik, (0,80-0,90] aralığında 14 etkinlik, (0,90-1,00] aralığında 23 etkinlik yer almaktadır. 114 etkinliğin yaklaşık 5'te 1'i olan 23 etkinliğin ÖD6'nın alt prensiplerinin tamamını karşıladığı bulunmuştur.

Şekil 33*Etkinliklerin ÖD6 Temasına Uygunluk Değişimi*

ÖD6 prensibine uygunluk düzeyi 0,40 – 1,00 değerleri arasında değişmektedir.

Etkinliklerin yaklaşık 5'te 1'i tam olarak ÖD6'ya uymaktadır.

Genel olarak MOE prensiplerine uygunluğa yönelik bulgular

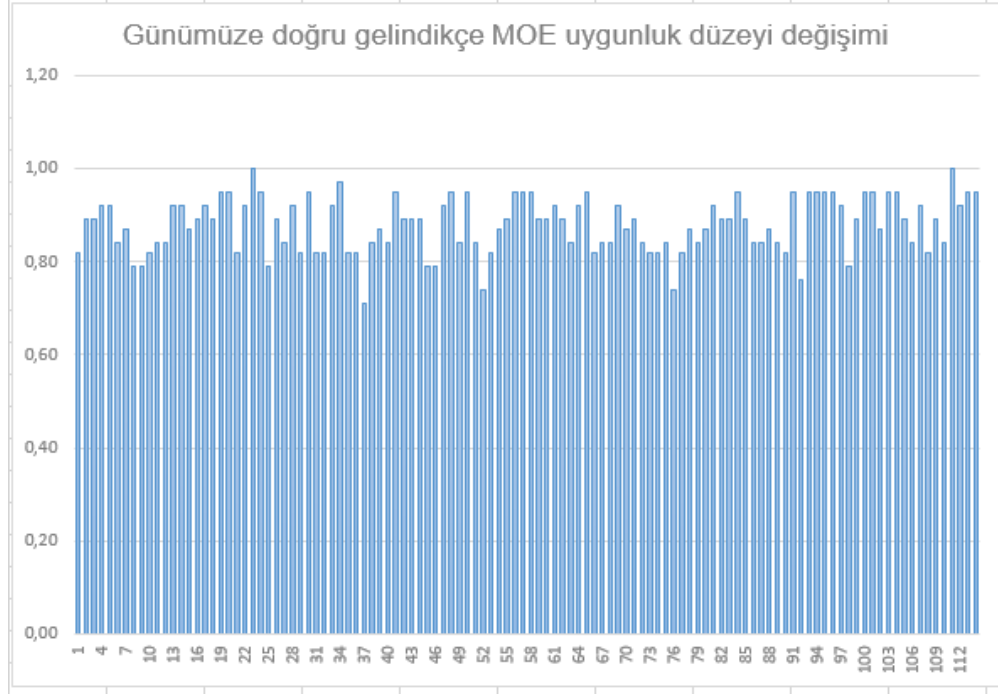
Etkinliklerin MOE prensiplerine uygunluk düzeyleri Tablo 42'de verilmiştir. MOE prensiplerine uygunluk düzeyleri ortalaması Tablo 42'de görüldüğü gibi 0,88 olarak bulunmuştur.

Tablo 42

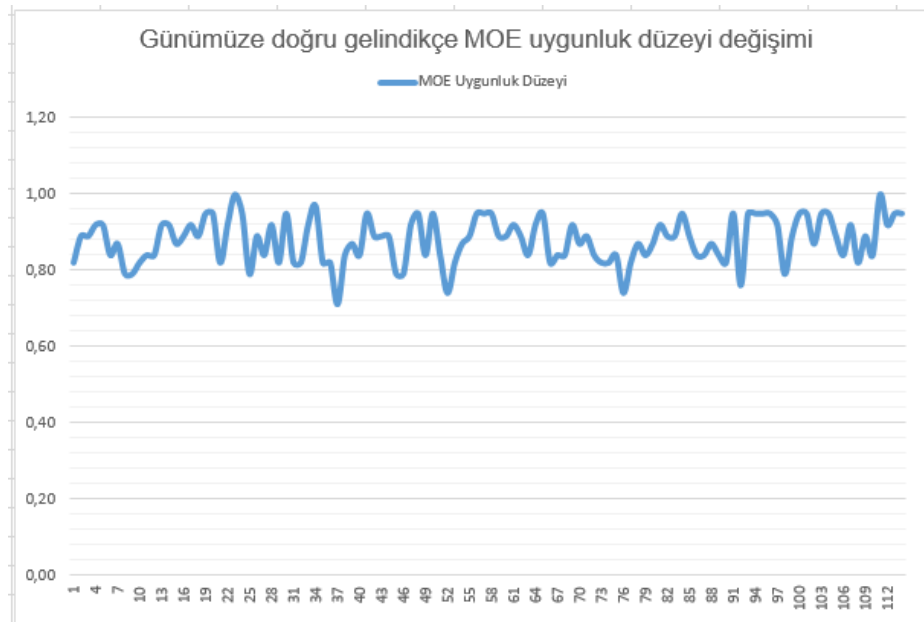
Etkinliklerin MOE Uygunluk Düzeyleri

Etkinlik sıra no	MOE Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MOE Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MOE Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MOE Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MOE Uygunluk Düzeyi	Etkinlik sıra no	MOE Uygunluk Düzeyi
1	0,82	20	0,95	39	0,87	58	0,95	77	0,82	96	0,95
2	0,89	21	0,82	40	0,84	59	0,89	78	0,87	97	0,92
3	0,89	22	0,92	41	0,95	60	0,89	79	0,84	98	0,79
4	0,92	23	1,00	42	0,89	61	0,92	80	0,87	99	0,89
5	0,92	24	0,95	43	0,89	62	0,89	81	0,92	100	0,95
6	0,84	25	0,79	44	0,89	63	0,84	82	0,89	101	0,95
7	0,87	26	0,89	45	0,79	64	0,92	83	0,89	102	0,87
8	0,79	27	0,84	46	0,79	65	0,95	84	0,95	103	0,95
9	0,79	28	0,92	47	0,92	66	0,82	85	0,89	104	0,95
10	0,82	29	0,82	48	0,95	67	0,84	86	0,84	105	0,89
11	0,84	30	0,95	49	0,84	68	0,84	87	0,84	106	0,84
12	0,84	31	0,82	50	0,95	69	0,92	88	0,87	107	0,92
13	0,92	32	0,82	51	0,84	70	0,87	89	0,84	108	0,82
14	0,92	33	0,92	52	0,74	71	0,89	90	0,82	109	0,89
15	0,87	34	0,97	53	0,82	72	0,84	91	0,95	110	0,84
16	0,89	35	0,82	54	0,87	73	0,82	92	0,76	111	1,00
17	0,92	36	0,82	55	0,89	74	0,82	93	0,95	112	0,92
18	0,89	37	0,71	56	0,95	75	0,84	94	0,95	113	0,95
19	0,95	38	0,84	57	0,95	76	0,74	95	0,95	114	0,95

Etkinliklerin genel olarak MOE uygunluk düzeyi ortalaması: 0,88

Şekil 34*Günümüze Doğru Gelindikçe MOE Uygunluk Düzeyi Sütun Grafiği*

Yukarıdaki Şekil 34'de günümüze doğru gelindikçe MOE prensiplerine uygunluk düzeyleri değişimi sütun grafiği ile verilmiştir.

Şekil 35*Günümüze Doğru Gelindikçe MOE Uygunluk Düzeyi Çizgi Grafiği*

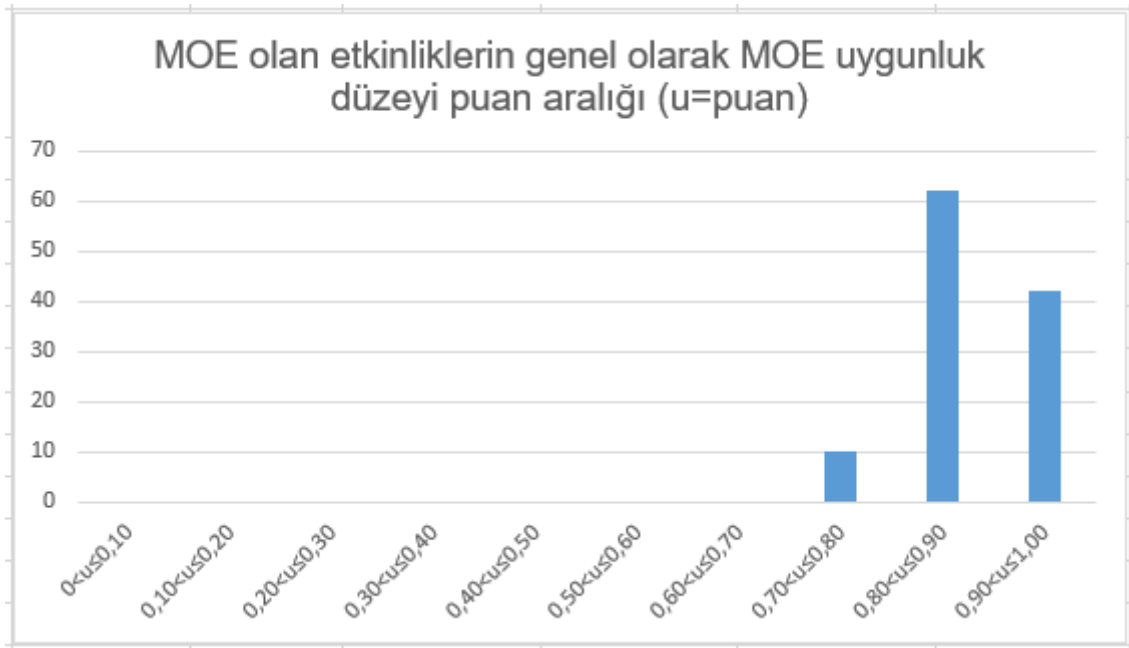
Yukarıdaki Şekil 35’de günümüze doğru gelindikçe MOE prensiplerine uygunluk düzeyleri değişimi çizgi grafiği ile verilmiştir.

Tablo 43

Etkinliklerin Genel Olarak MOE Uygunluk Düzeyleri Puan Aralığı

MOE olan etkinliklerin genel olarak MOE uygunluk düzeyi puan aralığı (u=puan)	MOE sayısı
0<u≤0,10	0
0,10<u≤0,20	0
0,20<u≤0,30	0
0,30<u≤0,40	0
0,40<u≤0,50	0
0,50<u≤0,60	0
0,60<u≤0,70	0
0,70<u≤0,80	10
0,80<u≤0,90	62
0,90<u≤1,00	42
TOPLAM	114

Yukarıda Tablo 43’de etkinliklerin genel olarak MOE prensiplerine uygunluk düzeyleri puan aralıkları verilmiştir. Tüm etkinliklerin MOE uygunluk düzeylerinin 0,70’in üzerinde olduğu görülmektedir.

