İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinliği Tasarlama Deneyimlerine İlişkin Görüşleri*

Doç. Dr. Bekir Kürşat Doruk

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5735-8463>

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Bolu – TÜRKİYE

Makale Geçmişi

Geliş: 23.02.2020

Kabul: 10.05.2020

On-line Yayın: 25.06.2020

Anahtar Kelimeler

Matematiksel Modelleme
Model Oluşturma Etkinlikleri
Tasarımı
Öğretmen Adayları

Araştırma Makalesi

*Bu çalışma 16-18 Mayıs 2015 tarihinde Adıyaman'da düzenlenen Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu 'nda sunulan bildirinin genişletilmiş halidir.

DOI:

<http://dx.doi.org/10.29228/JASSS.41899>

Öz

Model oluşturma etkinlikleri matematiğin yoğun olarak kullanıldığı bilim dallarında ve ticaret, mühendislik, spor gibi çeşitli alanlarda karşılaşılan gerçek yaşam problemlerinden esinlenerek geliştirilmiştir. Bu etkinliklerin matematik sınıflarında kullanımıyla öğrencilerin matematik derslerinde bilim insanlarına benzer biçimde matematik yapmaları, gerçek yaşam problem durumlarının çözümünde matematikten yararlanmaları hedeflenmektedir. Ancak etkili model oluşturma etkinlikleri tasarlamak için dikkate alınması gereken bazı prensipler vardır. Bunlar gerçeklik, model oluşturma, öz değerlendirme, modeli belgelendirme, modeli genelleme ve etkili prototip prensipleridir. Bu prensipler doğrultusunda hazırlanan model oluşturma etkinlikleri öğrencilerin kendi düşünce yollarını ifade etme, test etme, revize etme aracılığıyla gerçeği matematikleştirmeye etmeye teşvik edildiği öğrenme etkinlikleridir. Çalışmamızda, bu altı özel prensibe uygun biçimde model oluşturma etkinliklerini tasarlama göreviyle meşgul olan öğretmen adaylarının bu deneyimlerine ilişkin görüşlerini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaçla bir devlet üniversitesi eğitim fakültesinin ilköğretim matematik öğretmenliği 3.sınıfına devam etmekte olan 35 öğretmen adayına model oluşturma etkinlikleri hakkında verilen eğitim sonrasında bu prensiplere uygun olacak şekilde birer model oluşturma etkinliği tasarlama görevi verilmiştir. Görevin tamamlanmasının ardından gönüllü 11 öğretmen adayı ile görüşmeler düzenlenmiştir. Görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucu öğretmen adaylarının etkinlik tasarımı sürecindeki önemli yaşantıları, zorlandıkları noktalar, bu görevin onlara sağladığı katkılar, tasarlanan etkinliklerin bağlamları gibi konular hakkında bilgiler sunan temalara ulaşılmış ve bu doğrultuda öğretmen yetiştirme üzerine bazı önerilerde bulunulmuştur.

Atıf Bilgisi / Reference Information

Doruk, B. K. (2020). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinliği Tasarlama Deneyimlerine İlişkin Görüşleri. *Jass Studies-The Journal of Academic Social Science Studies*, Number: 80, Summer, p. 1-16.

Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Opinions about Their Experiences on Designing Model Eliciting Activities

Assoc. Dr. Bekir Kürşat Doruk

Baolu Abant Izzet Baysal University, Faculty of Education, Department of Mathematics Education, Bolu
– TURKEY

Article History

Submitted: 23.02.2020

Accepted: 10.05.2020

Published Online: 25.06.2020

Key Words

Mathematical Modelling
Design of Model Eliciting
Activity
Pre-Service Teachers

Research Article

DOI:

<http://dx.doi.org/10.29228/JASSS.41899>

Abstract

Model eliciting activities have been developed by inspiring from real life problems encountered in science field where mathematics is used extensively and various fields such as trade, engineering, and sports. With the use of these activities in math classes, it is aimed that students do mathematics in mathematics lessons similar to scientists and benefit from mathematics in solving real life problem situations. However, there are some principles to consider when designing effective model eliciting activities. These are reality, modeling, self-evaluation, model certification, model generalization and effective prototype principles. Modeling eliciting activities prepared in line with these principles are learning activities in which students are encouraged to mathematize the reality through expressing, testing, revising their own ways of thinking. In our study, it was aimed to examine the opinions of pre-service teachers, who are deal in the task of designing model eliciting activities in accordance with these six special principles. Within the scope of the study, 35 pre-service mathematics teachers who continue their 3rd year, have been given the task of designing an activity in accordance with these principles after training on model eliciting activities. Following the completion of task, interviews were held with 11 volunteer pre-service teachers. As a result of the analysis of the data obtained from the interviews, the themes that provide information about the important experiences of prospective teachers in the activity design process, their difficulties, the task's contribution to them, the contexts of the designed activities were reached and some suggestions were made on teacher training in this direction.

GİRİŞ

Matematiksel modelleme gerçek dünyadan alınan problemin matematiğin dünyasına aktarılıp çözüldükten sonra çözümün (model) gerçek durum için işlerliğinin test edilip, sorun varsa gerekli düzeltmelerin yapılarak benzer problem durumlarında kullanılabilecek bir sonuca ulaşıldığı döngüsel bir süreçtir (Haines ve Crouch, 2007; Yoon, Dreyfus ve Thomas, 2010). Matematik eğitiminde modelleme kullanımına yönelik çalışmalarda henüz ortak bir anlayış geliştirilememiş olup ilgili literatürde şu farklı yaklaşımlar göze çarpmaktadır (Kaiser ve Sriraman, 2006): Gerçekçi veya uygulamalı modelleme, bağlamsal modelleme, eğitimsel modelleme, sosyo-eleştirel modelleme, epistemolojik veya teorik modelleme, bilişsel modelleme. Kullanım amacı dikkate alınarak yapılan diğer bir sınıflandırmaya göre matematik eğitiminde modellemenin kullanımı, matematiği öğretmek için bir araç olarak modelleme ve matematiği öğrenmenin amacı olarak modelleme şeklinde iki kısma ayrılabilir (Galbraith, 2012). Modellemeyi matematiği öğretmek için bir araç olarak gören yaklaşımlardan biri de aynı zamanda bu etkinlikleri öğrencilerin düşünme süreçlerini açığa çıkarma aracı olarak kullanan model ve modelleme perspektifidir (Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Alacacı, Çakıroğlu ve Baş, 2014; Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post, 2000). Matematik eğitiminde model ve modelleme perspektifine göre modelleme matematik eğitiminde yapılandırmacılığın da ötesine geçebilecek, birçok modern araştırmayı bulundukları konumdan daha öteye götürebilecek bir yapıya sahiptir (Lesh ve Doerr, 2003a). MMP modelleme problemlerini “model oluşturma etkinlikleri” (MOE) olarak adlandırmakta ve geleneksel problem çözme etkinliklerini bu etkinliklerin özel bir hali olarak görmektedir (Lesh ve Doerr, 2003b). MOE’ni ilk olarak tasarlayan araştırmacılar matematiğin yoğun olarak kullanıldığı bilim dallarında ve ticaret, mühendislik, spor gibi çeşitli alanlarda karşılaşılan gerçek yaşam problemlerinden esinlenmişlerdir (Lesh vd., 2000). Bu etkinliklerin matematik sınıflarında kullanımıyla öğrencilerin matematik derslerinde bilim insanlarına benzer biçimde matematik yapmaları, gerçek yaşam problem durumlarının çözümünde matematikten yararlanmaları hedeflenmektedir (Lesh ve Doerr, 2003b). Ancak etkili ve öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarıcı model oluşturma etkinlikleri tasarlamak için dikkate alınması gereken bazı prensipler vardır (Lesh, vd., 2000). Bunlar gerçeklik (veya kişisel anlamlılık), model yapılandırma, öz değerlendirme, modeli belgelendirme, modeli genelleme (veya yapının paylaşılabiliirliği ve yeniden kullanılabiliirliği) ve etkili prototip prensipleridir (Tablo 1).

