

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Model Oluşturma Etkinliği Tasarlama Becerileri ve Yansıtıcı Görüşleri

Pre-Service Elementary School Teachers' Skills of Designing Model-Eliciting Activity and Their Reflective Views

H. Beyza Albayrak

Yazar Bilgileri

H. Beyza Albayrak 
Dr. Öğr. Üyesi, Çukurova
Üniversitesi, Temel Eğitim,
beyza.cnbzgl0@gmail.com

ÖZ

Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının ilkökul öğrencilerine yönelik model oluşturma etkinliği tasarlama becerileri ve tasarladıkları model oluşturma etkinliklerine ilişkin yansıtıcı görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, nitel araştırma yöntemi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırma Türkiye'nin güneyinde yer alan bir devlet üniversitesinin Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalının üçüncü sınıfında öğrenim gören 25 sınıf öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir. Sınıf öğretmeni adayları tarafından tasarlanan model oluşturma etkinlikleri ve öğretmen adaylarının bu etkinliklere yönelik yansıtıcı görüşleri, araştırmanın veri toplama araçlarıdır. Sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinlikleri, Tekin Dede vd. (2017) tarafından oluşturulan değerlendirme formuna; yansıtıcı görüşleri ise Artzt ve Armour-Thomas (1999) tarafından oluşturulan yansıtıcı düşünme modeline göre betimsel ve içerik analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sınıf öğretmeni adayları etkinlik tasarlarken yapı belgelendirme, model genelleme ve etkili prototip prensiplerine kısmen uygun etkinlikler tasarlamışlardır. Sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinliklerine ilişkin yansıtıcı görüşlerinde ise matematik ve gerçek yaşam ilişkisi kurma, problem durumu tasarlama, tasarladıkları problemi çözme ve problem durumu için bağlam oluşturma süreçlerinde zorlandıkları görüşleri dikkat çeken bulgular arasında yer almaktadır.

Makale Bilgileri

Anahtar Kelimeler
Model oluşturma etkinliği
Matematiksel modelleme
Sınıf öğretmeni adayı
İlkokul

Keywords

Model-eliciting activity
Mathematical modeling
Pre-service elementary school teachers
Elementary school

Makale Geçmişi

Geliş: 25.02.2025
Kabul: 04.07.2025

ABSTRACT

This study aimed to determine the skills of pre-service elementary school teachers in designing model-eliciting activity for elementary school students and their reflective views on the model-eliciting activities they designed. The research was carried out within the scope of qualitative research method. The study group consisted of 25 pre-service elementary school teachers. The model-eliciting activities designed by the pre-service elementary school teachers and the reflective views of the pre-service elementary school teachers on these activities were the data collection tools of the research. Model-eliciting activities designed by pre-service elementary teachers were analysed using the evaluation form created by Tekin Dede et al. (2017). Their reflective views were analysed using the reflective thinking model created by Artzt and Armour-Thomas (1999). According to the results obtained, pre-service elementary school teachers designed activities partially in accordance with the principles of construct documentation, model generalization and effective prototype. The reflective views of the pre-service elementary school teachers regarding the model-eliciting activities they designed were that they had difficulty in establishing a connection between mathematics and real life, designing a problem situation, solving the problem they designed, and creating a context for the problem situation.

Makale Türü

Araştırma

Önerilen Atf

Albayrak, H. B. (2025). Sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinliği tasarlama becerileri ve yansıtıcı görüşleri. *TEBD*, 23(2), 1772-1809. <https://doi.org/10.37217/tebd.1646525>

Giriş

Matematiksel modelleme bir problem durumu ortaya koymayı, matematiksel model oluşturmayı, matematiksel modeli çözmeyi, elde edilen sonucu yorumlamayı, doğrulamayı ve sonucu yazılı olarak raporlaştırmayı gerektirmektedir. Matematiksel modelleme süreçlerinde kullanılan model oluşturma etkinlikleri, pek çok olasılığa dayalı çözümler üretilen, rutin olmayan, olası farklı çözümler içeren, öğrencilerin iş birliği içinde çalışarak prototip ve genellenebilir bir model oluşturdukları, gerçek hayatla ilişkilendirilmiş problem yapılarıdır (Lesh ve Doerr, 2003a). Öğrenciler model oluşturma etkinliklerinde, gerçek yaşam durumundaki problemi matematiksel olarak ifade etmekte, bu ifadeye yönelik matematiksel model/ler oluşturmakta, oluşturduğu modeli çözmekte ve elde ettiği matematiksel çözümü gerçek yaşamdaki problem durumuna göre değerlendirerek ve yorumlayarak döngüsel bir süreç ortaya koymaktadır.

Model oluşturma etkinlikleri ile çalışarak matematiksel modelleme süreci yaşayan bireylerde, eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, yenilikçilik, iletişim ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır (English ve Watters, 2004; Partnership for 21st Century Learning [P21], 2020; Suh vd., 2017). Bu kapsamda İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024) değerlendirildiğinde ilkokul öğrencilerinden, matematiksel kavram ve becerilerini gerçek yaşamda karşılaştığı problem durumlarında kullanarak çözebilmesi ile matematik ve gerçek yaşam ilişkisini kurabilmesi beklenmektedir. Programda (MEB, 2024) öğrencilerin matematik ve gerçek yaşam ilişkisini geliştirmeye yönelik kazanım ve amaçlar yer almasına karşın çoğu sınıf veya matematik öğretmeni matematik derslerini, öğrencilerin günlük yaşamıyla nadiren ilişkilendirmeyi denemektedir (Steen vd., 2007). Bu nedenle öğrenciler, öğrendikleri bilgileri gerçek yaşamda karşılaştıkları problem durumlarına uygulama fırsatını kaçırmakta (Verschaffel vd., 1999) ve matematik ve günlük yaşam arasında ilişki kuramamaktadır (Tran ve Dougherty, 2014). Bu kapsamda matematiksel modelleme süreçlerini içeren model oluşturma etkinliklerinin ilkokul döneminden itibaren kullanılması ile öğrencilerde matematik ve gerçek yaşam ilişkisine yönelik becerilerin geliştirilmesine katkı sağlanmaktadır (English ve Watters, 2004; Şahin ve Eraslan, 2016, 2017; Watters vd., 2004).

Model oluşturma etkinliği tasarlama veya matematiksel modelleme problemi oluşturmaya yönelik ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalar, matematik öğretmeni veya matematik öğretmeni adayları ile gerçekleştirilmiştir (Bilgili ve Çiltaş, 2022; Deniz ve Akgün, 2016; Doğan, 2020; Guerrero-Ortiz ve Camacho-Machin, 2022; Kula-Ünver vd., 2018; Şahin vd., 2023; Şen, 2020; Tekin, 2012; Tekin-Dede vd., 2017; Tekin-Dede ve Bukova-Güzel, 2013; Yitmen vd., 2024; Yu ve Chang, 2011). İlkokul öğrencilerine yönelik matematiksel modelleme problemi oluşturmaya ilişkin çalışmalar ise sınırlıdır (Paolucci ve Wessels, 2017). Paolucci ve Wessels (2017) tarafından yapılan çalışmada ilkokul 1., 2. ve 3.

sınıf öğrencileri için öğretmen adayları tarafından matematiksel modelleme problemi kurma çalışması gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının kurdukları matematiksel modelleme problemi Galbraith'in (2007) tasarım ilkelerinden uyarlanan kriterlere göre değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının ilkokul öğrencileri için matematiksel modelleme problemi kurmada güçlük yaşadıkları belirlenmiştir. İlkokul öğrencilerine yönelik matematiksel modelleme problemi oluşturmaya ilişkin çalışmalar sınırlı olmasına rağmen ilkokul öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerini ve süreçlerini ortaya koyan ulusal ve uluslararası çalışmalar bulunmaktadır (Canbazoglu-Albayrak ve Bukova-Güzel, 2024; Haas vd., 2020; Suh vd., 2017; Suh vd., 2021; Şahin ve Eraslan, 2016, 2017; Ulu, 2017). Bu çalışmalarda ilkokul öğrencilerinin matematiksel modelleme görevlerini çoğunlukla yerine getirebildikleri görülmüştür. Pek çok araştırmada, modelleme yeterliklerinin uzun süreli öğrenme süreçlerinde geliştiği (Biccard, 2010; Blum, 2015; Chan vd., 2012; Suh vd., 2021) ve ilkokul döneminde başlanan modelleme etkinlikleri sonucunda örtülü modellerin oluşturulması ile küçük yaşlarda edinilen modelleme yeterliklerin yaşam boyu devam edebileceği vurgulanmaktadır (Blum, 2015; Suh vd., 2021). English (2021) ilkokul döneminin öğrencilere, matematiksel ve disiplinler arası modellemenin temellerini tanıtmak için ideal bir dönem olduğunu vurgulamaktadır. İlkokul dönemindeki öğrenciler önemli modelleme becerileri geliştirmek için temel yeterliliklere sahiptirler (English, 2014; Leavy ve Hourigan, 2018). Son yıllarda, erken okul yıllarındaki öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliliklerini ortaya koymaya yönelik çalışmalar yapılmasına rağmen, erken okul yıllarındaki öğretim programlarına matematiksel modellemenin dâhil edilmesi hala eksiktir (English, 2021). Bu kapsamda matematiksel modellemenin neden çoğunlukla ortaokul döneminde yer aldığını sorgulamak gerekmektedir (Greer vd., 2007). Carpenter ve Romberg (2004, s. 4) çocukların erken yaşlarda modellemeyi, genellemeyi ve gerekçelendirmeyi öğrenebileceğini ve bu uygulamalara katılmanın öğrencilere bilimsel ve matematiksel akıl yürütmeye erken erişim sağladığını belirtmektedir. Bunun için matematiksel modellemenin ilkokul matematik eğitiminde yer alabilmesi için sınıf öğretmeni ve sınıf öğretmeni adaylarının bu alandaki yeterlik ve becerilerinin öneminin ve geliştirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Garcia ve Ruiz-Higueras, 2010; Paolucci ve Wessels, 2017).

Öğretmen adaylarıyla matematiksel modellemeye yönelik yapılan uygulamalar, onların mesleki gelişimlerine katkı sağlamaktadır (Lesh ve Doerr, 2003a). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme deneyimlerinin ve alan bilgilerinin yeterli olmadığı, matematiksel modellemeye yönelik etkinliklere yabancı oldukları, bu tür etkinliklere alışık olmadıkları için zorlandıkları ve derslerde bu tür etkinliklere yer vermedikleri ilgili çalışmalarda vurgulanmaktadır (Blum, 2002; Deniz ve Akgün, 2017; Frejd, 2012; Işık ve Mercan, 2015; Liljedahl vd., 2007; Pilten vd., 2016; Tekin-Dede ve Yılmaz, 2013; Thomas ve Hart, 2010; Urhan ve Dost, 2016; Yu ve Chang, 2011).

Matematik eğitiminin önemli bir parçası olarak belirtilen matematiksel modellemenin, ilkokul dönemindeki öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliliği kazanmasında ve ilkokul matematik dersine entegre edilmesinde sınıf öğretmenlerine ve bu doğrultuda sınıf öğretmeni adaylarına büyük görevler düşmektedir (Asempapa, 2015; Carlson vd., 2016; Palucci ve Wessels, 2017; Suh vd., 2017). Bundan dolayı geleceğin öğretmenleri olarak görülen sınıf öğretmeni adaylarına lisans döneminde matematiksel modelleme yeterliği ve becerisinin kazandırılmasının gerekliliği ve önemi ortaya çıkmaktadır (Borromeo-Ferri ve Blum, 2010). Öğretmenlik mesleği yeterliklerine ilişkin çalışmalar detaylı olarak ele alınmasına rağmen, matematiksel modelleme alanında öğretmen yeterliklerine ilişkin araştırmalar oldukça sınırlıdır (Borromeo-Ferri, 2018; Şahin vd., 2023; Zbiek, 2016). Bu nedenle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bilgi ve becerilerini geliştirecek eğitimlere, programlara ve onlara rehberlik edebilecek uygulamalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bu açıdan yapılan bu çalışmanın, ilkokul dönemine yönelik olması ve sınıf öğretmenlerini hedef alması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinliklerinin ilkokul öğrencileri bağlamında ele alınması kapsamında önem arz etmektedir. Bir öğretmenden matematiksel modellemeyi öğretmesi bekleniyorsa, onun derin ve geniş bir öğretme bilgisine sahip olması kadar (Ball vd., 2008) modelleme deneyiminin olması da gerektiği vurgulanmaktadır (Niss vd., 2007; Şahin vd., 2023). Öğretmen yeterlikleri üzerine yapılan çalışmalarda matematiksel modellemenin öğretiminde (Blum ve Borromeo-Ferri, 2009; Borromeo-Ferri, 2018; Zbiek, 2016) öğretmen adayları ve öğretmenlere bu yeterlikleri kazandırmanın yolunun matematiksel modelleme problemlerini tanıma, bu problemleri çözme, teorik bilgiye sahip olma ve matematiksel modelleme problemi oluşturma becerisini etkili kullanmaktan geçtiği vurgulanmaktadır (Şahin vd., 2023). Bu kapsamda bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının ilkokul öğrencilerine yönelik model oluşturma etkinliği tasarlama becerilerinin ve tasarladıkları model oluşturma etkinliklerine ilişkin yansıtıcı görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Sınıf öğretmeni adaylarının ilkokul öğrencilerine yönelik tasarladıkları model oluşturma etkinlikleri nasıldır?
2. Sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinliklerine ilişkin yansıtıcı görüşleri nelerdir?

Teorik Çerçeve

Model Oluşturma Etkinliklerinin Prensipleri

Model oluşturma etkinlikleri, sonunda bir rakam ya da bir kelime ile yanıt bulunan geleneksel problemler olmayıp, rutin olmayan-karmaşık gerçek dünya durumlarını ifade eden, kişilerden bu durumu matematiksel olarak yorumlamasını ve bu durumdan yararlanacak bireylerin karar vermesine yardım etmek amacıyla süreci veya yöntemi matematiksel olarak betimlemesi ve formüle etmesini

gerektiren, olası farklı çözümler içeren problem durumlarıdır (Lesh ve Zawojewsky, 2007). Model oluşturma etkinlikleri, ders kitaplarındaki sorulardan ve bilindik problem çözme sürecinden oldukça farklıdır. Bu farklılık, çoğu geleneksel test kitabındaki sözel problemlerinin vurguladığı hesaplama becerilerinin ötesinde, öğrencilerin kendi kavramsal sistemlerini kendilerinin oluşturmalarına, öğrencileri daha derin ve üst düzey düşüncelerine imkân tanınmasıyla ilişkilidir (Lesh ve Doerr, 2003b). Sözel problemler öğrencilerin sembolik olarak oluşturulan durumlar için anlam oluşturmalarını gerektirirken, model oluşturma etkinlikleri bu problemlerin tersine anlamlı durumlar için sembolik tanımlar geliştirmeleri için model oluşturmalarını gerektiren etkinliklerdir (Lesh vd., 2000).