Şekil 36*Etkinliklerin MOE Uygunluk Düzeyleri Puan Dağılımı*

Yukarıda Şekil 36'da etkinliklerin MOE prensiplerine uygunluk düzeyleri puan dağılımı sütun grafiği ile verilmiştir. En çok etkinliğin (0,80, 0,90] aralığında yer aldığı görülmektedir.

Etkinliklerin MOE olup olmamasına yönelik bulgular

Bu araştırmada 61 makalede yer alan 146 adet etkinlik incelenmiştir. MOE olan ve MOE olmayan etkinlikler aşağıdaki Tablo 44'de verilmiştir.

Tablo 44

MOE Olmayan ve MOE Olan Etkinlikler

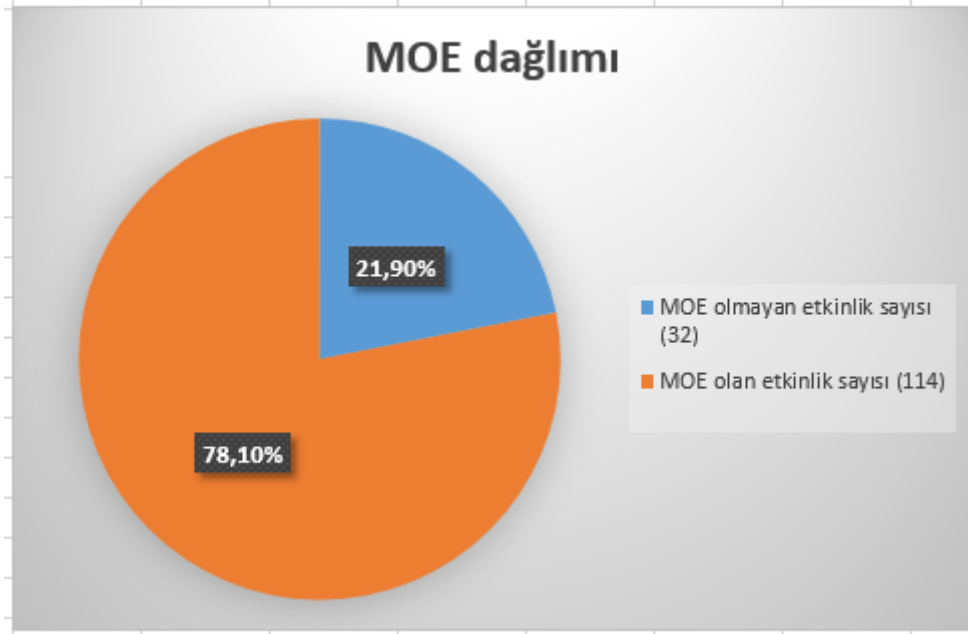
Etkinlik sıra no	MOE mi, değil mi?	Etkinlik sıra no	MOE mi, değil mi?	Etkinlik sıra no	MOE mi, değil mi?	Etkinlik sıra no	MOE mi, değil mi?	Etkinlik sıra no	MOE mi, değil mi?	Etkinlik sıra no	MOE mi, değil mi?
1	-	26	+	51	+	76	-	101	+	126	+
2	+	27	-	52	+	77	-	102	-	127	-
3	+	28	-	53	+	78	+	103	+	128	-
4	+	29	-	54	+	79	+	104	-	129	-
5	+	30	-	55	+	80	+	105	+	130	+
6	+	31	-	56	-	81	+	106	+	131	+
7	+	32	-	57	+	82	+	107	+	132	+
8	+	33	-	58	+	83	+	108	+	133	+
9	-	34	-	59	+	84	+	109	+	134	+
10	+	35	+	60	+	85	+	110	+	135	+
11	+	36	+	61	+	86	+	111	+	136	-
12	-	37	+	62	+	87	+	112	+	137	+
13	+	38	+	63	+	88	+	113	+	138	+
14	-	39	+	64	+	89	+	114	+	139	+
15	+	40	+	65	+	90	+	115	+	140	+
16	-	41	+	66	+	91	+	116	-	141	+
17	+	42	+	67	-	92	-	117	-	142	+
18	+	43	+	68	+	93	-	118	+	143	+
19	+	44	+	69	+	94	+	119	+	144	+

20	+	45	+	70	+	95	+	120	+	145	+
21	+	46	+	71	+	96	+	121	+	146	+
22	+	47	+	72	-	97	-	122	+		
23	+	48	+	73	+	98	+	123	+		
24	+	49	+	74	-	99	-	124	+		
25	+	50	-	75	+	100	+	125	+		

Tablo 45*MOE Olmayan ve MOE Olan Etkinlik Yüzdeleri*

MOE olmayan etkinlik sayısı (32)	MOE olan etkinlik sayısı (114)
21,90%	78,10%

Yukarıda Tablo 45’de MOE olmayan ve MOE olan etkinlik yüzdeleri görülmektedir.

Şekil 37*MOE Olmayan ve MOE Olan Etkinlik Dağılımları Pasta Grafiği*

Yukarıdaki Şekil 37’de MOE olmayan ve MOE olan etkinlik dağılımları pasta grafiğinde görülmektedir. İncelenen etkinliklerin yaklaşık dörtte üçünün MOE olduğu bulunmuştur.

Tablo 46

Yıl Yıl MOE Olmayan Etkinlik ve MOE Olan Etkinlik Sayıları

	Yıllar	MOE olmayan etkinlik sayısı (32)	MOE olan etkinlik sayısı (114)	TOPLAM
1	2010	1	7	8
2	2011	4	13	17
3	2012	0	1	1
4	2013	8	12	20
5	2014	2	8	10
6	2015	1	14	15
7	2016	4	14	18
8	2017	6	16	22
9	2018	6	19	25
10	2019	0	10	10
	TOPLAM	32	114	146

Yukarıdaki Tablo 46'da yıl yıl MOE olmayan etkinlik ve MOE olan etkinlik sayıları belirtilmiştir.

Şekil 38

Yıl Yıl MOE Olmayan Etkinlik ve MOE Olan Etkinlik Dağılımları



Yukarıdaki Şekil 38’de yıl yıl MOE olmayan etkinlik ve MOE olan etkinlik dağılımları sütun grafiği ile verilmiştir. MOE olan en fazla etkinliğin 2018 yılında olduğu görülmektedir. 2019 yılında yayınlanmış incelenen etkinliklerin tamamının MOE olduğu bulunmuştur.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu kısımda, bulgular ve yorumlardan yola çıkılarak elde edilen sonuçlar ile sonuçların benzer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışması sunulmuştur. Son olarak, bunlar doğrultusunda gelecek çalışmalar için önerilere yer verilmiştir.

Ayrıca araştırma sonucunda araştırmacılar ve eğitimcilerin faydalanabilmesi amacıyla MOE incelemesi için geliştirilmeye açık bir model oluşturulması amaçlanmıştır. MOE incelemesi için standart bir model oluşturması hedeflenen bu çalışmanın alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Betimsel Analiz Sonucu Elde Edilen Sonuçlar

Tablo 10'a göre oluşturulan Şekil 8 sütun grafiğine bakıldığında 2010'dan 2018'e kadar modelleme etkinliği içeren makalelerde bir artış eğilimi olduğu ve en çok makalenin 2018 yılında yayınlandığı görülmektedir. Bu sonuç Aztekin (2015) çalışması ile paralellik göstermektedir. Aztekin (2015) çalışmasında Türkiye'deki eğitimde matematiksel modelleme araştırmalarının hızla arttığını tespit etmiştir. İncelenen makalelerin yaklaşık beşte biri 2018 yılında yayınlanmıştır. Bu artışın nedeni 2013 ortaöğretim müfredat değişikliği ile model oluşturma etkinliklerinin önem kazanması olabilir (MEB, 2013). 2019 yılında belirgin miktarda bir azalma göze çarpmaktadır. Bu azalmanın nedeni ise 2018 yılındaki ortaöğretim müfredatında MOE ifadelerinin daha az geçmesi olabilir (MEB, 2018).

Tematik İçerik Analizi (Meta Sentez) Sonucu Elde Edilen Sonuçlar

Model oluşturma prensibine yönelik sonuçlar

Etkinliklerin MO1.1 alt başlığına uygunluğunun 1,97 şeklinde oldukça yüksek çıkması etkinliklerin çoğunluğunun bir model geliştirme ihtiyacı doğurduğunu göstermektedir. Model geliştirme ihtiyacı doğurmak MOE çözümü için, çözüme başlamak ve problem çözücünün nereden başlayacağını bilmesi açılarından önemlidir. 0 puan alan etkinliğin yer almaması bu alt başlığa dikkat edildiğini göstermektedir. Doruk (2019)

makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte MO1.1 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte MO1.1 alt başlığına uygunluk ortalamasını 0,53 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında MO1.1 uygunluk düzeyi ortalamalarının çok farklı çıkmasının nedeni Doruk (2019) makalesinde incelenen etkinliklerin tamamının MO1.1 ortalamasının verilmemesi ve Doruk (2019) araştırmasında yer alan birçok etkinlikte MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Etkinliklerin MO1.2 alt başlığına uygunluğunun 1,90 çıkması etkinliklerin çoğunluğunun başkaları tarafından formüle edilmiş, bulunmuş cevaba yönlendirmediğini göstermektedir. Dolayısıyla etkinliklerin çoğunluğu problem çözümlerine kendilerine özgü çözümler yapabilmelerine izin vermektedir denilebilir. 0 puan alan etkinliğin yer almaması bu alt başlığa dikkat edildiğini göstermektedir. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte MO1.2 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte MO1.2 alt başlığına uygunluk ortalamasını 0,58 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında MO1.2 uygunluk düzeyi ortalamalarının çok farklı çıkmasının nedeni Doruk (2019) makalesinde incelenen etkinliklerin tamamının MO1.2 ortalamasının verilmemesi ve Doruk (2019) araştırmasında yer alan birçok etkinlikte MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Etkinliklerin MO1.3 alt başlığına uygunluğunun 1,98 olarak çıkması etkinliklerin çoğunluğunun modeli gözden geçirmeyi, düzeltmeyi, açıklamayı ve değiştirmeyi gerektirdiğini göstermektedir. Problem çözümlerinin oluşturdukları modellerin ve buldukları sonuçların gerçek hayat verileriyle karşılaştırılması ve uyumsuzluk halinde modelin gözden geçirilmesi, düzeltilmesi ve değiştirilmesi gerekmektedir. Bu ayrıca kendine özgü yaratıcı çözümler ortaya çıkarması açısından problem çözümlerine hareket serbestisi sağlamaktadır. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte MO1.3 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte MO1.3 alt başlığına uygunluk ortalamasını 0,33 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında MO1.3 uygunluk düzeyi ortalamalarının çok farklı çıkmasının nedeni Doruk (2019) makalesinde incelenen etkinliklerin tamamının MO1.3 ortalamasının