Tablo1. Nitelikli MOE tasarlamak için altı prensip (Lesh vd., 2000).

Prensip	Tanımı
Gerçeklik	Görev öğrenciler için gerçek yaşamda karşılaşılabilecek bir durum olmalı ve onlar kendi deneyimleri ve bilgilerini genişleterek bu durumdan anlam oluşturabilmeli.
Model yapılandırma	Görev matematiksel olarak anlamlı bir yapıyı geliştirme gereksinimini hissettirmeli, öğrenciler açıkça bir model geliştirmeleri gerektiğini anlamalı.
Öz değerlendirme	Öğrenci, etkinlikte ulaştığı sonuçların doğruluğuna ve oluşturduğu modelin geliştirilmesine ihtiyaç olup olmadığına kendi hüküm verebilmeli.
Modeli belgelendirme	Problem durumu öğrencilerin etkinlik boyunca kendi düşüncelerini ve çözüm yollarını açıkça ortaya çıkaracak yazılı bir doküman oluşturmalarını gerektirmeli.
Modeli genelleme	Çözüm için ortaya çıkarılan model sadece özel bir duruma uygulanmamalı, başka benzer durumlara uygulanabilir olmalı.
Etkili prototip	Problemin çözümü yapısal olarak benzer problemleri yorumlamak için kullanışlı bir prototip veya metafor sağlamanın yanında problem durumu öğrencinin mantıklı bir cevap üretebilmesine olanak sağlayacak şekilde karmaşıklıktan uzak olmalı.

Bu prensipler doğrultusunda hazırlanan modelleme etkinlikleri öğrencilerin kendi düşünce yollarını ifade etme, test etme, revize etme aracılığıyla gerçeği matematize etmeye teşvik edildiği öğrenme etkinlikleridir (Lesh ve Sriraman, 2005). Model oluşturma etkinliklerinde gerçek dünya problemlerinin çözüm sürecinde matematizasyona başvurmak öğrencilerin matematiksel kavramlara ait kendi kavramsal anlayışlarını geliştirmelerini de desteklemektedir (Yoon, Dreyfus ve Thomas, 2010). Model oluşturma etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanımına büyük önem veren model ve modelleme perspektifine göre bu etkinlikler öğrencilere gerçek yaşamda problem çözme becerisini kazandırma ve onları çalışma yaşamına hazırlama amacına hizmet edebilecek potansiyeldedir (Lesh ve Sriraman, 2005).

Son yıllarda dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de matematiksel modelleme etkinlikleri akademik çalışmalara konu olan matematiksel modellemeyle ilgili literatür giderek genişlemektedir. Bu çalışmaların büyük bölümü ise öğrenciler veya öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleriyle çalışmalarını konu edinmektedir. (örn., Doruk ve Umay, 2011; English, 2010; Eraslan, 2011; Kertil, 2008; Yoon, Dreyfus ve Thomas, 2010). Matematik öğretmeni ya da öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinliklerini dizaynını konu alan çalışmalara ise daha az rastlanmaktadır. Bu çalışmalardan birinde, Bukova- Güzel (2010) Borromeo-Ferri'nin matematiksel modelleme yaklaşımını temele alarak orta öğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerini tasarlama ve çözme yaklaşımlarını incelemiştir. Bir diğer çalışmada Tekin, Hıdıroğlu ve Bukova Güzel (2011) ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının tasarladığı MOE'nin tasarım prensiplerini ne ölçüde sağladığını ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Tekin- Dede ve Bukova- Güzel (2013) ise çalışmalarında MOE hakkında düzenlenen çalışmaya katılan ortaöğretim matematik öğretmenlerinin etkinlik tasarım süreci öncesinde ve sonrasında bu etkinlikler ve matematik öğretiminde kullanımları hakkındaki düşüncelerini incelemişlerdir. Ayrıca ilgili literatürde MOE'nin matematik eğitiminde kullanımının önemi birçok çalışmada vurgulanmış olmakla birlikte (Erbaş vd., 2014), matematik öğretiminde kullanılmak üzere farklı sınıf düzeyleri ve farklı konularla ilişkili olarak hazırlanmış az sayıda MOE tasarlanmış olduğu görülmektedir (Urhan ve Dost, 2017). Buradan hareketle bu çalışmada öğretmen adaylarının MOE tasarımını konu alan yukarıdaki çalışmalardan farklı olarak, altı özel prensibe uygun biçimde model oluşturma etkinliklerini tasarlama göreviyle meşgul olan öğretmen adaylarının tasarım sürecindeki yaşantıları hakkındaki düşüncelerini ayrıntılı biçimde incelemek amaçlanmıştır. Böylece MOE tasarım sürecinde yaşanabilecek olası güçlüklerin yanı sıra öğretmen adaylarının bu görevle çalışmasının olası yararları ve sınırlılıkları hakkında bilgi edinilebileceği düşünülmüştür. Bu anlamda çalışmanın matematik eğitimi alanına, MOE'nin tasarımı ve matematik öğretmen adaylarının bu konuda yetiştirilmesine yönelik katkı sağlayabileceği ümit edilmektedir.

Çalışmanın araştırma sorusu şu şekilde belirlenmiştir: İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının, model oluşturma etkinliği tasarlama deneyimi sonrası tasarım süreci hakkındaki görüşleri nelerdir?

Yöntem

Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli kullanılmıştır. Durum çalışmalarında bir ya da daha fazla olay, ortam, program, sosyal grup veya diğer birbiriyle ilişkili sistemler derinlemesine incelenir (McMillan, 2000). Durum çalışmaları bir olayı meydana getiren ayrıntıları tanımlamak ve görmek, bir olaya ilişkin olası açıklamaları geliştirmek, bir olayı değerlendirmek amacıyla yapılabilir (Gall, Borg ve Gall, 1996). Bu tür çalışmalar araştırmacıya bir bağlam içerisinde bir grubu, olayları veya ilişkileri derinlemesine inceleme ve yorumlama olanağı sağlayan, elde edilen bulgularla benzer durumlar üzerinde gerçekçi tahminlerden çok analitik genellemeler yapma fırsatı veren nitel araştırma yöntemlerinden biridir (Cohen, Manion ve Morrison, 2000). Bu çalışma kapsamında da matematik öğretmen adaylarının MOE tasarlama deneyimleri

sonrasında yapılan görüşmeler yardımıyla elde edilen verilerin derinlemesine incelenmesinin araştırma durumuyla ilgili ayrıntılı bilgiler vereceği düşünülmektedir.

Çalışma Grubu

Araştırmada görüşleri alınacak olan öğretmen adayları amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Bu yöntem zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak sağlamaktadır (Patton, 1987). Çalışma ilköğretim matematik öğretmenliği 3. sınıfa devam eden ve Özel Öğretim Yöntemleri II dersi kapsamında matematiksel problem çözme ve matematik eğitiminde matematiksel modellemenin kullanımı hakkında eğitim alan 35 öğretmen adayı arasından seçilen 11 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Bu öğretmen adayları, maximum çeşitlilik örnekleme (Yıldırım ve Şimşek, 2008) aracılığıyla, cinsiyetleri ve akademik başarıları göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Önceki dönemlerde Genel Matematik, Soyut Matematik, Analiz, Cebir, Geometri, Analitik Geometri ve İstatistik derslerini almış olan katılımcılar belirli düzeyde matematik alt yapısına sahiptirler. Katılımcılar almış oldukları Eğitim Bilimine Giriş, Eğitim Psikolojisi, Öğretim İlke ve Yöntemleri gibi derslerde pedagojik anlamda eğitilirken, Özel Öğretim Yöntemleri I dersi kapsamında da matematiğin öğretimi üzerine farklı yaklaşımları tartışmışlar ve uygulamalar gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca eğitimlerinin 4. Yarıyılında katıldıkları Öğretim Teknolojileri ve Materyal tasarımı dersinde genel anlamda öğretim teknolojilerini ve tasarım ilkelerini tanıdıktan sonra matematik öğretimine yönelik etkinlik ve materyal tasarımı çalışmalarına katılmışlardır. Bu anlamda katılımcıların MOE tasarımı için gerekli bilgilere temel düzeyde sahip olabilecekleri düşünülmüştür.