Lesh vd. (2000) göre bir model oluşturma etkinliği *gerçeklik prensibi*, *model oluşturma prensibi*, *öz değerlendirme prensibi*, *yapı belgelendirme prensibi*, *model genelleme prensibi* ve *etkili prototip prensibinden* oluşmaktadır:

Tablo 1. Model Oluşturma Etkinliklerinin Prensipleri

<i>Prensip</i>	<i>İçeriği</i>
Gerçeklik Prensipleri	Model oluşturma etkinliklerinde, öğrenciler kendilerinden yardım isteyen gerçek bir kişi için model oluşturmaları ve onların gerçek yaşamlarında anlamlı olabilecek durumları içermelidir.
Model Oluşturma Prensipleri	Etkinlik öğrencilerin ürün olarak bir sayı ya da kelime üretmeleri yerine, onların model oluşturmalarını sağlamalıdır.
Öz Değerlendirme Prensipleri	Etkinlik, öğrencilerin öğretmenlerinden yardım alma ihtiyacı hissetmelerine engel olmalı ve onların oluşturduğu model/lerin ne ölçüde geçerli olduğuna dair grup arkadaşlarıyla tartışarak karar verebilmeyi gerektirmelidir.
Yapı Belgelendirme Prensipleri	Problem, öğrencilere kendi düşünme süreçlerini ve çözümlerini yazılı rapor olarak sunmayı gerektirmelidir.
Model Genelleme Prensipleri	Öğrencilerin oluşturduğu model/ler başka gerçek yaşam durumlara genellenebilir ve benzer başka durumlara kolayca uyarlanabilir olmalıdır.
Etkili Prototip Prensipleri	Öğrencilerin oluşturduğu model/ler bir ilk örnek (prototip) olmalı ve ileride karşılaşılabilecek benzer durumlar için geçerliğini korumalıdır.

Tekin-Dede, A. & Bukova-Güzel, E. (2014). Model oluşturma etkinlikleri: Kuramsal yapısı ve bir örneği. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 33(1), 95-111 kaynağından alınmıştır.

Model oluşturma etkinlikleri tanıtıcı makale, hazır oluş soruları, problem durumu ve çözümlerin sunumu temel bileşenlerinden oluşmaktadır (Chamberlin ve Moon, 2005, 2008). Bu doğrultuda sınıf öğretmeni adayları bu bileşenleri içeren model oluşturma etkinlikleri tasarlamış ve tasarladıkları etkinliklerin problem durumu bileşeni Tablo 1’de yer alan prensiplere göre değerlendirilmiştir.

Model Oluşturma Etkinliklerinin Temel Bileşenleri

Model oluşturma etkinlikleri tanıtıcı makale, hazır oluş soruları, problem durumu ve çözümlerin sunumu olmak üzere dört temel bileşenden oluşmaktadır (Chamberlin ve Moon, 2005, 2008). Tanıtıcı makale ve hazır oluş sorularının amacı, öğrencileri problem durumunun gerçek yaşam bağlamına hazırlamaktır. Tanıtıcı makale, öğretmen tarafından hazırlanan bilgilendirici bir yazı, kısa bir makale, gazete yazıları, broşür gibi problem durumunun içeriğini yansıtan bir yazı olabilir. Hazır

oluş soruları, tanıtıcı makale sürecinde verilen bilgilerden hareketle yorum ve çıkarım yapmayı gerektiren soruları ve bu çıkarımlara dayalı yeni fikirler üretmeyi sağlayan sorulardan oluşmaktadır. Hazır oluş soruları çoğunlukla dört sorudan oluşmaktadır. Üçüncü bileşen olan problem durumu, öğrencilerin grup içerisinde yer alan arkadaşlarıyla bir danışana veya müşteriye yardımcı olmak için matematiksel model/ler geliştirdikleri bir modelleme uygulamasıdır. Öğrenciler oluşturdukları matematiksel model/leri detaylı ve ayrıntılı bir şekilde yazarak mektup vb. iletişim araçlarıyla danışana veya müşteriye iletmektedirler. Son bileşen olarak çözümlerin sunumunda ise gruplar oluşturdukları çözümlerini sınıf arkadaşlarına sunmaktadırlar. Bu doğrultuda bu çalışmada her öğretmen adayı bireysel olarak ilkokul öğrencilerine yönelik model oluşturma etkinliklerini, bu bileşenleri içerecek şekilde tasarlamışlardır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Araştırmanın yöntemi, nitel araştırma yöntemlerinden bütüncül çoklu durum deseni olarak belirlenmiştir. Durum çalışmalarında, neden ve nasıl sorularına (Yin, 2017) cevap aranmaktadır. Bütüncül çoklu durum deseninde ise birden fazla kendi başına bir bütün olarak algılanabilecek durum söz konusudur. Bu desende her bir durum bütüncül olarak ele alınmaktadır (Yin, 2017). Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının ilkokul öğrencilerine yönelik model oluşturma etkinliği tasarlama becerileri ve tasarladıkları model oluşturma etkinliklerine ilişkin yansıtıcı görüşleri birden fazla kendi başına bir bütün olarak algılanabilecek durumlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple bu çalışma bir çoklu durum çalışmasıdır.

Çalışma Grubu

Araştırma Türkiye'nin güneyinde yer alan bir devlet üniversitesinin Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalının üçüncü sınıfında öğrenim gören 25 sınıf öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu, ölçüt örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Ölçüt örnekleme yönteminde ölçütler, daha önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir ya da araştırmacı tarafından ölçütler oluşturulabilir (Yamane, 2009). Bu çalışmada ele alınan ölçütler şu şekildedir: (1) Üçüncü sınıf, sınıf öğretmeni adayı olması, (2) Matematik öğretimi dersini bu çalışmayı yürüten öğretim üyesinden alıyor olması. Sınıf öğretmeni adaylarının üçüncü sınıf seçilme nedeni, araştırmanın matematik öğretimi dersinde gerçekleştirilecek olmasıdır. Bu ders kapsamında sınıf öğretmeni adaylarına matematiksel modelleme eğitimi verilerek, onların model oluşturma etkinliği tasarlama becerileri ve bu süreçteki yansıtıcı görüşleri değerlendirilmiştir. Matematik öğretimi dersinde matematiksel modelleme eğitimi, çalışmayı yapan araştırmacı tarafından verilmiştir. Bu sebeple bu dersin sorumlu öğretim üyesi olan araştırmacının dersini alan 25 üçüncü sınıf öğretmen adayı araştırmanın katılımcılarını oluşturmuştur.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama araçları iki aşamadan oluşmaktadır: (1) Sınıf öğretmeni adayları tarafından tasarlanan model oluşturma etkinlikleri, (2) Yansıtıcı görüş formu. Bu doğrultuda aşağıda veri toplama araçlarına ilişkin detaylı bilgilere yer verilmiştir.

Sınıf Öğretmeni Adayları Tarafından Tasarlanan Model Oluşturma Etkinlikleri

Sınıf öğretmeni adaylarına matematiksel modelleme eğitimi verildikten sonra ilkökul öğrencilerine yönelik model oluşturma etkinliği tasarımları istenmiştir. Her öğretmen adayı dört farklı model oluşturma etkinliği tasarlayarak, toplamda 100 farklı model oluşturma etkinliği tasarlamıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinlikleri, model oluşturma etkinliği prensiplerine göre değerlendirilmiştir.

Yansıtıcı Görüş Formu

Artzt ve Armour-Thomas (1999) tarafından oluşturulan yansıtıcı düşünme modeli kullanılarak sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinliği tasarlama sürecine ilişkin yansıtıcı görüşleri alınmıştır. Yansıtıcı düşünme modeli, üç aşama ve yedi adımdan oluşmaktadır (Bkz. Tablo 2). Bunun için araştırmacı tarafından sekiz açık uçlu sorudan oluşan yansıtıcı görüş formu oluşturulmuştur. Sınıf öğretmeni adaylarına yöneltilen açık uçlu sorulara birkaç örnek, *“Tasarladığınız etkinliğin sınıf düzeyi, öğrenme alanı, alt öğrenme alanı ve kazanım/ları nedir?”, “Etkinlik sürecinde, öğrencilerin etkinlikteki rolü nedir?”, “Etkinliği tasarlama sürecinde edindiğiniz deneyimler size ne öğretti? Açıklayınız.”, “Öğretmen olduğunuzda model oluşturma etkinliklerini kendi sınıfınızda uygulamak ister misiniz? Neden? Açıklayınız.”* olarak verilebilir. Yansıtıcı görüş formunda yer alan soruların, anlaşılır nitelikte olup olmadığı ve araştırmanın amaçlarına uygunluğunun değerlendirilmesi için matematik eğitimi alanında bir uzman ve nitel araştırma alanında bir uzmandan görüşleri alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda bazı düzenlemeler yapılarak, forma son hal verilmiştir.

Tablo 2. Yansıtıcı Düşünme Modeli Aşamaları ve Adımları

<i>Aşamalar</i>	<i>Adımlar</i>
Etkinlik Öncesi	İçeriğin Bilgisi
	Pedagoji Bilgisi (Öğretim Yaklaşımı)
Etkinlik Süreci	Öğretmen Rolü
	Öğrenci Rolü
	Beklenen Güçlükler
Etkinlik Sonrası (Öz Değerlendirme)	Deneyimler
	Alternatif Süreçler

Etkinlik öncesinde öğretmenlerden tasarladıkları etkinliğin kazanımlarını ve hangi öğretim yaklaşımını kullanarak etkinliği uygulayacaklarını belirtmeleri istenmektedir. Etkinlik sürecinde öğretmen ve öğrenci rolünün ne olduğunu, uygulama aşamasında ortaya çıkabilecek güçlükleri belirlemeleri beklenmektedir. Etkinlik sonrasında ise tasarladıkları etkinlikte neleri değiştirebilecekleri

ve bu tasarım sürecindeki deneyimlerinin neler olduğunu açıklamaları istenmektedir. Bu kapsamda bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinliklerine ilişkin yansıtıcı görüşleri bu model çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Verilerin Toplanması

Sınıf öğretmeni adaylarına matematik öğretimi dersinin içerikleri ile birlikte sekiz haftalık matematiksel modelleme eğitimi verilmiştir. Matematik öğretimi dersi, 3 saatlik teorik ders olarak programda yer almaktadır. Bu kapsamda matematik öğretimi dersinin içeriklerini aksatmayacak şekilde matematiksel modelleme konuları ders içeriğine yerleştirilmiştir. Matematiksel modelleme eğitimi kapsamında matematiksel model ve modelleme, model oluşturma etkinliklerinin özellikleri, sözel problemlerden farkı, modelleme süreçleri ve yeterlikleri, matematiksel modelleme problemleri ve örnek model oluşturma etkinlikleri tanıtılarak öğrenmeleri ve deneyim kazanmaları sağlanmıştır. Sekiz haftalık eğitim tamamlandıktan sonra her öğretmen adayına bireysel olarak ilkökul öğrencilerine yönelik model oluşturma etkinliği (tanıtıcı makale, hazır oluş soruları, problem durumu ve çözümlerin sunumu) tasarımları için ödev verilmiştir. Öğretmen adayları etkinliklerini tasarladıktan hemen sonra yansıtıcı görüş formunu yazılı olarak cevaplamışlardır. Bu iki görevi tamamladıktan sonra Microsoft Teams üzerinden hem etkinliklerini hem de yansıtıcı görüş formlarını ödev dosyasına yüklemişlerdir. Öğretmen adaylarının model oluşturma etkinliği tasarlama ve yansıtıcı görüş formlarını cevaplamaları haftalık olarak gerçekleştirilmiştir. Bir başka deyişle öğretmen adaylarına haftalık olarak model oluşturma etkinliği tasarlama ve yansıtıcı görüş formlarını cevaplama ödevi verilmiştir. Bu şekilde her öğretmen adayı dört farklı model oluşturma etkinliği tasarlamış ve toplamda 100 farklı model oluşturma etkinliği oluşturulmuştur. Benzer şekilde öğretmen adayları bireysel olarak her bir etkinlik için yansıtıcı görüş formu doldurmuştur. Çalışma sürecine yönelik olarak Çukurova Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Alanında Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 12.09.2024 tarihli E.1097341 sayılı izni alınmıştır. Verilerin toplanmasına dair akış şeması Tablo 3'te açıklanmıştır.

Tablo 3. Verilerin Toplanmasına Dair Akış Şeması

<i>Uygulama Türü</i>	<i>Hafta Sayısı</i>	<i>Uygulamalar</i>
Matematiksel Modelleme Eğitimi	1. Hafta	Matematiksel model ve modelleme nedir?
	2. Hafta	Model oluşturma etkinlikleri nedir?
	3. Hafta	Model oluşturma etkinliklerinin özellikleri
	4. Hafta	Model oluşturma etkinliklerinin sözel problemlerden farkı
	5. Hafta	Matematiksel modelleme süreçleri
	6. Hafta	Matematiksel modelleme yeterlikleri
	7. Hafta	Matematiksel modelleme problemleri
	8. Hafta	Örnek model oluşturma etkinlikleri
Model Oluşturma Etkinliği Tasarlama ve Yansıtıcı Görüş Alma	9. Hafta	Model Oluşturma Etkinliği Tasarlama-1, Yansıtıcı Görüş Alma-1
	10. Hafta	Model Oluşturma Etkinliği Tasarlama-2, Yansıtıcı Görüş Alma-2
	11. Hafta	Model Oluşturma Etkinliği Tasarlama-3, Yansıtıcı Görüş Alma-3
	12. Hafta	Model Oluşturma Etkinliği Tasarlama-4, Yansıtıcı Görüş Alma-4

Verilerin Analizi

Sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinlikleri; Lesh vd. (2000) tarafından model oluşturma etkinliklerine yön vermesi beklenen prensipler doğrultusunda Tekin Dede vd. (2017) tarafından oluşturulan değerlendirme formuna göre betimsel analiz yapılmıştır:

Tablo 4. Model Oluşturma Etkinliklerinin Prensiplerine İlişkin Değerlendirme Formu

<i>Prensipler</i>	<i>Tamamen Uygun</i>	<i>Bir Ölçüde Uygun</i>	<i>Uygun Değil</i>
Gerçeklik Prensipleri	Bağlam, rakamlar, veriler vb. gibi gerçekçi unsurları içermeye.	Tamamen gerçekçi olmayan bazı yönleri de içermeye.	Gerçekçi olmayan yönler içermeye.
Model Oluşturma Prensipleri	Gerçek bağlama özgü model/modellerin inşasını içermeye.	Bir ölçüde model/modellerin inşasını içermeye.	Model/modeller inşasını içermeme veya mevcut model/modelleri içermeme.
Öz Değerlendirme Prensipleri	Öz değerlendirmeyi etkinleştirmenin gerekliliği hakkında ifadeler içermeye.	Öz değerlendirmeyi etkinleştirmenin gerekliliği hakkında eksik ifadeler içermeye.	Öz değerlendirmeyi etkinleştirmenin gerekliliği hakkında ifadeler içermeme.
Yapı Belgelendirme Prensipleri	Öğrencilerin düşünce süreçlerini açıkça belgelemeyi sağlayan ifadeler içermeye.	Öğrencilerin düşünce süreçlerini açıkça belgelemeyi sağlayan eksik ifadeler içermeye.	Öğrencilerin düşünce süreçlerini açıkça belgelemeyi sağlayan ifadeler içermeme.
Model Genelleme Prensipleri	Benzer durumlarda kullanılabilen ve farklı durumlara genelleştirilebilen matematiksel model/modeller oluşturulmasına olanak sağlama.	Benzer durumlarda kullanılabilen ve farklı durumlara genelleştirilebilen matematiksel model/modeller oluşturulmasına bir ölçüde olanak sağlama.	Benzer durumlarda kullanılabilen ve farklı durumlara genelleştirilebilen matematiksel model/modeller oluşturulmasına olanak sağlamama.
Etkili Prototip Prensipleri	Öğrencilerin problem ifadesini ve yapılandırılmış modelleri hatırlamaları hakkında ifadeler içermeye.	Öğrencilerin problem ifadesini ve yapılandırılmış modelleri hatırlamaları hakkında ifadeleri bir ölçüde içermeye.	Öğrencilerin problem ifadesini ve yapılandırılmış modelleri hatırlamaları hakkında ifadeler içermeme.