verilmemesi ve Doruk (2019) araştırmasında yer alan birçok etkinlikte MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Etkinliklerin MO1.4 alt başlığına uygunluğunun 1,31 olarak çıkması ve Şekil 12 sütun grafiği etkinliklerde model geliştirilmesi gerektiğinin her zaman ifade edilmediğini göstermektedir. 22 etkinlik bu alt başlıktan 1 puan ve 29 etkinlik bu alt başlıktan 0 puan almıştır. Kaliteli MOE yazımı ve çözümü için model oluşturulması gerektiği açıkça ifade edilmelidir. Özellikle 0 puan alan etkinliklerde model oluşturulması gerektiği etkinliğe yazılmalıdır. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte MO1.4 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte MO1.4 alt başlığına uygunluk ortalamasını 0,13 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında MO1.4 uygunluk düzeyi ortalamalarının çok farklı çıkmasının nedeni Doruk (2019) makalesinde incelenen etkinliklerin tamamının MO1.4 ortalamasının verilmemesi ve Doruk (2019) araştırmasında yer alan birçok etkinlikte MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Etkinliklerin MO1.5 alt başlığına uygunluğunun 1,87 olarak çıkması etkinliklerin problem çözücüyü önceden geliştirilmiş bir sembolik gösterime, formüle ve yönleme yönlendirmediğini ve duruma uyan en uygun sembolik gösterimlerin bulunmasına yönlendirdiğini göstermektedir. Kaliteli MOE yazımı için bu alt başlıktan 1 puan alan 15 etkinlikte düzenlemeler yapılmalıdır. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte MO1.5 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte MO1.5 alt başlığına uygunluk ortalamasını 0,87 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında MO1.5 uygunluk düzeyi ortalamalarının çok farklı çıkmasının nedeni Doruk (2019) makalesinde incelenen etkinliklerin tamamının MO1.5 ortalamasının verilmemesi ve Doruk (2019) araştırmasında yer alan birçok etkinlikte MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Etkinliklerin model oluşturma prensibi (MO1) uygunluk düzeyleri ortalaması yüksek bir değer 0,90 olarak bulunmuştur. 51 etkinlik MO1'in alt prensiplerinin tamamını %100 karşılamaktadır. MO1 uygunluk düzeyi 0,90 altında olan tüm etkinlik yazımlarında ufak

düzeltilmeler yapılarak uygunluk düzeyleri arttırılabilir. Aynı yöntemle yapılan Doruk (2019) araştırmasında model oluşturma prensibi uygunluk düzeyleri ortalaması 0,46'dır. Doruk (2019) araştırmasında matematik uygulamaları dersi 5. sınıf matematik kitabında yer alan 36 adet problem çözme etkinliğine bakılmıştır. Model oluşturma prensibi uygunluk düzeyleri ortalamalarının (0,90 ve 0,46) çok farklı çıkmasının nedeni 5. sınıf matematik kitabındaki etkinliklerin çoğunda MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Urhan ve Dost (2018) araştırmasında incelenen 16 adet model oluşturma etkinliğinin model oluşturma prensibine 5'inin tamamen uygun ve 11'inin bir ölçüde uygun olduğu bulunmuştur. 16 adet model oluşturma etkinliğinin bu araştırmadaki yaklaşıma göre MO1 uygunluk düzeyi ortalaması yaklaşık 0,66'dır. Bu araştırma ile uygunluk düzeyi ortalamalarının farklı olmasının nedeni Urhan ve Dost (2018) araştırmasında etkinliklerin büyük kısmının MO1 prensibine "bir ölçüde uygun" olması olabilir.

Deniz (2016) araştırmasında incelenen 49 adet model oluşturma etkinliğinin model oluşturma prensibine 29'unun tamamen uygun, 19'unun kısmen uygun olduğu ve 1'inin uygun olmadığı bulunmuştur. 49 adet model oluşturma etkinliğinin bu araştırmadaki yaklaşıma göre MO1 uygunluk düzeyi ortalaması yaklaşık 0,79'dur. Bu araştırma ile Deniz (2016) araştırması MO1 uygunluk düzeyi ortalamaları uyumludur.

Gerçeklik prensibine yönelik sonuçlar

Etkinliklerin GR2.1 alt başlığına uygunluk ortalamasının 1,85 olarak çıkması etkinliklerin çoğunda gerçek hayat durumlarına yer verildiğini göstermektedir. GR2.1'i kısmen sağlayan 9 etkinlik ve hiç sağlamayan 4 etkinlik yeniden düzenlenmelidir. Etkinliklerde gerçek hayat durumlarının yer alması öğrencilerin matematiksel gerçekleri hayatın içerisinde görebilmelerine ve anlamlı öğrenmelerine olanak sağlamaktadır. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte GR2.1 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte GR2.1 alt başlığına uygunluk ortalamasını 0,80 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında GR2.1 uygunluk düzeyi ortalamalarının çok farklı çıkmasının nedeni Doruk (2019) makalesinde

incelenen etkinliklerin tamamının GR2.1 ortalamasının verilmemesi ve Doruk (2019) araştırmasında yer alan birçok etkinlikte MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Etkinliklerin GR2.2 alt başlığına uygunluk ortalamasının 1,93 olarak çıkması etkinliklerin çoğunda yer alan problem durumlarının problem çözümler tarafından gerçekçi algılanabileceğini göstermektedir. Öğrencilerin problem durumunu gerçekçi algılaması günlük yaşantıları içerisinde yaşadıkları tecrübelerle sorunu birleştirebilmelerini ve daha kısa sürede yaratıcı çözümler üretebilmelerine imkan sağlamaktadır. GR2.2'yi kısmen sağlayan 6 etkinlik yeniden düzenlenmelidir. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte GR2.2 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte GR2.2 alt başlığına uygunluk ortalamasını 0,80 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında GR2.2 uygunluk düzeyi ortalamalarının çok farklı çıkmasının nedeni Doruk (2019) makalesinde incelenen etkinliklerin tamamının GR2.2 ortalamasının verilmemesi ve Doruk (2019) araştırmasında yer alan birçok etkinlikte MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Etkinliklerin GR2.3 alt başlığına uygunluk ortalamasının 1,99 olarak çıkması etkinliklerin çoğunun öğrencilerin kendi deneyim ve bilgilerine uygun olduğunu göstermektedir. GR2.3'ü kısmen sağlayan 2 etkinlik yeniden düzenlenmelidir. Problem çözümlerinin kendi seviyelerine uygun etkinlikler çözüme başlamayı ve problem durumunu anlamayı kolaylaştırmaktadır. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte GR2.3 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte GR2.3 alt başlığına uygunluk ortalamasını 1,53 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında GR2.3 uygunluk düzeyi ortalamalarının ikisinin de 1,50 üzerinde çıkması her iki araştırmada yer alan etkinliklerin öğrenci seviyelerine uygun olduğunu gösteriyor olabilir.

Etkinliklerin GR2.4 alt başlığına uygunluk ortalamasının 1,91 olarak çıkması etkinliklerin çoğunun öğrencilerin fikirlerini ön plana çıkarmaya yönelik olduğunu, etkinlik yazarının kendi çözümüne yönlendirmediğini ve öğrencilerin kendi çözümleri için özgür bırakıldığını göstermektedir. GR2.4'ü kısmen sağlayan 8 etkinlik yeniden düzenlenmelidir.

Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte GR2.4 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte GR2.4 alt başlığına uygunluk ortalamasını 1,00 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında GR2.4 uygunluk düzeyi ortalamalarının çok farklı çıkmasının nedeni Doruk (2019) makalesinde incelenen etkinliklerin tamamının GR2.4 ortalamasının verilmemesi ve Doruk (2019) araştırmasında yer alan birçok etkinlikte MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Etkinliklerin gerçeklik prensibi (GR2) uygunluk düzeyleri ortalaması yüksek bir değer 0,96 olarak bulunmuştur. 87 etkinlik GR2'nin alt prensiplerinin tamamını %100 karşılamaktadır. Özellikle GR2 uygunluk düzeyi 0,90 altında olan tüm etkinlik yazımlarında ufak düzeltmeler yapılarak uygunluk düzeyleri artırılmalıdır. Aynı yöntemle yapılan Doruk (2019) araştırmasında gerçeklik prensibi uygunluk düzeyleri ortalaması 0,68'dir. Doruk (2019) araştırmasında matematik uygulamaları dersi 5. sınıf matematik kitabında yer alan 36 adet problem çözme etkinliğine bakılmıştır. Gerçeklik prensibi uygunluk düzeyleri ortalamaları (0,96 ve 0,68) çok farklı çıkmasının nedeni 5. sınıf matematik kitabındaki etkinliklerin çoğunda MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Urhan ve Dost (2018) araştırmasında incelenen 16 adet model oluşturma etkinliklerinin tümü gerçeklik prensibine "tamamen uygun" bulunmuştur. Bu çalışmada yüksek çıkan GR2 uygunluk düzeyi ortalaması Urhan ve Dost (2018) araştırması ile uyumludur.

Deniz (2016) araştırmasında incelenen 49 adet model oluşturma etkinliğinin gerçeklik prensibine 48'inin tamamen uygun, 1'inin kısmen uygun olduğu bulunmuştur. 49 adet model oluşturma etkinliğinin bu çalışmadaki yaklaşıma göre GR2 uygunluk düzeyi ortalaması yaklaşık 0,99'dur. Bu çalışma ile Deniz (2016) araştırması GR2 uygunluk düzeyi ortalamaları oldukça uyumludur.