Uygulama

Araştırmanın yürütüldüğü Özel Öğretim Yöntemleri II dersinde problem çözme eğitimi kapsamında model oluşturma etkinliklerinin tanıtımına yer verilmiş, literatürde yer alan örnek bazı modelleme etkinlikleri incelenmiştir [Big Foot (Lesh ve Doerr, 2003b), Summer Jobs (Johnson ve Lesh, 2003)]. Ardından öğretmen adayları gruplar halinde doğa yürüyüşü problemi (Yoon vd., 2010) ve abonelik sonlandırma problemi (Doruk, 2016) adlı iki ayrı model oluşturma etkinliğiyle çalışmışlardır.

Etkinliklerin bitiminde model oluşturma etkinlikleri tasarlanırken dikkate alınması gereken prensipler (Lesh vd., 2000), örnekler üzerinde tartışılarak tanıtılmıştır. Bu uygulamadan sonra öğretmen adaylarına üç haftalık bir zaman aralığında bu prensiplere uygun olacak şekilde birer model oluşturma etkinliği tasarlama görevi verilmiştir. Bu süreçte öğrencilere herhangi bir yönlendirme yapmadan gerekli rehberlik sağlanmıştır. Etkinlik tasarlama görevinin tamamlanmasının ardından gönüllü 11 öğretmen adayı ile görüşmeler düzenlenmiştir.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Öğretmen adaylarının model oluşturma etkinliği tasarlama deneyimi sonrası tasarım süreci hakkındaki görüşlerini ayrıntılı bir şekilde ortaya koyabilmek amacıyla hazırlanan 13 açık uçlu sorunun (Örn. "Etkinlik tasarlama sürecinin başlangıcında neler yaşadın? Modelleme etkinliği hazırlama sürecinde hangi zorluklarla karşılaştın? Modelleme problemi yazma süreciyle geleneksel problem yazma sürecini karşılaştırabilir misin?) kullanıldığı görüşmelerde gerektiğinde adayların verdiği yanıtları derinleştirmeye yönelik ek sorular da kullanılmıştır. Her biri yaklaşık 20 dakika süren görüşmeler öğretmen adayları için uygun zaman dilimlerinde, araştırmacıların odalarında gerçekleştirilmiş, adaylardan izin alınarak ses kayıtları alınmıştır.

Görüşmelerde elde edilen ses kaydı biçimindeki veriler araştırmacılar tarafından yazılı hale getirildikten sonra içerik analizi türlerinden tümevarımcı analiz kullanılarak çözümlenmiştir. Bu analiz kodlama yoluyla verilerin altında yatan kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak amacıyla yapılmaktadır (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek 2008). İçerik analizini gerçekleştirirken verilerin kodlanmasında, verilerden çıkarılan kavramlara göre kodlama yöntemi kullanılmıştır (Starrus ve Corbin, 1990). Bu tür kodlamada veriler satır satır okunarak, araştırmanın

amacı çerçevesinde önemli boyutlar saptanır. Doğrudan verilerden yola çıkan araştırmacı, ortaya çıkan anlama göre kodlar oluşturur. Ortaya çıkan kodların belirli kategorilerde toplanmasıyla da temalara ulaşılır. Özetle tümevarımcı yapıdaki bu analizde kodlar doğrudan verilerden üretilir. Bu kapsamda araştırma problemi doğrultusunda, yazılı verilerde yer alan ve MOE tasarlama sürecindeki deneyimlerden kaynaklanan önemli düşünceleri yansıttığı belirlenen bölümler için kodlamalar yapılmıştır. Bu amaçla görüşmelerden elde edilen yazılı veriler nitel araştırma konusunda deneyimli iki ayrı araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmışlardır. Güvenirlilik için her iki araştırmacı tarafından yapılan kodlamalar karşılaştırılmış, uyum sağlanmayan bölümlerle ilgili görüş alışverişinde bulunulmuştur. Ardından ortak kodlamalar ışığında temalar oluşturulmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Analiz yöntemini gösteren bir örnek.

Öğretmen Adayının Görüşü	Kodlayıcı1	Kodlayıcı 2	Alt Tema	Tema
<i>Zorlandığım şeyler şöyle oldu şimdi ben bunu araştırırken mesela bu problem de şimdi ilk başta şey dedim şu kadar kiloda bu kadar boyda olsun sonra dedim ki belki böyle bir şey yoktur. Hani çok abartmayayım dedim, bu kez gittim insanların boylarını ölçmeye başladım. Mesela gözüme kestirdiğim yurttaki kişilerin gidiyorum boyunu ölçüyorum, kilosunu ölçüyorum. Kimisi bazen kilosunu vermiyor. Kızlarda genel de o sorun vardır. Evet, gerçek verilere ulaşmakta zorlandım.</i>	M.O.E içindeki verilerin gerçeğe uygunluğu nu sağlamada zorlanma	Gerçek yaşamdan örnekler alarak problem kurma sürecinde zorlanma	Probleme ilişkin gerçek yaşam faktörleriyle ilgili bilgilere ulaşmakta zorlanma	M.O.E geliştirme sürecinde zorlanılan noktalar
<i>Hani siz demiştiniz ya bir formülün, bağıntının olması gerekmiyor, ama ben belli bir formülden yola çıkarak onun üzerine yoğunlaştım. Belki de biz modelleme etkinliğiyle çalışırken bir formüle ulaştığımızda mutlu olmuştum, çocuklar da bunu yaşasın istedim. Yani burada çocuğun bir formüle kendisinin ulaşmasını sağlayacak bir etkinlik tasarlamak istedim. Yani o yüzden biraz zorlandım hani bir formül bulabilir miyim diye.</i>	Öğrencinin problemin çözümü sonucunda bir formüle (bağıntıya) ulaşması gerektiğini düşünmek beni zorladı	Öğrencini n formüle kendisini n ulaşması gerekliliği düşüncesi	MOE'nin bir bağıntıyı sonuç vermesi gerektiğini düşünme ve bunu sağlama	M.O.E geliştirme sürecinde zorlanılan noktalar

Bulgular

Görüşmelerde elde edilen verilerin analizi sonucu MOE geliştirme sürecinin başlangıcında öğretmen adayları bu etkinliklerinin dizaynında önemli yeri olan gerçeklik prensibini göz önünde bulundurarak gerçek yaşamdan kaynaklanan problem durumları belirlemeye çalıştıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının problem durumu arayışında başvurdukları yollar Tablo3'de sunulmuştur.

Tablo3. MOE tasarlamak için gerçek yaşam problem durumu bulma girişimleri.