Tekin-Dede, A., Hıdıroğlu, Ç. N., & Bukova-Güzel, E. (2017). Examining of model eliciting activities developed by mathematics student teachers. *Journal on Mathematics Education*, 8(2), 223-242. <http://dx.doi.org/10.22342/jme.8.2.3997.223-242> kaynağından alınmıştır.

Tablo 4'teki değerlendirmelerin söz konusu prensiplere uygunluğu “*tamamen uygun olma*”, “*bir ölçüde uygun olma*” ve “*uygun olmama*” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının ilkökul öğrencilerine yönelik tasarladıkları model oluşturma etkinliklerine ilişkin frekans değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca ilgili kategorilere ilişkin öğretmen adaylarının tasarladığı model oluşturma etkinliklerinden örneklere bulgular sunulurken yer verilmiştir. Değerlendirme formunda yer alan ifadelerin farklı anlamlara gelebilme olasılığı sebebiyle bu değerlendirme formu araştırmanın sınırlıklarından biri olarak belirtilebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının yansıtıcı görüşlerine, betimsel ve içerik analizi yapılmıştır. Bu doğrultuda Artzt ve Armour-Thomas (1999) tarafından oluşturulan yansıtıcı düşünme modeli kapsamında üç tema ve sekiz kategoriye göre betimsel analiz yapılmıştır. Kodlar ise araştırmacı tarafından oluşturularak içerik analizi yapılmış ve ilgili tema ve kategorilerin altında sunulmuştur.

Ayrıca öğretmen adaylarının görüşlerinden doğrudan alıntılara tırnak içinde yer verilmiştir. Sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerinin aktarılmasında, katılımcılara 1'den 25'e kadar numara verilerek bireysel görüşlerine yer verilmiştir [SÖA6, görüşünden alıntı yapılan altıncı sınıf öğretmen adayı].

Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Analiz sürecinde araştırmacı tarafından yapılan kodlamaların kontrolleri, bu alanda yetkin iki uzman tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda kodlayıcılar arası güvenirlilik formülü (Miles ve Huberman, 2016) hesaplanarak kodlayıcılar arasındaki güvenirlilik %92 olarak hesaplanmıştır. İyi bir nitel güvenirlilik için kodlamanın güvenirliliğinin en az %80 düzeyinde olması gerektiği ifade edilmektedir (Miles ve Huberman, 2016). Bu doğrultuda kodlayıcılar arası güvenirlilik yeterli düzeyde olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca inandırıcılık için araştırmanın gerçekleştirildiği ortam, bağlam, katılımcılar ve kodlamalar ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Aktarılabilirlik için ortaya çıkan veriler şekiller ve tablolar halinde düzenlenerek gösterilmiş ve sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerinden doğrudan alıntılara ve ilgili görsellere yer verilmiştir. Tutarlılık için ortaya çıkan bulgular değerlendirme, genelleme ve yorumlama yapılmadan doğrudan aktarılmıştır. Teyit edilebilirlik için elde edilen ham veriler, inceleyebilmeye imkân tanımak için araştırmacı tarafından saklanmaktadır.

Bulgular

Sınıf öğretmeni adaylarının ilkökul öğrencilerine yönelik model oluşturma etkinliği tasarlama becerilerinin ve tasarladıkları model oluşturma etkinliklerine ilişkin yansıtıcı görüşlerinin belirlenmesini amaçlayan bu çalışmada bulgular, çalışmanın alt problemlerine göre sunulmuştur. Bu doğrultuda ilk olarak sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinliklerinin, model oluşturma etkinliği prensiplerini ne ölçüde sağladığına ilişkin bulgular sunulmuştur. Ardından tasarladıkları model oluşturma etkinliklerine ilişkin yansıtıcı görüşlerine yer verilmiştir.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Tasarladıkları Model Oluşturma Etkinlikleri

Sınıf öğretmeni adayları 100 farklı model oluşturma etkinliği (MOE) tasarlamıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinliklerinin, model oluşturma etkinliği prensiplerini ne ölçüde sağladığına ilişkin bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Tasarladıkları Model Oluşturma Etkinlikleri

<i>Premsipler</i>	<i>Model Oluşturma Etkinlikleri</i>	<i>Tamamen Uygun (f)</i>	<i>Bir Ölçüde Uygun (f)</i>	<i>Uygun Değil (f)</i>
Gerçeklik	MOE 1	16	6	3
	MOE 2	15	6	4
	MOE 3	17	6	2
	MOE 4	12	9	4
Toplam		60	27	13
Model Oluşturma	MOE 1	17	5	3
	MOE 2	16	5	4
	MOE 3	17	6	2
	MOE 4	12	11	2
Toplam		62	27	11

Öz Değerlendirme	MOE 1	0	20	5
	MOE 2	0	21	4
	MOE 3	0	22	3
	MOE 4	0	23	2
Toplam		0	86	14
Yapı Belgelendirme	MOE 1	8	0	17
	MOE 2	3	2	20
	MOE 3	5	0	20
	MOE 4	2	0	23
Toplam		18	2	80
Model Genelleme	MOE 1	16	1	8
	MOE 2	13	0	12
	MOE 3	16	1	8
	MOE 4	12	0	13
Toplam		57	2	41
Etkili Prototip	MOE 1	16	1	8
	MOE 2	13	0	12
	MOE 3	16	1	8
	MOE 4	12	0	13
Toplam		57	2	41

Gerçeklik Prensibi

Sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinlikleri, gerçeklik prensibine göre incelendiğinde, tanıtıcı makale ve problem durumlarının çoğunun (f: 60) öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılarına çıkabilecek durumları içerdiği ve öğrencilerin kendilerinden yardım isteyen gerçek bir kişi için model oluşturmaya yönelik olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda aşağıda sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları etkinliklerin, gerçeklik prensibine uygunluğuna ilişkin örneklerden bazılarına yer verilmiştir:

Tamamen Uygun

Araba Problemi

Mert ve eşi araba almak için araba pazarına giderler. Mert yakıtı düşük, spor ve pahalı olmayan bir araba almak istemektedir. Eşi ise sağlam ve güvenli bir araba almak istemektedir. Sizin göreviniz aşağıdaki tabloyu inceleyerek Mert ve eşi en uygun arabaları gösteren bir liste oluşturmaktır. Böylece en uygun arabayı seçmelerine yardımcı olacaksınız.

OTOMOBİL	FİYATI	YAKIT TÜKETİMİ (100KM)	ÖZELLİKLERİ	KASA
NISSAN	8000	6 Litre	Alarm, çelik kasa	Spor
AUDİ	15000	12 Litre	Renkli cam, cd çalar	Spor
TOYOTA	9200	7 litre	Ön koruma barı, alarm	Spor
SKODA	12000	10 litre	Karartılmış cam	Sedan
HONDA	8300	7 litre	Çift hava yastığı	Spor
FORD	11500	9 litre	Otomatik cam	Sedan
KİA	16000	10 litre	Alarm, çift hava yastığı	Spor

(SÖA17-MOE 2)

Bir Ölçüde Uygun

Tatil Problemi

Bir tur acentesi yolcularının isteklerine göre tur ayarlamak istiyor. Yolcularımızın istekleri ise şöyle:

Ganize Hanım gideceği yerin güneşli olmasını,

Gözde Hanım 10 derecenin üzerinde olmasını,

Can Bey 25 dereceden fazla olmasını,

Zeynep Hanım 15 derece altına düşmemesini,

İlayda Hanım ise yağmurlu olmasını istiyor.

İLLER		
A		5°
B		16°
C		11°
D		22°
E		32°
F		14°

Verilen tabloya göre kararlaştırılan il hangisi olur?

(SÖA11-MOE 2)

(SÖA17-MOE 2)

(SÖA11-MOE 2)

Şekil 1. Etkinliklerin gerçeklik prensibine uygunluğu

SÖA17, Araba Problemi isimli problem durumu tasarlamıştır. Etkinlikteki tanıtıcı makale ve problem durumunun gerçek yaşam bağlamında hazırlandığı, gerekçelerin anlamlı ve gerçekçi olduğu, öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılaşılabilecekleri bir sorun olduğu ve gerçekçi unsurların problem durumuna dâhil edildiği belirlenmiştir. SÖA11 tarafından tasarlanan tanıtıcı makalenin problem durumundaki bağlama yönelik olarak seyahat şirketlerinin bilgilerini içerdiği ancak problem durumunda yer alan tabloda verilen illerin gerçek olmadığı bu sebeple problem durumunun tamamen gerçekçi olmayan bazı yönleri içerdiği görülmüş ve bir ölçüde uygun olarak değerlendirilmiştir.

Model Oluşturma Prensibi

Sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinlikleri, model oluşturma prensibine göre incelendiğinde, çoğunun (f=62) model oluşturmaya yönelik olduğu ve bu anlamda ifadeler içerdiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda aşağıda sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları etkinliklerin, model oluşturma prensibine uygunluğuna ilişkin örneklerden bazılarına yer verilmiştir:

<i>Tamamen Uygun</i>	<i>Uygun Değil</i>
<u>Okul Perdelerimiz</u>	<u>Tahta En İyi Nereden Görünür?</u>
Terzi İlkey okulun perdelerini dikecektir. Okuldaki her pencere için karartma perde ve tül perde dikilmesi planlanmıştır. Terzi İlkey okul müdürüne her bir pencere için ne kadar karartma perde kullanılacaksa bu miktarın iki katı kadarda tül perdeye ihtiyaç olduğunu söylemektedir. Buna göre okulun tüm pencereleri için toplam kaç metre karartma ve tül perde kumaşına ihtiyaç olduğunu bulmak için bir model geliştiriniz ve Terzi İlkey'a bir mektup yazarak açıklayınız.	Emre sınıfta tahtayı görmekte sorun çekmektedir. Yanındaki arkadaşından sürekli yardım istemektedir. Emre'nin en iyi gördüğü mesafe 10 metreden az olan mesafedir. Emre öğretmeninden en önde oturmak istediğini söylemiştir ama öğretmen öndekilerin boyu kısa olduğu için Emre'yi en öndeki sıralara oturtmamıştır. Öğretmen, Emre'yi sizce nereye oturtmalıdır?
(SÖA22-MOE 2)	(SÖA5-MOE 3)

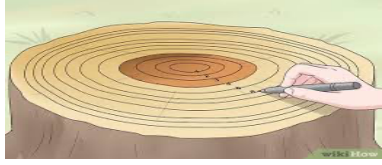
Şekil 2. Etkinliklerin model oluşturma prensibine uygunluğu

SÖA22 tarafından tasarlanan problem durumunda hem "...bulmak için bir model geliştiriniz." ifadesi hem de öğretmen adayının etkinlik çözümünde matematiksel bir model oluşturmuş olması sebebiyle model oluşturma prensibine tamamen uygun olduğu belirlenmiştir. SÖA5 tarafından tasarlanan etkinlikte ise "... bir matematiksel model geliştiriniz." gibi model oluşturulmasına yönelik ifadelerin yer almaması ve öğretmen adayının çözümünde matematiksel bir model oluşturmamış olması sebebiyle model oluşturma prensibine uygun değil olarak değerlendirilmiştir.

Öz Değerlendirme Prensibi

Tasarlanan problem durumlarında öğrencilerin kendi öz değerlendirmelerini etkinleştirmenin gerekliliğine bir başka deyişle kendi yaklaşım ve düşüncelerini değerlendirmeye ilişkin ifadelerin olmaması ancak problem durumunda yer alan verilerin çözüm için yeterli ve açık olduğunun düşünülmesi nedeniyle etkinliklerin çoğunun (f=86) öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygun

olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda aşağıda sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları etkinliklerin, öz değerlendirme prensibine uygunluğuna ilişkin örneklerden bazılarına yer verilmiştir:

<i>Bir Ölçüde Uygun</i>	<i>Uygun Değil</i>
<u>Uyku Problemi</u> Selim dedesiyle vakit geçirmeyi çok sevmektedir. Bir gün uykudan kalkmış ve yaşlı dedesiyle sohbet ederken, dedesi ona hayatın ne kadar değerli olduğunu anlatmış ve “Hayatımızın kaç gününü uyuyarak geçirdiğimizi hiç düşündün mü?” diye sormuştur. Selim, bu sorunun cevabını çok merak etmiş, dedesi de ona bu cevabı bulması için görev vermiştir. Selim’in bu sorunun cevabını bulması için bir yöntem geliştiriniz ve açıklayınız. (SÖA2-MOE 4)	<u>Porsuk Ağacı</u> Kâğıt fabrikasında çalışan işçiler kâğıt üretmek için ağaç kesimleri gerektiğini yetkililere iletmışlerdir. Yaşlı ağaçların kesilmesi için bir liste oluşturulmuştur. Ağaçların bazılarının yaşları bilinmemektedir. Ancak Zonguldak’ta bulunan Türkiye’nin en yaşlı ağacı olarak bilinen Porsuk Ağacının yanlışlıkla kesilmesi gerekenler listesinde olduğu fark edilmiştir. Porsuk Ağacı 4114 yaşında olup gayet sağlıklı olduğu ve dışarıdan bir müdahale olmadıkça 4 bin yıl daha yaşayacağı belirtilmiştir. Bundan dolayı Porsuk Ağacının kesilmemesi ve korunması gerekmektedir.  Yaşı bilinmeyen ağaçların yaşlarının tam olarak hesaplanması ve ona göre kesilip kesilmeyeceğine karar verilmesi gerekmektedir. Buna göre ağaçların yaşı nasıl hesaplanır. Ve Porsuk Ağacının korunması için çözüm sürecinde neler yapılabilir açıklayınız. (SÖA10-MOE 1)

Şekil 3. Etkinliklerin öz değerlendirme prensibine uygunluğu

SÖA2 tarafından tasarlanan problem durumunda, öğrencilerin kendi öz değerlendirmelerine ilişkin bir ifadenin olmaması ancak problem durumunda yer alan verilerin çözüm için yeterli ve açık olduğunun düşünülmesi nedeniyle etkinliğin öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygun olduğu belirlenmiştir. SÖA10 tarafından tasarlanan etkinlikte ise öğrencilerin kendi yaklaşım ve düşüncelerini değerlendirmeye ilişkin ifadenin olmaması ve problem durumunda yer alan verilerin çözüm için yeterli ve açık olduğunun düşünülmemesi nedeniyle etkinliğin öz değerlendirme prensibine uygun olmadığı belirlenmiştir.