Model geliştirme prensibine yönelik sonuçlar

Etkinliklerin GN3.1 alt başlığına uygunluğunun 1,99 olarak çıkması oluşturulan modellerin benzer başka durumlarda da kullanılmasına olanak sağladığını göstermektedir. GN3.1'i kısmen sağlayan 1 etkinlikte yeniden düzenleme yapılmalıdır. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte GN3.1 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte GN3.1 alt başlığına uygunluk ortalamasını 0,27 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında GN3.1 uygunluk düzeyi ortalamalarının çok farklı çıkmasının nedeni Doruk (2019) makalesinde incelenen etkinliklerin tamamının GN3.1 ortalamasının verilmemesi ve Doruk (2019) araştırmasında yer alan birçok etkinlikte MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Etkinliklerin GN3.2 alt başlığına uygunluğunun 1,97 olarak çıkması etkinliklerin öğrencileri üzerinde değişiklikler yapılabilir modeller üretmeye yönlendirdiğini göstermektedir. GN3.2'yi kısmen sağlayan 3 etkinlik yeniden düzenlenmelidir. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte GN3.2 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte GN3.2 alt başlığına uygunluk ortalamasını 0,07 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında GN3.2 uygunluk düzeyi ortalamalarının çok farklı çıkmasının nedeni Doruk (2019) makalesinde incelenen etkinliklerin tamamının GN3.2 ortalamasının verilmemesi ve Doruk (2019) araştırmasında yer alan birçok etkinlikte MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Etkinliklerin model geliştirme prensibi (GN3) uygunluk düzeyleri ortalaması yüksek bir değer 0,99 olarak bulunmuştur. 110 etkinlik GN3'ün alt prensiplerinin tamamını %100 karşılamaktadır. GN3 uygunluk düzeyi 0,90 altında olan 4 etkinliğin yazımlarında ufak düzeltmeler yapılarak uygunluk düzeyleri arttırılabilir. Aynı yöntemle yapılan Doruk (2019) araştırmasında model geliştirme prensibi uygunluk düzeyleri ortalaması 0,37'dir. Doruk (2019) araştırmasında matematik uygulamaları dersi 5. sınıf matematik kitabında yer alan 36 adet problem çözme etkinliğine bakılmıştır. Model geliştirme prensibi uygunluk düzeyleri ortalamaları (0,99 ve 0,37) çok farklı çıkmasının nedeni 5. sınıf matematik kitabındaki etkinliklerin çoğunda MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Urhan ve Dost (2018) araştırmasında incelenen 16 adet model oluşturma etkinliğinin tümü model genelleme prensibine “tamamen uygun” bulunmuştur. Bu araştırmada yüksek çıkan GN3 uygunluk düzeyi ortalaması Urhan ve Dost (2018) araştırması ile uyumludur.

Deniz (2016) araştırmasında incelenen 49 adet model oluşturma etkinliğinin model genelleme prensibine 49’unun da tamamen uygun olduğu bulunmuştur. 49 adet model oluşturma etkinliğinin bu araştırmadaki yaklaşıma göre GN3 uygunluk düzeyi ortalaması 1,00’dir. Bu araştırma ile Deniz (2016) araştırması GN3 uygunluk düzeyi ortalamaları oldukça uyumludur.

Etkili prototip prensibine yönelik sonuçlar

Etkinliklerin EP4.1 alt başlığına uygunluğunun 1,82 olarak çıkması birçok etkinliğin içerdiği problem durumunun prototip geliştirmeye olanak sağlayacak şekilde karmaşıklıktan uzak olduğunu göstermektedir. EP4.1’i kısmen sağlayan 16 etkinlik ve sağlamayan 2 etkinlik yeniden düzenlenmelidir. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte EP4.1 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte EP4.1 alt başlığına uygunluk ortalamasını 1,40 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında EP4.1 uygunluk düzeyi ortalamalarının ikisinin de nispeten yakın çıkması her iki araştırmada yer alan etkinliklerdeki problem durumlarının öğrencilerin uygun çözümler üretebilmelerini sağlayacak şekilde karmaşıklıktan uzak olduğunu göstermektedir.

Etkinliklerin EP4.2 alt başlığına uygunluğunun 2 olarak çıkması etkinliğin içerdiği problemin çözümünün etkili ve işe yarar bir prototip – model sağlayabileceğini göstermektedir. 114 etkinliğin tamamı EP4.2’yi %100 sağlamaktadır. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte EP4.2 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte EP4.2 alt başlığına uygunluk ortalamasını 0,53 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında EP4.2 uygunluk düzeyi ortalamalarının çok farklı çıkmasının nedeni Doruk (2019) makalesinde incelenen

etkinliklerin tamamının EP4.2 ortalamasının verilmemesi ve Doruk (2019) araştırmasında yer alan birçok etkinlikte MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Etkinliklerin EP4.3 alt başlığına uygunluğunun 1,80 olarak çıkması etkinliklerin çoğunun karmaşık hesaplama prosedürleri gerektirmediğini göstermektedir. EP4.3'ü kısmen sağlayan 19 etkinlik ve sağlamayan 2 etkinlik yeniden düzenlenmelidir. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte EP4.3 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte EP4.3 alt başlığına uygunluk ortalamasını 1,67 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında EP4.3 uygunluk düzeyi ortalamalarının ikisinin de çok yakın çıkması her iki araştırmada yer alan etkinliklerdeki problem durumlarının karmaşık hesaplama prosedürlerini içermediğini göstermektedir.

Etkinliklerin etkili prototip prensibi (EP4) uygunluk düzeyleri ortalaması 0,94 olarak bulunması etkinliklerin çoğunun etkili prototip prensibine uyduğunu göstermektedir. 87 etkinlik EP4'ün alt prensiplerinin tamamını %100 karşılamaktadır. EP4 uygunluk düzeyi 0,90 altında olan 27 etkinliğin yazımlarında ufak düzeltmeler yapılarak uygunluk düzeyleri artırılabilir. Grafikten görüldüğü gibi günümüze doğru gelindikçe EP4 uygunluk düzeyleri artmaktadır. Aynı yöntemle yapılan Doruk (2019) araştırmasında etkili prototip prensibi uygunluk düzeyleri ortalaması 0,75'dir. Doruk (2019) araştırmasında matematik uygulamaları dersi 5. sınıf matematik kitabında yer alan 36 adet problem çözme etkinliğine bakılmıştır. Etkili prototip prensibi uygunluk düzeyleri ortalamalarının (0,94 ve 0,75) birbirine yakın değerler çıkmamasının nedeni 5. sınıf matematik kitabındaki etkinliklerin çoğunda MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Urhan ve Dost (2018) araştırmasında incelenen 16 adet model oluşturma etkinliğinin tümünün etkili prototip prensibine uygunluğu etkinliğin uygulanması ve üzerinden zaman geçmesi gerektiği düşünüldüğünden "belirlenemez" bulunmuştur. Bu araştırmada ise etkili prototip prensibinin uygulanmamış bir etkinlikte de sağlanıp sağlanmadığının uzmanlarca değerlendirilebileceği düşünülmüştür.

Deniz (2016) araştırmasında incelenen 49 adet model oluşturma etkinliğinin tümünün etkili prototip prensibine uygunluğu etkinliğin uygulanması ve üzerinden zaman geçmesi gerektiği düşünüldüğünden “belirlenemez” bulunmuştur. Bu araştırmada ise etkili prototip prensibinin uygulanmamış bir etkinlikte de sağlanıp sağlanmadığının uzmanlarca değerlendirilebileceği düşünülmüştür.

Model belgeleme prensibine yönelik sonuçlar

Etkinliklerin BL5.1 alt başlığına uygunluğunun 1,95 olarak çıkması etkinliklere verilecek yanıtların modelleme sürecinde problem çözücülerin nasıl düşündüklerini açığa çıkarabileceğini göstermektedir. BL5.1’i kısmen sağlayan 6 etkinlik yeniden düzenlenmelidir. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte BL5.1 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte BL5.1 alt başlığına uygunluk ortalamasını 0,60 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında BL5.1 uygunluk düzeyi ortalamalarının çok farklı çıkmasının nedeni Doruk (2019) makalesinde incelenen etkinliklerin tamamının BL5.1 ortalamasının verilmemesi ve Doruk (2019) araştırmasında yer alan birçok etkinlikte MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Etkinliklerin BL5.2 alt başlığına uygunluğunun 0,80 olarak çok düşük çıkması etkinliklerin çoğunun öğrencilerin çözümlerini ortaya koyan yazılı bir belge oluşturmalarını istemediğini göstermektedir. BL5.2’yi 56 etkinlik tam olarak sağlamakta, 25 etkinlik kısmen sağlamakta, 33 etkinlik sağlamamaktadır. Etkinliklerde problem çözücülere çözümlerini düzgün şekilde yazmaları için bir belge oluşturmaları gerektiği mutlaka belirtilmelidir. Yazılı çözüm oluşturmak, çözümün sağlıklı ilerlemesi, problem çözücülerin derli toplu çözüm yapabilmeleri ve problem çözücülerin zihinlerinin dağılmaması açılarından önemlidir. BL5.2’yi kısmen sağlayan ve sağlamayan 58 etkinlik yeniden düzenlenerek uygunluk düzeyleri arttırılmalıdır. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte BL5.2 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte BL5.2 alt başlığına uygunluk ortalamasını 0,40 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında BL5.2 uygunluk düzeyi ortalamalarının ikisinin de 1,00’in

altında çıkması her iki araştırmada yer alan çoğu etkinlikteki problem durumlarında çözümlerin yazılı olduğu bir belge istenmediğini göstermektedir.

Etkinliklerin model belgeleme prensibi (BL5) uygunluk düzeyleri ortalaması 0,68 olarak düşük bir değer bulunmuştur. Bu daha çok BL5.2 alt prensibinde açıkça bir çözüm belgesi oluşturulması istenmediğinden kaynaklanmaktadır. Sadece 28 etkinlik BL5'in alt prensiplerinin tamamını %100 karşılamaktadır. BL5 uygunluk düzeyi 0,90 altında olan 86 etkinliğin yazımlarında ufak düzeltmeler yapılarak uygunluk düzeyleri arttırılabilir. Aynı yöntemle yapılan Doruk (2019) araştırmasında model belgeleme prensibi uygunluk düzeyleri ortalaması 0,53'dür. Bu araştırmada ve Doruk (2019) araştırmasında model belgeleme prensibi uygunluk düzeyleri ortalamalarının (0,68 ve 0,53) yakın çıkmasının nedeni her iki araştırmada incelenen etkinliklerde genelde açıkça bir çözüm belgesi hazırlanmasının istenmemesi olabilir.

Urhan ve Dost (2018) araştırmasında incelenen 16 adet model oluşturma etkinliğinin model belgeleme prensibine 13'ünün bir ölçüde uygun olduğu ve 3'ünün uygun olmadığı bulunmuştur. 16 adet model oluşturma etkinliğinin bu araştırmadaki yaklaşıma göre BL5 uygunluk düzeyi ortalaması yaklaşık 0,41'dir. Bu araştırma ile BL5 uygunluk düzeyi ortalamalarının uyumlu olmasının nedeni her iki araştırmada yer alan etkinliklerin çoğunda açıkça bir çözüm belgesi oluşturulmasının istenmemesi olabilir.

Deniz (2016) araştırmasında incelenen 49 adet model oluşturma etkinliğinin model belgeleme prensibine 29'unun da tamamen uygun olduğu, 13'ünün kısmen uygun olduğu ve 7'sinin uygun olmadığı bulunmuştur. 49 adet model oluşturma etkinliğinin bu araştırmadaki yaklaşıma göre BL5 uygunluk düzeyi ortalaması 0,72'dir. Bu araştırma ile Deniz (2016) araştırması BL5 uygunluk düzeyi ortalamaları oldukça uyumludur.