İnternetteki gerçek yaşam problemlerini inceleme
 Problem bağlamıyla ilgili detaylı araştırma yapma
 Çeşitli meslek dallarından kişilerle görüşme
 Aile ile görüş alışverişi
 Çevreyi dikkatle inceleme
 Sınıfça çözülen modelleme problemlerini düşünme
 Çevresindeki insanların problemlerini dinleme
 Bir matematiksel bağıntı ya da problemten yola çıkarak uygun gerçek yaşam bağlamı arama

Örneğin MOE tasarlama görevini alan bir öğretmen adayı sürecin başlangıcında gerçekçi bağlama sahip problem arayışını şu şekilde ifade etmiştir:

“...belli bir kalıp bulmam gerekiyordu. Hani ne kadar istemesem de yani belli bir çözüm yolu, formül olsun da ona göre uyarlayayım diye düşünmüştüm...ilk başta matematikten gerçek hayata geçebilir miyim diye düşünerek olasılık olabilir mi diye düşündüm. Yani olasılığa ait olan bir gerçek hayat hikâyesi yazabilir miyim diye düşündüm ilk başta. Daha çok bir formül bulup bunun diğer ifadelere genelleştirilmesi sağlanabilir mi diye düşünerek başladım işe. O formülün her durumda kullanılabilir mi diye düşündüm. Ama olasılık da her durumda kullanılamayacağını düşündüm...sonra zeka problemlerine baktım, bunları hikâyeleştirebilir miyim diye baktım. Orada da bir şey bulamadım. Aslında toplam formülüyle ilgili bir şeyler düşünmüştüm. Hani böyle adamın bir inekleri oluyor böyle her çeşitten sıralanıyor yani birinci bir litre, ikinci 2 litre süt veriyor siz bunu dört çocuğa nasıl paylaştırırsınız diye sormuştum. Bu sefer de bazı sorunlar yaşadık örneğin 40. İnek 40 litre sütü nasıl versin, böyle her inek birer litre farkla düzenli şekilde olur mu dediler arkadaşlar. Yani gerçekliğe uygun düşmeyeceğini ifade ettiler. ...ben de biraz daha gerçekçi hale getirmeye çalıştım, hikâye kısmının daha iyi olmasını düşünerek güzel bir şekilde hikâyeleştirmek istedim. Hani çocuk onun gerçek hayatta karşılaşacak bir durum olduğunu hissetsin dedim. Onun için de bayağı bir düşündüm aslında. Sonrasında da gerçek hayata uymadığını düşünerek tekrar değiştirdim”.

Bu örnekte görüldüğü gibi öğretmen adayı bir gerçek yaşam durumundan hareket ederek MOE tasarlama yolunun tersine matematiksel bir duruma bir gerçek yaşam bağlamı elbisesi giydirmeye girişiminde bulunmuştur. Öğretmen adaylarının benzer girişimleri ifade eden görüşleri Tablo 3’deki “bir matematiksel bağıntı ya da problemten yola çıkarak uygun gerçek yaşam bağlamı arama” temasıyla ifade edilmiştir.

Öğretmen adaylarının başlangıçta MOE geliştirmede kullanmak üzere belirledikleri bazı gerçek yaşam problem durumlarının çeşitli gerekçelerle uygun olmadığına karar verdikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının belirledikleri bu problem durumlarını kullanmaktan vazgeçme nedenleri Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. MOE tasarlarken kullanılacak gerçek yaşam durumunu uygun bulmama nedenleri.

Problemin gerçek yaşam bağlamına özgü bilgileri hakkında yetersizlik
 Problem durumunu etkileyen çok fazla değişken olması
 Problemin bağlamının içerdiği çok sayıda etkeni göz ardı etmenin gerektiği düşüncesi
 Problem durumlarının öğrenci için gerçekçi olmadığı düşüncesi
 Problemin MOE tasarlama prensiplere uygun olmadığına karar verme

Öğretmen adaylarının belirledikleri gerçek yaşam problem durumlarını MOE tasarlamak üzere kullanmaktan vazgeçmelerine dair düşüncelerini yansıtan örnekler aşağıda sunulmuştur.

“Eve gittiğimde babam o dönemde işte tekrar gübre falan saçacaktı, tarlaları gübreleyecekti onun için babamla konuşmuştum. Ama sonrasında ben onu probleme dökmem biraz daha zor olacak diye vazgeçmiştim o problemenden.çünkü hani tarımla ilgili çok detaylı bilgi sahibi olmadığım için hani eksik kalır düşüncesiyle vazgeçmiştim. Çünkü o kadar detaylı bilgiler var ki burada eksik kalacağımı deyip o konudan vazgeçtim.”

Bu örnekte görüldüğü gibi öğretmen adayı seçtiği problem durumu bağlamı hakkındaki kendi bilgi düzeyini yetersiz bulması nedeniyle bu bağlamda bir MOE tasarlamaktan vazgeçmiştir. Görüşmelerde elde edilen buna benzer düşünceler Tablo 4’ deki “Problemin gerçek yaşam bağlamına özgü bilgileri hakkında yetersizlik” temasıyla özetlenmiştir. Bir başka öğretmen adayı “Benim halamın oğlu var işte 8. Sınıfta o geldi ders çalışıyorduk,... onların lastikçileri var, lastikler ile ilgili olabilir dedi. İnsanlar geliyor lastiğin uzun ömürlü olmasını istiyor falan dedi bizde anlatıyoruz işte şöyle olsun böyle olsun diye onla ilgili bir şey olabilir dedi. İşte bende sordum neler gerekiyor falan o da biraz daha zor bir şey oldu..... işte tel katsayısı katman katsayısı, yumuşaklık yani baya bir şey varmış içerisinde dedim hani bu birazcık aşabilir. O yüzden yani vazgeçtim.” şeklindeki ifadesiyle seçtiği problem bağlamını etkileyen faktörlerin çok fazla oluşu nedeniyle bu konuda MOE tasarlamaktan vazgeçtiğini dile getirmiştir. Benzer nedenlerle seçtikleri günlük yaşam durumunu temele alan bir MOE tasarımıyla vazgeçen öğretmen adaylarının görüşleri Tablo 4’ te yer alan “Problem durumunu etkileyen çok fazla değişken olması” ifadesiyle özetlenmiştir.

Görüşme kayıtlarının incelenmesi sonucu öğretmen adaylarının MOE tasarlama çalışmalarına kaynaklık ettiği belirlenen durumlar Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. M.o.e’leri tasarlamak için bulunan problem durumunun kaynağı.

Televizyon haber bülteni
Çevrede yapılan inceleme
Kendi yaşamımda karşılaştığı bir problem durumu
Matematiksel bir bağlantı

Aşağıdaki örnek ifadeler öğretmen adayının televizyonda izlediği bir haberin MOE tasarlama sürecinde ilham kaynağı oluşunu göstermektedir:

“Daha önce evde haberleri izlerken haberlerde bir evden bahsediyorlardı. Ev herseyi kendi kendine yapılandırıyordu. Adı ekolojik evdi. Banyoda kullandığın suyu arıtıp bahçe sulamasında kullanabiliyorsun. Güneş panelleri falan var elektriği kendin üretiyorsun. Daha bir çok şey vardı. Oradan güneş paneli aklıma geldi. Çatıyı boydan boya kaplayabilecek şekilde değil de daha küçük ama güneşe dönebilecek bir panel düşündüm. Dönme açısını hesaplamalarını istedim formülle.”

Öğretmen adaylarının tasarladığı MOE incelediğinde Tablo 6 da yer alan günlük yaşam bağamlarına sahip oldukları görülmüştür.

Tablo 6. Öğretmen adaylarının tasarladıkları MOE’lerin bağamları.

1500 m koşusu
İdeal boy ve kilo ilişkisi
Sınav puanı hesaplama
Bisikletle Türkiye turu
İneklerden alınan süt miktarı
İnternet kafe tercihi

Güneşi izleyen güneş enerjisi paneli
Masa örtüsündeki motifler
Terlik fabrikası
Bilgi yarışması
Ev inşaatı planlama

Tasarladığı MOE'nin bağlamını nasıl belirlediğini "Mesela arkadaşlara sordum bu olur mu şu olur mu tabi saçma problemlerde çıktı ama en sonunda.... Ondan sonra şey dedi kilolu bir arkadaştı. Dedi ki kilo problemi mesela. Dedim ki ne sorunun var dedim çoğu zaman dedi mesela bazı insanlar ın boyu uzun oluyor işte kilosuz fazla oluyor aslında göstermiyorlar dedi bu mesela ın buna zayıf diyorlar ama aynı şekilde aynı kilodayım diyor sadece boyum biraz kısa diyor bana diyor şişmansın diye dalga geçtiler diyor. Ben bir an durdum böyle bu bir problem olabilir dedim. Sonra bunun üzerine geliştirmeye başladım" ifadeleriyle açıklayan öğretmen adayının süreç sonunda geliştirdiği etkinlik örnek olarak Şekil 1'de verilmiştir.