Yapı Belgelendirme Prensibi

Tasarlanan problem durumlarında “... oluşturduğunuz modeli ayrıntılarıyla açıklayan bir mektup yazınız.” gibi ifadeler yer almadığı için söz konusu model oluşturma etkinliklerinin çoğunun (f=80) yapı belgelendirme prensibine uygun olmadığı belirlenmiştir. Bir başka deyişle öğrencilerin düşünce süreçlerini açıkça belgelemeyi sağlayan ifadeler yer almadığı için etkinliklerin yapı belgelendirme prensibine uygun olmadığı görülmüştür. Bu doğrultuda aşağıda sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları etkinliklerin, yapı belgelendirme prensibine uygunluğuna ilişkin örneklerden bazılarına yer verilmiştir:

Tamamen Uygun

Diş Hekimi Randevuları

Özel bir hastane, diş polikliniği için yeni bir randevu sistemi oluşturmak istiyor. Bu amaçla geçmiş dönemde polikliniğe randevu ile gelen 310 hastanın muayene süreleri taranarak aşağıdaki tablo oluşturulmuştur.

Süre(DK)	5	10	15	20
Kişi Sayısı	35	100	115	20

Yukarıdaki tabloya ek olarak 40 kişinin ise randevu alıp bu randevuya gitmediği gözlemlenmiştir. Bu hastanede sadece 1 diş hekimi bulunmaktadır. Hastaların randevuya saatinde gelme şartıyla hastane yönetimi, yeni randevu sistemine göre 9.00-12.00 arası randevu verme çalışması yapmaktadır.

Buna göre bu hastaneye, verilen saatler arasında kaç hastaya randevu verilmesi gerektiğini ve randevular arası kaç dakika olması gerektiğini önereceğiniz bir rapor hazırlayınız.

(SÖA21-MOE 1)

Uygun Değil

Acaba Atlıkarıncanın Bir Günde Ne Kadar Kazancı

Var?

A colorful illustration of a carousel with a striped canopy in shades of purple, yellow, and red. Four children are riding the carousel: a girl in a pink shirt on a green horse, a boy in a purple shirt on a yellow horse, a boy in a yellow shirt on a yellow horse, and a girl in a blue shirt on a green horse. The carousel is set against a white background.

Miray lunaparkta arkadaşıyla çok sevdiği atlıkarıncaya binmiştir. Akılma bir soru takılmış ve arkadaşına sormuştur: “Sence bir günde atlıkarıncanın kazancı ne kadardır?”

Miray ve arkadaşı, Atlıkarıncanın günlük kazancını belirlerken nasıl bir yol izlemiştir?

(SÖA5-MOE 2)

Şekil 4. Etkinliklerin yapı belgelendirme prensibine uygunluğu

SÖA21 tarafından tasarlanan problem durumunda “...önereceğiniz bir rapor hazırlayınız.” ifadesinin problem durumunda olması sebebiyle yapı belgelendirme prensibine tamamen uygun olduğu belirlenmiştir. Bir başka deyişle öğrencilerin düşünce süreçlerini açıkça belgelemeyi sağlayan ifadeler yer aldığı için yapı belgelendirme prensibine uygundur. SÖA5 tarafından tasarlanan etkinlikte ise “... oluşturduğunuz modeli ayrıntılarıyla açıklayan bir mektup yazınız.” gibi ifadeler yer almadığı için yapı belgelendirme prensibine uygun olmadığı belirlenmiştir.

Model Genelleme Prensibi

Tasarlanan problem durumlarının 57’si model genelleme prensibine uygunken, 41’i model genelleme prensibine uygun bulunmamıştır. Bu durumda problemlerin bir bölümü benzer durumlarda kullanılabilen ve farklı durumlara genelleştirilebilen matematiksel model/modeller oluşturulmasına olanak sağladığı görülürken bir bölümünün benzer durumlarda kullanılabilen ve farklı durumlara genelleştirilebilen matematiksel model/modeller oluşturulmasına olanak sağlamadığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda aşağıda sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları etkinliklerin, model genelleme prensibine uygunluğuna ilişkin örneklerden bazılarına yer verilmiştir (Bkz. Şekil 5).

SÖA6 tarafından tasarlanan problem durumunda, istenilen özelliklere göre işe kimin alınacağı seçileceği için model genelleme prensibine tamamen uygun olduğu belirlenmiştir. Bir başka deyişle oluşturulacak modelin herhangi bir işe alım veya seçenekler arasından seçim yapma problem durumlarına yönelik sağlanabilen bir model olması sebebiyle model genelleme prensibine uygundur. SÖA7 tarafından tasarlanan etkinlikte ise benzer durumlarda kullanılabilen ve farklı durumlara genelleştirilebilen matematiksel model/modeller oluşturulmasına olanak sağlamadığı belirlenmiştir.

Tamamen Uygun
İşe Kimi Alacağız?

Merhaba,
Bir tatlı firmasında insan kaynakları personeliyim. Turgut Özal Bulvarı'nda bulunan işletmemiz için yeni bir baklava ustası, bir kadayıf ustası, bir katmer ustası işe almalyım. Ancak masraflarımız çok yüksek olduğu için ve işçi maliyetleri çok arttığı için en düşük maliyetle en yüksek performansa sahip elemanları işe almalyım. Aşağıdaki tabloda işe başvuran kişiler ve bilgileri bulunmaktadır. Verilen bilgileri kullanarak, bu üç kişiyi belirlememe yardımcı olunuz. Kararınızı verdikten sonra seçmem gereken üç çalışanı, nasıl belirlediğinizi ve çözüm sürecinde neler yaptığınızı ve ortalama bana detaylı bir şekilde bir mektup ile açıklayınız.

Kişiler	Çalışma Performansı (100)	Maaş Beklentisi	SGK Beklentisi	Çalışma Alanı
Gökhan Arı	70	40.000 TL	Var	Katmer Ustası
İsmail Kurlu	80	35.000 TL	Var	Katmer Ustası
Burak Şen	60	35.000 TL	Yok	Katmer Ustası
Oray Tekin	90	40.000 TL	Var	Kadayıf Ustası
Yusuf Ata	70	25.000 TL	Var	Kadayıf Ustası
Osman Gül	70	25.000 TL	Yok	Kadayıf Ustası
Mahmut Demir	90	40.000 TL	Var	Baklava Ustası
Cem Yüksel	80	30.000 TL	Var	Baklava Ustası

Uygun Değil
Kazı Çalışması

2023 yılının haziren ayında bir grup arkeolog, eskiden yerleşim yeri olduğu tespit edilen bir alanda kazı çalışması yapmaya başlamıştır. Kazı alanından gündelik eşyalar, bazı kısımları kaybolmuş mektuplar ve değerli madenler bulunmuştur. Mektuplar üzerinde ayrı ayrı çalışma yürüten iki arkeolog, yazının içeriğinden, kullanılan kâğıdın cinsinden ve detaylı inceledikleri birkaç özellikten daha yola çıkarak mektupların yazıldığı tarihler hakkında farklı tespitler yapmışlardır.



1.Arkeolog, yazıların içeriğinde adı geçen kralın yaşadığı dönemi göz önünde bulundurarak mektubun 1300 yıl öncesine ait olabileceğini öne sürmüştür.

2.Arkeolog, yaptığı deneyler sonucu inceledikleri mektupların kâğıt yapısındaki bozulmanın ortalama 1100 yıldan sonra başladığını tespit etmiştir.

Tarihi kaynaklara göre mektupta adı geçen kralın ölüm tarihi 830 yılı olduğuna göre, kralın yaşını ve mektupların ait olabileceği yılları tahmin ediniz. Göreviniz arkeologların söylediklerinden yola çıkarak tüm bu bilgilerin ve mektupların yazılma tarihi aralığını belirttiğiniz tahminin de yer alacağı bir tablo oluşturmaktır. Özellikleri belirtirken geliştirdiğiniz yöntemi ve çözüm sürecinde neler yaptığınızı arkeologlara anlatmak için bir mektup yazınız.

(SÖA7-MOE 2)

(SÖA6-MOE 4)

Şekil 5. Etkinliklerin model genelleme prensibine uygunluğu

Etkili Prototip Prensibi

Tasarlanan problem durumlarının 57'si etkili prototip prensibine uygunken, 41'i etkili prototip prensibine uygun bulunmamıştır. Bu durumda problemlerin bir bölümü öğrencilerin problem ifadesini ve yapılandırılmış modelleri hatırlamalarına imkân tanırken, bir bölümünün öğrencilerin problem ifadesini ve yapılandırılmış modelleri hatırlamalarına imkân sağlayamayacağı belirlenmiştir. Bu doğrultuda aşağıda sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları etkinliklerin, etkili prototip prensibine uygunluğuna ilişkin örneklerden bazılarına yer verilmiştir:

<i>Tamamen Uygun</i>	<i>Uygun Değil</i>
<u>Masanın Boyu</u>	<u>Lunapark</u>
Öğretmen olan Ceren Hanım, 4/B sınıfı öğrencileri için bir mezuniyet organize etmektedir. Ceren Hanım marangoz Hasan Bey'e giderek mezuniyette öğrencilerinin oturabileceği uzun dikdörtgen bir masa ve kişi sayısına göre sandalye yaptırmak istediğini söyler. Ama masanın boyutunun ne kadar olması hakkında tahmini olmadığı için masanın boyunun ölçüsünü marangoza bırakır. Marangoz Hasan Bey ise mezuniyete katılacak öğrenci sayısını sorar ve masayı yapmaya başlar.  Masanın boyunun ölçüsü sizce kaç m olabilir? Buna göre sizce Hasan Bey, masanın boyunun ölçüsünü neye göre belirlemiş olabilir? Bunu bir mektup yazarak açıklayalım. (Mezuniyete katılacak öğrenci sayısı 30'dur.) (SÖA14-MOE 3)	Bir lunaparkta aşağıdaki şartlar altında bir grup arkadaşın ne kadar harcama yaptığını hesaplayın: Şartlar ve Bilgiler: Lunaparkın Açık Olduğu Saatler: Lunapark, her gün 10:00- 22:00 saatleri arasında açıktır. Giriş Ücreti: Tam bilet: 100 TL Yaş Gruplarına Göre İndirimler: 0-5 yaş arası çocuklar için giriş ücretsiz. 6-12 yaş arası çocuklar için %50 indirim. 13-18 yaş arası gençler için %25 indirim. 18 yaş ve üzeri için indirim yok. Oyuncak Ücretleri: A Grubu Oyuncaklar: Her biri 20 TL (Örnek: Salmak, Dönme Dolap). B Grubu Oyuncaklar: Her biri 30 TL (Örnek: Roller Coaster, Çarpışan Arabalar). C Grubu Oyuncaklar: Her biri 25 TL (Örnek: Atlı Karınca, Korku Tüneli).  Arkadaş Grubu: Mehmet: 16 yaşında. Erdem: 12 yaşında. Kerem: 18 yaşında. Ceyda: 8 yaşında. Oyuncaklara Binme Bilgileri: Mehmet, A Grubu oyuncaklara 3 kez, B Grubu oyuncaklara 1 kez biniyor. Erdem, A Grubu oyuncaklara 2 kez, C Grubu oyuncaklara 2 kez biniyor. Kerem, B Grubu oyuncaklara 2 kez, C Grubu oyuncaklara 3 kez biniyor. Ceyda, A Grubu oyuncaklara 4 kez, B Grubu oyuncaklara 1 kez biniyor. Arkadaş grubunun toplam harcamasını hesaplayın. (SÖA18-MOE 3)

Şekil 6. Etkinliklerin etkili prototip prensibine uygunluğu

SÖA14 tarafından tasarlanan problem durumunun çözümü sonucunda oluşturulan modelin veya gerçekleştirilen çözümün benzer diğer problemlere uygulanabileceği bu sebeple bu problemin çözümü sonrasında ortaya çıkan modelin bir ilk örneği temsil ettiği belirlenmiştir. Bir başka deyişle gerçekleştirilen çözümün aradan zaman geçse bile öğrenciler tarafından hatırlanabileceği düşünülmüştür. SÖA18 tarafından tasarlanan etkinlikte ise problem durumunda çözüm için gerekli olan her durumun verildiği bir başka deyişle öğrencinin düşünmesine, çözüm varsayımı oluşturmaya imkân tanımadığından dolayı sadece problemde verilen sayılarla işlem yapılacağı için etkili prototip prensibine uygun olmadığı görülmüştür. Bir başka deyişle gerçekleştirilen çözümün aradan zaman geçse bile öğrenciler tarafından hatırlanmayacağı belirlenmiştir. Çünkü ezbere dayalı bir çözüm sürecinin olduğu görülmüştür.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Tasarladıkları Model Oluşturma Etkinliklerine İlişkin Yansıtıcı Görüşleri

Sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinliklerine ilişkin yansıtıcı görüşleri doğrultusunda oluşan tema, kategori ve kodların dağılımları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Tasarladıkları Model Oluşturma Etkinliklerine İlişkin Yanstıcı Görüşleri