Öz değerlendirme prensibine yönelik sonuçlar

Etkinliklerin ÖD6.1 alt başlığına uygunluğunun 1,78 olarak çıkması etkinliklerin çoğunda öğrencilerin yorumlarının ve ulaşılan sonuçların doğruluğunu kendilerinin kontrol edebileceğini göstermektedir. Öğrenciler geliştirme veya düzeltmeye kendileri karar verebileceklerdir. ÖD6.1'i kısmen sağlayan 23 etkinlik ve hiç sağlamayan 1 etkinlik

yeniden düzenlenmelidir. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte ÖD6.1 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte ÖD6.1 alt başlığına uygunluk ortalamasını 1,00 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında ÖD6.1 uygunluk düzeyi ortalamalarının çok farklı çıkmasının nedeni Doruk (2019) makalesinde incelenen etkinliklerin tamamının ÖD6.1 ortalamasının verilmemesi ve Doruk (2019) araştırmasında yer alan birçok etkinlikte MOE tasarlama kaygısı olmaması olabilir.

Etkinliklerin ÖD6.2 alt başlığına uygunluğunun 0,58 olarak çok düşük çıkması etkinliklerin büyük çoğunluğunun olası çözümleri değerlendirmek için uygunluk kriterleri içermediğini göstermektedir. Sadece 25 etkinlik ÖD6.2'yi tam olarak sağlamaktadır. ÖD6.2'yi kısmen sağlayan ve hiç sağlamayan 89 etkinlik yeniden düzenlenerek mümkünse bu etkinliklere çözümlerin sağlıklı değerlendirilebilmesi için uygunluk kriterleri eklenmesinde fayda görülmektedir. Kaliteli MOE yazımı için etkinliklere gerçek hayattan veriler alınarak çözümlerin hangi aralıkta değişebileceğinin belirtilmesinde yarar vardır. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte ÖD6.2 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte ÖD6.2 alt başlığına uygunluk ortalamasını 0,47 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında ÖD6.2 uygunluk düzeyi ortalamalarının ikisinin de 1,00'ın altında birbirlerine çok yakın çıkması her iki çalışmada yer alan çoğu etkinlikteki problem durumlarında çözümleri değerlendirmek için uygunluk kriterlerinin yer almadığını göstermektedir.

Etkinliklerin ÖD6.3 alt başlığına uygunluğunun 2 olarak çıkması etkinliklerde verilen problem durumunun net olarak ifade edildiğini göstermektedir. 114 etkinliğin hepsi ÖD6.3'e tam olarak uymaktadır. Doruk (2019) makalesinde genel olarak MOE uygunluk düzeyi 0,50 altında olan 12 etkinlikte ÖD6.3 verilerini yayınlamıştır ve incelediği 12 etkinlikte ÖD6.3 alt başlığına uygunluk ortalamasını 1,93 olarak bulmuştur. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında ÖD6.3 uygunluk düzeyi ortalamalarının ikisinin de yüksek

ve birbirlerine çok yakın çıkması her iki araştırmada yer alan çoğu etkinlikteki problem durumlarının net ve anlaşılır bir şekilde ifade edildiğini göstermektedir.

Etkinliklerin öz değerlendirme prensibi (ÖD6) uygunluk düzeyleri ortalaması 0,73 olarak çıkmıştır. Tüm etkinliklerin sadece yaklaşık beşte biri olan 23 etkinlik ÖD6'yı tam olarak sağlamaktadır. Şekil 33'den görüldüğü gibi günümüze doğru gelindikçe ÖD6 prensibine çok dikkat edilmediği ve bu prensip açısından kaliteli MOE yazılmadığı görülmektedir. Kaliteli MOE için ÖD6 uygunluk düzeyi 0,90 altında olan 91 etkinliğin yazımlarında düzeltmeler ve eklemeler yapılarak uygunluk düzeyleri artırılmalıdır. Aynı yöntemle yapılan Doruk (2019) araştırmasında öz değerlendirme prensibi uygunluk düzeyleri ortalaması 0,68'dir. Bu araştırmada ve Doruk (2019) araştırmasında öz değerlendirme prensibi uygunluk düzeyleri ortalamalarının (0,73 ve 0,68) yakın çıkması her iki araştırmada incelenen etkinliklerde genelde öz değerlendirme prensibine dikkat edilmediğini göstermektedir. Her iki araştırmada da öz değerlendirme prensibi uygunluk düzeyleri ortalamalarının yakın ve düşük çıkmasının nedeninin her iki araştırmada yer alan etkinliklerin çözümleri değerlendirmek için uygunluk kriterleri içermemesi olabilir.

Urhan ve Dost (2018) araştırmasında incelenen 16 adet model oluşturma etkinliğinin öz değerlendirme prensibine 16'sının da "bir ölçüde uygun" olduğu bulunmuştur. 16 adet model oluşturma etkinliğinin bu araştırmadaki yaklaşıma göre ÖD6 uygunluk düzeyi ortalaması yaklaşık 0,50'dir. Bu araştırma ile uygunluk düzeyi ortalamalarının farklı olmasının nedeni Urhan ve Dost (2018) araştırmasında ÖD6 prensibine "tamamen uygun" etkinliğin yer almaması olabilir.

Deniz (2016) araştırmasında incelenen 49 adet model oluşturma etkinliğinin öz değerlendirme prensibine 49'unun da kısmen uygun olduğu bulunmuştur. 49 adet model oluşturma etkinliğinin bu araştırmadaki yaklaşıma göre ÖD6 uygunluk düzeyi ortalaması 0,50'dir. Bu araştırma ile Deniz (2016) araştırması ÖD6 uygunluk düzeyi ortalamaları arasında farklılık vardır. Bu farklılığın nedeni Deniz (2016) araştırmasında incelenen etkinliklerin tamamının "kısmen uygun" olması olabilir.

Genel olarak MOE prensiplerine uygunluğa yönelik sonuçlar

Tüm etkinliklerin MOE uygunluk düzeyi ortalamasının 0,88 olarak bulunması (Tablo 42) araştırmacılar tarafından genel olarak kaliteli MOE etkinliği yazıldığını göstermektedir. Şekil 34 sütun ve Şekil 35 çizgi grafiklerinden görüldüğü gibi günümüze doğru gelindikçe MOE uygunluk düzeyi değişimi daha kararlı olmaktadır, yani model oluşturma etkinlikleri daha kaliteli olmakta, kalite düzeyi 0,80 – 1,00 (%80 - %100) arasında değişmektedir. Tablo 43'dan görüldüğü gibi tüm model oluşturma etkinliklerinin genel olarak MOE prensiplerine uygunluk düzeyleri (0,70, 1,00] aralığında çıkmıştır. Bu bize araştırma makalelerinde kaliteli MOE yazıldığını, MOE yazma prensiplerine dikkat edildiğini göstermektedir. Tablo 43'den ve bu tabloya göre oluşturulan Şekil 36'daki sütun grafiğinden görüldüğü gibi 42 MOE yüksek kalitede (0,90, 1,00] aralığında çıkmıştır. Bu bize 114 etkinliğin yaklaşık üçte birinin çok kaliteli olduğunu göstermektedir. Model oluşturma etkinlikleri daha çok 62 etkinlikle (0,80, 0,90] aralığında yığılmıştır. (0,70, 0,80] aralığında 10 etkinlik yer almaktadır. Bu bulgular bize çok kaliteli MOE tasarlamanın güç bir iş olduğunu göstermektedir. Şekil 34'de görüldüğü gibi tüm model oluşturma etkinlikleri arasından ana ve alt prensiplere %100 uyan 2 etkinlik bulunmaktadır.

Aynı yöntemle yapılan Doruk (2019) araştırmasında genel olarak MOE prensiplerine uygunluk düzeyleri ortalaması 0,59'dur. Doruk (2019) araştırmasında matematik uygulamaları dersi 5. sınıf matematik kitabında yer alan 36 adet problem çözme etkinliğini incelemiştir. Bu araştırma ve Doruk (2019) araştırmasında genel olarak MOE prensiplerine uygunluk düzeyleri ortalamaları (0,88 ve 0,59) oldukça farklıdır. Bu aşağıdaki sebeplerden kaynaklanmış olabilir;

- Doruk (2019) incelediği bazı etkinliklerin örneğin “eşitini bul etkinliği”nin MOE olmaması
- Doruk (2019) incelediği etkinliklerde MOE tasarlama hedefi olmayabileceği
- Doruk (2019) incelediği etkinliklerde hedefin sadece problemin çözümünün matematik diliyle ifadesi olabileceği

- Doruk (2019)'un incelediği kitabın eğitimsel modelleme perspektifi doğrultusunda yazılmış olabileceği

Urhan ve Dost (2018) araştırmasında genel olarak değerlendirme

yapıldığında tüm MOE prensiplerine tamamen uygun etkinliğe rastlanmamıştır ancak beş etkinliğin öz değerlendirme ve model belgelendirme prensiplerini bir ölçüde sağladığı; diğer prensiplere (etkili prototip prensibi hariç) ise tamamen uygun olduğu bulunmuştur. Bu araştırma genel olarak MOE prensiplerine uygunluk açısından Urhan ve Dost (2018) araştırmasıyla benzerlik göstermektedir. Etkinliklerin MOE olup olmamasına yönelik sonuçlar

Araştırmada eğitim araştırmalarında yer alan bazı matematik etkinliklerinin MOE olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Tablo 44 ve Tablo 45'de görüldüğü gibi 61 makalede yer alan 146 adet etkinlikten 32 adet etkinliğin uzman görüşü alınarak MOE olmadığı ve 114 etkinliğin MOE olduğu bulunmuştur. Şekil 37'den görüldüğü gibi etkinliklerin yaklaşık %78'i model oluşturma etkinliğidir ve yaklaşık %22'si MOE değildir. Kimi matematiksel modelleme etkinliklerinin MOE olmaması aşağıdaki sebeplerden kaynaklanıyor olabilir;

- yazarın MOE tasarlama hedefi olmaması
- her matematiksel modelleme etkinliğinin MOE olduğunun düşünülmesi, bu düşünceyle etkinlik yazılması
- etkinliklerin kalitesiz yazılması

Tablo 46'da görüldüğü gibi 2014'den 2018'e kadar etkinlik sayılarında bir artış ve MOE sayılarında bir artış göze çarpmaktadır. Yine Tablo 46'da görüldüğü gibi en fazla makale 2018'de buna paralel olarak Şekil 38'da görüldüğü gibi en fazla MOE 2018 yılında yazılmıştır. 2013 yılı ortaöğretim matematik dersi öğretim programında matematiksel model oluşturma 2018 yılı ortaöğretim matematik dersi öğretim programına göre çok daha fazla ön plana çıkarılmıştır. Örneğin 2013 MEB ortaöğretim matematik programında model – modelleme kelimeleri 63 kez geçmekte 2018 programında ise sadece 7 kez

geçmektedir. 2014'den 2018'e kadar olan MOE sayılarındaki artış buna bağlanabilir. 2019 yılında toplam etkinlik sayısında belirgin bir düşüş görülmektedir.