Kilo Problemi

(Etkinliğin başlangıç aşamasında öğrencilere nasıl beslendikleri, ideal kilonun ve obezite kavramlarının ne demek olduğunu ve obezite sorunu denilince ne anladıkları sorulur ve 170 cm boy 75 kg ağırlığa sahip birinin ve 150cm boy 58kg ağırlığa sahip iki kişinin obez olup olmadıkları hakkında örnek verilerek sınıfta kısaca tartışılır. Ardından aşağıdaki problem gruplara dağıtılarak, her grup problemi kendi arasında okuyup modelleme etkinliğine giriş yaparlar.)

Merve Öğretmen bu konu ile ilgili sınıfta şu haberi okumuştur. "Dengesiz ya da fazla beslenme birçok hastalığa davetiye çıkarıyor. Tüm dünyada gittikçe grafiğini yükselten obezite artık bir hastalık konumunda. Her beş kişiden birinde mutlaka görülen bu durum, sağlıklı bir hayli tehdit ediyor. Yaş, cinsiyet (kadın, erkek) bu hastalığın faktörleri arasındadır. Bu nedenle ideal kilomuza dikkat etmemiz gerekmektedir." Merve Öğretmen ;her insanın vücut yapısı farklı olduğundan, ideal kilo hakkında kesin önerilerde bulunmanın mümkün olmayacağını ancak kilomuz ile boyumuzu incelemenin bize bu konu hakkında yardımcı olabileceğini söylemiştir. Daha sonra her gruba, 5 kişiye ait boy uzunlukları(cm), ağırlıkları(kg), cinsiyetleri belli olan aşağıdaki tablo verilmiştir. Merve Öğretmen verilen tabloda kimlerin ideal kiloya sahip kimlerin ise risk altında olup olmadığını belirleyemiyor. Verilen kişilerden kimin ya da kimlerin risk altında olup olmadığını farklı ölçme yöntemlerinden yararlanarak belirleyiniz ve bunu nasıl yaptığınızı Merve Öğretmeninize bir mektupla açıklayınız.

	Boy Uzunluğu(m)	Ağırlık(kg)
ASLI	1.60	65
HATİCE	1.68	48
RAVZA	1.70	95
LEYLA	1.58	60
FATMANUR	1.65	60

Not: Metabolizma hızlarının ve yaşlarının aynı olduğu varsayılmaktadır.

Şekil 1. Öğretmen adaylarının tasarladıkları MOE'ne bir örnek.

Görüşmelerde öğretmen adaylarının geleneksel problemleri yazma süreci ile MOE tasarlama sürecini karşılaştırdıkları ifadelerinden elde edilen temalar Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Geleneksel problem kurma süreci ile karşılaştırma.

Prensiplere uygun MOE tasarlama süreci geleneksel problem yazmanın aksine uzun süreli araştırma ve düşünme gerektiren zor bir görev
MOE öğrencinin bildiklerini ortaya çıkarmak için geliştirilirken geleneksel problemler sınav sorusu olarak geliştiriliyor
Geleneksel problemler oluştururken gerçek yaşam faktörleri göz ardı edilirken MOE’nde çok sayıda faktör sürece dahil oluyor.
MOE’nin aksine geleneksel bir problemi oluştururken kolaylıkla bilinen bağıntının bir parçasını gizler, günlük yaşam kılıfına koyarız
MOE’nin aksine geleneksel problemleri oluştururken hazır kalıpları kullanırız

Bir örnek olarak öğretmen adayının MOE’lerinin tasarımı ile geleneksel bir problemi yazma sürecini karşılaştırdığı ifadelerle aşağıda yer verilmiştir:

“Modelleme problemi öğrenciye hitap ederek yazacaksak, biraz zor oluyor. Çünkü gerçek hayatta çok fazla karmaşa var. O karmaşayı arıtacaksın, çok arıttığın halde de bu sefer normal probleme doğru dönüyor...Diğerinde, geleneksel problemde, formülü belliye formülündeki bir yeri koparırsın. O belli olmayan yeri de diğer bir değişkene bağlarız. İşte oradan onu bulur sonra formülde de öbürünü buluruz. Birazcık da yaşamdan kılıf uydurursak diğerine göre kolay hazırlayabiliriz, modelleme etkinliğine göre.”

Bu ifadelerde görüldüğü gibi öğretmen adayı MOE’nin karmaşık günlük yaşam durumlarından yola çıkılarak geliştirilmesinin zorlayıcı olduğunu, öte yandan geleneksel problemin bilinen bir formül ya da bağıntıdan hareketle yapay bir bağlam oluşturularak kolaylıkla yazılabileceğini düşünmektedir. Görüşmelerde elde edilen benzer düşünceler Tablo 7’de “MOE’nin aksine geleneksel bir problemi oluştururken kolaylıkla bilinen bağıntının bir parçasını gizler, günlük yaşam kılıfına koyarız” temasıyla temsil edilmiştir.

Öğretmen adaylarının MOE tasarlama sürecinde gerekli olabilecek bilgi, beceri ve özellikler konusundaki düşünceleri Tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8. M. O.E tasarlama sürecinde gerekli olan bilgi ve beceriler

MOE geliştirirken iyi düzeyde matematik bilgisi gerekli
MOE tasarlayabilmek için üst düzey matematik bilgisi gerekmez
MOE geliştirirken gözlem yeteneği ve ilişkilendirme becerisi gerekli
MOE geliştirmek için meraklı, araştırmacı, çevreyle ilgili sosyal bir kişilik gerekli
MOE geliştirebilmek için örnek etkinlikleri incelemek ve çözmek önemli

Kendi MOE’ni tasarlarlarken yurt arkadaşlarıyla görüşmeler gerçekleştiren bir öğretmen adayı bu konudaki düşüncelerini şöyle dile getirmiştir: *“Eğer merak etmezse araştırmayacak mesela ben orada obezlik kavramını, kendime göre bir obezlik kavramı vardır buna göre yapabilirdim, ama bunu merak etmeseydim bu problemi daha nasıl iyi yapabilirim daha nasıl geliştirebilirim demeseydim bunları öğrenemeyecektim hiçbirini sadece yüzeysel yine bilgiye dayalı olacaktı ama kendim öğrenemeyecektim. Sonra şöyle diyeyim merak gerekiyor bir de girişken olması lazım. Hani karşı tarafa soru soracak araştırarak, insanlarla iletişim kurması lazım. Çünkü sonuçta gerçek hayattan alınan bir problem bunu diğer insanlara sormazsak hiçbir şey elde edemeyiz.”*

Öğretmen adaylarının MOE tasarım sürecinde güçlük yaşadıkları konular Tablo 9’da

sunulmuştur.

Tablo 9. MOE geliştirme sürecinde zorlanılan noktalar

Problem durumunu etkileyen faktörleri belirleme
MOE'nin prensiplere uygunluğunu test etme
MOE'nin öğrenci için gerçekçi olmasını sağlama
Problem durumuyla ilgili gerçekçi verilere ulaşma
Çok fazla karmaşa ve etken içeren gerçek yaşamdan alınan problem durumunu geleneksel probleme dönüştürmeden öğrenci seviyesine göre arıtma
MOE'nin bir bağıntıyı sonuç vermesini sağlama

MOE geliştirme sürecinde yaşanan zorluklara bir örnek olarak aşağıda problem durumuyla ilişkili gerçekçi verilere ulaşmakta zorlanan bir öğretmen adayının ifadelerine yer verilmiştir:

Zorlandığım şeyler şöyle oldu şimdi ben bunu araştırırken mesela bu problem de şimdi ilk başta şey dedim şu kadar kiloda bu kadar boyda olsun sonra dedim ki belki böyle bir şey yoktur. Hani çok abartmayayım dedim, bu kez gittim insanların boylarını ölçmeye başladım. Mesela gözüme kestirdiğim yurttaki kişilerin gidiyorum boyunu ölçüyorum, kilosunu ölçüyorum. Kimisi bazen kilosunu vermiyor... Evet, gerçek verilere ulaşmakta zorlandım.

