



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

An Investigation of Prospective Primary School Teachers' Material Development and Application Processes in Mathematics Teaching Course

Neşe Uygun

Article Information



CrossMark

DOI: 10.29299/kefad.1328377

Received: 17.07.2023

Revised: 05.08.2023

Accepted: 30.09.2023

Keywords:

Mathematics Teaching,
Prospective Primary School
Teacher,
Material Development

Abstract

The purpose of this study is to examine the processes of prospective primary school teachers in developing and implementing both concrete and digital materials within the scope of mathematics teaching course. Accordingly, the study was designed as a case study design from qualitative research methods. The study group consisted of 17 prospective classroom teachers studying in the third year of the classroom teaching undergraduate program at a university in Gaziantep province. Data collection tools were lesson plans in which the prospective primary school teachers explained the material development and implementation processes in detail within the scope of the Mathematics Teaching II course and an interview form consisting of semi-structured questions. Content analysis was used to analyze the data obtained from the research. In the study, it was concluded that prospective primary school teachers developed materials by paying attention to the stages of determining needs, formal design, content planning, integration with the lesson and evaluation of the material within the scope of mathematics teaching course. However, it was determined that prospective primary school teachers mostly preferred to develop concrete materials in the introduction to the course, concrete and digital materials in the teaching process, and digital materials in the measurement and evaluation process. Another result of the study was that the experiences of prospective primary school teachers in material development and implementation processes were generally positive. It can be suggested that prospective primary school teachers should be given training on the stages of developing concrete or digital materials within the scope of mathematics teaching course and detailed training should be given within the scope of mathematics teaching course.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Öğretimi Dersinde Materyal Geliştirme ve Uygulama Süreçlerinin İncelenmesi

Makale Bilgileri



CrossMark

DOI: 10.29299/kefad.1328377

Yükleme: 17.07.2023

Düzeltilme: 05.08.2023

Kabul: 30.09.2023

Anahtar Kelimeler:

Matematik Öğretimi,
Sınıf Öğretmeni Adayları,
Materyal Geliştirme

Öz

Bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında hem somut hem dijital materyal geliştirme ve uygulama süreçlerini incelemektir. Bu doğrultuda çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseniyle tasarlanmıştır. Gaziantep ilindeki bir üniversitede sınıf öğretmenliği lisans programının üçüncü sınıfında öğrenim gören 17 sınıf öğretmeni adayı çalışma grubunu oluşturmaktadır. Veri toplama araçları; sınıf öğretmeni adaylarının Matematik Öğretimi II dersi kapsamında materyal geliştirme ve uygulama süreçlerini ayrıntılı anlattığı ders planları ve yarı yapılandırılmış sorulardan oluşan görüşme formudur. Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde içerik analizden yararlanılmıştır. Araştırmada sınıf öğretmeni adayları matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme aşamalarından ihtiyaçları belirleme, biçimsel tasarım, içeriği planlama, dersle bütünleştirme ve materyalin değerlendirilmesi aşamalarına dikkat ederek materyal geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte sınıf öğretmeni adayları derse girişte çoğunlukla somut materyal, öğretim sürecinde somut ve dijital materyaller ve ölçme ve değerlendirme sürecinde genellikle dijital materyalleri geliştirmeyi tercih ettikleri tespit edilmiştir. Araştırmanın diğer bir sonucu ise sınıf öğretmeni adaylarının materyal geliştirme ve uygulama süreçlerindeki deneyimlerin genellikle olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarına matematik öğretimi dersi kapsamında somut veya dijital materyal geliştirme aşamalarına ilişkin eğitimlerin düzenlenmesi matematik öğretimi dersi kapsamında detaylı eğitim verilmesi önerilebilir.

Giriş

Matematik, modern toplumların merkezinde bir disiplin olarak görülürken, eğitim açısından hayati bir konumdadır. Bu süreçte matematik öğretimi, bilim ve teknoloji çağının ilerleyişi ile beraber toplumsal ve teknolojik gerekliliklere hızlı bir şekilde uyum sağlamak durumundadır (Kilpatrick, Swafford ve Findell, 2001). Özellikle sınıf öğretmeni adaylarının, gelecek nesillere matematik öğretimini aktarırken etkili ve yenilikçi materyal geliştirme becerilerine sahip olmaları beklenmektedir (Gould, Outhred ve Mitchelmore, 2006). Bu durum, matematik öğretiminde materyal kullanımının ve bu materyallerin geliştirilme sürecinin önemini vurgular.

Matematik öğretimi, öğrencilerin temel matematik becerilerini ve kavramlarını geliştirmek, analitik düşüncelerini güçlendirmek ve problem çözme becerilerini desteklemek amacıyla önemli bir role sahiptir. Dolayısıyla matematik öğretimi, ilkökul seviyesinde oldukça kritiktir. İlkokul kademesinde sınıf öğretmenleri, öğrencilere temel matematik becerilerini ve kavramlarını tanıtmakla sorumludurlar. Bu temel kavramlar, öğrencilerin ileri eğitim yıllarında karşılaşacakları daha karmaşık konuların temelini oluşturur. Öğrencilerin bu aşamada sağlam bir matematik temeline sahip olmaları, ilerleyen yıllarda matematikle ilgili zorluklar yaşamamaları için önemlidir. Bu bağlamda sınıf öğretmeni adayları da gelecekteki öğretmenlik mesleği kariyerlerinde etkili bir matematik öğretimi sunmak için bir dizi bilgiye, beceriye ve yeterliğe sahip olmalıdır (Toptaş ve Öztop, 2021). Öğrencilerinin temel matematik becerilerini geliştirmeleri için bu donanımı lisans öğrenimlerinde edinmeleri gerekmektedir. Sınıf öğretmeni adayları, matematik öğretimi derslerinde soyut kavramların somut materyaller aracılığıyla öğrencilere sunulmasına yönelik materyal geliştirme sürecini deneyimleyerek öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırabilir, kavramsal anlayışlarını geliştirebilir ve derse katılımlarını teşvik edebilirler. Bu bağlamda, öğretmen adaylarına, matematik öğretimi derslerinde materyal geliştirme adımlarını, somut ve teknoloji destekli materyal tasarlamayı içeren bir eğitim sunulması önemlidir. Ayrıca materyal geliştirme süreçlerinde öğretmen adaylarının farklı perspektiflerden faydalanmalarını ve matematik öğretiminde çeşitlilik sağlamalarını destekleyecek grup çalışmalarına yer verilebilir. Bu şekilde, sınıf öğretmeni adayları, gelecekteki öğretmenlik kariyerlerinde etkili matematik öğretimi sunabilecek donanıma sahip olacakları düşünülmektedir.

Sınıf öğretmeni adaylarının etkili bir matematik öğretimi yapmaları için, geniş ve derinlemesine bir konu bilgisine ve öğretim becerilerine ihtiyaçları vardır (Hill, Rowan ve Ball, 2005). Bu öğretim becerileri, materyal geliştirme ve uygulama yeteneklerini de içerir, çünkü öğrencilere matematik kavramlarını kalıcı bir şekilde öğretmek oldukça önemlidir (Ma, 1999; Sarama ve Clements, 2009). Dolayısıyla öğretmen adayları, matematiksel kavramların uygulamalı ve kalıcı bir şekilde öğrenilmesini sağlamak için çeşitli materyaller geliştirmelidir (Simon ve Blume, 1994; Stylianides ve Stylianides, 2008). Bu materyaller; manipülatifleri, görsel destekleyicileri, somut ve dijital araç-gereçleri

içerebilir (Pierce ve Ball, 2009; Ruthven, Hennessy ve Deaney, 2008). Ancak etkili bir materyal geliştirme ve uygulama süreci hem derinlemesine konu bilgisi hem de etkili pedagojik bilgi gerektirir (Ball ve Cohen, 1999). Öğretmen adayları genellikle, materyal geliştirme ve uygulama sürecinde pedagojik bilgi ve deneyim eksikliği nedeniyle zorluklar yaşayabilirler (Guzey ve Roehrig, 2009). Sınıf öğretmeni adayları materyal geliştirme sürecinde hem somut materyaller hem de dijital materyaller tasarlayarak matematiği öğretme sürecini etkili hale getirmeye yönelik deneyim kazanmaktadırlar. Bu nedenle, materyal geliştirme ve uygulama becerilerini geliştirmek için öğretmen yetiştirme programlarına önemli ölçüde vurgu yapılması gerekmektedir (Sherin, 2002).

Materyal geliştirme süreci, sınıf öğretmeni adayları için disiplinler arası bir yaklaşım gerektirir. Bu süreçte, öğretmen adayları matematik dersi öğretim programını anlamalı, öğrencilerin öğrenme stillerini ve ihtiyaçlarını dikkate almalı, öğrencilere uygun materyalleri seçmeli, hazırlamalı veya tasarlamalıdır. Öğretmen adayları, matematiksel kavramları somutlaştıran, öğrencilere etkileşimli öğrenme fırsatları sunan ve öğrenci merkezli bir yaklaşımla materyal geliştirme sürecini yürütmelidir. Matematik öğretimi için etkili materyaller geliştirmek, sınıf öğretmeni adaylarının öncelikli hedeflerinden biridir. Bu nedenle matematik programını anlamaları, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını belirlemeleri ve uygun materyalleri seçmeleri veya geliştirmeleri gerekmektedir. Yapılan araştırmalarda, öğretmen adaylarının matematiksel kavramları somutlaştıran, görsel ve manipülatif materyalleri tercih etmeleri gerektiğini göstermektedir (Hardison, 2022; Larbi ve Mavis, 2016).

Bilişsel gelişim kuramında matematiksel kavramların öğretiminde farklı gösterimler kullanılmasının anlamayı desteklediğini ileri süren Piaget, ilkokuldaki öğrencilerin somut işlemler döneminde olduğunu ve bundan dolayı çocuklara öğretilmek istenen konu için hazırlanan ders içeriğinin, beş duyuya hitap edecek özellikte somut materyallerle desteklenmiş olması gerektiğini vurgulamaktadır (Bozkurt ve Akalın, 2010). Matematik öğretiminde genellikle manipülatifler, gerçek, somut veya dijital materyaller kullanılmaktadır. Manipülatifler, öğrencilerin matematiksel kavramları elle tutarak ve deneyerek öğrenmelerini sağlar (Moyer, 2001; Sowell, 1989). Görsel destekleyiciler, öğrencilerin matematiksel kavramları görselleştirmelerine yardımcı olabilir (Arcavi, 2003). Dijital materyaller, öğrencilerin kavramları etkileşimli bir ortamda keşfetmelerini sağlar (Pierce ve Ball, 2009; Ruthven ve diğerleri, 2008).

Matematik öğretimi kapsamında geliştirilen materyalde, hedeflenen içeriğin net ve açık bir şekilde ifade edilmesi önemlidir. Matematiksel kavramları ve becerileri etkili bir şekilde aktarım anlamalarını kolaylaştıracak şekilde tasarlanmalıdır. Dilin anlaşılır olması, görsel unsurların açık ve net olması, yönergelerin anlaşılır bir şekilde verilmesi gibi özellikler materyalin erişilebilirliğini artırır. Matematiksel kavramları somutlaştıran materyaller kullanmak, öğrencilerin soyut düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Görsel materyaller, manipülatif araçlar ve matematiksel modeller, somutlaştırma için etkili araçlardır.

Sınıf öğretmeni adayları lisans öğrenimlerinde aldıkları matematik öğretimi dersinde gelecekteki öğrencileri için öğrenme ihtiyaçlarına uygun, öğrenme stillerini dikkate alan, matematiksel içeriği destekleyici, aktif öğrenci katılımına teşvik eden öğrenci merkezli bir şekilde sunan, farklılaştırılmış öğretim için çeşitlendiren materyaller geliştirmeyi öğrenmelidirler. Somut, görsel ve manipülatif materyaller kullanarak matematiksel kavramları somutlaştırmak ve öğrencilerin soyut kavramları daha iyi anlamalarını sağlamak önemlidir. Öğrencilerin matematiksel kavramları keşfetmelerine, tartışmalarına ve birlikte çalışmalarına olanak tanıyan etkileşimli materyaller tercih edilmelidir. Bununla birlikte geliştirilen materyalin uygulama süreçlerinde sürekli değerlendirme ve iyileştirme de önemlidir. Öğretmen adayları, materyallerin etkisini değerlendirip, geri bildirimleri dikkate almalı ve materyalleri sürekli güncellemelidir. Bu şekilde, öğretmen adayları materyal geliştirme ve uygulama süreçlerini sürekli olarak geliştirerek matematik öğretimini daha etkili hale getirebilirler.