Bu araştırmada öncelikle etkinlikler uzman görüşü alınarak model oluşturma etkinliği mi değil mi, MOE tanımına uyuyor mu uymuyor mu durumuna bakılmıştır. Oysa Doruk (2019) araştırmasında incelediği 5. Sınıf Matematik Uygulamaları dersi kitabındaki tüm etkinlikleri eleme yapmadan MOE yazma prensiplerine uygunluğa göre incelemiştir.

Urhan ve Dost (2018) araştırmasında toplam 73 matematik atölyesi sorusundan yalnızca 16'sının (%22) model oluşturma etkinliği olma özelliği taşıdığı ve 57'sinin (%78) model oluşturma etkinliği olma özelliği taşımadığı belirlenmiştir. Etkinliklerin MOE olup olmaması açısından bu araştırmaya göre tamamen farklı zıt yönde bir sonuç elde edilmesinin nedeni Urhan ve Dost (2018) araştırmasında incelenen MEB 9. sınıf matematik ders kitabında yer alan soruların büyük bölümünün günlük hayatta kullandığımız ifadeler içermesine rağmen alıştırmaktan öteye gidemediğinden kaynaklanıyor olabilir.

Öneriler

Kaliteli MOE yazımı ve kaliteli yaratıcı çözümler elde etmek için Lesh ve Doerr'in oluşturduğu MOE tasarlama prensiplerine 7. Prensip olarak "Problemi Kurma – İnşa Etme prensibi" şeklinde bir ana prensip eklenebilir ve bunun alt maddeleri aşağıdaki şekilde olabilir;

- Görevin içerdiği problem durumu ön hazırlık sorularıyla desteklenmiş
- Görevin içerdiği problem durumu bir tanıtıcı makale, gazete, sosyal medya, radyo, tv, dergi haberi, bir video veya bir konuşma ile destekleniyor.
- Görevin içerdiği problem durumunda çözüme başlamayı kolaylaştıracak gerçek hayattan bir veri seti yer alıyor.
- Görevin içerdiği problem durumunda problem ile bağlantılı ve problemin anlaşılmasını kolaylaştıracak resim, şema, grafik veya tablo yer alıyor.

- Görevin içerdiği problem metni, yazım, dilbilgisi ve mantık hatalarından arındırılmış.

Kaliteli bir MOE öğrenciyi araştırma yapmaya açıkça yönlendirmelidir. Buna göre

8. Prensipten olarak "Araştırma Yapmaya Yönlendirme prensibi" şeklinde bir ana prensip eklenebilir ve bunun alt prensipleri aşağıdaki şekilde olabilir;

- Görev, problemin çözümü için öğrencilerden gerçek verilere ulaşmalarını ve bunun için araştırma yapmalarını açıkça ifade ediyor.
- Görev eğer mümkün olabilirse öğrencilerden problemin ortaya çıktığı yere gidip durumu yerinde incelemelerini istiyor.

Kaliteli MOE elde etmek için Model Oluşturma Prensipti'ne (1. Prensipten) aşağıdaki alt madde eklenebilir;

- Görev ilk bakıldığında doğrudan matematikteki bir konuyu veya kavramı işaret etmiyor.

Kullanışlı MOE elde etmek için Model Genelleştirme Prensipti'ne (3. Prensipten) aşağıdaki alt madde eklenebilir;

- Görev bireyin kendi bilgilerini yapılandırmasına ve sonrasında bu bilgileri yeni durumlara uygulamasına fırsat veriyor.

Model oluşturma etkinlikleri kaliteli tasarlanırsa problem durumu daha iyi anlaşılacak ve böylece daha yaratıcı, sağlıklı çözümler ortaya çıkabilecektir. Bir araştırmacıya, öğretmene MOE tasarlarken ilk olarak aşağıdaki yolu izlemesi önerilmektedir:

- Problem durumu öncelikle günlük hayat içerisinde seçilmelidir.
- Problem durumunda gerçek hayat probleminin çözümü için mümkün olduğunca akla yatkın varsayımlarda bulunulması istenmelidir.
- Problem durumu ile ilgili gerçek istatistik veriler varsa bunlardan yararlanılabilir.

- Problem durumu açık bir şekilde ifade edilmelidir.
- Problem senaryosunun uzun olmasından çekinilmemelidir.
- Problem durumu varsayımlarda bulunup çözümlerin yapılabilmesi için belirsizlikler içermelidir.
- Problemin durumunda çözümde model geliştirilmesi gerektiği ifade edilmelidir.
- Problem durumunda çözümün raporlaştırılması vurgulanmalıdır.
- Problem durumunda öğrencilerden benzer başka durumlarda da kullanılabilecek bir model geliştirmeleri istenmelidir.
- Problem durumunda karmaşık ayrıntılara girilmemelidir. Öğrenciden karmaşık hesaplamalara girmemesi istenmelidir.
- Öğrencilerden problem çözüm yollarını açıkça ortaya koyan bir belge, rapor ortaya çıkarmaları istenmelidir.
- Problem durumu çözümlerin geçerliğini değerlendirebilmek amacıyla mümkünse uygunluk tabloları, kriterleri içermelidir.

Kaynaklar

- Abeyasekera, S. (2005). Quantitative analysis approaches to qualitative data: why, when and how? In J. D. Holland & J. Campbell (Eds.), *Methods in development research; combining qualitative and quantitative approaches* (pp. 97-106). Warwickshire: ITDG Publishing.
- Abrams, J. P. (2001). Mathematical Modeling: Teaching the Open-Ended Application of Mathematics. *The Teaching Mathematical Modeling and the of Representation*. 2001 Yearbook, NCTM, (Eds. Cuoco, A.A. and Curcio, F.R.).
- Albayrak, M. (2000). *İlköğretimde matematik ve öğretimi*. Aşık matbaası. Ankara, 2. Baskı, s.12 – 19.
- Albayrak, E., & Çiltaş, A. (2017). Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2017(9), 258-283.
- Altıok, S. (2018). Yüz yüze öğretim süreçleri ve ders uygulamalarına yönelik öğretim elemanı ve öğrenci görüşlerinin karşılaştırılması. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (1) , 223-240.
- Altun, M. (1997). *Matematik öğretimi*. Alfa yayınları. Bursa, s.1 – 51.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XIX(2), 223-238.
- Aral, N., Duman, T. (2017). *Eğitim Psikolojisi*. Pegem Akademi Yayınları. Ankara, 405 – 425.
- Artut, D. P., Tarım, K. (2006). *İlköğretim öğrencilerinin rutin olmayan sözel problemleri çözme düzeylerinin, çözüm stratejilerinin ve hata türlerinin incelenmesi*. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 15, (2), 39-50.
- Au, W. (2007). High-stakes testing and curricular control: A qualitative metasynthesis. *Educational Researcher*, 36: 258-267 DOI: 10.3102/0013189X07306523

- Aydın, H. (2008). *İngiltere’de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın-Güç, F., Baki, A., (2016). Matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirme ve değerlendirme yaklaşımlarının sınıflandırılması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(3), 621-645.
- Aztekin, S., Şener, Z.T., (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 139-161.
- Bahadır, E. (2017). Bulanık Mantık Yaklaşımının Eğitim Çalışmalarında Kullanılmasının Alan Yazın Işığında Değerlendirilmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(7), 28-42.
- Baykul, Y. (1999). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Anı matbaacılık. Ankara, 3. Baskı, s.35 – 45.
- Bekdemir, M., Işık, A. (2007). İlköğretim Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Kavram ve İşlem Bilgilerinin Değerlendirilmesi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 28, 9-18.
- Berry, J. and Davies, A. (1996). Written Reports. In C.R. Haines and S. Dunthorne (eds) *Mathematics Learning and assessment: Sharing Innovative Practices*. London: Arnold, 3.3-3.11.
- Berry, J. and Houston, K. (1995). *Mathematical Modelling*. Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education- Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51(1/2), 149-171.
- Blum, W. ve Niss, M. (1991). *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. 37-68). England: Halsted Pres.
- 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.
- Carreira, S., and 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. (2004). Design Principles for Teacher Investigations of Student Work. *Mathematics Teacher Education and Development*, 6, 52-65.
- Chamberlin, S. A., & Coxbill, E. (2012). Using model-eliciting activities to introduce upper elementary students to statistical reasoning and mathematical modeling. LR Mayes, Quantitative reasoning and mathematical modeling: A driver for STEM integrated education and teaching in context, 169-179.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Prufrock Journal*, 17(1), 37-47.
- Chan, E. C. M. (2008). Using model-eliciting activities for primary mathematics classrooms. *The Mathematics Educator*, 11(1), 47-66.
- Çalık, M., Ünal, S., Coştu, B. & Karataş, F.Ö. (2008). Trends in Turkish science education. *Essays in Education, Special Edition*, 23-45.
- Dale, E. (1969). *Audiovisual Methods in Teaching*. The Dryden Press. New York, 3rd Edn. 534 p.
- Deniz, D., & Akgün, L. (2016). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım prensiplerine uygun etkinlik tasarlayabilme yeterlikleri. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(1), 1-14.

- Doerr, H. M. (2006). Teachers' ways of listening and responding to students' emerging mathematical models. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(3), 255-268.
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. Doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Doruk, B. K. (2019). Beşinci Sınıf Matematik Uygulamaları Dersi Öğretim Materyalinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarlama Prensiplerine Uygunluk Düzeyinin İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 879-908.
- Dossey, J. A., McCrone, S., Giordano, F. R., & Weir, M. D. (2002). Mathematics methods and modeling for today's mathematics classroom. *A contemporary approach to teaching grades 7, 12*.
- Dost, Ş., (2019). Matematik eğitiminde modelleme etkinlikleri. s.75-76, 200-201. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Elçi, A. N., Bukova G. E., Cantürk, G. B., Çimen, E. E. (2016). Temel matematiksel kavramlar ve uygulamaları. Pegem Akademi. Ankara.
- English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303-323.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *Elementary Education Online*, 10(1), 364-377.
- Fox, L. J. (2006, July). A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom. Paper presented at the *9th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, Canberra, Australia.

- Galbraith, P. (2012). Models of modelling: Genres, purposes or perspectives. *Journal of Mathematical Modelling and application*, 1(5), 3-16.
- Gelbal. S. (1991). Problem çözme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 167 - 173.
- Gök, M., Erdoğan, A. (2017). *Sınıf Ortamında Rutin Olmayan Matematik Problemi Çözme: Didaktik Durumlar Teorisine Dayalı Bir Uygulama Örneği*. YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal Of Education Faculty), Cilt: XIV, Sayı: I,140-181.
- Güder, Y. (2013). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Haines, C., and Crouch, R. (2010). Remarks on a modelling cycle and interpretation of behaviours. In R., Lesh, , P. L. Galbraith, C. R. Haines and A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies (ICTMA 13)* (pp. 145–154), New York: Springer.
- Haines, C., Crouch, R., & Davis, J. (2001). Understanding students' modelling skills. In *Modelling and mathematics education* (pp. 366-380). Woodhead Publishing.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education*, 31, 401-435.
- Herget, W., & Torres-Skoumal, M. (2007). Picture (im) perfect mathematics!. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 379-386). New York: Springer.
- Hestenes, D. (2010). Modeling theory for math and science education. In R., Lesh, , P. L. Galbraith, C. R. Haines and A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies (ICTMA 13)* (pp. 13-41), New York: Springer.
- Kapur, J. N. (1982). The Art of Teaching the Art of Mathematical Modeling. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 13(2), 185-192.