Bu ifadelerden de anlaşıldığı gibi MOE tasarlarken dikkate alınması gereken prensiplerden olan gerçeklik prensibi gereği öğretmen adayları gerçek yaşam problem durumunda yer verdikleri verilerin gerçekle uyumlu olması için çaba harcamış ve bu süreçte zorluklar yaşamışlardır. Bu durum Tablo 9'daki "Problem durumuyla ilgili gerçekçi verilere ulaşma" temasıyla özetlenmiştir.

Görüşmelerde öğretmen adaylarının MOE tasarlama sürecinin onlara kazandırdığı önemli deneyimler hakkındaki görüşleri de alınmıştır. MOE tasarlama sürecinin kendilerine sağladığı katkılar hakkında öğretmen adaylarının bu görüşlerinden elde edilen temalar Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. MOE tasarlama sürecinin öğretmen adaylarına katkıları.

Öğretmen olduğunda bu tür etkinlikleri tasarlama ve uygulama kararı
Eğitim derslerinde vurgulanan öğrencilerin gerçek yaşamdan alınmış durumlarla öğrenmesi gerektiği düşüncesinin matematikte nasıl uygulanabileceğini görme
Öğrenci merkezli matematik eğitimi için MOE'nin kullanışlılığı düşüncesinin oluşması
Derslerde öğrenilen teorik yaklaşımların hayata geçirilmesi
Öğrencilerin problem çözme süreçlerine dair önemli deneyimler
Bilimin matematiği kullanarak günlük yaşam problemlerine çözüm üretme sürecinin aşamalarını fark etme
Görev sonrası çevresindeki MOE tasarlamak için elverişli problem durumlarını fark etme

Aşağıdaki örnek ifadelerde öğretmen adayının MOE geliştirme sürecinde öğrencilerle yaşadığı deneyimler sonucu problem çözme süreci hakkında yaptığı çıkarımlar dikkati çekmektedir:

"Ben her yaştan gruba problemimi sordum. Gittim, kendi yurtdakiler sadece yaşıt oluyor ama biraz daha küçük ortaokul öğrencilerine de sordum. İlk başta şeyle karşılaştım hani bizim problemimizde ne diyordu Ahmet' in işte beş elması vardır üç elma daha ya da bu problemler de her zaman neyi çarpacağımızı neyi böleceğimizi biliyoruz. Hatta ortaokul öğrencileri dedi ki bana öğretmenim bu problemde sayıları ne yapacağız. Hiç karşılaşmamışlar ya, mesela öğretmenim tamam boyla kiloyu vermişsiniz ama diyor biz bunu nasıl bulacağız. Hani "daha" yok burada diyor. Bir tane ortaokul öğrencisi dedi ki kilosunu boyuna böleriz dedi. Öte ki de dedi ki

kilosuyla boyunu toplarız dedi yaşına böleriz dedi. Dedim ki sonra ama bunların hepsi yaşıt, problemi tekrar hatırlattım... yönlendirici ifadeler yok daha, kere gibi yönlendirici ifadeler olsa yapacak. Paylaşmak olsa böylecek, kere olsa yapacak. Bunda biraz zorlanıyorlar o da bence hiç daha önce görmedikleri için ben bile ilk problemle karşılaştığımda ne yapacağımı bilememiştim parkur probleminde. Ama sevdiler, onu da sordum, bu daha güzel biz kendimiz yapıyoruz diyorlar. Onlar söylemiyor biz yapıyoruz diyorlar.”

Öğretmen adaylarının tasarladıkları MOE'nin uygulama zamanı ve bu zamanlamanın öğrencilere sağlayabileceği olası faydalar hakkındaki görüşleri Tablo 11'de özetlenmiştir.

Tablo11. Geliştirilen MOE'lerin uygulama zamanı hakkındaki görüşler.

İlgili konunun başlangıcında uygulanmalı. Böylece öğrenciler:

- Çözüm için kendilerine ait stratejilerini geliştirecektir.
- Problem çözme becerilerini geliştirecektir.
- Bu konudaki bilişsel yapısı hakkında bilgileri açığa çıkaracaktır.
- Beklenmeyen farklı çözümler üretebilecektir.
- Konuyu keşfederek öğrenebilecektir.

İlgili olduğu konunun sonunda uygulanmalı. Böylece öğrenciler:

- Öğrendiklerini uygulayabilirler.
- Konuyu pekiştirebilirler.

Tablo 11' de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının MOE'nin uygulama zamanı konusundaki görüşleri ağırlıklı olarak yeni bir konunun öğretimi öncesi olması şeklindedir. Bir öğretmen adayı bu konudaki gerekçesini şu ifadelerle dile getirmektedir:

“Başı daha avantajlıdır bence. Çünkü öncelikle o kişi onu çözmeye çalışacak ne yapacağım ne edeceğim kendisi o arada farkında olmadan birçok işlem yapacaktır ya da farklı teknikler hani kendi stratejilerini geliştireceklerdir öğrenciler. Ona avantaj sağlayacaktır ancak eğer biz sonunda uygulamayı yaptırırsak bizim anlattığımız ya da bizim gösterdiğimiz hani genel olarak belli kuralları, arkadaşlarına anlattığı da olsa öncelikle konuşan öğrencilerin anlattığı stratejilerini diğerleri kullanacaktır. Kendileri bir çözüm stratejisi geliştirmeyecekler. Hani bir kalıptan ziyade kendi stratejilerini geliştirmeye avantaj sağlayacağı için”

Bu ifadelerde görüldüğü gibi öğretmen adayı konunun öğretiminin başlangıcında MOE'nin uygulanmasının hazır kalıp ya da çözüm yollarını kullanmak yerine kendilerine ait bir çözüm stratejisi geliştirmelerine yardımcı olabileceğini düşünmektedir. Bu düşünce Tablo 11'de “öğrenciler çözüm için kendilerine ait stratejilerini geliştirecektir” temasıyla özetlenmiştir.

Öte yandan bazı öğretmen adayları ise tasarladıkları MOE'nin konunun öğretimi sonrasında uygulanmasının daha uygun olduğunu düşünmektedir. Bu öğretmen adaylarından biri konu bitiminde uygulanacak MOE'nin öğrencilere konu hakkındaki bilgilerini pekiştiririp geliştirebilecekleri bir uygulama olanağı sunacağını şöyle dile getirmiştir: *“Bence sanki öğretildikten sonra uygulanması daha çok pekiştirmelerini sağlayacağı için bence öyle daha iyi olur. Bir şeyleri bilip de, mesela bilsinler bir şeyleri neyin ne olduğunu sonra bu problemi verdiğimizde bildiğinizi ne biliyorsanız mesela buna uygulayın diyebilir öylelikle daha çok geliştirirler. Çünkü bu problemi verdiğimizde mesela o konuda bir bilgisi yoksa ya da bir şey bilmiyorsa kaçırdığı şeyler olabilir. Ama bence öğretildikten sonra bunun verilmesi daha iyi pekiştirilmesine yardımcı olur.”*

Sonuç ve Öneriler

Öğretmen adaylarının MOE tasarlama deneyimlerine dair görüşlerinin incelendiği çalışmada çoğunlukla görevin başlangıcında çevrelerinde yer alan çeşitli gerçek yaşam durumlarını muhtemel problem adayı olarak incelemeye yöneldiklerini ifade ettikleri görülmüştür. Bazı öğretmen adayları ise

hazır problemleri inceleme ya da matematiksel bir bağıntıya uygun bir gerçek yaşam bağlamı giydirme yolunu tercih etmişlerdir. MOE'nin doğası gereği bilimin ya da yaşamın çeşitli alanlarında karşılaşılan karmaşık gerçek yaşam durumlarından esinlenerek geliştirildikleri (Lesh vd., 2000) dikkate alınırsa öğretmen adaylarının bir kısmının bu süreçte ters yönde hareket ettikleri düşünülebilir. Literatürde, öğretmen adaylarının yeni yaklaşımlarla karşılaştıklarında kendi öğrencilik yıllarında baskın olan yaklaşımların etkisinden kurtulmakta zorlanabildiklerine dair sonuçlar dikkate alındığında (Doruk, 2014), öğretmen adaylarının önceki öğretimleri süresince geleneksel problem kurma süreçlerinde bu tür yöntemlere alışmış olmaları bu durumu etkileyen faktörlerden biri olabilir.