Matematik öğretiminde çeşitli materyaller kullanılır ve bu materyallerin öğrenci başarısı üzerinde olumlu etkileri vardır (Shimizu, Kaur, Huang ve Clarke, 2010). Bunlar arasında sayma blokları, geometri şekilleri, cetveller, teraziler gibi manipülatif materyaller (Pannen, 2015), grafikler, diyagramlar, tablolar, resimler gibi görsel materyaller (Kükey, Tutak ve Tutak, 2019), interaktif tahtalar (Kayaduman, Sırakaya ve Seferoğlu, 2011; Yıldızhan, 2013), bilgisayar programları ve dijital kaynaklar (Poçan, 2023; Taştı, Avcı Yücel ve Yalçınalp, 2015), matematik kitapları (Kerpiç ve Bozkurt, 2011) ve ses kayıtları, podcast'ler, matematiksel şarkılar işitsel materyaller (Tan, 2016) bulunur. Bu materyaller, matematiksel kavramların anlaşılmasını ve öğrencilerin matematiksel becerilerinin geliştirilmesini destekler. Matematik öğretimi için bu materyallerin dikkatli bir şekilde seçilmesi ve etkili bir şekilde kullanılması, öğrencilerin matematiksel anlamalarını derinleştirmelerine ve başarılarını artırmalarına yardımcı olur.

Materyal geliştirme süreci, matematik öğretimi için etkili ve etkileyici materyallerin oluşturulmasında önemli bir adımdır. Yapılan çalışmalar, materyal geliştirme sürecinin öğrenci başarısını artırdığını, öğrenmeyi desteklediğini ve matematik öğretimini geliştirdiğini göstermektedir. Materyal geliştirme sürecinde, ihtiyaç analizi, hedef belirleme, içerik planlaması, materyal tasarımı, etkinlik ve görev oluşturma, değerlendirme araçlarının oluşturulması gibi adımların dikkate alınması gerekmektedir. Bu adımlar, bilimsel çalışmaların ve uygulamaların rehberliğinde materyal geliştirme sürecinin etkin ve başarılı bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretiminde materyal geliştirme ve uygulama süreçleri oldukça önemlidir. Süreç aşağıdaki adımları içermektedir:

- İhtiyaç Analizi: Öğretim hedeflerini belirler ve öğrenci ihtiyaçlarına göre materyal kapsamını ayarlar (Yalın, 1997).

- Hedef Belirleme: Matematik öğretimindeki amaçları belirler, öğrencilerin kavramları daha iyi anlamasını sağlar (Kaya, 2006).
- Materyal Tasarımı: Materyalin görsel düzenlemesi, metinlerin yazılması ve görsel unsurların seçimini ve düzenlenmesi gerçekleştirilir (Mcalpine ve Weston, 1994).
- İçerik Planlaması: Materyalin içeriği, matematik müfredatının hedeflerine ve öğrenci ihtiyaçlarına uygun olarak belirlenir (Van de Walle ve Lovin, 2015).
- Etkinlik ve Görevlerin Oluşturulması: Öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarını ve becerilerini uygulamalarını sağlayacak etkinlikler ve görevler oluşturulur (Kaya, 2006).
- Değerlendirme Araçlarının Oluşturulması: Öğrenme düzeyini değerlendirecek uygun araçlar oluşturulur (Sullivan, Clarke ve Clarke, 2009).
- Öğretmen Rehberliği ve Ek Kaynaklar: Materyali etkili bir şekilde kullanmalarına yardımcı olacak rehberlik ve ek kaynaklar sağlanır.
- Geri Bildirim ve İyileştirme: Öğrenci geri bildirimleri ve öğretmen gözlemi gibi veriler kullanılarak materyalin etkinliği değerlendirilir ve gerekli iyileştirmeler yapılır (Öntaş ve Kaya, 2019).

Her adım, matematik öğretiminin etkililiğini artırmak ve öğretmen adaylarının matematik öğretiminde etkili materyaller geliştirebilmeleri için kritik öneme sahiptir. Materyal tasarımı geliştirme süreci, bu adımların dikkatlice takip edilmesini gerektirir. Her adım, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarını, becerilerini geliştirmelerini ve öğrenme hedeflerine ulaşmalarını desteklemek için önemlidir. Süreç, dikkatli planlama, deneme yanılma ve sürekli geri bildirim ile birlikte materyalin etkili ve anlamlı bir şekilde geliştirilmesini sağlar.

Materyal uygulaması, materyalin sınıftaki kullanımını ve öğretim amaçlarını karşılama kapasitesini ifade eder. Bu, materyalin öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarına, becerilerini geliştirmelerine ve hedeflere ulaşmalarına yardımcı olma yeteneğini değerlendirir. Materyal, öğrenci katılımını teşvik etmeli, kavramları anlaşılır ve gerçek hayata uygulanabilir kılmalıdır. Materyal, çeşitli öğrenci ihtiyaçlarını karşılamalı ve değerlendirme araçları ile öğrenci ilerlemesini takip etmeli, geri bildirim sağlamalıdır.

Bu araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersinde materyal geliştirme ve uygulama süreçleri incelenmektedir. Materyal geliştirme süreci, matematik öğretiminde etkili bir öğrenme ortamı sağlamak için önemlidir. Araştırmalar, materyallerin öğrenci motivasyonunu artırdığını, kavramsal anlayışı güçlendirdiğini ve derse katılımı teşvik ettiğini göstermektedir. Sınıf öğretmeni adayları, matematik öğretiminde kullanacakları materyalleri seçme ve geliştirme becerilerini kazanarak öğrencilerin matematiksel yeteneklerini destekleyebilirler. Buna rağmen, materyal geliştirmenin öğretmen adayları üzerindeki etkisini anlamak için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Özellikle, materyal geliştirme sürecinin öğretmen adaylarının matematik öğretimindeki

etkililiği üzerindeki etkisini anlamak önemlidir (Ball ve Cohen, 1999; Sherin, 2002). Dahası bu sürecin, öğretmen adaylarının matematik öğretiminde kullanacakları materyalleri nasıl seçtiklerini ve bu materyallerin öğrencilerin öğrenmelerini nasıl etkilediğini anlamak önemlidir (Stein, Remillard ve Smith, 2007). Yapılan çalışmalar; öğretmen adaylarının öğretim teknolojisini veya öğretim somut materyallerin kullanımına ilişkin olduğu görülmektedir (Girgin ve Şahin, 2019; Karataş ve Yapıcı, 2006; Sezer, 2017). Bu çalışmada ise sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersinde hem somut hem dijital materyal geliştirme ve uygulama süreçleri incelenmiştir. Bu araştırmanın kapsamında aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme süreçleri nasıldır?
2. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında geliştirmeyi tercih ettikleri materyal türleri nasıldır?
3. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme ve uygulama süreçlerindeki deneyimlerine ilişkin görüşleri nelerdir?

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersinde hem somut hem dijital materyal geliştirme ve uygulama süreçlerinin incelenmesi amaçlandığı için nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması deseni kullanılmıştır. Yin (2014), durum çalışmasında araştırmacılara belirli bir durumun veya durumların bağlamına gömülü olan güncel olayları inceleme yeteneği sağladığını belirtmiştir. Durum çalışmaları özellikle bir durumun veya olayın nasıl ve neden olduğunu anlama ihtiyacı olduğunda kullanışlıdır ve bu açıdan özgün bilgiler sağlamaktadır (Flyvbjerg, 2006). Creswell ve Poth'a (2016) göre durum çalışması; araştırmacının belirli bir zaman dilimi içerisinde yer alan birçok kaynaktan toplanmış çeşitli veri toplama araçları (görüşmeler, gözlemler, dokümanlar vb.) ile bir durumu ya da duruma bağlı olarak temaları tanımlayan nitel araştırma yaklaşımıdır. Araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının Matematik Öğretimi II dersi kapsamındaki materyal geliştirme ve uygulama süreçlerinin derinlemesine incelenebilmesi açısından durum çalışması, etkili bir araştırma deseni olarak görülmektedir.

Çalışma Grubu

Çalışma grubu; amaçlı örneklem türlerinden ölçüt örnekleme yaklaşımı ile belirlenmiştir. Patton (2014) ölçüt örnekleme yaklaşımının, "tüm durumların, bireylerin veya olayların, araştırmacının önceden belirlediği ve ilgi çekici, değerli veya aydınlatıcı olduğunu düşündüğü belirli ölçütleri karşılaması" gerektiğini vurgulamıştır. Ölçüt örnekleme, belirli özelliklere sahip katılımcıların incelenmesine olanak sağlar, bu nedenle de bir durumu, olayı veya fenomeni belirli bir perspektiften

anlamak için kullanılabilir. Ayrıca, ölçüt örnekleme genellikle durum çalışmaları, fenomenoloji ve diğer nitel araştırma desenleriyle kullanılır.

Bu araştırmanın çalışma grubu; 2021-2022 bahar döneminde Gaziantep ilinde bir üniversitede Sınıf Öğretmenliği Lisans Programının üçüncü sınıfında öğrenim gören 17 sınıf öğretmeni adayından oluşmaktadır. Patton (2014) nitel araştırmaların özgünlüğü gereği örneklemin büyüklüğü araştırma hedeflerine, kapsama ve kullanılan yönteme bağlı olarak değişkenlik gösterebildiğine dikkat çekmiştir. Bu kapsamda araştırmanın amacına göre katılımcılar çalışma grubuna dahil edilmiştir. Araştırmanın katılımcıları; Matematik Öğretimi I dersini ve Öğretim Teknolojisi dersini başarı ile geçmiş olması, Matematik Öğretimi II dersini alıyor olması, derse %70 oranında devam etmesi, Matematik Öğretimi II dersi kapsamında dersin öğretim üyesi tarafından örneklerle anlatılan ders planı hazırlama ve materyal geliştirme süreçlerine katılmış olması ölçütleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu ölçütlere göre belirlenmiş katılımcıların 12'si kız, 5'i erkek öğretmen adaydır. Araştırmanın etiği açısından araştırmaya katılan sınıf öğretmeni adaylarının isimleri gizli tutulmuş ve öğretmen adaylarına ÖA1, ÖA2, ..., ÖA17 şeklinde kodlar verilmiştir.

Veri Toplama Araçları ve Süreci

Sınıf öğretmeni adaylarının Matematik Öğretimi II dersi kapsamında materyal geliştirme ve uygulama süreçlerini ayrıntılı anlattığı ders planları ve yarı yapılandırılmış sorulardan oluşan görüşme formu veri toplama araçlarını oluşturmaktadır. Öğretmen adayının hazırladığı ders planı; dersin adı, sınıf düzeyi, süre, öğrenme ve alt öğrenme alanları, kavramlar, terimler, semboller, kazanım varsa açıklaması, disiplinler arası ilişkilendirme, araç, gereç ve kaynaklar, beceri, değer, yetkinlikler, öğrenme kuramı, strateji, yöntem, teknikler, giriş (dikkat çekme, ön bilgi yoklama, konudan haberdar etme gibi), öğrenme-öğretme süreci, ölçme ve değerlendirme süreci, aile katılımı ve son olarak geliştirilen materyallere ilişkin ayrıntılı bilgi ve görsellerin yer aldığı başlıklara ilişkin bilgileri içermektedir. Ders planındaki başlıklar; üç uzman (matematik eğitimi, eğitim programı, sınıf öğretmenliği alanında öğretim üyeleri) tarafından incelenmiş, gerekli düzeltmeler ve önerilerle kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Görüşme formu için hazırlanan sorular ise farklı üç uzmana (matematik eğitimi, ölçme ve değerlendirme, sınıf öğretmenliği alanında öğretim üyeleri) sunulmuş soru sayısı ve soru kökleri üzerinde değişiklikler yapılmış ve forma nihai hali verilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunda yer almayan bir öğretmen adayına ön uygulama yapılmış, soruların anlaşılır olduğu geri bildirimi verilmiştir. Görüşme süresinin ise yaklaşık on beş dakika sürdüğü tespit edilmiştir.