- Kaiser, G., and Schwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university. *Zentralblatt Für Didactik Der Mathematic*, 38 (2), 196 – 208.
- Kaya, Y. S. (2021). Perceptions of Pre-Service Teachers Regarding the Model Eliciting Activities. *MIER Journal of Educational Studies Trends and Practices*, 180-199.
- Kaiser, G., Sriraman, B., Blomhoij, M., & Garcia, F. J. (2007). Report from the working group modelling and applications-Differentiating perspectives and delineating commonalties. In *Proceedings of the fifth congress of the European society for research in mathematics education* (pp. 2035-2041). Nicosia: University of Cyprus.
- Kertil, M. (2008). Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- King, J. P. (1998). Matematik sanatı (5. Basım). TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 49, Ankara: Nurol Matbaacılık.
- Kirk, J. & Miller, M. L. (1986). *Reliability and validity in qualitative research* (Vol. 1). Sage.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlilikleri*. Yayınlanmamış doktora tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir.
- Labuschagne, A. (2003). Qualitative research: Airy fairy or fundamental. *The qualitative report*, 8(1), 100-103.
- LeCompte, M. D., & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of educational research*, 52(1), 31-60.
- Lesh, R. & Caylor, B. (2007). Introduction to special issue: modeling as application versus modeling as a way to create mathematics, *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 12(3), 173-194.

- Lesh, R., Cramer, K., Doerr H. M., Post, T., and Zawojewski J.S. (2003). Model development Sequences. In R. A. Lesh and H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 35-58). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). (Eds.). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Mahawah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, E., & Post, T. (2000). *Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers*. Mahaway, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., & Yoon, C. (2007). What is distinctive in (our views about) models & modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching?. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 161-170). New York: Springer.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. sage.
- 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. (2013). Orta öğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı. Ankara, Türkiye: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2017). Akademik becerilerin izlenmesi ve değerlendirilmesi (ABİDE) 2016 yılı sınavı 8. sınıflar raporu. Ankara, Türkiye: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2018). Orta öğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı. Ankara, Türkiye: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Meyer, W. J. (1984). *Concepts of mathematical modeling*. New York: McGraw-Hill.

- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.
- Müller, G., ve Wittmann, E. (1984). *Der Mathematikunterricht in der Primarstufe*. Braunschweig: Vieweg.
- Nasibov, F., Kaçar, A. (2005). Matematik ve matematik eğitimi hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 339-346.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and Standarts for School Mathematics: An Overview. National Council of Teachers of Mathematics. Reston: Author.
- Olkun, S., Toluk, Z. (2003). İlköğretim Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ortiz, J., and Dos Santos, A. (2011). Mathematical Modelling in Secondary Education: A Case Study. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 127-135). Netherlands: Springer.
- Özdemir E., Üzel D., (2011). Gerçekci matematik eğitiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretime yönelik öğrenci görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 40, 332-343.
- Özdemir, M. (2006). *Ortaöğretimde kompleks sayılarla ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi ve çözüm önerileri*. (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Özer Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özgeldi, M., Osmanoğlu, A. (2017). *Matematiğin gerçek hayatla ilişkilendirilmesi: Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının nasıl ilişkilendirme kurduklarına yönelik bir*

- inceleme*. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, Vol.8, No.3, 438-458.
- Pala, G., (2015). 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine nitel bir araştırma. (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Elazığ.
- Pappas, T. (1993). Yaşayan matematik (1. Baskı). İstanbul. Sarmal Yayınevi.
- Pesen, C., Odabaş., A. (2000). *Matematik öğretimi*. Mikro basım yayım-dağıtım. Konya, s.15 – 38.
- Savaş, E. (1999). *Matematik öğretimi*. Kozan ofset. Ankara, s.2 – 24.
- Scholnik, M., Kol, S. and Abarbanel, J. (2006). Constructivism in Theory and in Practice. *English Teaching Forum*.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. San Diego: Academic Press Inc.
- Selçuk, Z., Palancı, M., Kandemir, M. & DüNDAR, H. (2014). Eğitim ve bilim dergisinde yayınlanan araştırmaların eğilimleri: İçerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 430-453.
- Smithson, M. (2012). *Fuzzy set analysis for behavioral and social sciences*. Springer Science & Business Media.
- Sriraman, B. (2006). Conceptualizing the model-eliciting perspective of mathematical problem solving. In *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1686-1695).
- Stewart, J. (2007). *Kalkülüs kavram ve kapsam* (Alpay, Ş., Arslan, F., Dönmez, D., Ergenç, T., Keyman, E., Korkmaz, B., Korkmaz, B., Kuzucuoğlu, F., Nurlu, Z., & Uğuz, M). Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.
- Strauss, A., Corbin, J. (2008). Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Swetz, F., Hartzler, J. S., (1991). Mathematical modeling in the secondary school curriculum (pp. 1-3). The National Council Of Teachers Of Mathematics, Inc. USA.
- Şahin, N., Eraslan A., (2018). İlkokulda model oluşturma etkinlikleri nasıl uygulanmalı? *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 99-117.
- Şahin, S., Gürbüz, R., Erdem, Z. Ç., Doğan, M. F., (2017). Matematiksel Modelleme Problemi Mi, Değil mi? 2. Uluslararası Sosyal Bilimler Sempozyumu, Alanya.
- Tekin Dede, A., Bukova Güzel, E. (2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerinin incelenmesi: Obezite problemi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1100-1119.
- Topal, D. A., Alkan, A. (2010). Mayer'in bilimsel ve matematiksel mesaj tasarım ilkelerine göre tasarlanmış öğrenme ortamının öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 93 – 106.
- Trelinski, G. (1983). Spontaneous Mathematization of Situations Outside Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 14, 275-284.
- Tutak T., Güder Y., (2014). Matematiksel modellemenin tanımı, kapsamı ve önemi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(1), 173 – 190.
- Umay, A. (2002). Öteki matematik, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 275-281.
- Urhan, S., & Şenol, DOST. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: öğretmen görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59).
- Urhan, S., and Dost, Ş., (2017). Analysis of ninth grade mathematics course book activities based on model-eliciting principles. *International Journal Of Science And Mathematics Education*, 16(5), 985-1002.
- Ülgen, G., 1996, Kavram Geliştirme ve Uygulamalar, Setma Basım, Ankara, (2. Baskı), s. 34 – 84.

- Ültay, N. & Çalık, M. (2012). A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 26(6), 686-701 DOI: 10.1007/s10956-011-9357-5.
- Van De Walle, J. A. (1998). *Elementary school mathematics: teaching developmentally*. New York: Longman Kapur, J. N. *Mathematical modeling*. New age International(P) Ltd., Publishers, New Delhi.
- Wach, E., & Ward, R. (2013). *Learning about qualitative document analysis*.
- Yıldız, Ş. & Yenilmez, K. (2019). Matematiksel modelleme ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1-22.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H., (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık, 10. baskı. s. 41, 122, 242, 289.
- Yin, R. K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods (3rd edition)*. Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
- Yoon, C., Dreyfus, T. & Thomas, M. (2010). How high is the tramping track? Mathematizing and applying in a Calculus model-eliciting activity. *Mathematics Education Research Journal*. 22 (2), 141-157.
- Yök/Dünya Bankası. (1997). Milli eğitim geliştirme projesi. Hizmet öncesi öğretmen eğitimi. *Ortaöğretim Matematik Öğretimi, Cilt – II. Ankara*, s.5.1– 5.3.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.

EK-A: Çalışmada Analiz Edilen Makaleler

- [M1] Akyol, D., & Şendurur, P. (2016). Model oluşturma etkinliklerinde bilişsel araç kullanımının öğrenci düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(1), 101-129.
- [M2] Biber Türker, B., & Özdemir Yetkin, İ. E. (2015). Matematik öğretiminde matematiksel modelleme yaklaşımı. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, (27), 45-56.
- [M3] Çiltaş, A., & Işık, A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1177-1194.
- [M4] Çiltaş, A. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *Route Educational and Social Science Journal*, 2(4), 332-344.
- [M5] Çiltaş, A., Demirci, G., & Güler, G. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin zekâ türlerine göre matematiksel modelleme problemi çözebilme becerilerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 889-903.
- [M6] Dede, A. T., & Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(3).
- [M7] Dede, A. T., & Güzel, E. B. (2014). Model oluşturma etkinlikleri: Kuramsal yapısı ve bir örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 95-111.
- [M8] Dede, A. T., & Güzel, E. B. (2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerinin incelenmesi: Obezite problemi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1100-1119.
- [M9] Dede, A. T. (2017). Modelleme yeterlikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarısı arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Elementary Education Online*, 16(3).
- [M10] Dede, Y., Akçakın, V., & Kaya, G. (2018). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliliklerinin cinsiyete göre incelenmesi: çok boyutlu madde tepki kuramı.

- [M11] Delice, A., & Taşova, H. İ. (2011). Bireysel ve grup çalışmasının modelleme etkinliklerindeki sürece ve performansa etkisi.
- [M12] Deniz, D., & Akgün, L. (2016). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım prensiplerine uygun etkinlik tasarlayabilme yeterlikleri. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(1), 1-14.
- [M13] Deniz, D., & Yıldırım, B. (2018). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 87-93.
- [M14] Deniz, D., & Akgün, L. (2018). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(24), 294-312.
- [M15] Kabar, M. G. D., Erbaş, A. K., & Çetinkaya, B. (2016). Matematik Öğretmen Adaylarının Öğrenci Hatalarına Yönelik Pedagojik Yaklaşımlarının Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Bağlamında İncelenmesi.
- [M16] Doğan, M. F., Gürbüz, R., Erdem, Z. Ç., & Şahin, S. (2019). Using mathematical modeling for integrating STEM disciplines: A theoretical framework. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(3), 628-653.
- [M17] Doruk, B. K., & Umay, A. (2010). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41).
- [M18] Doruk, B. K. (2016). Realistic real world contexts: Model eliciting activities. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 17(2).
- [M19] Doruk, B. K. Beşinci Sınıf Matematik Uygulamaları Dersi Öğretim Materyalinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarlama Prensiplerine Uygunluk Düzeyinin İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 879-908.
- [M20] Doruk, B. K. (2011). İletişim becerisinin gelişimi için etkili bir araç: Matematiksel modelleme etkinlikleri. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 1-12.