<i>Tema</i>	<i>Kategori</i>	<i>Kod</i>
Etkinlik Öncesi	İçeriğin Bilgisi	Sayılar ve işlemler
		Ölçme
		Veri işleme
	Pedagoji Bilgisi: Öğretim Yaklaşımı	İşbirliğine dayalı öğrenme yöntemi
		Tartışma yöntemi
		Problem çözme yöntemi
		Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı
Etkinlik Süreci	Öğretmen Rolü	Rehber
		Dikkat çekme
		Güdüleme
		Aktif katılım sağlama
		Tartışma ortamı yaratma
		Geri bildirim
		Açıklama yapma
		Sınıf yönetimi
	Öğrenci Rolü	Matematik ve gerçek yaşam ilişkisi kurma
		Problemi anlama
		Çözüm varsayımı oluşturma
		Problemi çözme
		Yorumlama
		Çözümü değerlendirme
		Modeli genelleme
		Karşılaştırma yapma
	Beklenen Güçlükler	Düşünme becerilerini kullanma
		Aktif katılım
		Problemi anlama
		Çözüm varsayımı oluşturma
		Model oluşturma
		Problemi çözme süreci
		İşlem hatası
		Sonucu yorumlama
Etkinlik Sonrası (Öz Değerlendirme)	Deneyimler	Zorluk: Alışık olunan problem yapılarından farklı olma
		Problemdeki değişkenin öğrenciye yabancı olması
		Önbilgi eksikliği
		Sonuç odaklı düşünme
		Zaman problemi
		Düşünme becerilerini kullanamama
	Alternatif Süreçler	Sınıf yönetimi
		Farkındalık: Matematik ve gerçek yaşam ilişkisinin önemi
		Zorluk: Matematik ve gerçek yaşam ilişkisi kurma
		Zorluk: Problem durumu tasarlama
	Deneyimler	Zorluk: Tasarlanan problemi çözme
		Zorluk: Problem bağlamı oluşturma
		Keyif alma
		Farkındalık: Model oluşturma etkinliklerinin doğası
		Yeterlik kazanma: MOE tasarlama
		Matematiksel işlemleri azaltma
		Problem içeriğini/Bağlamını değiştirme

Derslerde Model Oluşturma Etkinliklerine Yer Verme Durumu	Farkındalık: Matematik ve gerçek yaşam ilişkisi
	Gerçek hayat problemlerine hazırlama
	Katkı: Bilişsel ve üst-bilişsel düşünme becerisi
	Katkı: Duyuşsal gelişim
	Katkı: Genel kültür
	Katkı: İletişim becerileri
	Katkı: Öğretmen gelişimi
	Öğrenci merkezli
	Anlamli öğrenme
	Alışılmışın dışında problem yapılarını fark etme
	Aktif katılımı sağlama
	İş birliği içinde çalışma olanağı
	Farklı çözüm yollarına sahip olma
	Ölçme-değerlendirme aracı
	Öğretmen kaynaklı: Alan bilgisi eksikliği
	Zaman problemi

Etkinlik Öncesi Teması: İçeriğin Bilgisi Kategorisi

İçeriğin bilgisi kategorisi tasarlanan etkinliğin hangi öğrenme alanı ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu kapsamda sınıf öğretmeni adayları, ilkökul matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımları kullanarak model oluşturma etkinliklerini tasarlamışlardır. Etkinlikler “sayılar ve işlemler”, “ölçme” ve “veri işleme” öğrenme alanları doğrultusunda oluşturulmuştur.

Etkinlik Öncesi Teması: Pedagoji Bilgisi-Öğretim Yaklaşımı Kategorisi

Pedagoji bilgi-Öğretim yaklaşımı kategorisi, etkinliği uygularken hangi öğretim yaklaşımının kullanıldığını ortaya koymaktadır. Öğretmen adayları iş birliğine dayalı öğrenme, tartışma ve problem çözme yöntemleri ile yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu kategori içerisine dâhil edilen kodlara ilişkin bazı sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine yer verilmiştir.

“İşbirliğine dayalı öğrenme. Çünkü matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin birbirleriyle iş birliği yaparak fikir alışverişinde bulunmalarını ve birlikte çözüm üretmelerini teşvik etmelidir.” (SÖA2)

“Problem çözme ve tartışma yöntemini uygun buluyorum. Çünkü merkezde öğrenci olmalı ve öğretmen rehber konumunda olmalı, öğrenci kendi düşünerek çözüme ulaşmalı.” (SÖA6)

Etkinlik Süreci Teması: Öğretmen Rolü Kategorisi

Öğretmen rolü kategorisi, etkinlik sürecinde öğretmenin hangi rollerde olduğunu ortaya koymaktadır. Sınıf öğretmeni adayları öğretmenlerin rehber olma, dikkat çekme, öğrencileri güdüleme, aktif katılımı sağlama, tartışma ortamı yaratma, öğrencilere geri bildirim verme, gerekli yerlerde açıklama yapma ve etkili sınıf yönetimi yapmaya dair rollerinin olduğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda

bu kategori içerisine dâhil edilen kodlara ilişkin bazı sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine yer verilmiştir.

“Öğretmenin etkinlikteki rolü öğrencilere soruyu doğru bir şekilde aktarmak ve tartışma yöntemiyle çözüm aşamasındayken sınıf içerisindeki düzeni sağlayıp, öğrencilere söz hakkı vererek problemi çözüme ulaştırmak.” (SÖA1)

“Öğretmen rehber konumundadır.” (SÖA25)

“... Bu süreç içerisinde yaşanması muhtemel sınıf sorunlarının önüne geçmeli, etkili geri bildirim vermeli ve sınıf dinamiğini korumalıdır.” (SÖA21)

Etkinlik Süreci Teması: Öğrenci Rolü Kategorisi

Öğrenci rolü kategorisi, etkinlik sürecinde öğrencinin hangi rollerde olduğunu ortaya koymaktadır. Sınıf öğretmeni adayları öğrencilerin matematik ve gerçek yaşam ilişkisi kurma, problemi anlama, çözüm varsayımı oluşturma, problemi çözme, yorumlama, çözümü değerlendirme, modeli genelleme, karşılaştırma yapma, düşünme becerilerini kullanma ve aktif katılım gerçekleştirmeye dair rollerinin olduğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda bu kategori içerisine dâhil edilen kodlara ilişkin bazı sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine yer verilmiştir.

“Öğrencilerin bu etkinlikteki rolü, eldeki bilgi ile yeni bilgiyi yapılandırarak problemi günlük hayatla bağdaştırarak çözmesi.” (SÖA3)

“Okulda öğrenmiş ve kullanmış olduğu çözüm yollarını günlük hayatla sentezleyerek bu etkinlikte etkin bir roldedir.” (SÖA18)

“Problemi araştırıp sorgulayarak aktif bir rol alması.” (SÖA5)

“... olası probleme kendi bakış açılarından çözüm önerileri getirmeleridir. Bulduğu çözüm önerilerini sadece o problem durumunda kullanmayıp benzer problemlerde kullanabilir. Bu da öğrenmenin transferini sağlar.” (SÖA21)

“... olası sonuçları değerlendirmeli ve en uygun stratejiyi seçmek için mantıklı kararlar vermelidir.” (SÖA22)

Etkinlik Süreci Teması: Beklenen Güçlükler Kategorisi

Beklenen güçlükler kategorisi, uygulama aşamasında ortaya çıkabilecek güçlüklerin belirlenmesini ortaya koymaktadır. Sınıf öğretmeni adayları öğrencilerin problemi anlama, çözüm varsayımı oluşturma, model oluşturma, problem çözme sürecinde işlem hatası yapma, sonucu yorumlama, problem durumlarının alışık olunan problem yapılarından farklı olması, problemdeki değişkenin öğrenciye yabancı olması, öğrencilerin önbilgilerinin eksik olması ve sonuç odaklı düşünmesi, zaman probleminin yaşanabileceği, öğrencilerin gerekli düşünme becerilerini kullanamaması ve sınıf yönetimi kapsamında güçlükler yaşanabileceğini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu kategori içerisine dâhil edilen kodlara ilişkin bazı sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine yer verilmiştir.

“Öğrencilerin sürekli karşılaştığı soru ve problemlerden biraz değişik olduğu için ve içerisinde çok fazla sayıya yer vermediğim için öğrenciler en başta soruyu anlamayabilir. Öğrenciler genel olarak

sadece sonuç odaklı düşündüğü için onlara sürecin de önemli olduğunu kavratmak zor olabilir.” (SÖA12)

“Öğrencilerin normalde çözdüğü sorulardan farklı olduğu için, üst düzey düşünmeyi gerektirdiği ve farklı çözüm yollarına başvuracağı için zorlanacaklarını düşünüyorum.” (SÖA14)

“En büyük sorunun yüksek olasılıkla zaman olacağını söylemek en mantıklısı olacaktır. Bu modelleme sürecinde aktif olarak katılan öğrencilerimizin hepsinin aynı bilişsel düzeyde olmadığını varsayarsak hepsinin aynı ya da farklı çözüm yolu bulmaları belirli bir zamanın üzerine çıkabilir.” (SÖA21)

“Bu etkinliğin uygulanması sırasında bazı öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyinin etkinliğin gerektirdiği becerilerin altında olması bu etkinliği yürütmekte bazı sorunlara neden olabilir.” (SÖA23)

Etkinlik Sonrası (Öz Değerlendirme) Teması: Deneyimler Kategorisi

Deneyimler kategorisi, etkinlik tasarlama sürecinde sınıf öğretmeni adaylarının deneyimlerini, kendilerinde fark ettikleri eksikleri veya yeterlikleri ortaya koymaktadır. Öğretmen adayları matematik ve gerçek yaşam ilişkisi kurma, problem durumu tasarlama, tasarladıkları problemi çözme ve problem durumu için bağlam oluşturma süreçlerinde zorlandıklarını belirtmişlerdir. Sınıf öğretmeni adayları bu süreçte zorlanmalarının sebebi olarak, deneyim eksikliği ve daha önce bu tarz problem yapılarıyla karşılaşmadıklarını görüşlerinde ifade etmişlerdir. Ancak zorlanmalarına rağmen süreç ilerledikçe ve araştırmacının haftalık olarak her öğretmen adayının etkinliğine dair verdiği geri bildirimler sayesinde matematik ve gerçek yaşam ilişkisinin önemini fark ettiklerini, süreçten keyif aldıklarını, model oluşturma etkinliklerinin doğasını öğrendiklerini ve etkinlik tasarlamada yeterlik kazandıklarını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu kategori içerisine dâhil edilen kodlara ilişkin bazı sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine yer verilmiştir.

“Gün geçtikçe modelin amacını tamamen anlamaya başlıyoruz evet hatamız görünmüyor gibi hissedebiliriz. Bu durumda hocamızın verdiği dönütler doğrultusunda düzenlemeler yaparak daha doğru sorular hazırlıyoruz.” (SÖA15)

“Etkinliği tasarlarken günlük hayatta karşılaştığımız problemlerin matematiksel bir modelleme haline gelebileceğini fark ettim. Başlarda modelleme için nasıl konu bulacağımı düşünürken aslında gün içerisinde yaşadığımız çoğu olaydan matematiksel modelleme örneği çıkarabileceğimi fark ettim.” (SÖA16)

“Açıkça konuşmak gerekirse geçmişte aldığım geleneksel eğitim anlayışından dolayı ilkokulda problem kurma etkinlikleri hiç yapmamıştık. Bu durumdan dolayı sınıf düzeyine uygun problem bulma ve hazırlama konusunda biraz zorlandığımı söylemek pek yanlış olmaz. Fakat problem kurma denemelerimin yanı sıra modelleme süreci için de verdiğim çaba, şu an olmasa bile gelecek için bana umut verdiğini söyleyebilirim.” (SÖA21)

“Hep klasik ve gelenekselleşmiş soruları görüp ve bu zamana kadar sürekli onları çözünce böyle bir soru durumu hazırlamak biraz zor oldu. Çünkü sürekli çok işlem gerektiren ve problem üzerinde yapılması gereken sorular üzerinde düşünmemizi sağlayan olay ve durumlar gördüm. Bu etkinliği tasarladıktan sonra soru ve problemlere çok boyutlu bakmam gerektiğini öğrendim. Ayrıca tek bir sorunun tek bir çözüm süreci yokmuş onu anladım.” (SÖA12)

Etkinlik Sonrası (Öz Değerlendirme) Teması: Alternatif Süreçler Kategorisi

Alternatif süreçler kategorisi etkinlik uygulandıktan sonra, etkinlik sürecindeki durumlar göz önüne alınarak, nelerin ve hangi durumların değiştirebileceğini ortaya koymaktadır. Bir başka deyişle öğretmen adaylarına, bu etkinliği tekrar tasarlayacak olsalar neleri değiştirebilecekleri sorulmuştur. Bu kapsamda sınıf öğretmeni adayları problemin çözümüne dair matematiksel işlemleri azaltabileceklerini, problem içeriğindeki değişkenleri veya bağlamı değiştirebileceklerini belirtmişlerdir. Aşağıda bu kategori içerisine dâhil edilen kodlara ilişkin bazı sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine yer verilmiştir.

“Tekrar hazırlıyor olsaydım işlem yoğunluğunu azaltacak ve öğrencileri yormayacak şekilde düzenlerdim.” (SÖA3)

“Şehir tercihi yaparken daha fazla kriter sunardım.” (SÖA9)

Etkinlik Sonrası (Öz Değerlendirme) Teması: Derslerde Model Oluşturma Etkinliklerine Yer Verme Durumu Kategorisi

Derslerde model oluşturma etkinliklerine yer verme durumu kategorisi sınıf öğretmeni adaylarının, öğretmen olduklarında derslerinde model oluşturma etkinliklerine yer verme durumlarını ortaya koymaktadır. Sınıf öğretmeni adayları model oluşturma etkinlikleri tasarımları sayesinde matematik ve gerçek yaşam ilişkisini fark ettiklerini bu sebeple derslerinde bu etkinliklere yer vereceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu etkinliklerin öğrencileri gerçek hayat problemlerine hazırladığını vurgulamışlardır. Bunun yanı sıra öğrencilerin bilişsel-üst bilişsel ve duyuşsal gelişimlerine katkı sağlayacağını, iletişim becerilerini geliştireceğini, genel kültürlerine katkı sağlayacağını ve öğretmenlerin de gelişimini olumlu etkileyeceğini görüşlerinde belirtmişlerdir. Model oluşturma etkinliklerinin öğrenci merkezli olduğunu, aktif katılımı sağladığını, iş birliği içinde çalışma olanağı olduğunu ve ezbere dayalı öğrenme yerine anlamlı öğrenmeyi sağladığını ifade etmişlerdir. Bu etkinlikler sayesinde alışılmışın dışında problem yapılarını ve farklı çözüm yollarına sahip olan problem yapılarını fark ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca model oluşturma etkinliklerinin ölçme-değerlendirme aracı olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Ancak yine de bu konuda alan bilgisi eksiklerinin olabileceğini ve bu etkinlikleri uygularken zaman probleminin oluşabileceğini vurgulamışlardır.