Sınıf öğretmeni adaylarının Matematik Öğretimi II dersi kapsamında materyal geliştirme ve uygulama süreçlerinin incelenmesine yönelik bu araştırmanın veri toplama süreci aşağıdaki gibidir:

1. Matematik öğretimi II dersi kapsamında sınıf öğretmeni adaylarının ilkökul matematik dersi öğretim programından kazanım belirlemesi ve ders planı hazırlaması,
2. Ders planı hazırlama sürecinde somut ve dijital materyal geliştirmesi,

3. Materyal geliştirme sürecinde dersin sorumlu öğretim üyesinin danışmanlık yapması ve geri bildirim vermesi,
4. Sınıf öğretmeni adaylarının geri bildirim sonucu materyalleri düzenlemesi,
5. Matematik öğretimi II dersinde materyallerin ders planı kapsamında uygulanması,
6. Dersin sorumlu öğretim üyesinin değerlendirmesi şeklindedir.

Veri Analizi

Araştırmada görüşme sorularından elde edilen verilerin analizinde içerik analizden yararlanılmıştır. İçerik analizinde, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve örüntülere ulaşmak en temel amaçtır. Bu analiz yönteminde verilerin önce kavramsallaştırılması, daha sonra düzenlenmesi ve veriyi açıklayan temaların saptanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu doğrultuda yazıya aktarılan ham veriler nitel veri analizi yöntemlerinde biri olan içerik analizi kullanılarak tema, alt tema, kodlar ve frekanslar aracılığıyla yorumlanmıştır. Katılımcılardan elde edilen veriler cümle bütünlüğü var ise yazım hataları düzeltilerek değişiklik yapılmadan sunulmuştur. Bununla birlikte öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları ders planları incelenmiş, verilen başlıklar doğrultusunda içerikler değerlendirilmiş, öncelikle materyal-kazanım ilişkisi ve materyalin diğer başlıklarla olan ilişkisi analiz edilmiş, ders planında yer alan materyallere ait görsellere de bulguları destekleyecek şekilde yer verilmiştir.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri: Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı = Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Etik değerlendirme kararının tarihi= 29.06.2022

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası= E-97105791-050.01.01-18057

Bulgular

1. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme süreçlerine ilişkin bulgular

Araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme süreçlerine ilişkin bulgular tema, alt tema ve kodlar şeklinde Tablo 1’de sunulmuştur. Kodlara ait frekanslara parantez içinde yer verilmiştir.

Tablo 1. Sınıf öğretmeni adaylarının materyal geliştirme süreci

Tema	Alt Tema	Kodlar
Materyal geliştirme aşamaları	İhtiyaçları belirleme	Hazırbulunuşluk (8)
		Sınıf düzeyine uygunluk (6)
	Biçimsel tasarım	Materyal-kazanım ilişkisi (5)
		Dayanıklı olması (9)
		Kullanışlı/İşlevsel olması (7)
		Yazı tipi ve punto tercihi (6)
	İçeriği planlama	Görsellerin doğru seçilmesi (5)
		Renk seçimi (5)
		Yazının/Metnin anlaşılır olması (2)
		Güvenlik önlemi alma (2)
Kazanıma uygunluk (10)		
Dersle bütünleştirme	Diğer derslerde kullanılabilirlik (10)	
	Eğlenceli olması (3)	
	Günlük yaşama uygunluk (2)	
Materyalin değerlendirilmesi	Güncellik (1)	
	Ders sonu değerlendirme (7)	
	Derse dikkat çekme (3)	
		Etkinlikle bütünleştirme (1)
		Geri bildirim (8)

Tablo 1'e göre sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında *materyal geliştirme aşaması* teması; *ihtiyaçları belirleme*, *biçimsel tasarım*, *içeriği planlama*, *dersle bütünleştirme* ve *materyalin değerlendirilmesi* alt temalarından oluşmaktadır.

İhtiyaçları belirleme alt temasında; öğrenci seviyesine uygunluk (8), sınıf düzeyine uygunluk (6) ve materyal-kazanım ilişkisi (5) kodları ortaya çıkmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme aşaması temasının ihtiyaçları belirleme alt temasına ilişkin ÖA1 "Materyalin öğrencilerin düzeyine uygun olmasına özellikle dikkat ettim." ifadesiyle hazırbulunuşluluğu belirtirken; ÖA10 "Öğrencilerin sınıf düzeyine göre materyal tasarlamam gerekiyordu." ifadesiyle sınıf düzeyine uygunluğu vurgulamakta ve ÖA7 "Somut materyal hazırlarken dersin konusuna ve kazanıma uygun olmasına özen gösterdim." ifadesiyle materyal-kazanım ilişkisine dikkat çekmektedir.

Biçimsel tasarım alt temasında; dayanıklı olması (9), kullanışlı/işlevsel olması (7), yazı tipi ve punto tercihi (6), görsellerin doğru seçilmesi (5), renk seçimi (5), yazının/metnin anlaşılır olması (2) ve güvenlik önlemi alma (2) kodları ortaya çıkmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme aşaması temasının biçimsel tasarım alt temasına ilişkin Ö6 "Materyalin olabildiğince dayanıklı, sağlam olmasına dikkat ettim. Sağlamlaştırmak adına mukavva ve kuvvetli yapıştırıcılar kullandım. PVC ile kaplattım." ifadesiyle dayanıklı olmaya dikkat çekerken; ÖA15 "Materyali tasarlamadan önce kolay, uygulanabilir ve ekonomik özelliklerle kullanışlı olması gerektiğini düşündüm." ifadesiyle kullanışlı/işlevsel olmaya dikkat çekmekte; ÖA11 "Somut materyal hazırlarken öğrenciler tarafından görülebilir ve okunabilir olmasına, renk uyumuna, yazı tipi ve

boyutuna dikkat ettim.” ifadesiyle yazı tipi ve punto tercihine dikkat çekmekte ve ÖA9 “Dijital materyal hazırlarken kullanacağım görsellere ve yazım kurallarına dikkat ettim. Çünkü görseller öğretmek istediğim kavram ile anlamlı olmalıdır.” ifadesiyle görsellerin doğru seçilmesine dikkat çekmektedir. Bu alt temaya ilişkin ÖA8 “Hem dijital hem de somut materyal tasarlarırken sarı ve mor gibi kontrast/tamamlayıcı renkleri tercih etmeye çalıştım.” ifadesiyle renk seçimini ön plana çıkarırken; ÖA5 “Materyalin üstüne yazdığım yazının okunur olması da çok önemliydi.” ifadesiyle yazının/metnin anlaşılır olmasını ön plana çıkarmakta ve ÖA17 “Bir diğer husus ise öğrencilerin güvenliği konusunda hazırladığım materyallerin öğrencilerin kendini yaralama ihtimallerine karşı dikkatle hazırlamam.” ifadesiyle güvenlik önlemi almayı ön plana çıkarmaktadır.

İçeriği planlama alt temasında; kazanıma uygunluk (10), diğer derslerde kullanılabilirlik (10), eğlenceli olması (3), günlük yaşama uygunluk (2) ve güncellik (1) kodları ortaya çıkmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme aşaması temasının içeriği planlama alt temasına ilişkin ÖA12 “Basamak adını ve basamak değerini öğretirken tasarladığım materyalin kazanıma uygun olmasını amaçladım.” ifadesiyle kazanıma uygunluğu belirtirken; ÖA4 “... materyali daha sonra hem matematik alanında hem de başka derslerde kullanılmasına özen gösterdim.” ifadesiyle diğer derslerde kullanılabilirliği belirtmekte, ÖA14 “Öğrenci derste sıkılmayacak ve dijital materyal sayesinde dersi eğlenceli bulacaktır.” ifadesiyle eğlenceli olmasını belirtmekte; ÖA13 “Somut materyal geliştirirken öğrenciler için günlük yaşama uygun olmasına dikkat ettim.” ifadesiyle günlük yaşama uygunluğunu belirtmekte ve Ö16 ise “Materyalimi hazırladığım konuda güncel örnekler, bilgiler araştırdım ve seçtim.” ifadesiyle güncelliği belirtmektedir.

Dersle bütünleştirme alt temasında; ders sonu değerlendirme (7), derse dikkat çekme (3) ve etkinlikle bütünleştirme (1) kodları ortaya çıkmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme aşaması temasının dersle bütünleştirme alt temasına ilişkin ÖA2 “Bu dijital materyali (wordwall) seçmemin sebebi değerlendirme aşamasında oyunlaştırarak değerlendirme yapmak ve daha kalıcı bilgi olacağına inanmaktır.” şeklinde görüşüyle ders sonu değerlendirmeyi ifade ederken; ÖA7 “Somut materyalimi özellikle dersin girişinde dikkat çekme aşamasında kullandım ki öğrenciler bu sayede dikkatlerini derse yoğunlaştıracaktır.” şeklinde görüşüyle derse dikkat çekmeyi ifade etmekte ve ÖA12 ise “Materyali geliştirirken özellikle etkinlik içinde oluşturmaya dikkat ettim. Üç basamaklı doğal sayılar konusunu etkinlik temelli anlatırken öğretimimi kolaylaştırdı.” şeklinde görüşüyle etkinlikle bütünleştirmeyi ifade etmektedir.

Materyalin değerlendirilmesi alt temasında; geri bildirim (8) kodu ortaya çıkmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme aşaması temasının materyalin değerlendirilmesi alt temasına ilişkin ÖA8 “Somut materyal hazırlamada daha önce tecrübem olmadığı için hocamız materyali hazırlarken bize geri bildirim verdi.” ifadesiyle geri bildirimini vurgulamaktadır.

2. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında geliştirmeyi tercih ettikleri materyal türlerine ilişkin bulgular

Araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında geliştirmeyi tercih ettikleri materyal türlerine ilişkin bulgular tema ve alt temalar şeklinde Tablo 2’de sunulmuştur. Alt temalara ait frekanslara parantez içinde yer verilmiştir.

Tablo 2. Sınıf öğretmeni adaylarının geliştirmeyi tercih ettikleri materyal türleri

Tema	Alt Tema
Derse giriş süreci	Somut materyal (11)
	Dijital materyal (3)
Öğretim süreci	Somut materyal (15)
	Dijital materyal (13)
Ölçme ve değerlendirme süreci	Somut materyal (6)
	Dijital materyal (15)

Tablo 2’ye göre sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında geliştirmeyi tercih ettikleri materyal türleri derse giriş süreci, öğretim süreci ve ölçme ve değerlendirme süreci temalarından oluşmaktadır. Bu üç temanın her birinin alt temaları somut materyal ve dijital materyalden meydana gelmektedir.

Derse giriş süreci temasında; somut materyal (11) ve dijital materyal (3) alt temaları ortaya çıkmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında geliştirmeyi tercih ettikleri materyal türlerinde derse giriş süreci temasının somut materyal alt temasına ilişkin ÖA5 “Somut materyali özellikle derse giriş kısmında kullanmanın nedeni öğrencilerin dikkatini çekmek ve motive etmektir.” şeklinde görüşünü ifade ederken; dijital materyal alt temasına ilişkin ÖA2 ise “Giriş aşamasında hikâye için StoryJumper uygulamasını kullandım. Hem renkli hem de birden çok nesne ve arka planın oluşu büyük bir avantaj. Aynı zamanda hikâyeyi tüm sınıfın görmesi ve konuya dikkat çekme yönünden dijital materyal olarak kullandım.” şeklinde görüşünü ifade etmektedir.



Şekil 1. ÖA5'in tasarladığı somut materyal



Şekil 2. ÖA2'nin tasarladığı dijital materyal

Öğretim süreci temasında; somut materyal (15) ve dijital materyal (13) alt temaları ortaya çıkmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında geliştirmeyi tercih ettikleri materyal türlerinde öğretim süreci temasının somut materyal alt temasına ilişkin aşağıdaki şekilde görüş ifade edilmektedir.

“Somut materyali, keşfetme ve derinleştirme aşamasında kullandım. Çünkü açılar ve açı ölçüm araçlarını anlatacaktım ve öğrencilerin daha iyi anlamaları ve zihinlerinde daha iyi somutlaştırmaları için somut olarak açı çeşitlerini ve açıları anlatan bir materyal tasarladım.” (ÖA1)

Dijital materyal alt temasına ilişkin ÖA6 ise “Öğretim aşaması olan açıklama aşamasında Canva yardımıyla konuyu anlattım. Çünkü tasarladığım sunularda konumu daha iyi görselleştirdim ve yazıları daha net, okunabilir ve anlaşılabilir hale getirdim.” şeklinde görüşünü belirtmektedir.