- [M21] Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1), 365-377.
- [M22] Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.
- [M23] Erbilgin, E. (2018). Yelkenli teknede elektrik tüketimiyle ilgili bir matematiksel model oluşturma etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 8(2), 86-98.
- [M24] Erdem, Z. Ç., & Gürbüz, R. (2018). Matematik modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamında yedinci sınıf öğrencilerinin alan ölçme bilgi ve becerilerinin incelenmesi. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 8(2), 86-115.
- [M25] Genç, M. & Karataş, İ. (2017). Problem çözme süreçlerinde öğrencilerin modelleme seviyelerinin belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 608-632.
- [M26] Güç, F. A. & Baki, A. (2016). Matematiksel Modelleme Yeterliklerini Geliştirme ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Sınıflandırılması 1. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(3), 621.
- [M27] Güder, Y. & Gürbüz, R. (2018). STEM eğitimine geçişte bir araç olarak disiplinler arası matematiksel modelleme oluşturma etkinlikleri: öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 8(2), 170-198.
- [M28] Çakmak-Gürel, Z., & Ahmet, I. Ş. I. K. (2018). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modellemeye İlişkin Yeterliklerinin İncelenmesi. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 85-103.
- [M29] Bukova Güzel, E. (2011). An examination of pre-service mathematics teachers' approaches to construct and solve mathematical modelling problems. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 30(1), 19-36.
- [M30] Hıdıroğlu, Ç. N., & Güzel, E. B. (2013). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modellemede modelin doğrulanmasındaki yaklaşımların ve düşünme süreçlerinin

- kavramsallaştırılması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 2487-2508.
- [M31] Hıdıroğlu, Ç. N., Dede, A. T., Semiha, Kula., & Güzel, E. B. (2014). Öğrencilerin Kuyruklu Yıldız Problemi'ne İlişkin Çözüm Yaklaşımlarının Matematiksel Modelleme Süreci Çerçevesinde İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 1-17.
- [M32] Hıdıroğlu, Ç., & Güzel, E. B. (2015). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modellemede ortaya çıkan üst bilişsel yapılar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 6(2), 179-208.
- [M33] Hıdıroğlu, Ç. N., & Güzel, E. B. (2016). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme sürecindeki bilişsel ve üst bilişsel eylemler arasındaki geçişler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1).
- [M34] Hıdıroğlu, Ç. N., Dede, A. T., Ünver, S. K., & Güzel, E. B. (2017). Mathematics student teachers' modelling approaches while solving the designed eşme rug problem. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 873-892.
- [M35] Kertil, M., & Gurel, C. (2016). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in mathematics, science and Technology*, 4(1), 44-55.
- [M36] Yavuz Mumcu, H., & Baki, A. (2017). Matematiği kullanma aktivitelerinde lise öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerinin yorumlanması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 7-33.
- [M37] Özaltun, A., Hıdıroğlu, Ç., Kula, S., & Güzel, E. B. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının modelleme sürecinde kullandıkları gösterim şekilleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(2).
- [M38] Özbey, Y., Sağlam, Y., & Dost, Ş. The potential power of group work on mathematical modeling activities.
- [M39] Özer, A. Ö., & Güzel, E. B. (2016). Öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerin bakış

- açısından matematiksel modelleme problemleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 57-73.
- [M40] Özgen, K. (2013). Problem çözme bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi: öğretmen adayları örneği. *Education Sciences*, 8(3), 323-345.
- [M41] Özgen, K. (2017). Matematiksel öğrenme etkinliği türlerine yönelik kuramsal bir çalışma: fonksiyon kavramı örnekleme. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1437-1464.
- [M42] Gürbüz, R., Erdem, Z. Ç., Şahin, S., Temurtaş, A., Doğan, C., Doğan, M. F., & Çelik, D. (2018). Bir disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliğinden yansımalar. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 8(2), 1-22.
- [M43] Sağırılı, M. Ö., Kırmacı, U., & Bulut, S. Türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve öz-düzenleme becerilerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 221-247.
- [M44] Ebru, Saka, & Çelik, D. (2016). Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerini çözme sürecinde teknolojinin rolü. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 8(2), 116-149.
- [M45] Sönmez, M. T. (2019). Yedinci Sınıf Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Sürecinde Orantısal Akıl Yürütmelerini Etkileyen Faktörler. *İlköğretim Online*, 18(2).
- [M46] Şahin, N., & Eraslan, A. (2016). İlkokul öğrencilerinin modelleme süreçleri: Suç problemi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183).
- [M47] Şahin, N., & Eraslan, A. (2018). İlkokulda Model Oluşturma Etkinlikleri Nasıl Uygulanmalı?. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 99-117.
- [M48] Takaoğlu, Z. B., & Nedim, A. L. E. V. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin gelişimi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (24), 122-160.
- [M49] Takaoğlu, Z. B. (2015). Matematiksel modelleme kullanılan fizik derslerinin öğretmen adaylarının ilgi, günlük hayat ve diğer derslerle ilişkilendirmelerine

- etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 223-263.
- [M50] Taşova, H. İ., & Delice, A. (2012). Modelleme etkinliği sürecine düşünme yapılarının etkisi: Kaset problemi. 10. *Fen Mat Ulusal Kongresi'nde sunulan bildiri, Niğde Üniversitesi*.
- [M51] Türker, B., Sağlam, Y., & Umay, A. (2010). Preservice teachers' performances at mathematical modeling process and views on mathematical modeling. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4622-4628.
- [M52] Uğurel, I., & Bukova, E. G. (2010). Matematiksel öğrenme etkinlikleri üzerine bir tartışma ve kavramsal bir çerçeve önerisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 333-347.
- [M53] Ural, A., & Ülper, H. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile okuduğunu anlama becerileri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 217.
- [M54] Ural, A. (2014). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 110-141.
- [M55] Urhan, S., & Dost, Ş. (2018). Analysis of ninth grade mathematics course book activities based on model-eliciting principles. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(5), 985-1002.
- [M56] Boz-Yaman, B., & Uyarlı, M. (2018). Bir matematiksel modelleme etkinliği: Murat'ın cep telefonu. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 8(1), 11-23.
- [M57] Yanık, H. B., Bağdat, O., & Koparan, M. (2017). Ortaokul öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 80-101.
- [M58] Yenmez, A. A. (2017). Teknolojinin matematiksel modelleme sürecine etkileri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (26), 602-646.
- [M59] Yıldırım, Z., & Işık, A. (2015). Matematiksel modelleme etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Kastamonu Eğitim*

Dergisi, 23(2), 581-600.

- [M60] Zeytun, A. Ğ., Çetinkaya, B., & Erbaş, A. K. (2010). Matematik Öğretmenlerinin Kovaryasyonel Düşünme Düzeyleri ve Öğrencilerinin Kovaryasyonel Düşünme Becerilerine İlişkin Tahminleri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 10(3).
- [M61] Çiltaş, A., & Zihar, M. (2018). Matematiksel Modelleme Yöntemiyle 8. Sınıf Üslü İfadeler Konusunun Öğretimine Yönelik Bir Eylem Araştırması. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 5(3), 46-63.

EK-B: Araştırma Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu

	Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması/Araştırma Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu	F46
22 / 01 / 2021		
Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına		
Tez/Araştırma Başlığı	TÜRKİYE'DE MATEMATİK EĞİTİMİ ARAŞTIRMALARINDAKİ MATEMATİKSEL MODEL OLUŞTURMA ETKİNLİKLERİNİN İNCELENMESİ	
Yukarıda başlığı/konusu verilen tez/araştırma çalışmam,		
1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır. 2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir. 3. Beden bütünlüğüne veya ruh sağlığına müdahale içermemektedir. 4. Anket, ölçek (test), mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme gibi teknikler kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen araştırmalar niteliğinde değildir. 5. Diğer kişi ve kurumlardan temin edilen veri kullanımını (kitap, belge vs.) gerektirmektedir. Ancak bu kullanım, diğer kişi ve kurumların izin verdiği ölçüde Kişisel Bilgilerin Korunması Kanuna riayet edilerek gerçekleştirilecektir.		
Çalışmada kullanacağım veriler: <input type="checkbox"/> Kamusal erişime açık (buraya yazınız): EVET <input type="checkbox"/> Özel izin ve onaya tabi (buraya yazınız): HAYIR <input type="checkbox"/> Üretilmiş veri (buraya yazınız): HAYIR <input type="checkbox"/> Diğer (buraya yazınız):		
Yükseköğretim Kurumları Etik Kurulları ve Komisyonlarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Komisyondan/Kuruldan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.		
Gereğini saygılarımla arz ederim.		
TİMUÇİN YARKIN (Araştırmacı Adı Soyadı, İmzası)		
Araştırmacı Bilgileri		
Adı Soyadı	TİMUÇİN YARKIN	
Öğrenci ise No	N19133521	
Ana Bilim Dalı	MATEMATİK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI	
Programı	MATEMATİK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI	
Statüsü	<input checked="" type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr. <input type="checkbox"/> Diğer	
Danışman Görüşü ve Onayı*		
MATEMATİK EĞİTİMİ ABD. BŞK. PROF. DR. ŞENOL DOST (İmza) (Danışmanın ünvanı, Adı ve Soyadı)		
*Tez ve tezden üretilen yayınlarda gerekli		
Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Beytepe Yerleşkesi, 06800, Çankaya / ANKARA Telefon: 0(312) 297 85 72 Belgegeçer: 0(312) 297 85 66 e-Ağ: http://ebe.hacettepe.edu.tr/ e-Posta: ebe@hacettepe.edu.tr		

EK-C: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

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

(İmza)

Ad SOYADI

EK-Ç: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

26 / 10 / 2022

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Türkiye'de Matematik Eğitimi Araştırmalarındaki Matematiksel Model Oluşturma Etkinliklerinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
26 / 10 / 2022	143	153011	07 / 09 / 2022	% 8	1935853167

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Timuçin Yarkın

Öğrenci No.: N19133521

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

İmza

Programı: Matematik Eğitimi

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Unvan, Ad Soyadı, İmza)

EK-D: Thesis/Dissertation Originality Report

26 / 10 / 2022

HACETTEPE UNIVERSITY
 Graduate School of Educational Sciences
 To The Department of Institute of Educational Sciences

Thesis Title: Investigation Of Mathematical Model Eliciting Activities In The Mathematics Education Researches In Turkiye

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
26 / 10 / 2022	143	153011	07 / 09 / 2022	% 8	1935853167

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Timuçin Yarkin

Student No.: N19133521

Department: Department of Mathematics and Science Education

Program: Mathematics Education

Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
 (Title, Name Lastname, Signature)

EK-E: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.⁽¹⁾
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir.⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.⁽³⁾

..... / /

(imza)

Öğrencinin Adı SOYADI

"*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
 - (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
 - (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
- Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir
- *Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