“Öğrencinin merkezde olduğu bir yöntem olmasını da ayrı bir avantaj olarak sayabilirim. Tek bir çözüm yolu yerine çok fazla alternatif yolların olması da öğrenciyi ezberci tek yöntemden uzaklaştırmaktadır.” (SÖA23)

“... Bizim zamanımızda biz ve arkadaşlarımız bunlar günlük hayatta ne işimize yarayacak diye hayıflanırken model oluşturma etkinlikleri bu noktada derste öğrendiklerimizi günlük hayatta nasıl uygulayacağımızı öğretmiş olacaktır.” (SÖA18)

“... Çünkü model oluşturma etkinlikleri sadece öğrenciyi geliştirmekle kalmıyor bir o kadar öğretmeni de geliştiriyor bunun farkına vardım. Ve sonuç olarak her iki taraf için pozitif bir sonuç

doğuruyor. Bu sebepten ötürü şu an yapmış olduğum bu modellemeleri saklayıp ileride kullanmak isterim.” (SÖA15)

“... Çünkü diğer alternatif yöntemlere göre gayet modern ve üst düzey becerileri aktif edecek bir yöntem gibi geliyor bana. Çözüm yollarının fazla olması öğrenciyi ezberden uzaklaştırması ayrı bir artı özelliği. Bunlarla beraber çocukların bilişsel gelişimini çok iyi etkiliyor. Onların ne durumda olduklarını görüyoruz, yorumlamalarını, düşüncelerini ne durumda olduklarını anlıyoruz. En çarpıcı bir iki alıntı yeterli olabilir.” (SÖA13)

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Sınıf öğretmeni adaylarının tasarladığı model oluşturma etkinlikleri, Lesh vd. (2000) belirledikleri prensiplere göre değerlendirilmiştir. Bu kapsamda sınıf öğretmeni adaylarının, gerçeklik prensibine uygun etkinlikler tasarladıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde matematik öğretmeni ve matematik öğretmeni adaylarıyla yapılan çalışmalarda da gerçeklik prensibine uygun modelleme problemlerinin tasarlandığı görülmüştür (Bilgili ve Çiltaş, 2022; Deniz ve Akgün, 2016; Doğan, 2020; Şahin vd., 2023; Şen, 2020; Tekin-Dede vd., 2017; Yitmen vd., 2024). Matematik derslerinde kullanılan problemlerin gerçek yaşam bağlamında olması ilkökul öğretimi programında ve ilgili çalışmalarda vurgulanan önemli bir durumdur (Bonotto, 2007; MEB, 2024; Şahin vd., 2023). Gerçek yaşam ve matematik ilişkisi kurulurken, gerçek yaşamdaki matematiksel bağlam ve ilişkilere odaklanılmalıdır (Ball vd., 2008; Bonotto, 2007). Bu kapsamda sınıf öğretmeni adaylarının matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme yöntemleri göz önüne alındığında öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılarına çıkabilecek durumları içeren ve öğrencilerin kendilerinden yardım isteyen gerçek bir kişi için model oluşturmaya yönelik problem durumları oluşturabilecekleri söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma prensibine uygun etkinlikler tasarladıkları belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda model oluşturma prensibine uygun olan ve olmayan modelleme problemi tasarlayan matematik öğretmeni ve matematik öğretmeni adaylarının olduğu görülmüştür (Bilgili ve Çiltaş, 2022; Deniz ve Akgün, 2016; Doğan, 2020; Şahin vd., 2023; Şen, 2020; Tekin-Dede vd., 2017). Chamberlin ve Moon (2008) model oluşturma etkinliklerinde, öğrencilerin mevcut bir formül veya modeli kullanmak yerine kendi matematiksel modellerini geliştirmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Bu kapsamda sınıf öğretmeni adayları, model oluşturmaya yönelik ve bu anlamda ifadeler içeren problem durumları tasarlamışlardır. Model oluşturma etkinliklerinde, öğrencilerin öğretmen onayı ya da desteği olmaksızın çözümlerinin kullanışlılığını ve uygunluğunu kendi kendilerine değerlendirmeleri gerekmektedir (Chamberlin ve Moon, 2005). Bu bağlamda çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının etkinliklerinde öğrencilerin kendi düşünce ve yaklaşımlarını değerlendirebileceklerine yönelik bir ifadenin olmaması fakat problemdeki verilerin çözüm için açık ve yeterli olduğunun düşünülmesi sebebiyle kısmen öz değerlendirme prensibine uygun etkinlikler tasarladıkları söylenebilir.

Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının, öğrencilerin düşünme süreçlerini açıkça belgelemeyi sağlayan ifadelerle yer vermediği için etkinliklerinin yapı belgelendirme prensibine uygun olmadığı

görülmüştür. Öz değerlendirme ve yapı belgelendirme prensipleri, birbirleriyle doğrudan ilişkili iki ilkedir (Tekin-Dede vd., 2017). Bu kapsamda öğretmen adaylarının öz değerlendirme prensibindeki eksikliği, yapı belgelendirme prensibini de etkilemiştir. Bir model oluşturma etkinliğinin bu iki ilkeye sahip olması için öncelikle gerçek yaşama uygun, kişisel olarak anlamlı, öğrencilerin hazır bulunuşluklarına uygun, öğrencilerin ön bilgileri ve matematiksel modelleme deneyimleriyle tutarlı olması gerekmektedir. Ayrıca görevi açıkça ifade etmek ve öğrencileri düşüncelerini ifade etmeye yönlendirmek de önemli hususlardır. Bu kapsamda öğretmen adayları çoğunlukla sözel problem türünden problem kurma etkinlikleri gerçekleştirdikleri için onların bu konuda deneyim eksiklikleri olduğu düşünülmektedir. Çünkü gerçek yaşam bağlamı olan sözel problemlerde, gerçek yaşam durumunun pek söz konusu olmadığı vurgulanmaktadır (Niss vd., 2007). Bu doğrultuda sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinliklerine yönelik deneyimler yaşamalarının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Model genelleme prensibi, öğrencilerin oluşturduğu model/ler başka gerçek yaşam durumlara genellenebilir ve benzer başka durumlara kolayca uyarlanabilir olmasını kapsamaktadır (Chamberlin ve Moon, 2005). Bu bağlamda çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının etkinliklerinde problemlerin bir bölümü benzer durumlarda kullanılabilen ve farklı durumlara genelleştirilebilen matematiksel model/modeller oluşturulmasına olanak sağlaması nedeniyle model genelleme prensibine kısmen uygun olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde öğretmen adayları, etkili prototip prensibine kısmen uygun etkinlikler tasarlamışlardır. Ancak öğretmen adaylarının tasarım süreçlerinde, matematiksel modelin benzer durumlar için etkili bir ilk örnek olmasına ve aradan zaman geçmesi durumunda bile öğrenciler tarafından hatırlanabilir olmasına yönelik herhangi bir ifadeyle karşılaşılmamıştır. Lesh ve Caylor (2007) etkili prototip prensibinin sağlanıp sağlanmadığını belirlemenin en iyi yolunun, model oluşturma etkinliklerinin uygulanmasının üzerinden uzun zaman geçse bile öğrenciler tarafından hatırlanmasıyla mümkün olduğunu belirtmektedir. Çalışmada bu prensibin kısmen olarak değerlendirilmesinin sebebi, öğretmen adaylarının tasarladıkları üçüncü ve dördüncü etkinliklerinin çözüm süreçlerinin, daha önceki tasarladıkları etkinlikler ile benzer matematiksel modellere ve problem çözme aşamalarına sahip olmasıdır. Son olarak tanıtıcı makale ve hazır oluş sorularının amacı, öğrencilere problem durumunun bağlamını tanıtmak ve onları problem durumuna hazırlamaktır (Yu ve Chang, 2011). Tanıtıcı makale ve hazır oluş sorularının amacı, problem durumu hakkında öğrencilerin tartışmalarını sağlamak ve probleme dair ilgilerini ortaya çıkarmaktır (Chamberlin ve Moon, 2005). Bu kapsamda, sınıf öğretmeni adaylarının tasarlamış oldukları tanıtıcı makale ve hazır oluş sorularında, gerçek yaşam durumlarını içermesine ve problem durumu ile doğrudan ilişkili olmasına önem verdikleri görülmüştür.

Sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinliklerine ilişkin yansıtıcı görüşleri kapsamında, etkinlik öncesi aşamasında, öğretmen adaylarından oluşturdıkları etkinliğin kazanımlarını ve etkinliği uygularken hangi öğretim yaklaşımını kullandıklarını belirtmeleri istenmektedir. Bu kapsamda sınıf öğretmeni adayları, ilkökul matematik dersi öğretim programındaki kazanımlar ile ilişki kurarak model oluşturma etkinliklerini tasarlamışlardır. Yapılan çalışmalar, tasarlanan etkinliklerin öğrencinin bulunduğu sınıf seviyesine, ilgili olduğu kazanıma, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerine uygun olması gerektiğini belirtmektedir (Bilgili-Çiltaş, 2022; Bukova-Güzel, 2011; Yu ve Chang, 2011). Böylece hazırlanan ve sunulan etkinliğin, öğrenciler için önemi artmakta ve anlamlandırma süreçleri desteklenmiş olmaktadır (Fox, 2006). Etkinlik öncesi kapsamında elde edilen bir diğer bulgu ise sınıf öğretmeni adaylarının tasarladıkları etkinliği uygulamak için belirledikleri öğretim yaklaşımına yönelik görüşleridir. Bu doğrultuda sınıf öğretmeni adayları tasarladıkları etkinlikleri “iş birliğine dayalı öğrenme yöntemi”, “tartışma yöntemi”, “problem çözme yöntemi” ve “yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı” kapsamında uygulayacaklarını belirtmişlerdir. Matematiksel modelleme süreci öğrencilerin açıklamalarını, varsayımlarını, gerekçelerini ve matematiksel sunumlarını içeren, açıkça paylaşılabılır ürünler geliştirmeleri gereken küçük grup çalışmaları için özel olarak tasarlanmıştır (English ve Watters, 2004). Model oluşturma etkinlikleri, öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışarak problem durumlarına yaratıcı çözümler önerileri geliştirecekleri ve grup üyelerinin genellenebilir bir model oluşturmaları için birden çok varsayıma dayalı çözüm üretecekleri problem türleridir (Zawojewsky vd., 2003). Bu bağlamda sınıf öğretmeni adaylarının belirlediği öğretim yaklaşımları değerlendirildiğinde, model oluşturma etkinlikleri doğasına uygun yöntemler ve yaklaşımlar seçtikleri görülmüştür.

Etkinlik sürecinde sınıf öğretmeni adaylarının; öğretmen ve öğrenci rolünün ne olduğunu, uygulama aşamasında ortaya çıkabilecek güçlüklerin neler olabileceğini belirlemeleri istenmektedir. Sınıf öğretmeni adayları öğretmenlerin rehber olma, dikkat çekme, öğrencileri güdüleme, aktif katılımı sağlama, tartışma ortamı yaratma, öğrencilere geri bildirim verme, gerekli yerlerde açıklama yapma ve etkili sınıf yönetimi yapmaya dair rollerinin olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin ise matematik ve gerçek yaşam ilişkisi kurma, problemi anlama, çözüm varsayımı oluşturma, problemi çözme, yorumlama, çözümü değerlendirme, modeli genelleme, karşılaştırma yapma, düşünme becerilerini kullanma ve aktif katılım gerçekleştirmeye dair rollerinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda sınıf öğretmeni adaylarının belirledikleri roller incelendiğinde, öğrenci merkezli bir anlayışı tercih ettikleri görülmektedir. İlgili alanyazında yapılan çalışmalarda da öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde öğretmenin rehber olması gerektiği görüşü (Albayrak ve Efendioğlu, 2023; Deniz ve Akgün, 2014; Eraslan, 2011; Piltin vd., 2016; Yanık vd., 2017) araştırma bulgularını destekler niteliktedir. Blum ve Borromeo-Ferri (2009), model oluşturma etkinlikleri

uygulanırken, öğretmen yardımının en az olduğu ve öğrencilerin bağımsız çalışma süresinin maksimum olması gerektiğini vurgulamaktadır. Model oluşturma etkinliği sürecinde, benimsenmiş öğretmen rollerinden olan doğru yanıtın ana kaynağı olma, açıklama yapma ve öğrencilere zorlandıkları kısımlarda ipuçları verme matematikse modelleme süreçlerinde beklenen ve tercih edilen öğretmen rollerinden değildir (Şahin ve Eraslan, 2018). Bu süreçte öğretmenin rolü, öğrencilere rehber olmaktır (Blum ve Borromeo-Ferri, 2009; Zawojewski vd., 2003). Bu bağlamda sınıf öğretmeni adaylarının belirlediği öğretmen ve öğrenci rolleri değerlendirildiğinde model oluşturma etkinliklerinin doğasına uygun roller seçtikleri söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adayları etkinliği uygularken öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerinde (problemi anlama, sadeleştirme, yorumlama vd.) güçlükler yaşayabileceğini ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmalar ilkökul öğrencilerinin problemi anlama, matematikselleştirme, gerçek sonuçlar elde etme, yorumlama ve doğrulama süreçlerinde bir başka deyişle matematiksel modelleme süreçlerinde zorluklar yaşadıklarını göstermektedir (Blum, 2015; Blum ve Borromeo-Ferri, 2009; Canbazoglu-Albayrak ve Bukova-Güzel, 2024; Canbazoglu-Albayrak ve Tarım, 2023; Chan vd., 2012; Haines ve Crouch, 2007; Maaß, 2006; Şahin ve Eraslan, 2016, 2017; Ulu, 2017). Bu kapsamda sınıf öğretmeni adaylarının, bu etkinlikleri uygularken ne tür zorluklarla karşılaşabileceklerinin farkında olduklarını göstermektedir. Ayrıca sınıf öğretmeni adayları, model oluşturma etkinliklerinin alışık olunan problem yapılarından farklı olduğu, öğrencilerin önbilgilerinin eksik olabileceğini, öğrencilerin sonuç odaklı düşünebileceklerini, zaman probleminin yaşanabileceğini ve sınıf yönetimi kapsamında güçlükler yaşanabileceğini de görüşlerinde belirtmişlerdir. İlgili alanyazında da öğretmen ve öğretmen adaylarının model oluşturma etkinliklerinin alışık olunan problem yapılarından farklı olduğunun (Deniz ve Akgün, 2017; Şahin ve Eraslan, 2019; Urhan ve Dost, 2016), zaman problemi yaşanabileceği ve sınıf yönetimi zorluğu (Şahin ve Eraslan, 2019; Tekin-Dede ve Bukova-Güzel, 2013; Yanık vd., 2017; Yu ve Chang, 2011) vurgulandığı görülmektedir.