Öğretmen adaylarının MOE tasarlamak için belirledikleri bazı günlük yaşam problem durumlarını kullanmaktan, problemin gerçek yaşam bağlamıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmama, problem durumunu etkileyen değişkenlerin çokluğu ve bunların birçoğunu göz ardı etmenin gerekmesi ya da öğrenci için gerçekçiliği sağlayamama gibi nedenlerle vazgeçtikleri belirlenmiştir. Ayrıca Tablo 9'da görüldüğü gibi öğretmen adayları MOE tasarımı sürecinde problem durumunu etkileyen faktörleri belirleme, MOE'nin öğrenci için gerçekçi olmasını sağlama, problem durumuyla ilgili gerçekçi verilere ulaşma ve çok fazla karmaşa ve etken içeren gerçek yaşamdan alınan problem durumunu geleneksel probleme dönüştürmeden öğrenci seviyesine göre arıtma gibi güçlükler yaşamaktadır. Bu sonuçlara benzer olarak Moore ve Diefes-Dux (2004) mühendislik öğrencileriyle MOE tasarımı üzerine gerçekleştirdikleri çalışmalarında, katılımcıların tasarlamaya çalıştıkları MOE'nin bağlamıyla ilgili ayrıntılı bilgileri derlemekte güçlük yaşadıklarını görmüşlerdir. MOE geliştirilirken dikkate alınması gereken gerçeklik prensibi, etkinliğin uygulanacağı öğrenci grubunun ilgi ve deneyimleriyle uyumlu bağlamlar ve konular seçmeyi önermektedir (Lesh vd., 2000). Ancak gerçeklik beraberinde getirdiği gerçek yaşamın bir parçası olan belirsizlik nedeniyle MOE ile çalışan öğrencilerde kafa karışıklığına neden olabildiği gibi (Eraslan, 2011; Thomas ve Hard, 2013) bu çalışmada görüldüğü üzere etkinlikleri tasarlayanlar için de benzer bir durum söz konusudur. Fakat problem çözücülerin bocalamasına yol açan bu belirsizlik aslında onları gerçek yaşama hazırlamak için olumlu bir deneyim fırsatı olarak düşünülebileceği gibi (Doruk, 2016), öğretmen adaylarına da MOE tasarlama görevi aracılığıyla bu konuda öğrencilerine daha iyi rehberlik edebilecek şekilde bir mesleki gelişim için destekleyici deneyimler yaşama olanakları sağlanabilir.

Öğretmen adayları geleneksel problemlerin yazımıyla MOE tasarlama sürecini karşılaştırırken, MOE tasarlama sürecinin geleneksel problem yazmanın aksine uzun süreli araştırma ve düşünme gerektiren zor bir görev olduğunu ve geleneksel problemlerin yazımında göz ardı edilen gerçek yaşam faktörlerinin MOE tasarımıyla önem kazandığını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları geleneksel problemler oluşturulurken matematiksel bir yapıya yapay bir günlük yaşam kılıfı giydirilip hazır kalıplar kullanılırken MOE tasarımıyla gerçekçi bağlamların kullanımın gerektiğini fark etmişlerdir. Gerçekten MOE'nin önemli bir özelliği de içerdikleri gerçek yaşam bağlamının yapay olmayışı ve etkinliklerin öğrencinin kendi deneyimleriyle anlamlandırabileceği bir karmaşık gerçek yaşam durumuyla başlıyor olmasıdır (Lesh, Cramer, Doerr, Post, ve Zawojewski, 2003). Bu etkinlikler öğrencilerin, öğretmenlerin veya kitapların düşünme biçimlerine ulaştırmayı hedefleyen yapay ve dar yollar boyunca yönlendirilmelerinin aksine kendi düşünce yollarını ifade etme, test etme ve revize etme aracılığıyla gerçeği matematikleştirmeye etmeye teşvik edildiği öğrenme etkinlikleridir (Lesh ve Sriraman, 2005).

Moore ve Diefes-Dux (2004), MOE tasarımı görevinin kendi başına bir öğrenme deneyimi olduğunu ve bu süreçte, öğrencilerin MOE ile meşgul olurken çözüm için geçtikleri döngüsel süreçlerden geçildiğini belirtmiştir. Buradan hareketle MOE geliştirme sürecinin öğretmen adaylarına MOE'ne çözüm üretmek için çalışan öğrencilere sağladığı yararlarla benzer yararlar sağlayabileceği akla gelmektedir. Örneğin bu araştırmaya katılan öğretmen adaylarını MOE tasarlama görevinin bir

araştırma sürecinin içine koyduğu, bu süreçte matematiğin gerçek yaşam problemlerinin çözümünde oynadığı rolü daha iyi anlamalarını sağladığı anlaşılmaktadır. Tablo 6'da görüldüğü gibi öğretmen adaylarının tasarladığı MOE'nin her biri matematiğin gerçek yaşamla ilişkisini ortaya koyabilecek nitelikte farklı bir gerçek yaşam bağlamına sahiptir. Benzer şekilde MOE ile çalışmak öğrencilerin matematiği yaşamda kullanabilme ve okul matematiği ile günlük yaşamı ilişkilendirebilme becerilerine dikkate değer katkılar sağlamaktadır (Doruk ve Umay, 2011). Bu bağlamda matematik öğretmen adaylarına ya da öğretmenlerine MOE ve tasarımı hakkında eğitimler verilmesi ve bu eğitimler kapsamında onların da kendilerine ait MOE tasarımları önerilebilir. Matematiğin toplumla ve sosyal yaşamla olan önemli ve sıkı ilişkisine rağmen toplumu oluşturan bireylerin çoğu için matematiğin soyut ve yaşamla teması olmayan bir bilim olarak görülmesi ve öğrencilerin önemli bir yaşam becerisi olan matematiği yaşamlarında uygulayabilmede güçlükler yaşıyor olması (Maaß, 2005) durumu düşünüldüğünde bu önerinin önemi daha iyi anlaşılabilir. Ayrıca matematik öğretiminde kullanılmak üzere farklı sınıf düzeyleri ve farklı konularla ilişkili olarak hazırlanmış yeterli sayıda MOE'nin bulunmayışı (Urhan ve Dost, 2017) dikkate alındığında, öğretmen adaylarının MOE tasarımı konusunda deneyim kazanmalarının önemi daha açık görülebilecektir.