Şekil 3. ÖA1'in tasarladığı somut materyal

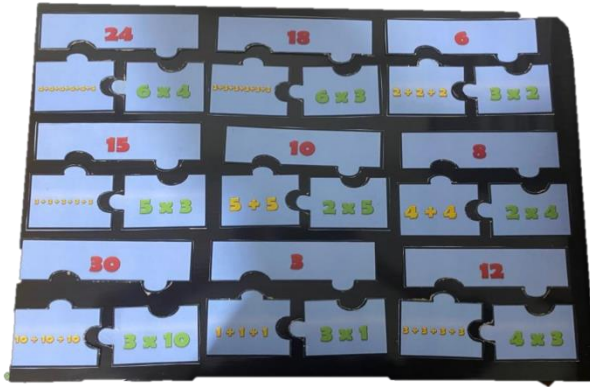


Şekil 4. ÖA6'nın tasarladığı dijital materyal

Ölçme ve değerlendirme süreci temasında; somut materyal (6) ve dijital materyal (15) alt temaları ortaya çıkmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında geliştirmeyi tercih ettikleri materyal türlerinde ölçme ve değerlendirme süreci temasının somut materyal alt temasına ilişkin ÖA8 “Değerlendirme aşamasında mukavvadan hazırladığım puzzlelerin kullanımı yine öğrencinin eğlenerek yapacağı bir materyal olduğundan etkili ve kalıcı olacaktır.” şeklinde ifadesini vurgularken; dijital materyal alt temasına ilişkin ise;

“Dijital materyal (Wordwall) tasarlarırken değerlendirme için soruları sadece öğrenci düzeyine ve kazanıma uygunluğuna dikkat ederek değil aynı zamanda eğlenceli ve öğretici olması konusuna da dikkat çektim. Çeşitli soru türleri kullandım ve tek tip bir değerlendirme olmasını engelledim.” (ÖA10)

şeklinde ifadesini vurgulamaktadır.



Şekil 5. ÖA8'in tasarladığı somut materyal.



Şekil 6. ÖA10'un tasarladığı dijital materyal

3. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme ve uygulama süreçlerindeki deneyimlerine ilişkin bulgular

Araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme ve uygulama süreçlerindeki deneyimlerine ilişkin bulgular tema, alt tema ve kodlar şeklinde Tablo 3'te sunulmuştur. Kodlara ait frekanslara parantez içinde yer verilmiştir.

Tablo 3. Sınıf öğretmeni adaylarının materyal geliştirme ve uygulama süreçlerindeki deneyimleri

Tema	Alt Tema	Kodlar	
Materyal geliştirme deneyimleri	Olumlu (29)	Dijital materyal tasarlanmanın kolay olması (7)	
		Dijital materyal tasarlanmanın eğlenceli ve zevkli olması (6)	
		Dijital materyali hızlı tasarlama (5)	
		Materyal hazırlamanın aşamalarını öğrenme (5)	
		Dijital materyalin ekonomik olması (4)	
		Geri bildirim alma (4)	
		Alan bilgisine katkı sağlama (2)	
		Dayanışma ve motivasyon (1)	
		Disiplinler arası kullanılabilirlik (1)	
		Somut materyal tasarlanmanın zorluğu (8)	
Olumsuz (17)	Zaman alması (4)		
	Materyal hazırlama aşamalarının zorluğu (2)		
	Özgün materyal tasarlayamama kaygısı (2)		
	Her iki materyal hazırlamada zorlanma (1)		
Materyali uygulama deneyimleri	Olumlu (26)	Öğretimi kolaylaştırma (9)	
		Eğlenceli olma (7)	
		Oyunlaştırmaya katkı sağlama (3)	
		Dayanıklılık (2)	
		Etkili kavram öğretimi (2)	
		Ölçme-değerlendirmeyi kolaylaştırma (2)	
		Ders kitabı ile materyali bütünleştirme (1)	
		Olumsuz (7)	Tecrübe eksikliği (5)
			Somut materyal kullanımının zaman alması (2)

Tablo 3'e göre sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme ve uygulama süreçlerindeki deneyimleri materyal geliştirme deneyimleri ve materyali uygulama deneyimleri temalarından oluşmaktadır. Bu iki temanın her birinden olumlu ve olumsuz alt temalar elde edilmiştir.

Materyal geliştirme deneyimleri temasında; olumlu (29) ve olumsuz (17) alt temaları ortaya çıkmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme deneyimleri temasının olumlu alt temasında dijital materyal tasarlanmanın kolay olması (7), dijital materyal tasarlanmanın eğlenceli ve zevkli olması (6), dijital materyali hızlı tasarlama (5), materyal hazırlamanın aşamalarını öğrenme (5), dijital materyalin ekonomik olması (4), geri bildirim alma (4), alan bilgisine katkı sağlama (2), dayanışma ve motivasyon (1) ve disiplinler arası kullanılabilirlik (1) kodları ortaya çıkarken; olumsuz alt temasında somut materyal tasarlanmanın zorluğu (8), zaman alması (4), materyal hazırlama aşamalarının zorluğu (2), özgün materyal tasarlayamama kaygısı (2) ve her iki materyal hazırlamada zorlanma (1) kodları ortaya çıkmıştır.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamındaki materyal geliştirme deneyimleri temasının olumlu alt temasına ilişkin ÖA6 "Dijital materyallerimi hazırlarken zorlanmadan aksine hem eğlenip hem de bir materyal nasıl hazırlanır öğrendim. Wordwall uygulamasını çözmek biraz zaman olsa da dijital materyal olarak hazırlarken çok keyif aldım." ifadesiyle dijital materyal tasarlanmanın kolay olmasını vurgularken; ÖA7 "Materyalleri tasarlarken ise oldukça eğlendim." ifadesiyle dijital materyalin eğlenceli ve zevkli olmasını vurgulamakta; ÖA13 "Dijital materyali tasarlarken çok zaman almadı ve hızlı bir şekilde hazırladım ama somut materyal için bunu söyleyemem." ifadesiyle dijital materyalin hızlı tasarlanmasını vurgulamakta; ÖA17 "Materyal hazırlanırken nelere dikkat etmem gerektiğini bildiğim için hazırlarken zorlanmadım." ifadesiyle materyal hazırlamanın aşamalarını öğrenmeyi vurgulamakta; ÖA2 ise "Bu materyali dijital seçmemin sebebi ekonomiklik ilkesine dayandırmam oldu. Dijital materyal sayesinde hem maddi olarak hem de zamandan tasarruf sağlamış oldum." ifadesiyle dijital materyalin ekonomik olmasını vurgulamaktadır. Bu alt temaya ilişkin ÖA14 "Sürecin düşünme ve tasarlama kısmı beni zorladı. Ama her aşamada hocam düzeltmem gerekenleri söyledi. Öneriler verdi." ifadesiyle geri bildirim almayı ön plana çıkarırken; ÖA6 "Son olarak bir diğer dijital materyal olan PowerPoint sunusunu hazırlarken kazanımla ilgili birçok araştırma yapmam gerekti. Bu da bana alan bilgisi olarak çok şey kattı." ifadesiyle alan bilgisine katkı sağlamanı ön plana çıkarmakta; ÖA7 "Hazırlama aşamasında arkadaşlarımızla bir araya gelerek birbirimizi motive ettik." ifadesiyle dayanışma ve motivasyonu ön plana çıkarmakta ve ÖA5 "Somut materyalleri diğer derslerde de kullanabileceğim için daha kullanışlı oldu." ifadesiyle disiplinler arası kullanılabilirliği ön plana çıkarmaktadır.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamındaki materyal geliştirme deneyimleri temasının olumsuz alt temasına ilişkin Ö8 "Somut materyal hazırlamada daha önce çok

tecrübem olmadığı ve teknik bir yol, yöntem veya adımları bilmediğim için zorlandım.” ifadesiyle somut materyal tasarlamının zorluğunu belirtirken; ÖA13 “Somut materyalleri hazırlarken yorulduğum, uğraştım, çok zaman harcadım ve çok emek verdim.” ifadesiyle zaman almasını belirtmekte; ÖA9 “Somut materyal hazırlarken zorlandım çünkü öğrencilere yararlı olması, dayanıklı olması ve derste kullanabileceğim bir materyal olmasını istediğim için hazırlama adımlarında zorlandım.” ifadesiyle materyal hazırlama aşamalarının zorluğunu belirtmekte; ÖA16 “Materyal tasarlama sürecinin genelinde heyecanlı ve kaygılıydım. Çünkü farklı bir materyal hazırlamak istiyordum. Bu da çok zamanımı aldı.” ifadesiyle özgün materyal tasarlayamama kaygısını belirtmekte ve ÖA14 ise “Somut materyal ve dijital materyal hazırlarken zorlandım. Çünkü dersin kazanımına uygun materyalleri düşünme süreci beni biraz zorladı.” ifadesiyle her iki materyal hazırlamada zorlanmayı belirtmektedir.

Materyali uygulama deneyimleri temasında; olumlu (26) ve olumsuz (7) alt temaları ortaya çıkmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyali uygulama deneyimleri temasının olumlu alt temasında öğretimi kolaylaştırma (9), eğlenceli olma (7), oyunlaştırmaya katkı sağlama (3), dayanıklılık (2), etkili kavram öğretimi (2), ölçme-değerlendirmeyi kolaylaştırma (2) ve ders kitabı ile materyali bütünleştirme (1) kodları ortaya çıkarken; olumsuz alt temasında tecrübe eksikliği (5) ve somut materyal kullanımının zaman alması (2) kodları ortaya çıkmıştır.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamındaki materyali uygulama deneyimleri temasının olumlu alt temasına ilişkin ÖA13 “*Konuyu somut materyal kullanarak anlatmam işimi kolaylaştırdı.*” şeklindeki görüşüyle öğretimi kolaylaştırmayı ifade ederken; ÖA10 “*Hazırladığım materyalle hem dokunsal, ritimsel, görsel öğrenme gerçekleştirmiş oldum hem de eğlenerek kazanımı pekiştirmelerini sağladım.*” şeklindeki görüşüyle eğlenceli olmayı ifade etmekte; ÖA12 “*Hazırladığım tombala kartlarıyla basamak değerlerini söyleyerek sayıyı buldurma oyunu oynadık ve bu materyalle konuyu derinleştirdik.*” şeklindeki görüşüyle oyunlaştırmaya katkı sağlamayı ifade etmekte; ÖA1 “*Somut materyal hazırlarken öncelikle sağlam olmasına dikkat etmişim. Çünkü sağlam olması materyalin tekrar kullanılabilmesini sağlıyor. Uygulama sonrası materyalim hala sağlam ve başka derslerde de kullanmayı düşünüyorum.*” şeklindeki görüşüyle dayanıklılığı ifade etmektedir. Bu alt temaya ilişkin ÖA6 “*Çünkü konuyu anlattıktan sonra uygulama yaptırmak istedim, matematik dersi soyut kavramlar üzerine olduğu için ben de uzamsal kavramları anlattığım için somut materyal kullanarak etkili bir öğretim yapmak istedim.*” şeklindeki görüşüyle etkili kavram öğretimine dikkat çekerken; ÖA11 “*Değerlendirmede ise Wordwall kullandım. Değerlendirmeyi hem daha kolay uyguladım hem de eğlenceli ve öğretici oldu.*” şeklindeki görüşüyle ölçme-değerlendirmeyi kolaylaştırmaya dikkat çekmekte; ÖA3 “*Öğrenme-öğretme sürecinde öğrettiklerimi pekiştirmek adına PowerPoint üzerinden bir sunu hazırladım. Hazırladığım sunuda MEB kitabından yararlandım.*” şeklindeki görüşüyle ders kitabı ile materyali bütünleştirmeye dikkat çekmektedir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamındaki materyali uygulama deneyimleri temasının olumsuz alt temasına ilişkin ÖA4 “Başka bir derste de özellikle somut materyal hazırlamadığım ve uygulama yapmadığım için deneyimim yoktu.” ifadesiyle tecrübe eksikliğini dile getirirken; ÖA8 “Somut materyali tüm sınıfa uygularken çok süre alıyor. Ders saati uzuyor.” ifadesiyle somut materyal kullanımının zaman almasını dile getirmektedir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Sınıf öğretmeni adayları matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme aşamasında, materyalin öğrenci seviyesine ve sınıf düzeyine uygunluğu ile materyal-kazanım ilişkisine dikkat ederek ihtiyaçları belirlediklerine ulaşılmıştır. Benzer olarak Çekirdekci'nin (2021) yaptığı araştırmada sınıf öğretmeni adayları matematik öğretimi dersinde bir ders planı hazırlayıp, kazanım ve sınıf düzeyine göre uygulamada kullanacakları bir materyal tasarlamışlardır ve araştırma sonucuna göre bu uygulamanın mesleki olarak kendilerine katkı sağladıklarını ifade etmişlerdir. Remillard ve Heck (2014) öğretmenlerin öğrencilerinin bireysel ihtiyaçlarını ve başarı düzeylerini dikkate alarak öğretim materyallerini seçtiklerini ve uyarladıklarını belirtmiştir. Bu, öğretmen adaylarının materyal geliştirme sürecinde öğrenci seviyesini ve sınıf düzeyini gözetmesinin önemini doğruladığını ortaya koymaktadır. Bu sonuç yapılan çalışmanın sonucunu desteklemektedir. Cohen, Raudenbush ve Ball'ın (2003) öğretmen adaylarının öğrenci seviyesine ve sınıf düzeyine dikkat etmesi ve materyal-kazanım ilişkisini göz önünde bulundurmasına yönelik öğretim materyalleri üzerine yaptıkları çalışmayla da örtüşmektedir.