Etkinlik sonrası aşamasında sınıf öğretmeni adaylarından, etkinlik tasarlama sürecindeki deneyimlerinin neler olduğunu açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adayları matematik ve gerçek yaşam ilişkisi kurma, problem durumu tasarlama, tasarladıkları problemi çözme ve problem durumu için bağlam oluşturma süreçlerinde zorlandıklarını belirtmişlerdir. Lingefjård (2007), matematiksel modelleme dersinin ve model oluşturma etkinliklerinin tasarlanmasının ve uygulanmasının zor bir iş olduğunu vurgulamaktadır. Çünkü matematiksel modelleme öğretme ve değerlendirme süreçleri dışında çeşitli konu ve problemlerin üstesinden gelebilmeyi gerektirmektedir (Şen, 2020). İlgili alanyazında yapılan çalışmalarda da öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinlikleri ve problemleri tasarlama sürecinde zorlandıklarını göstermektedir (Bilgili-Çiltaş, 2022; Borromeo-Ferri, 2018; Crespo ve Sinclair, 2008; Şahin vd., 2023; Tekin-Dede ve Bukova-Güzel, 2013).

Ancak bu çalışmada sınıf öğretmeni adayları zorlanmalarına rağmen süreç ilerledikçe ve araştırmacının haftalık olarak her öğretmen adayının etkinliğine dair verdiği geri bildirimler sayesinde matematik ve gerçek yaşam ilişkisinin önemini fark ettiklerini, süreçten keyif aldıklarını, model oluşturma etkinliklerinin doğasını öğrendiklerini ve etkinlik tasarlamada yeterli kazandıklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da görüldüğü üzere daha iyi anlayan öğretmen daha etkili bir öğretim gerçekleştirmekte ve problem durumu tasarlama bir öğrenme faaliyeti olarak karşımıza çıkmaktadır (Hošpesová ve Tichá, 2015). Fakat öğretmenlerin bu beceri ve yeterlikleri kazanabilmesi için öğretmenlerin bu durumun matematik öğretimi ve eğitimi için bir gereklilik olduğuna inanmaları sağlanmalıdır (Blum ve Borromeo-Ferri, 2009; Hošpesová ve Tichá, 2015). Matematiksel modellemenin uygulanmasında öğretmenlerin etkili bir öğretim yapması bu tür problemler hazırlama yeterliğine sahip olmaları ile doğrudan ilişkilidir (Blum ve Borromeo-Ferri, 2009; Borromeo-Ferri, 2018; Kula-Ünver vd., 2018). Benzer şekilde Osana ve Pelzcer (2015) ile Verschaffel vd. (2000), problem gerçek yaşam bağlamında olduğunda öğretmen adaylarının problem tasarlama ve oluşturma becerilerinin gelişimine önemli ölçüde katkı sağladığını vurgulamaktadırlar.

Sınıf öğretmeni adaylarının derslerde model oluşturma etkinliklerine yer verme durumuna ilişkin görüşleri incelendiğinde, model oluşturma etkinlikleri tasarımları sayesinde matematik ve gerçek yaşam ilişkisini fark ettiklerini bu sebeple derslerinde bu etkinliklere yer vereceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu etkinliklerin öğrencileri gerçek hayat problemlerine hazırladığını, öğrencilerin bilişsel- üst bilişsel ve duyuşsal gelişimlerine katkı sağlayacağını, iletişim becerilerini geliştireceğini, genel kültürlerine ve anlamlı öğrenmeye katkı sağlayacağını ve öğretmenlerinde gelişimini olumlu etkileyeceğini görüşlerinde belirtmişlerdir. Kang ve Noh (2012) ile Ng (2013), bu etkinliklerin öğrencilerin akıl yürütme, iletişim, problem çözme ve soru sorma becerilerini geliştirdiği sonucu elde edilen bulguları destekler niteliktedir. Ayrıca modelleme etkinliklerinin öğrencilerde çok yönlü düşünme, kalıcı öğrenme, yaşamdaki matematiği keşfetme, anlamayı kolaylaştırma gibi olumlu katkıları olduğu vurgulanmıştır (Soon ve Cheng, 2013). Frejd (2012) ve Maaß (2011) tarafından yapılan çalışmalarda matematiksel modelleme süreçlerinin ve model oluşturma etkinliklerinin, matematiğin kullanılabilirliğini öğrenilmesinde ve gerçek yaşam ile matematik ilişkisinin anlaşılmasında önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca geleneksel matematik derslerinin aksine matematiksel modelleme uygulamaları ve etkinlikleri ile öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında olumlu değişimler olduğunu ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır (Blum, 2011; Bonotto, 2007; Kim ve Kim, 2010).

Sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinliklerini derslerde kullanmaya yönelik bazı olumsuz görüşleri de bulunmaktadır. Öğretmen adayları bu konuda alan bilgisi eksiklerinin olabileceğini ve bu etkinlikleri uygularken zaman probleminin yaşanabileceğini vurgulamışlardır. Benzer şekilde ilgili alanyazında da öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ve

model oluşturma etkinliklerine dair alan bilgisi eksiklikleri (İncikabı ve Biber, 2020; şahin ve Eraslan, 2019; Urhan ve Dost, 2016), alışık olunan problem yapılarından farklı olması (Kawasaki vd., 2012; şahin ve Eraslan, 2019) ve etkinliklerin zaman alıcı olması (Blum, 1991; Schwarz ve Kaiser, 2007; şen, 2020; Thomas ve Hart, 2010; Yanık vd., 2017) kapsamında görüşleri mevcuttur. Ayrıca öğretmenlerin matematiksel modelleme uygulamalarındaki deneyimsizliğı de modelleme kullanım durumlarını etkileyen etmenler arasında gösterilmiştir (Blomhoj ve Kjeldsen, 2006; Eraslan, 2011; Thomas ve Hart, 2010). Elde edilen sonuçlar ilgili alanyazında belirtildiğı gibi (Borromeo-Ferri, 2018; Niss vd., 2007; Zbiek, 2016) matematiksel modellemenin başarılı bir şekilde sınıflarda uygulanmasında, öğretmenlerin matematiksel modelleme öğretmen yeterlikleri ve matematiksel modellemeye bakış açısının önemli olduğunu göstermektedir.

Bu araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının ilkokul öğrencilerine yönelik model oluşturma etkinliğı tasarlama becerileri ve tasarladıkları model oluşturma etkinliklerine ilişkin yansıtıcı görüşleri belirlenmiştir. Araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının model oluşturma etkinlikleri Tekin-Dede vd. (2017) tarafından oluşturulan değerlendirme formuna göre incelenmiştir. Benzer başka çalışmalarda farklı değerlendirme ölçütleri kullanılarak öğretmen adaylarının etkinlik tasarlama becerileri belirlenebilir. Öğretmen adayları etkinlik tasarlarırken yapı belgelendirme, model genelleme ve etkili prototip prensiplerine kısmen uygun etkinlikler tasarlamışlardır. Ayrıca sınıf öğretmeni adayları, etkinlik tasarlama süreçlerinde zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Bu kapsamda sınıf öğretmeni adaylarına lisans döneminde matematik öğretimi derslerinde matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinliğı tasarlamaya yönelik ders içerikleri hazırlanabilir. Benzer şekilde sınıf öğretmenlerine de matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinliğı tasarlamaya yönelik hizmet içi eğitimler verilebilir.

Kaynaklar

- Albayrak, H. B. & Efendioğlu, A. (2023). Sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerinden matematiksel modelleme. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Education Faculty*, 65, 38-70. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.1013373>
- Artzt, A. F. & Armour-Thomas, E. (1999). A cognitive model for examining teachers' instructional practice in mathematics: A guide for facilitating teacher reflection. *Educational Studies in Mathematics*, 40(3), 211-235. <https://doi.org/10.1023/A:1003871918392>
- Asempapa, R. S. (2015). Mathematical modeling: Essential for elementary and middle school students. *Journal of Mathematics Education*, 8(1), 16-29.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407. <https://doi.org/10.1177/00224871083245544>

- Biccard, P. (2010). *An investigation into the development of mathematical modelling competencies of grade 7 learners*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://scholar.sun.ac.za/server/api/core/bitstreams/2cee33ad-2eda-4a94-8481-45b1e1bff0f4/content> sayfasından erişilmiştir.
- Bilgili, S. & Çıltaş, A. (2022). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme etkinliği oluşturma süreçleri ve sürecin öğretim deneyimlerine yansımaları. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(34), 559-585. <https://doi.org/10.35675/befdergi.897100>
- Blomhoj, M. & Kjeldsen, T. H. (2006). Teaching mathematical modelling through project work. *The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 163-177. <https://doi.org/10.1007/BF02655887>
- Blum, W. & Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W. (1991). Applications and modelling in mathematics teaching - A review of arguments and instructional aspects. M. Niss, W. Blum, & I. Huntley (Ed.), *Teaching of mathematical modelling and applications* içinde (s. 10-29). Ellis Horwood.
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education-Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51(1), 149-171. <https://doi.org/10.1023/A:1022435827400>
- Blum, W. (2011). Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research. G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo-Ferri, & G. Stillman (Ed.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* içinde (s. 15-30). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-23>
- Blum, W. (2015). Quality teaching of mathematical modelling: What do we know? What can we do? S. J. Cho (Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education-Intellectual and Attitudinal Challenges* içinde (s. 73-96). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-12688-3>
- Bonotto, C. (2007). How to replace word problems with activities of realistic mathematical modelling. W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn, & M. Niss (Ed.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* içinde (s. 185-192). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1_18
- Borromeo-Ferri, R. & Blum, W. (2010). Mathematical modelling in teacher education – Experiences from a modelling seminar. V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Ed.), *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 6)* içinde (s. 2046– 2055). Institut National de Recherche Pédagogique.
- Borromeo-Ferri, R. (2018). *Learning how to teach mathematical modelling in school and teacher education*. Springer International. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68072-9>

- Bukova-Güzel, E. (2011). An examination of pre-service mathematics teachers' approaches to construct and solve mathematical modelling problems. *Teaching Modelling and Its Applications*, 39, 19-36. <https://doi.org/10.1093/teamat/hrq015>
- Canbazoğlu-Albayrak, H. B. & Bukova-Güzel, E. (2024). Bir ilkököl dördüncü sınıf öğrencisinin bilişsel matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi: Ayrıntılı geri bildirim. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [PAÜEF]*, 62, 29-71. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1290603>
- Canbazoğlu-Albayrak, H. B. & Tarım, K. (2023). Cognitive mathematical modelling competencies of elementary school students. *SDU International Journal of Educational Studies*, 10(1), 1-21. <https://doi.org/10.33710/sduijes.1191490>
- Carlson, M. A., Wickstrom, M. H., Burroughs, E. A., & Fulton, E. W. (2016). A case for mathematical modeling in the elementary school classroom. C. R. Hirsch & A. R. McDuffie (Ed.), *Mathematical modeling and modeling mathematics* içinde (s. 121-129). National Council of Teachers of Mathematics.
- Carpenter, T. P. & Romberg, T. A. (2004). *Powerful practices in mathematics and science*. National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science.
- Chamberlin, S. A. & Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37-47. <https://doi.org/10.4219/jsge-2005-393>
- Chamberlin, S. A. & Moon, S. M. (2008). How does the problem based learning approach compare to the model-eliciting activity approach in mathematics. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 9(3), 78-105.
- Chan, C. M. E., Ng, K. E. D., Widjaja, W., & Seto, C. (2012). Assessment of elementary 5 students' mathematical modelling competencies. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 35(2), 146-178.
- Crespo, S. & Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education* 11, 395-415. <https://doi.org/10.1007/s10857-008-9081-0>
- Deniz, D. & Akgün, L. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 103-116.
- Deniz, D. & Akgün, L. (2016). The sufficiency of high school mathematics teachers' to design activities appropriate to model eliciting activities design principles. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 4, 1-14.

- Deniz, D. & Akgün, L. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi ve uygulamalarına yönelik görüşleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 95-117. <https://doi.org/10.18506/anemon.272677>
- Doğan, M. F. (2020). Evaluating pre-service teachers' design of mathematical modelling tasks. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 28(1), 44-59. <https://doi.org/10.30722/IJISME.28.01.004>
- English, L. & Watters, J. J. (2004). Mathematical modelling with young children. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 335-342.
- English, L. D. (2014). Promoting statistical literacy through data modelling in the early school years. E. Chernoff & B. Sriraman (Ed.), *Probabilistic thinking: Presenting plural perspectives* içinde (s. 441-458). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7155-0_23
- English, L. D. (2021). Mathematical and interdisciplinary modeling in optimizing young children's learning. J. M. Suh, M. H. Wickstrom, & L. D. English (Ed.), *Exploring mathematical modeling with young learners* içinde (s. 3-23). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63900-6_1
- 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, J. (2006). A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom. P. Grootenboer, R. Zevenbergen, & M. Chinnappan (Ed.), *Proceedings of the 29th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* içinde (s. 221-228). MERGA.
- Frejd, P. (2012). Modelling assessment of mathematical modelling—A literature review. *MADIF-8: Evaluation and Comparison of Mathematical Achievement, Umeå, Sweden* içinde (s. 81-90). Svensk förening för Matematik Didaktisk Forskning-SMDF.
- Galbraith, P. (2007). Dreaming a “possible dream”: More winmills to conquer. C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Ed.), *Mathematical modelling: Education, engineering and economics* içinde (s. 44-62). Horwood.
- Garcia, F. J. & Ruiz-Higueras, L. (2010). *Exploring the use of theoretical frameworks for modelling-oriented instructional design*. The Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education'da (CERME) sunulmuş bildirisi, Ocak, Lyon, Fransa.
- Greer, B., Verschaffel, L., & Mukhopadhyay, S. (2007). Modeling for life: Mathematics and children's experience. W. Blum, W. Henne, & M. Niss (Ed.), *Applications and modeling in mathematics education (ICMI study 14)* içinde (s. 89-98). Kluwer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1_7