Tablo 10'da da görüldüğü gibi, öğretmen adayları MOE tasarım sürecinin kendilerine, eğitim öğretimle ilgili derslerde sıkça vurgulanan fakat nasıl uygulanacağını tam olarak kavrayamadıkları yapılandırmacı yaklaşımın matematik derslerinde nasıl hayata geçirilebileceğini görme olasılığı sunduğu, öğrenci merkezli matematik eğitimi için MOE'nin kullanışlılığı düşüncesinin oluşmasına katkı sağladığı görüşündedirler. Bunun yanında öğretmen adayları öğretmenliğe başladıklarında bu tür etkinliklerden yararlanmaya karar verdiklerini ifade etmektedirler. Öğretmen adaylarının öğretimle ilgili uygulamalarda geleneksel yöntemlere yönelmelerinin bir sebebinin de üniversite eğitimlerinde yeni yaklaşımların teoride kalıp yeterli uygulamaya yer verilmemesi olduğu (Doruk, 2014) düşünüldüğünde MOE tasarlama sürecinin öğretmen adaylarının mesleki gelişimine katkı sağlayıcı yaşantılar içerdiği iddia edilebilir. Çünkü öğretmen adaylarının yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretim biçiminin nasıl olduğuna dair zengin öğretim örnekleri görmeleri, eğitim fakültesinde katıldıkları derslerde yapılandırmacı bir ortamda karşılaştıkları uygulamalarla geleneksel uygulamalara dair ön bilgilerinin çeliştiği konular üzerinde derinlemesine düşünmeleri, yeni yaklaşımlara uygun inançlar geliştirmelerine ve bu inançları uygulamalarına katkı sağlayacaktır (Aldrich ve Thomas, 2005; Toluk Uçar ve Demirsoy, 2010). MOE'nin kullanımının matematik eğitiminde yapılandırmacılığın da ötesine geçebilecek, birçok modern araştırmayı bulundukları konumdan daha öteye götürebilecek bir yapıya sahip olduğu iddia edilmektedir (Lesh ve Doerr, 2003a). Bu araştırma da ise MOE tasarlama görevinin, günümüz sınıflarında yaygınlaştırılmaya çalışılan yapılandırmacılık gibi öğrenci merkezli yaklaşımların daha iyi anlaşılmasına ve bu yaklaşımlardan yararlanma eğiliminin artırılmasına hizmet edebilecek bir yapıya sahip olduğu görülmüştür.

Araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda gerçek yaşam problem durumlarına etkili çözümler üretme konusunda öğrencilerine daha iyi rehberlik edebilecek şekilde bir mesleki gelişim için öğretmen yetiştirme programlarında öğretmen adaylarının MOE tasarım deneyimleri yaşamalarına olanaklar sağlanması önerilebilir. Bu deneyimler kullanıma hazır MOE sayısının sınırlı oluşu sorununun çözümüne katkı sağlayabileceği gibi öğrenci merkezli yaklaşımların matematik derslerinde kullanımını yaygınlaştırma ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme becerisinin gelişmesine katkı sağlama konusunda da yararlı olabilecektir. Ayrıca bu araştırma kapsamında sadece öğretmen adaylarıyla MOE tasarımı sonrası gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Gelecekteki çalışmalar için farklı veri toplama araçları yardımıyla MOE tasarım süreci hakkında daha ayrıntılı ve aydınlatıcı bilgiler elde edileceği ümit edilebilir.

KAYNAKÇA

- Aldrich, J. E. and Thomas, K. R. (2005). Evaluating constructivist beliefs of teacher candidates. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 25(4), 339-347. <http://dx.doi.org/10.1080/1090102050250408>
- Bukova-Güzel, E. (2011). An examination of pre-service mathematics teachers' approaches to construct and solve mathematical modelling problems. *Teaching Mathematics and Its Applications*. 30, 19-36.
- Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). London: Routledge.
- Doruk, B.K. (2016). Realistic real world context: Model eliciting activities. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Vol. 17 (2).
- Doruk, B. K. (2014). The Educational Approaches of Turkish Pre-Service Elementary Mathematics Teachers in Their First Teaching Practices: Traditional or Constructivist? *Australian Journal of Teacher Education*, 39(10), 113-134.
- Doruk, B.K. and Umay, A. (2011). The effect of mathematical modeling on transferring mathematics into daily life. *H. U. Journal of Education*. 41, 124-135.
- English, L. D. (2010). Young children's early modelling with data. *Mathematics Education Research Journal*, Vol. 22, No. 2, 24-47.
- Eraslan, A. (2011). Prospective Elementary Mathematics Teachers' Perceptions on Model Eliciting Activities and their Effects on Mathematics Learning. *Elementary Education Online*, 10(1), 364-377.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakiroğlu, E., Alacaci, C. and Baş, S. (2014). Mathematical modeling in mathematics education: Basic concepts and approaches. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(4), 1621-1627.
- Freudenthal, H. (1968). Why to teach mathematics so as to be useful? *Educational Studies in Mathematics*, 1(1/2), 3-8.
- Galbraith, P. (2012). Models of modelling: genres, purposes or perspectives. *Journal of Mathematical Modeling and Application*, 1(5), 3-16.
- Gall, M., Borg, W. and Gall, J. P. (1996). *Educational research an introduction* (6th ed.). White Plains: Longman.
- Haines, C. and Crouch, R. (2007). *Mathematical modeling and applications: Ability and competence frameworks*. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 417-424). New York, NY: Springer.
- Johnson, T. and Lesh, R. (2003). *A Models and Modeling Perspective on Technology-Based Representational Media*. In R. Lesh and H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models & modelling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching* (pp. 297-316). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Kaiser, G. and Sriraman, B. (2006). *A Global Survey of International Perspectives on Modelling in Mathematics Education*. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, Vol. 38(3), 302-310.
- Kertil, M. (2008). *Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Modelleme Sürecinde İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Lesh, R., Cramer, K., Doerr, H.M., Post, T. and Zawojewski, J.S. (2003). *Model Development Sequences*. In R. Lesh and H.M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modelling perspective on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 35-58). Mahwah, NJ: Erlbaum
- Lesh, R. and Doerr, H. M. (2003a). *In what ways does a models and modeling perspective move beyond constructivism*. In R. Lesh, and H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching* (pp. 519-556). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Lesh, R. and Doerr, H. M. (2003b). *Foundations of models and modeling perspective on mathematics teaching and learning*. In R. Lesh and H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3–34). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A. and Post, T. (2000). *Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers*. In A. Kelly and R. Lesh (Eds.), *Handbook of research in mathematics and science education* (pp. 113–149). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates.
- Lesh, R. and Sriraman, B. (2005). *John Dewey revisited – pragmatism and the models-modeling perspective on mathematical learning*. In Beckmann, A., Michelsen, C., and Sriraman, B (Eds.). *Proceedings of the 1st International Symposium of Mathematics and its Connections to the Arts and Sciences*. The University of Education, Schwäbisch Gmünd, Germany, pp.7-31.
- McMillan, J. H. (2000). *Educational research: Fundamentals for consumer* (3th ed.). New York: Longman.
- Maaß, K. (2005). Barriers and opportunities for the integration of modelling in mathematic classes- results of an empirical study. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 24(2-3), 61-74.
- Miles, M. B. and Huberman, M. A. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*. London: Sage.
- Moore, T. and Diefes-Dux, H. (2004, October). *Developing model-eliciting activities for undergraduate students based on advanced engineering content*. In 34th Annual Frontiers in Education, 2004. FIE 2004. (pp. F1A-9). IEEE.
- Thomas, K. and Hart, J. (2013). *Pre-service teacher perceptions of model eliciting activities*. In R. Lesh et al. (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies* (pp. 531-538). Dordrecht: Springer Science and Business Media.
- Toluk Uçar, Z. and Demirsoy, H. (2010). Tension between old and new: Mathematics teachers' beliefs and practices. *H. U. Journal of Education*. 39: 321-332.
- Urhan, S. and 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.
- Yoon, C., Dreyfus, T. and Thomas, O.J. (2010). How High is the Tramping Track? Mathematising and Applying in a Calculus Model-Eliciting Activity. *Mathematics Education Research Journal*. Vol. 22, No. 1, 141-157.