Sınıf öğretmeni adayları matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme aşamasında, dayanıklı olmasını, kullanışlı/işlevsel olmasını, yazı tipi ve punto tercihini, görsellerin doğru seçilmesini, renk seçimini, yazının/metnin anlaşılır olmasını ve güvenlik önlemi almayı ön plana çıkararak biçimsel tasarıma ulaşılmıştır. Bu sonuç, Clark ve Mayer (2016) tarafından yapılan çalışma sonuçlarıyla örtüşmektedir. Öğretmen adaylarının yazı tipi ve punto tercihine, görsellerin doğru seçimine ve renk seçimine dikkat etmeleri gerektiği sonucu ile benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte Abrahams ve Millar'ın (2008) yaptığı bir çalışmada, öğretim materyallerinin güvenlik önlemlerinin öğrencilerin kendilerini güvende hissetmelerine ve daha fazla katılım göstermelerine yardımcı olduğu sonucu bu çalışma sonucunu desteklemektedir.

Materyal geliştirme aşamasında sınıf öğretmeni adayları kazanıma uygunluğa, diğer derslerde kullanılabilirliğe, eğlenceli olmasına, günlük yaşama uygunluğa ve güncelliğe vurgu yaparak içeriği planlama sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazında ifade edildiği gibi Shulman (1986), öğretmenlerin pedagojik içerik bilgisi olarak adlandırdığı bir kavram üzerine odaklanmıştır. Bu kavram, öğretmenlerin belirli bir konuyu öğretmek için hangi öğretim yöntemlerini ve materyallerini seçeceklerini bilme yeteneğini içermektedir. Bu çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının bu bilgiyi

geliştirmekte olduğunu ve materyal-kazanım ilişkisini anlamada yeteneklerini artırdığını göstererek yapılan araştırma ile örtüşmektedir.

Sınıf öğretmeni adayları matematik öğretimi dersi kapsamında ders sonu değerlendirmeyi, derse dikkat çekmeyi ve etkinlikle bütünleştirmeyi belirterek dersle bütünleştirme sonucu ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde, tasarlanan özgün materyaller ile kazanımların somutlaştırılması öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çekerek dersin tüm sürecine etki etmektedir (Girgin ve Şahin, 2019). Etkinlikle bütünleştirme de öğrenme ve öğretme literatüründe oldukça yer bulmaktadır. Bransford, Brown ve Cocking (2000) öğrenme ve anlamının, genellikle aktif ve bütünleşik bir süreç olduğunu belirtmişlerdir. Bu, öğretmen adaylarının etkinliklerdeki materyallerin dersle bütünleştirilmesi gerektiğini vurgulamalarıyla örtüşmektedir.

Materyal geliştirme aşamasında, sınıf öğretmeni adayları geri bildirim aldıklarını ifade ederek materyalin değerlendirilmesi sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde belirtildiği gibi öğretim materyallerinin geliştirilmesi, genellikle öğretmenler, öğrenciler ve diğer paydaşlardan geri bildirim almayı içermektedir. Geri bildirim, materyalin etkinliğini değerlendirmenin ve geliştirmenin kritik bir yolu olarak kabul edilmektedir (Reiser ve Dempsey, 2017). Bu bağlamda, öğretmen adaylarının geri bildirim almayı vurgulaması, materyalin kalitesini ve etkinliğini artırmada kritik bir faktör olduğu söylenebilir. Öntaş ve Kaya'nın (2019) araştırmasında, öğretmen adaylarının büyük bir kısmının ders materyali geliştirme aşamasında geri bildirim sürecinin önemini kabul ettiği ve bu sürecin öğrenme deneyimlerini geliştirdiği belirtilmiştir. Ayrıca adayların, kendi mesleklerinde geri bildirimini aktif bir şekilde kullanmayı planladıklarını ifade ettikleri görülmüştür.

Sınıf öğretmeni adayları matematik öğretimi dersi kapsamında geliştirmeyi tercih ettikleri materyal türlerinde, somut ve dijital materyal kullanarak derse giriş, öğretim ve ölçme ve değerlendirme süreçlerine ulaşılmıştır. Somut materyallerin matematik öğretiminde önemli bir rol oynamaktadır. Uygun somut materyaller, öğrencilere karmaşık matematiksel kavramları daha iyi anlama ve bunları gerçek dünya durumlarına bağlama fırsatı sunabilir (Moyer-Packenham ve Westenskow, 2013). Bu bağlamda, öğretmen adaylarının somut materyalleri tercih etmesi, matematik kavramlarını öğrencilere daha etkili bir şekilde özellikle öğrenme-öğretme sürecinde kullanma çabasını yansıtabilir. Benzer şekilde, Coştu ve İlgün (2020) çalışmalarında öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının derslerin öğretme sürecinde daha çok üç boyutlu ve bilgisayar destekli materyalleri kullandıklarını ve tercih ettiklerini ifade etmişlerdir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme süreçlerindeki deneyimlerinde, olumlu görüşlerini vurgulayarak dijital materyal tasarlamının kolay olmasına, dijital materyal tasarlamının eğlenceli ve zevkli olmasına, dijital materyali hızlı tasarlamaya, materyal hazırlamanın aşamalarını öğrenmeye, dijital materyalin ekonomik olmasına, geri bildirim almaya, alan bilgisine katkı sağlamaya, dayanışma ve motivasyona ve disiplinler arası kullanılabilirliğe

ulaşmıştır. Yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, sınıf öğretmeni adayları, matematik öğretimi dersi kapsamında dijital materyal geliştirme sürecinde birçok olumlu deneyim bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, dijital materyal geliştirme ve matematik eğitimi üzerine yapılan mevcut çalışmalarla örtüşmektedir. Huang'ın (2012) çalışmasında dijital materyal tasarlanmanın eğlenceli ve zevkli olduğu belirtilmiş, teknoloji kullanımının öğrenme sürecini daha motive edici ve ilgi çekici hale getirebileceği ortaya konmuştur. Benzer olarak dijital materyallerin hızla tasarlanabilir olduğunu ifade etmeleri, teknolojinin materyal geliştirmedeki etkinliğini ve verimliliğini göstermesi diğer bir sonuçla da örtüşmektedir (Angeli ve Valanides, 2005). Ayrıca, bu materyallerin ekonomik olduğuna dikkat çekmeleri, eğitim materyallerinin maliyet etkinliğinin önemine işaret etmesi bu çalışmanın sonucunu desteklemektedir (Bates, 2015). Öğretmen adaylarının, materyal hazırlama sürecinin aşamalarını öğrendiklerini belirtmeleri, dijital materyal tasarlanmanın onların mesleki gelişimine önemli bir katkı sağladığını göstermesi (Kay, 2006) bu çalışmanın sonuçlarıyla benzer sonuçları yansıttığı söylenebilir. Öte yandan alanyazında geri bildirim alma, alan bilgisine katkı sağlama, dayanışma ve motivasyon ve disiplinler arası kullanılabilirlik gibi sonuçlar da materyal geliştirme sürecinin kapsamlı ve çok boyutlu bir deneyim olduğunu vurgulamaktadır (Mishra ve Koehler, 2006).

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme süreçlerindeki deneyimlerinde olumsuz görüşlerini vurgulayarak somut materyal tasarlanmanın zorluğuna, zaman almasına, materyal hazırlama aşamalarının zorluğuna, özgün materyal tasarlayamama kaygısına ve her iki materyal hazırlamada ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre, sınıf öğretmeni adayları matematik öğretimi dersi kapsamında materyal geliştirme sürecinde bazı zorluklar yaşamışlar ve bu durumu çeşitli olumsuz görüşlerle ifade etmişlerdir. Benzer bir çalışma yapan Uttal, Scudder ve DeLoache, (1997), somut materyal tasarlanmanın zorluğuna işaret ederek matematiksel kavramları somutlaştırmak ve görselleştirmek için kullanılan materyallerin çoğunlukla özgün tasarım gerektirdiğini vurgulamışlardır. Ayrıca başka bir çalışmada somut materyallerin geliştirilmesi ve üretilmesinin genellikle çok zaman aldığına ve öğretmenler için önemli bir zaman yükü olduğuna dikkat çekmişlerdir (Moyer-Packenham ve Westenskow, 2013). Diğer bir çalışmada, öğretmen adaylarının materyal hazırlama aşamalarının zorluğunu belirtmeleri, materyal geliştirme sürecinin genellikle karmaşık ve çok boyutlu bir süreç olduğunu göstermeleri bu çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir (Angeli ve Valanides, 2005). Aynı zamanda özgün materyal tasarlayamama kaygısını da dile getiren öğretmen adayları, materyal geliştirme sürecinde özgünlüğün önemini ve çoğu öğretmenin bu konuda belirli bir kaygıya sahip olabileceğini de ön plana çıkarmaktadır (Kay, 2006). Bu bağlamda, öğretmen adaylarına materyal geliştirme sürecinde daha fazla destek ve rehberlik sağlanması gerektiği önerilebilir (Mishra ve Koehler, 2006).

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal uygulama süreçlerindeki deneyimlerinde, olumlu görüşlerini vurgulayarak öğretimi kolaylaştırmaya, eğlenceli olmaya, oyunlaştırmaya katkı sağlamaya, dayanıklılığa, etkili kavram öğretimine, ölçme-

değerlendirmeyi kolaylaştırmaya ve ders kitabı ile materyali bütünleştirmeye ulaşılmıştır. Alanyazına bakıldığında materyallerin öğretimi kolaylaştırmada etkili olduğu görüşü birçok çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Örneğin; Moyer-Packenham ve Westenskow (2013) matematik öğretiminde dijital materyallerin kullanımının öğrenci başarısını artırdığını bulmuşlardır. Oyunlaştırma ve eğlenceli öğrenme konusunda da benzer sonuçlar görülmektedir. Gee (2003), oyun tabanlı materyaller geliştirmenin motivasyonun artırdığını ve öğrenme sürecini daha etkili hale getirdiğini belirtmiştir. Materyallerin etkili kavram öğretimine katkıda bulunduğu yönünde de literatürde sonuçlar vardır. Örneğin; Fyfe, McNeil ve Borjas (2015), somut materyallerin ve dijital manipülatiflerin matematik kavramlarının anlaşılmasını kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte materyallerin ölçme ve değerlendirme sürecini kolaylaştırma konusunu da başka çalışmalar desteklemektedir. Pellegrino, Chudowsky ve Glaser (2001) teknoloji tabanlı materyallerin öğrenci değerlendirmesinde etkili olduğunu vurgulamışlardır. Son olarak, ders kitabı ile materyali bütünleştirme konusunda da literatürde paralel bulgular bulunmaktadır. Reigeluth ve An (2009), teknoloji tabanlı materyallerin ders kitapları ile etkili bir şekilde bütünleştirilmesinin, derse olan ilgiyi artırabileceğini ve öğrenme deneyimini zenginleştirebileceğini belirtmişlerdir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi dersi kapsamında materyal uygulama süreçlerindeki deneyimlerinde, olumsuz görüşlerini vurgulayarak tecrübe eksikliği ve somut materyal kullanımının zaman alması sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu sonuçlar bağlamında tecrübe eksikliği konusuna dikkat çeken birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin; Borko ve Putnam (1996), öğretmen adaylarının genellikle öğretim materyallerini etkili bir şekilde kullanma konusunda tecrübe eksikliği yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu tecrübe eksikliği, materyal seçiminden, uygulama sürecine ve öğrencilere uygun şekilde adapte etmeye kadar birçok zorluğa neden olabilmektedir. Özellikle matematik öğretimi dersi gibi karmaşık bir alanda, bu zorluklar daha belirgin olabilir. Diğer bir sonuç ise somut materyal kullanımının zaman alması sonucudur, benzer olarak Moyer-Packenham ve Bolyard (2016), somut materyallerin öğretim sürecinde yer alması ve uygulanması için özenli bir planlama ve zaman gerektirdiğini belirtmişlerdir. Bu durum, sınıf öğretmeni adaylarının somut materyal kullanımı konusunda olumsuz görüşlere sahip olmalarına neden olabilir. Sonuçlar literatürde yer alan birçok çalışma ile paralellik göstermektedir. Bu durum, sınıf öğretmeni adaylarının materyal uygulama süreçleri ile ilgili eğitim ve rehberlik gereksinimlerinin olduğunu göstermektedir.