- Guerrero-Ortiz, C. & Camacho-Machín, M. (2022). *Design modelling tasks in digital environments*. The Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education'da sunulmuş bildiri, 2-7 Şubat, Bozen-Bolzano, İtalya.
- Haas, B., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2020). Connecting the real world to mathematical models in elementary schools in Luxemburg. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 40(2), 1-6.
- Haines C. & Crouch R. (2007). Mathematical modelling and applications: Ability and competence frameworks. W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn, & M. Niss (Ed.), *Modelling and applications in mathematics education* içinde (s. 417-424). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1_46
- Hošpesová, A. & Tichá, M. (2015) Problem posing in elementary school teacher training. F. M. Singer, N. F. Ellerton, & J. Cai (Ed.), *Mathematical problem posing* içinde (s. 433-447). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_21
- Işık, A. & Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835-1850.
- İncikabı, S. & Biber, A. (2020). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel model oluşturma etkinliklerine yönelik değerlendirmeleri. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 10-27.
- Kang, O. & Noh, J. (2012). *Teaching mathematical modelling in school mathematics*. The 12th International Congress on Mathematical Education'da sunulmuş bildiri, Temmuz, Seoul, Kore.
- Kawasaki, T., Moriya, S., Okabe, Y., & Maesako T. (2012). The problems of mathematical modelling introduction on mathematics education in Japanese school. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(5), 50-58.
- Kim, S. H. & Kim, S. (2010). The effects of mathematical modeling on creative production ability and self-directed learning attitude. *Asia Pacific Education Review*, 11, 109-120. <https://doi.org/10.1007/s12564-009-9052-x>
- Kula-Ünver, S. K., Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin-Dede, A., & Bukova-Güzel, E. (2018). Factors revealed while posing mathematical modelling problems by mathematics student teachers. *European Journal of Educational Research*, 7(4), 941-952. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.7.4.941>
- Leavy, A. & Hourigan, M. (2018). The role of perceptual similarity, context, and situation when selecting attributes: Considerations made by 5-6-year-olds in data modeling environments. *Educational Studies in Mathematics*, 97, 163-183. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9791-2>

- Lesh, R. A. & Doerr, H. M. (2003a). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching and learning. R. A. Lesh, & H. Doerr (Ed.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* içinde (s. 3-34). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9781410607713>
- Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003b). Moving beyond constructivism. R. Lesh & H. M. Doerr (Ed.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching* içinde (s. 519-556). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R. A. & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the national council of teachers of mathematics* içinde (s. 763-804). Information Age.
- Lesh, R. & Caylor, B. (2007). Introduction to the 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., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. A. E. Kelly, & R. A. Lesh (Ed.), *Handbook of research design in mathematics and science education* içinde (s. 591-646). Lawrence Erlbaum Associates.
- Liljedahl, P., Chernoff, E., & Zazkis, R. (2007). Interweaving mathematics and pedagogy in task design: A tale of one task. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10, 239-249. <https://doi.org/10.1007/s10857-007-9047-7>
- Lingefj rd, T. (2007). Mathematical modelling in teacher education-Necessity or unnecessarily. *Modelling and applications in mathematics education* içinde (s. 333-340). Springer.
- Maa , K. (2006). What are modelling competencies? *ZDM*, 38(2), 113-142. <https://doi.org/10.1007/BF02655885>
- Maa , K. (2011). Identifying drivers for mathematical modelling-a commentary. G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri, & G. Stillman (Ed.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* içinde (s. 367-373). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2_36
- MEB. (2024). * lk kul Matematik (1, 2, 3 ve 4. Sınıflar) Dersi  ğretim Programı*. MEB. <https://mufredat.meb.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (2016). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.
- Ng, K. E. D. (2013). Teacher readiness in mathematical modelling: Are there differences between pre-service and in-service teachers? G. A. Stillman, G. Kaiser, W. Blum, & J. P. Brown (Ed.), *Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice* içinde (s. 339-348). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6540-5_28

- Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. (2007). Introduction. W. Blum, P. Galbraith, H. W. Henn, & M. Niss (Ed.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* içinde (s. 3-32). Springer Science + Business Media.
- Osana, H. P. & Pelczar, I. (2015). A review on problem posing in teacher education. F. F. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Ed.). *Mathematical problem posing: Research in mathematics education* içinde (s. 469-492). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_23
- P21. (2020). A Report and Mile Guide for 21st Century Skills. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21> sayfasından erişilmiştir.
- Paolucci, C. & Wessels, H. (2017). An examination of preservice teachers' capacity to create mathematical modeling problems for children. *Journal of Teacher Education*, 68(3), 330-344. <https://doi.org/10.1177/0022487117697636>
- Pilten, P., Serin, M. K., & Işık, N. (2016). Sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin algılarını belirlemeye yönelik bir olgubilim çalışması. *Electronic Turkish Studies*, 11(3), 1919-1934.
- Schwarz, B. & Kaiser, G. (2007). Mathematical modelling in school-experiences from a project integrating school and university. D. Pitta-Pantazi & G. Philippou (Ed.), *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* içinde (s. 2180-2189). University of Cyprus.
- Soon, T. L. & Cheng, A. K. (2013). Pre-service secondary school teachers' knowledge in mathematical modelling. G. A. Stillman, G. Kaiser, W. Blum, & J. P. Brown (Ed.), *Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice* içinde (s. 373-383). Springer.
- Steen, L. A., Turner, R., & Burkhardt, H. (2007). Developing mathematical literacy. *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* içinde (s. 285-294). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1_30
- Suh, J. M., Matson, K., & Seshaiyer, P. (2017). Engaging elementary students in the creative process of mathematizing their world through mathematical modeling. *Education Sciences*, 7(2), 61-83. <https://doi.org/10.3390/educsci7020062>
- Suh, J., Matson, K., Seshaiyer, P., Jamieson, S., & Tate, H. (2021). Mathematical modelling as a catalyst for equitable mathematics instruction: Preparing teachers and young learners with 21st century skills. *Mathematics*, 9(2), 162. <https://doi.org/10.3390/math9020162>
- Şahin, N. & Eraslan, A. (2016). İlkokul öğrencilerinin modelleme süreçleri: Suç problemi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 47-67. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2016.6011>

- Şahin, N. & Eraslan, A. (2017). Fourth-grade elementary school students' thought processes and challenges encountered during the butter beans problem. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(1), 105-127. <https://doi.org/10.12738/estp.2017.1.0038>
- Şahin, N. & Eraslan, A. (2018). İlkokulda model oluşturma etkinlikleri nasıl uygulanmalı? *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 99-117.
- Şahin, N. & Eraslan, A. (2019). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik uygulamaları dersinde modelleme etkinliklerinin kullanılmasına yönelik görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 373-393. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.434641>
- Şahin, S., Gürbüz, R., & Doğan, M. F. (2023). Investigating mathematical modeling problem designing process of inservice mathematics teachers. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 52(1), 33-70. <https://doi.org/10.14812/cuefd.1033080>
- Şen, E. Ö. (2020). Öğretmen adaylarının tasarladıkları matematiksel modelleme problemleri ve tasarlama sürecine ilişkin görüşleri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1530-1560. <https://doi.org/10.29299/kefad.8539966>
- Tekin-Dede, A. & Bukova-Güzel, E. (2014). Model oluşturma etkinlikleri: Kuramsal yapısı ve bir örneği. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 33(1), 95-111.
- Tekin-Dede, A., & Bukova-Güzel, E. (2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 2(1), 300-322.
- Tekin-Dede, A. & Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(3), 185-206.
- Tekin-Dede, A., Hıdıroğlu, Ç. N., & Bukova-Güzel, E. (2017). Examining of model eliciting activities developed by mathematics student teachers. *Journal on Mathematics Education*, 8(2), 223-242. <http://dx.doi.org/10.22342/jme.8.2.3997.223-242>
- Tekin, A. (2012). *Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Thomas, K. & Hart, J. (2010). Pre-service teacher perceptions of model eliciting activities. R. Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines, & A. Hurford (Ed.), *Modeling students' mathematical modeling competencies* içinde (s. 531-539). Springer Science & Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0561-1_46
- Tran, D. & Dougherty, B. J. (2014). Authenticity of mathematical modeling. *The Mathematics Teacher*, 107(9), 672-678. <https://doi.org/10.5951/mathteacher.107.9.0672>

- Ulu, M. (2017). Examining the mathematical modeling processes of elementary school 4th-grade students: Shopping problem. *Universal Journal of Educational Research*, 5(4), 561-580. <https://doi.org/10.13189/ujer.2017.050406>
- Urhan, S. & Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: Öğretmen görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), 1279-1295. <https://doi.org/10.17755/esosder.263231>
- Verschaffel, L., De Corte, E., & Vierstraete, H. (1999). Upper elementary school pupils' difficulties in modeling and solving nonstandard additive word problems involving ordinal numbers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(3), 265-285. <https://doi.org/10.2307/749836>
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Swets & Zeitlinger.
- Watters, J. J., English, L. D., & Mahoney, S. (2004). Mathematical modeling in the elementary school. *American Educational Research Association Annual Meeting* içinde (s. 1-12). San Diego.
- Yamane, T. (2009). *Temel örnekleme yöntemleri*. Literatür.
- Yanık, H. B., Bağdat, O., & Koparan, M. (2017). Ortaokul öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, 5(1), 80-101.
- Yin, R. K. (2017). *Applications of case study research*. Nobel Akademi.
- Yitmez, B. G., Tekin-Dede, A., & Yılmaz, S. (2024). Investigation of modeling problems adapted by pre-service mathematics teachers from textbooks. *Trakya Journal of Education*, 14(2), 842-864. <https://doi.org/10.24315/tred.1394375>
- Yu, S. Y. & Chang, C. K. (2011). What did Taiwan mathematics teachers think of model-eliciting activities and modelling teaching? G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo-Ferri, & G. Stillman (Ed.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* içinde (s. 147-156). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2_16
- Zawojewski, S. J., Lesh, R. A., & English, L. D. (2003). A models and modeling perspective on the role of small group learning activities. R. A. Lesh & H. M. Doerr (Ed.), *Beyond constructivism: A models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning and teaching* içinde (s. 337-358). Lawrence Erlbaum Associates.
- Zbiek, R. M. (2016). Supporting teachers' development as modelers and teachers of modelers. C. R. Hirsch (Ed), *Annual perspectives in mathematics education (APME) 2016: Mathematical modeling and modeling mathematics* içinde (s. 263-272). National Council of Teachers of Mathematics.

Extended Summary

Mathematical modelling, which is stated as an important part of mathematics education, has great responsibilities in elementary school students' gaining mathematical modelling competence and integrating it into elementary school mathematics lessons (Asempapa, 2015; Carlson et al., 2016; Palucci and Wessels, 2017; Suh et al., 2017). It is thought that it is important for pre-service elementary school teacher to receive education in a more qualified and effective teaching environment in the pre-service period, in other words, in the undergraduate period, in order for them to become competent elementary school teachers in their fields. Therefore, the necessity and importance of providing mathematical modelling competence and skills to pre-service elementary school teachers, who are seen as the teachers of the future, during the undergraduate period emerges (Borromeo-Ferri and Blum, 2010). In this respect, this study is considered important in terms of being aimed at the elementary school period and targeting elementary school teachers. In addition, it is important to address mathematical modelling and model-eliciting activities in the context of elementary school students. If a teacher is expected to teach mathematical modelling, it is emphasized that he/she must have modelling experience as well as deep and broad teaching knowledge (Ball et al., 2008; Niss et al., 2007; Şahin et al., 2023). In studies on teacher competencies, it is emphasized that the way to provide these competencies to pre-service teachers and teachers in the teaching of mathematical modelling (Blum and Borromeo-Ferri, 2009; Borromeo-Ferri, 2018; Zbiek, 2016) is to recognize mathematical modelling problems, solve these problems, have theoretical knowledge and use the skill of posing mathematical modelling problems effectively (Şahin et al., 2023). In this context, this study aimed to determine the skills of pre-service elementary school teachers in designing model-eliciting activities for elementary school students and their reflective views on the modelling activities they designed. For this purpose, answers to the following questions were sought:

1. How are the model-eliciting activities designed by pre-service elementary school teachers for elementary school students?
2. What are the reflective views of pre-service elementary school teachers about the model-eliciting activities they designed?

The research was carried out within the scope of qualitative research method. The study group consisted of 25 pre-service elementary school teachers studying in the third grade. The model-eliciting activities designed by the pre-service elementary school teachers and the reflective views of the pre-service elementary school teachers on these activities were the data collection tools of the research. Model-eliciting activities designed by pre-service elementary teachers were analysed using the evaluation form created by Tekin-Dede et al. (2017). Their reflective views were analysed using the reflective thinking model created by Artzt and Armour-Thomas (1999). Eight weeks of mathematical

modelling training was given to pre-service elementary school teachers in the Teaching Mathematics course. Within the scope of mathematical modelling training, mathematical model and modelling, features of model-eliciting activities, differences from word problems, modelling processes and competencies, mathematical modelling problems and sample model-eliciting activities were introduced, and they were provided to learn and gain experience. After the eight-week process was completed, each pre-service teacher was given homework for the next lesson to individually design a model-eliciting activity for elementary school students. Immediately after designing their activities, the pre-service teachers answered the reflective opinion form in writing. After completing these two tasks, they uploaded both their activities and reflective opinion forms to the assignment file via Microsoft Teams. This process lasted for four weeks, and each pre-service teacher designed four different model-eliciting activities, and a total of 100 different model-eliciting activities were created.

When the model-eliciting activities designed by the pre-service elementary school teachers were examined in terms of the reality principle, it was determined that most of the introductory articles and problem situations ($f=60$) included situations that students could encounter in their real lives and that the students were aimed at creating a model for a real person who asked them for help. When the model-eliciting activities designed by the pre-service elementary school teachers were examined according to the modelling principle, it was determined that most of them ($f=62$) were aimed at creating models and included statements in this sense. It was determined that most of the activities ($f=86$) were somewhat compatible with the self-assessment principle due to the fact that there were no statements regarding the necessity of activating students' own self-assessment in the designed problem situations, in other words, regarding evaluating their own approaches and thoughts, but the data in the problem situation was thought to be sufficient and clear for the solution. It was determined that most of the model-eliciting activities in question ($f=80$) were not compatible with the structure documentation principle since there were no statements such as "... write a letter explaining the model you created in detail." in the designed problem situations. In other words, it was observed that the activities were not compatible with the structure documentation principle since there were no statements that clearly documented the students' thought processes. While 57 of the designed problem situations were compatible with the model generalization principle, 41 of them were not compatible with the model generalization principle. In this case, it was determined that some of the problems allowed the creation of mathematical models that could be used in similar situations and generalized to different situations, while some of them did not allow the creation of mathematical models that could be used in similar situations and generalized to different situations. While 57 of the designed problem situations were in accordance with the effective prototype principle, 41 of them were not found to be in accordance with the effective prototype principle. In this case, it was determined that some of the problems allowed students to remember the

problem statement and structured models, while some of them could not allow students to remember the problem statement and structured models. Among the striking findings in the reflective views of the pre-service elementary school teachers regarding the model-eliciting activities they designed were that they had difficulty in establishing a connection between mathematics and real life, designing a problem situation, solving the problem they designed, and creating a context for the problem situation while designing these activities.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Bu araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve yazılı hale getirilmesinde sadece tek bir araştırmacı yer almıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu araştırmada herhangi bir kurum, kuruluş ya da kişiden destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı

Araştırmacının araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel veya finansal çıkar çatışması yoktur.

Etik Kurul Beyanı

Bu araştırma Çukurova Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Alanında Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 12.09.2024 tarih ve E.1097341 sayılı onayı ile yürütülmüştür.