Araştırma sonuçlarına dayanarak, sınıf öğretmeni adaylarına matematik öğretimi dersi kapsamında somut veya dijital materyal geliştirme aşamalarına ilişkin eğitimlerin düzenlenmesi hem matematik hem de diğer öğretim dersleri kapsamında detaylı eğitim verilmesi ve geliştirme sürecinde dersin öğretim üyesi tarafından geri bildirim verilmesi, rehber olunması önerilmektedir. Bununla birlikte sınıf öğretmeni adaylarının geliştirmeyi tercih ettikleri materyal türlerinin çeşitlendirilmesi ve bu materyallerin derslerde nasıl kullanılacağına dair örneklerin verilmesi önerilebilir. Sınıf öğretmeni adaylarına, materyal geliştirme sürecinin dersin çeşitli aşamalarını - derse giriş, öğretim süreci ve

ölçme-değerlendirme süreci - nasıl etkilediği ve nasıl katkı sağladığı konusunda daha fazla bilgi verilebilir. Matematik öğretimi dersi kapsamında geliştirmeyi tercih edilen materyal türleri incelendiğinde derse giriş sürecinde somut materyal, öğretim sürecinde hem somut hem dijital materyal ve ölçme ve değerlendirme sürecinde genel olarak dijital materyal kullandıkları görülen sınıf öğretmeni adaylarının her iki türü de benzer ağırlıkta kullanabilecekleri önerilebilir. Materyal geliştirme ve uygulama süreçlerindeki deneyimleri incelendiğinde öğretmen adaylarının öğretim derslerinde somut materyal tasarlama ve kullanma deneyimlerini artıracak uygulamalar yapmalarına olanak verilmesi önerilmektedir. Bu öneriler, sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi kapsamında materyal geliştirme ve uygulama süreçlerinde karşılaştıkları zorlukları hafifletebilir ve matematik öğretimi becerilerini geliştirebilir.



ENGLISH VERSION

Introduction

While mathematics is considered a discipline at the heart of modern societies, it has a critical position in education. In this process, mathematics education must rapidly adapt to social and technological demands as science and technology advance (Kilpatrick, Swafford and Findell, 2001). In particular, prospective primary school teachers are expected to have effective and innovative materials development skills while passing on mathematics education to future generations (Gould, Outhred and Mitchelmore, 2006). This situation emphasizes the importance of the use of materials in mathematics education and the process of developing these materials.

Mathematics education plays an important role in developing students' basic mathematical skills and concepts, strengthening their analytical thinking, and supporting their problem-solving skills. Therefore, mathematics teaching is critical at the primary school level. At the primary level, primary school teachers are responsible for introducing students to basic mathematical skills and concepts. These basic concepts form the foundation for the more complex topics that students will encounter in their later years of education. It is important for students to have a solid mathematical foundation at this stage so that they will not have difficulties with mathematics in later years. In this context, prospective primary school teachers should have a range of knowledge, skills, and abilities to provide effective mathematics instruction in their future teaching careers (Toptaş and Öztop, 2021). In order to develop the basic mathematical skills of their students, they need to acquire these competencies during their undergraduate education. Prospective primary school teachers can increase students' learning motivation, improve their conceptual understanding and encourage their participation in the lesson by experiencing the material development process for presenting abstract concepts to students through concrete materials in mathematics teaching courses. In this context, it is important to provide prospective teachers with training that includes material development steps and the design of concrete and technology-supported materials in mathematics teaching courses. In addition, group work can be included in the material development process to help prospective teachers benefit from different perspectives and to provide diversity in mathematics teaching. In this way, it is believed that

prospective teachers will be equipped to provide effective mathematics instruction in their future teaching careers.

In order to teach mathematics effectively, prospective primary school teachers need a breadth and depth of subject matter knowledge and teaching skills (Hill, Rowan and Ball, 2005). These teaching skills include the ability to develop and apply materials because it is very important to teach students mathematical concepts in a sustainable way (Ma, 1999; Sarama and Clements, 2009). Therefore, prospective teachers should develop a variety of materials to ensure that mathematical concepts are learned in a practical and lasting way (Simon and Blume, 1994; Stylianides and Stylianides, 2008). These materials may include manipulatives, visual aids, concrete and digital tools (Pierce and Ball, 2009; Ruthven, Hennessy and Deaney, 2008). However, an effective materials development and implementation process requires both in-depth subject matter knowledge and effective pedagogical knowledge (Ball and Cohen, 1999). Prospective primary school teachers often experience difficulties in the materials development and implementation process due to their lack of pedagogical knowledge and experience (Guzey and Roehrig, 2009). In the process of materials development, prospective teachers gain experience in designing both concrete materials and digital materials to make the process of teaching mathematics effective. Therefore, significant emphasis needs to be placed on teacher education programs to develop materials development and application skills (Sherin, 2002).

The materials development process requires an interdisciplinary approach for prospective teachers. In this process, prospective teachers should understand the mathematics curriculum, consider students' learning styles and needs, and select, prepare, or design appropriate materials for students. Prospective teachers should carry out the materials development process with a student-centered approach that concretizes mathematical concepts, provides students with interactive learning opportunities, and is student-centered. Developing effective mathematics instructional materials is one of the primary goals of prospective teachers. Therefore, they need to understand the mathematics curriculum, identify students' learning needs, and select or develop appropriate materials. Research indicates that preservice teachers should prefer visual and manipulative materials that embody mathematical concepts (Hardison, 2022; Larbi and Mavis, 2016).

Piaget, who argued in his theory of cognitive development that the use of different representations in the teaching of mathematical concepts supports understanding, emphasized that students in elementary school are in the stage of concrete operations and therefore the course content prepared for the subject to be taught to children should be supported by concrete materials that appeal to the five senses (Bozkurt and Akalın, 2010). In mathematics education, manipulatives, real, concrete or digital materials are generally used. Manipulatives allow students to learn mathematical concepts through handling and experimenting (Sowell, 1989; Moyer, 2001). Visual aids can help students

visualize mathematical concepts (Arcavi, 2003). Digital materials allow students to explore concepts in an interactive environment (Pierce and Ball, 2009; Ruthven et. al., 2008).

In the materials developed for mathematics education, it is important to express the intended content clearly and explicitly. It should be designed to effectively convey mathematical concepts and skills and to facilitate their understanding. Features such as clear language, clear visual elements and clear instructions increase the accessibility of the material. Using materials that make mathematical concepts concrete helps students develop abstract thinking skills. Visual materials, manipulatives, and mathematical models are effective tools for making concepts concrete.

In their undergraduate mathematics courses, prospective primary school teachers should learn to develop materials for their future students that meet their learning needs, take into account their learning styles, support mathematical content, present it in a student-centered way that encourages active student participation, and diversify it for differentiated instruction. It is important to use concrete, visual, and manipulative materials to make mathematical concepts tangible and to help students better understand abstract concepts. Interactive materials that allow students to explore, discuss, and collaborate on mathematical concepts should be preferred. In addition, continuous evaluation and improvement in the implementation process of the developed materials is also important. Prospective teachers should evaluate the effectiveness of the materials, take feedback into account, and constantly update the materials. In this way, prospective teachers can make mathematics teaching more effective by continuously improving the material development and implementation processes.

Various materials are used in mathematics education, and these materials have positive effects on students' achievement (Shimizu, Kaur, Huang, and Clarke, 2010). They include manipulative materials such as counting blocks, geometric shapes, rulers, and scales (Pannen, 2015), visual materials such as graphs, diagrams, tables, and pictures (Kükey, Tutak and Tutak, 2019), interactive boards (Kayaduman, Sırakaya and Seferoğlu, 2011; Yıldızhan, 2013), computer programs and digital resources (Poçan, 2023; Taştı, Avcı Yücel, and Yalçınalp, 2015), mathematics books (Kerpiç and Bozkurt, 2011), and audio materials such as audio recordings, podcasts, mathematical songs (Tan, 2016). These materials support students' understanding of mathematical concepts and the development of their mathematical skills. Careful selection and effective use of these materials for mathematics instruction can help students deepen their mathematical understanding and improve their achievement.

Materials development is an important step in creating effective and engaging mathematics instructional materials. Studies show that the materials development process increases student achievement, supports learning, and improves mathematics instruction. The materials development process should include steps such as needs analysis, goal setting, content planning, materials design, creation of activities and tasks, and creation of assessment tools. These steps ensure that the materials

development process is carried out effectively and successfully under the guidance of scientific research and practice.

The process of developing and implementing mathematics instructional materials is very important for prospective primary teachers. The process involves the following steps

- Needs analysis: Determines instructional objectives and adjusts the scope of materials according to students' needs (Yalın, 1997).
- Goal setting: Determines the goals of mathematics instruction and enables students to better understand the concepts (Kaya, 2006).
- Material design: The visual arrangement of the material, the writing of text, and the selection and arrangement of visual elements (Mcalpine and Weston, 1994).
- Content planning: The content of the material is determined according to the goals of the mathematics curriculum and the needs of the students (Van de Walle and Lovin, 2015).
- Creating activities and tasks: Activities and tasks are created to help students understand mathematical concepts and apply their skills (Kaya, 2006).
- Creating Assessment Tools: Appropriate tools are created to assess learning (Sullivan, Clarke and Clarke, 2009).
- Teacher guidance and additional resources: Guidance and additional resources are provided to help them use the material effectively.
- Feedback and Improvement: Using data such as student feedback and teacher observations, the effectiveness of the material is evaluated and necessary improvements are made (Öntaş and Kaya, 2019).

Each step is important for improving the effectiveness of mathematics education and for prospective teachers to develop effective materials for teaching mathematics. In the process of developing materials, these steps need to be followed carefully. Each step is important for supporting students' understanding of mathematical concepts, development of skills, and achievement of learning goals. The process involves careful planning, trial and error, and continuous feedback to ensure that the material is developed in an effective and meaningful way.

Application refers to the use of the material in the classroom and its ability to meet instructional goals. It assesses the ability of the material to help students understand mathematical concepts, develop skills, and achieve goals. The material should encourage student engagement and make concepts understandable and applicable to real life. The material should meet a variety of student needs and provide feedback and track student progress through assessment tools.

In this study, the material development and application processes of prospective primary school teachers in mathematics teaching course are examined. The materials development process is important to provide an effective learning environment in mathematics education. Research shows that materials increase students' motivation, strengthen conceptual understanding, and encourage class participation. Prospective primary school teachers can support students' mathematical abilities by acquiring skills in selecting and developing materials to be used in mathematics instruction. However, more research is needed to understand the impact of materials development on preservice teachers. In particular, it is important to understand the impact of the materials development process on prospective teachers' effectiveness in teaching mathematics (Ball and Cohen, 1999; Sherin, 2002). In addition, it is important to understand how this process influences how prospective teachers select materials to use in mathematics classrooms and how these materials affect student learning (Stein, Remillard and Smith, 2007). The studies conducted are related to the use of instructional technology or instructional concrete materials by prospective teachers (Girgin and Şahin, 2019; Karataş and Yapıcı, 2006; Sezer, 2017). In this study, both concrete and digital material development and implementation processes of prospective primary school teachers in the mathematics teaching course were investigated. This study sought to answer the following questions.

1. What are the material development processes of prospective primary school teachers within the framework of mathematics teaching course?
2. What are the types of materials that prospective primary school teachers prefer to develop within the framework of the mathematics teaching course?
3. What are the opinions of prospective primary school teachers about their experiences in material development and application processes within the scope of mathematics teaching course?

Method

Research Design

This study used case study design, which is one of the qualitative research methods, because it aimed to examine the processes of prospective primary school teachers in developing and implementing both concrete and digital materials in the mathematics education course. Yin (2014) stated that case studies provide researchers with the ability to examine current events embedded in the context of a particular situation or situations. Case studies are particularly useful when there is a need to understand how and why a situation or event occurred and provide unique information in this regard (Flyvbjerg, 2006). According to Creswell and Poth (2016), case study is a qualitative research approach in which the researcher uses various data collection tools (interviews, observations, documents, etc.) collected from many sources within a certain period of time to describe a situation or theme depending on the situation. In the research, case study is considered as an effective research design in terms of in-depth

investigation of material development and implementation processes of prospective primary school teachers within the framework of Mathematics Teaching II course.

Study Group

The study group was determined by the criterion sampling approach, one of the purposive sampling types. Patton (2014) emphasized that criterion sampling approach requires that "all situations, individuals, or events must meet certain criteria that are predetermined by the researcher and deemed interesting, valuable, or enlightening". Criterion sampling allows for the study of participants with specific characteristics and can therefore be used to understand a situation, event, or phenomenon from a particular perspective. In addition, criterion sampling is often used with case studies, phenomenology, and other qualitative research designs.

The study group of this research consists of 17 prospective primary school teachers who are studying in the third year of the Classroom Teaching Undergraduate Program at a university in Gaziantep province in the spring semester of 2021-2022. Patton (2014) pointed out that due to the specificity of qualitative research, the size of the sample may vary depending on the purpose, scope and method of the research. In this regard, participants were included in the study group according to the purpose of the research. The participants of the study were determined according to the criteria of having passed the Mathematics Teaching I course and the Instructional Technology course, having passed the Mathematics Teaching II course, having attended the course at a rate of 70%, and having participated in the lesson plan preparation and material development processes explained with examples by the instructor of the course within the Mathematics Teaching II course. According to these criteria, 12 of the participants were female and 5 were male prospective teachers. In terms of the ethics of the research, the names of the prospective teachers who participated in the research were kept confidential and the prospective teachers were coded as PT1, PT2, ..., PT17.

Data Collection Tools and Procedures

The lesson plans in which the prospective primary school teachers explained in detail the material development and implementation processes in the Mathematics Teaching II course and the interview form consisting of semi-structured questions constitute the data collection tools. The lesson plan prepared by the prospective teacher includes information about the course name, grade level, duration, learning and sublearning areas, concepts, terms, symbols, explanation if there is an outcome, interdisciplinary association, tools, materials and resources, skills, values, competencies, learning theory, strategies, methods, techniques, introduction (such as drawing attention, probing prior knowledge, informing about the subject), learning-teaching process, measurement and evaluation process, family involvement, and finally detailed information and visuals about the materials developed. The headings in the lesson plan were reviewed by three experts (faculty members in the fields of mathematics education, curriculum, and classroom teaching) and content validity was ensured

with necessary corrections and suggestions. The questions prepared for the interview form were presented to three different experts (faculty members in the fields of mathematics education, measurement and evaluation, and classroom teaching), and the number of questions and question roots were modified and the form was finalized. A pretest was administered to a prospective teacher who was not a member of the research study group and feedback was received that the questions were understandable. It was determined that the length of the interview would be approximately fifteen minutes.

The data collection process of this research, which aims to examine the material development and application processes of prospective primary school teachers in the Mathematics Education II course, is as follows:

1. Within the framework of Mathematics Teaching II course, prospective primary school teachers' determination of learning outcomes from elementary school mathematics curriculum and preparation of lesson plans,
2. Development of concrete and digital materials in the process of preparing lesson plans,
3. Consultation and feedback from the faculty member in charge of the course during the material development process,
4. Organization of the materials by the prospective primary teachers as a result of the feedback,
5. Application of the materials in the Mathematics Education II course as part of the lesson plan,
6. Evaluation of the course by the responsible lecturer.

Data Analysis

In the study, content analysis was used to analyze the data obtained from the interview questions. The main purpose of content analysis is to arrive at concepts and patterns that can explain the collected data. In this method of analysis, the data must first be conceptualized and then organized and the themes that explain the data must be identified (Yıldırım and Şimşek, 2016). In this direction, the raw data transcribed in writing were interpreted through themes, subthemes, codes, and frequencies using content analysis, which is one of the qualitative data analysis methods. The data obtained from the participants were presented without any changes by correcting spelling mistakes, if there was sentence integrity. In addition, the lesson plans prepared by the prospective teachers were examined, the contents were evaluated in line with the given titles, the relationship between the material and the learning outcome and the relationship of the material with other titles were analyzed, and the visuals of the materials in the lesson plan were also included to support the findings.

Findings

1. Findings related to prospective primary school teachers' material development processes within the scope of mathematics teaching course

The findings related to the material development processes of prospective primary school teachers within the scope of mathematics teaching course are presented in Table 1 as themes, sub-themes and codes. The frequencies of the codes are given in parentheses.

Table 1. *Material development process of prospective primary school teachers*

Theme	Sub Theme	Codes
Stages of material development	Identifying needs	Readiness (8)
		Relevance to grade level (6)
		Material-gain relationship (5)
		Durability (9)
	Formal design	Useful/Functional (7)
		Font and font choice (6)
		Choosing the right visuals (5)
		Color selection (5)
		Clarity of writing/text (2)
		Taking safety precautions (2)
	Planning content	Compliance with outcome (10)
		Usability in other courses (10)
		Fun (3)
		Relevance to daily life (2)
		Topicality (1)
	Integration with the course	End of course evaluation (7)
Drawing attention to the lesson (3)		
Integration with the activity (1)		
Evaluation of the material	Feedback (8)	

According to Table 1, the theme of material development stage of prospective primary school teachers within the framework of mathematics teaching course consists of the sub-themes of determining needs, formal design, content planning, integration with the lesson, and evaluation of the material.

In the sub-theme of determining needs, the codes of appropriateness to student level (8), appropriateness to grade level (6), and relationship between material and gain (5) emerged. Regarding the sub-theme of determining the needs of the theme of material development stage within the scope of mathematics teaching course of prospective primary school teachers, PT1 expressed the readiness with the statement "I paid special attention to the suitability of the material to the level of the students." PT10 emphasized the suitability to the class level with the statement "I had to design materials according to the class level of the students.", and PT7 drew attention the relationship between materials and learning with the statement "While preparing concrete materials, I paid attention to be appropriate to the subject and outcome of the lesson".

In the sub-theme of formal design, the codes that emerged were durability (9), useful/functional (7), font and font size preference (6), choosing the right visuals (5), choosing the right color (5), making

the font/text understandable (2), and taking safety measures (2). Regarding the formal design sub-theme of the material development phase of the mathematics prospective school teacher training course, PT6 drew attention to durability with the statement, "I made sure that the material was as durable and strong as possible. I used cardboard and strong glue to make it strong. I used cardboard and strong glue to make it strong. I covered it with PVC."; while PT15 drew attention to durability with the statement, "Before designing the material, I thought that it should be useful with easy, applicable and economical features."; PT11 drew attention to useful/functional with the statement, "While preparing the concrete material, I paid attention to being visible and readable by the students, color harmony, font and font size. Because the visuals should be meaningful with the concept I want to teach." and draws attention to the correct selection of visuals. In this sub-theme, PT8 emphasizes the choice of colors with the statement "I tried to favor contrast/complementary colors such as yellow and purple when designing both digital and physical materials"; PT5 emphasizes the comprehensibility of writing/text with the statement "It was also very important that the text I wrote on the materials was readable"; and PT17 emphasizes taking safety precautions with the statement "Another issue is that I carefully prepare the materials I prepare for the safety of students against the possibility of students hurting themselves."

In the sub-theme of planning content, the codes that emerged were appropriate to the learning outcome (10), applicable to other courses (10), fun (3), applicable to everyday life (2), and up-to-date (1). Regarding the sub-theme of planning the content of the material development stage within the framework of the mathematics teaching course for prospective primary school teachers, PT12 stated that;

"I aimed that the material I designed while teaching the name of the digit and the value of the digit should be suitable for my learning outcome. I took care that the material could be used both in mathematics and in other courses later on",

PT14 stated that "The student will not be bored in the lesson and will find the lesson fun thanks to the digital material", PT13 stated that "When developing concrete material, I took care to be suitable for the daily life of the students", and PT16 stated that "I researched and selected current examples and information on the topic I prepared my material for".

In the sub-theme of integration with the lesson; end-of-lesson evaluation (7), drawing attention to the lesson (3) and integration with the activity (1) codes appeared. Regarding the integration with the lesson sub-theme of the material development stage theme in the context of the mathematics teaching course for prospective primary teachers, PT2 expressed his opinion in the end-of-lesson evaluation as follows: "The reason why I chose this digital material (wordwall) is to make evaluation through gamification at the evaluation stage and believe that it will be more permanent information"; PT7 expressed the end-of-lesson evaluation with his opinion as follows: "I used my concrete material especially at the stage of attracting attention at the beginning of the lesson so that students will focus

their attention on the lesson" and PT12 expresses the integration with the activity with his opinion as follows: "In developing the material, I paid special attention to creating it within the activity. It facilitated my teaching while teaching the topic of three-digit natural numbers based on the activity".

In the sub-theme of evaluation of the material; feedback (8) code appeared. In the sub-theme of evaluation of the material of the theme of the development stage of the material within the framework of the mathematics teaching course for prospective primary school teachers, PT8 emphasizes the feedback with the statement: "Since I had no previous experience in preparing concrete materials, our teacher gave us feedback while preparing the material."

2. Findings related to the types of materials that prospective primary school teachers prefer to develop within the scope of mathematics teaching course

The findings related to the types of materials that prospective primary school teachers preferred to develop within the scope of mathematics teaching course are presented in Table 2 as themes and sub-themes. Frequencies of sub-themes are given in parentheses.

Table 2. *Types of materials that prospective primary school teachers prefer to develop*

Theme	Sub Theme
Course introduction process	Concrete material (11)
	Digital material (3)
Teaching process	Concrete material (15)
	Digital material (13)
Measurement and evaluation process	Concrete material (6)
	Digital material (15)

According to Table 2, the types of materials that prospective primary teachers preferred to develop in the course of mathematics teaching consist of the themes of introduction process, teaching process, and measurement and evaluation process. The sub-themes of each of these three themes are concrete materials and digital materials.

Concrete materials (11) and digital materials (3) sub-themes emerged in the introduction process theme. Regarding the types of materials that prospective primary teachers preferred to develop within the framework of the mathematics teaching course, PT5 expressed his opinion on the concrete material sub-theme of the introduction process theme as "The reason for using the concrete material especially in the introduction part of the lesson was to attract students' attention and motivate them"; while PT2 said on the digital material sub-theme,

"I used the StoryJumper application for the story in the introduction phase. It is a great advantage that it is both colorful and has multiple objects and backgrounds. At the same time, I used it as digital material for the whole class to see the story and draw attention to the topic".



Figure 1. Concrete material designed by PT5



Figure 2. Digital material designed by PT2

In the teaching process theme; concrete material (15) and digital material (13) subthemes emerged. Regarding the concrete material sub-theme of the teaching process theme in the types of materials that prospective primary teachers preferred to develop in the mathematics teaching course, PT1 said,

"I used the concrete material in the exploration and deepening stage. Because I wanted to explain angles and angle measuring tools, and I designed a material that concretely described angle types and angles for students to better understand and better concretize them in their minds";

while PT6, referring to the sub-theme of digital material, expressed his opinion as follows: "I explained the subject with the help of Canva in the explanation stage, which is the teaching stage. Because I visualized the place better in the presentations I designed, I made the writing clearer, readable, and understandable".



Figure 3. The concrete material designed by PT1



Figure 4. Digital material designed by PT6

In the theme of measurement and evaluation process; concrete material (6) and digital material (15) sub-themes emerged. Regarding the concrete material sub-theme of the measurement and evaluation process theme in the types of materials that prospective primary teachers preferred to develop in the mathematics teaching course, PT8 emphasized the following statement: "The use of the puzzles that I prepared from cardboard in the evaluation phase will be effective and lasting because it is a material that the students will do by having fun," while PT10 emphasized his statement regarding the sub-theme of digital material:

"In designing the digital material (word wall), I paid attention not only to the appropriateness of the questions for the assessment to the students' level and achievement, but also to the issue of being fun and instructive. I used different types of questions and avoided a one-size-fits-all assessment."

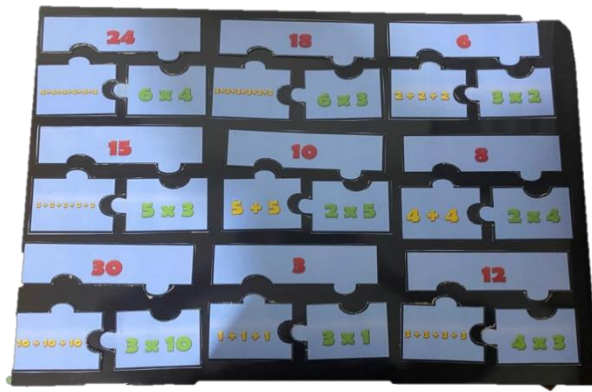


Figure 5. The concrete material designed by PT8. Figure 6. Digital material designed by PT10

3. Findings related to prospective primary school teachers' experiences in material development and implementation processes within the scope of mathematics teaching course

The findings related to the experiences of prospective primary school teachers in material development and application processes within the scope of mathematics teaching course are presented in Table 3 as themes, sub-themes and codes. The frequencies of the codes are given in parentheses.

Table 3. *The experiences of prospective primary school teachers in material development and implementation processes*

Theme	Sub Theme	Codes
Experiences in material development	Positive (29)	It is easy to design digital materials (7)
		Designing digital materials is fun and enjoyable (6)
		Designing digital material fast (5)
		Learning the stages of material preparation (5)
		Digital material is economical (4)
		Receiving feedback (4)
		Contributing to field knowledge (2)
	Negative (17)	Solidarity and motivation (1)
		Interdisciplinary usability (1)
		The difficulty of designing concrete materials (8)
		Time consuming (4)
		Difficulty of material preparation stages (2)
		Anxiety of not being able to design original materials (2)
		Difficulty in preparing both materials (1)
Experiences of applying the material	Positive (26)	Facilitating teaching (9)
		Being fun (7)
		Contributing to gamification (3)
		Resilience (2) S1
		Effective concept teaching (2)
	Negative (7)	Facilitating measurement and evaluation (2)
		Integrating textbook and material (1)
		Lack of experience (5)
		The use of concrete materials takes time (2)

According to Table 3, the experiences of prospective primary school teachers in the processes of materials development and implementation in the context of mathematics teaching course consist of the themes of materials development experiences and materials implementation experiences. Positive and negative subthemes were obtained from each of these two themes.

In the theme of material development experiences; positive (29) and negative (17) sub-themes emerged. In the positive sub-theme of the theme of material development experiences of prospective primary school teachers within the framework of mathematics teaching course, the codes of easy designing digital materials (7), fun and enjoyable designing digital materials (6), designing digital materials quickly (5), learning the stages of material preparation (5), digital materials are economical (4), receiving feedback (4), contributing to content knowledge (2), solidarity and motivation (1), and interdisciplinary usability (1) emerged; In the negative subtheme, the codes of difficulty in designing concrete materials (8), time consuming (4), difficulty in the stages of material preparation (2), fear of not being able to design original materials (2), and difficulty in preparing both materials (1) emerged.

Regarding the positive sub-theme of the prospective teachers' experiences in developing materials in the course of mathematics teaching, PT6 emphasizes the ease of designing digital materials with the statement, "I had fun and learned how to prepare a material without difficulty while preparing my digital materials. Although it took some time to solve the word wall application, I enjoyed preparing

it as a digital material"; PT7 emphasizes the fun and enjoyment of digital materials with the statement "I had a lot of fun while designing the materials"; PT13 emphasizes the speed of designing digital materials with the statement "It did not take much time to design the digital material and I prepared it quickly, but I cannot say the same for the concrete material." PT17 emphasizes learning the stages of material preparation with the statement "I had no difficulty in preparing the material because I knew what to pay attention to while preparing the material. Thanks to the digital material, I saved both financially and in terms of time." Regarding this sub-theme, PT14 said, "The thinking and designing part of the process was difficult for me. But at every stage my teacher told me what I needed to correct. He gave me suggestions", while PT6 emphasized receiving feedback by stating, "Finally, while preparing the PowerPoint presentation, which is another digital material, I had to do a lot of research on the acquisition". PT7 emphasized solidarity and motivation with the statement "We came together with our friends during the preparation phase and motivated each other"; and PT5 emphasized interdisciplinary usability with the statement "It was more useful because I could use concrete materials in other lessons."

Regarding the negative subtheme of the theme of prospective primary teachers' experience in developing materials within the framework of the mathematics teaching course, PT8 explained the difficulty of designing concrete materials with the statement, "I had difficulty in preparing concrete materials because I did not have much experience before, and I did not know a technical way, method or steps." PT13 explained the difficulty of designing concrete materials with the statement, "I was tired, I struggled, I spent a lot of time and made a lot of effort while preparing concrete materials"; PT9 explained the difficulty of time consuming with the statement, "I had difficulty in preparing concrete materials because I wanted it to be useful for students, to be durable, and to be a material that I could use in the classroom. This took me a lot of time"; and PT14 stated that "I had difficulties in preparing both concrete and digital materials because the process of thinking about materials suitable for the learning outcome of the lesson was a little difficult for me."

Positive (26) and negative (7) sub-themes emerged in the theme of material application experiences. While the codes of facilitating teaching (9), being fun (7), contributing to gamification (3), durability (2), effective concept teaching (2), facilitating assessment-evaluation (2), and integrating the material with the textbook (1) emerged in the positive sub-theme of prospective primary teachers' material application experiences within the mathematics teaching course, the codes of lack of experience (5) and taking time to use concrete material (2) emerged in the negative sub-theme.

Regarding the positive sub-theme of the prospective primary school teachers' experience of applying the material within the framework of the mathematics teaching course, PT13 expresses the facilitation of teaching with his opinion as "Explaining the subject by using concrete materials made my job easier"; PT10 expresses the fun with his opinion as "With the material I prepared, I realized both

tactile, rhythmic, visual learning and I enabled them to reinforce the acquisition by having fun"; PT12 expresses the contribution to gamification with his opinion as follows: "We played the game of finding the number by saying the digit values with the bingo cards I prepared and we deepened the subject with this material"; PT1 expresses the contribution to gamification with his opinion as follows:

"When I prepared concrete material, I first paid attention to the fact that it was robust. Because being robust allows the material to be reused. After the application, my material is still intact and I plan to use it in other lessons".

In relation to this sub-theme, PT6 drew attention to effective concept teaching with his opinion as follows: "Because I wanted to do an application after explaining the topic, and because the mathematics lesson is about abstract concepts, I wanted to do an effective lesson by using concrete materials since I was explaining spatial concepts"; while PT11 said: "I used Wordwall in the assessment." PT3 drew attention to the integration of textbook and materials with his opinion, "I prepared a presentation on PowerPoint to reinforce what I taught in the learning-teaching process. I used the MoNE book in the presentation I prepared".

Regarding the negative sub-theme of the prospective primary school teachers' experiences in applying the material within the framework of the mathematics teaching course, PT4 expressed the lack of experience with the statement "I had no experience in another course, especially because I did not prepare concrete material and did not practice it"; while PT8 expressed the lack of experience with the statement "It takes a lot of time when applying the concrete material to the whole class. The lesson time gets longer." expresses the time consuming use of concrete materials.

Conclusion, Discussion and Recommendations

It was found that prospective primary school teachers determined their needs by paying attention to the suitability of the material to the students' level and grade and the relationship between the material and the outcome in the material development phase within the framework of the mathematics teaching course. Similarly, in the study conducted by Çekirdekci (2021), prospective primary school teachers prepared lesson plans and designed materials to be used in practice according to the outcomes and grade level in their mathematics teaching course, and according to the results of the study, they stated that this practice contributed to them professionally. Remillard and Heck (2014) stated that teachers select and adapt instructional materials by considering the individual needs and achievement levels of their students. This confirms the importance of considering student level and grade level in the materials development process. This finding supports the result of this study. It is also consistent with Cohen, Raudenbush, and Ball's (2003) study on instructional materials for prospective primary school teachers to pay attention to student level and grade level and consider the relationship between material and gain.

In the process of developing materials in the mathematics teaching course, prospective primary teachers emphasized durability, usefulness/functionality, font and font size preference, correct selection

of visuals, color selection, comprehensibility of text/text, and taking safety precautions in terms of formal design. This finding is consistent with the results of the study conducted by Clark and Mayer (2016). It is similar to the result that prospective teachers should pay attention to the preference of font and font size, the correct choice of visuals, and the choice of colors. In addition, the result of the study conducted by Abrahams and Millar (2008) that the security measures of the instructional materials help students feel safe and participate more supports the results of this study.

In the materials development phase, it was concluded that preservice teachers planned content by emphasizing relevance to learning outcomes, usability in other courses, enjoyment, relevance to daily life, and currency. As noted in the literature, Shulman (1986) focused on a concept called teacher pedagogical content knowledge. This concept includes the ability of teachers to know which teaching methods and materials to choose to teach a particular subject. The results of this study are consistent with this research by showing that preservice teachers develop this knowledge and increase their ability to understand the relationship between materials and instruction.

Within the framework of the mathematics teaching course, prospective primary teachers indicated that the evaluation at the end of the lesson, the attention to the lesson, and the integration with the activity led to the integration with the lesson. Similarly, concretizing the outcomes with the original materials designed affects the whole process of the lesson by attracting students' interest and attention (Girgin and Şahin, 2019). Integration with the activity has also found a place in the literature of learning and teaching. Bransford, Brown and Cocking (2000) stated that learning and understanding is generally an active and integrated process. This is consistent with the prospective teachers' emphasis that the materials in the activities should be integrated into the lesson.

In the materials development phase, the prospective teachers stated that they received feedback and the result of the evaluation of the materials was achieved. As stated in the literature, the development of instructional materials usually involves receiving feedback from teachers, students, and other stakeholders. Feedback is recognized as an important way to evaluate and improve the effectiveness of materials (Reiser and Dempsey, 2017). In this context, it can be said that prospective teachers' emphasis on receiving feedback is a critical factor in improving the quality and effectiveness of the material. In Öntaş and Kaya's (2019) study, it was found that most of the prospective teachers accepted the importance of the feedback process in the course material development stage and that this process improved their learning experience. In addition, it was found that the candidates stated that they planned to actively use feedback in their own profession.

In the types of materials that prospective primary teachers preferred to develop in the mathematics teaching course, introduction to the lesson, teaching, and measurement and evaluation processes were achieved through the use of concrete and digital materials. Concrete materials play an important role in mathematics teaching. Appropriate concrete materials can provide students with the

opportunity to better understand complex mathematical concepts and connect them to real-world situations (Moyer-Packenham and Westenskow, 2013). In this context, prospective teachers' preference for concrete materials may reflect their efforts to use mathematical concepts more effectively, particularly in the teaching-learning process. Similarly, Coştu and İlğün (2020) found in their study that teachers and prospective teachers mostly use and prefer three-dimensional and computer-based materials in the teaching process of courses.

In the experiences of prospective teachers in the process of developing materials within the framework of mathematics teaching courses, it was found that it was easy to design digital materials, designing digital materials was fun and enjoyable, designing digital materials was fast, learning the stages of material preparation, digital materials were economical, receiving feedback, contributing to content knowledge, solidarity and motivation, and interdisciplinary usability. According to the results of the studies, prospective primary teachers reported many positive experiences in the process of developing digital materials in the course of mathematics education. In Huang's (2012) study, it was stated that designing digital materials was fun and enjoyable, and it was revealed that the use of technology can make the learning process more motivating and interesting. Similarly, the fact that they stated that digital materials can be designed quickly is consistent with another finding that shows the effectiveness and efficiency of technology in materials development (Angeli and Valanides, 2005). Moreover, the fact that they pointed out that these materials are economical supports the results of this study and points to the importance of cost-effectiveness of educational materials (Bates, 2015). It can be said that the fact that the prospective teachers stated that they learned the stages of the materials preparation process and that designing digital materials contributed significantly to their professional development (Kay, 2006) reflects similar findings to the results of this study. On the other hand, findings such as receiving feedback, contributing to content knowledge, solidarity and motivation, and interdisciplinary usability emphasize that the materials development process is a comprehensive and multidimensional experience (Mishra and Koehler, 2006).

In the experience of prospective primary school teachers in the process of material development within the scope of mathematics teaching course, they emphasized their negative views on the difficulty of designing concrete materials, the time it takes, the difficulty of material preparation stages, the fear of not being able to design original materials, and both material preparation. According to these results, prospective primary school teachers experienced some difficulties in the process of materials development within the framework of mathematics teaching course and expressed this situation with various negative opinions. In a similar study, Uttal, Scudder and DeLoache, (1997) pointed out the difficulty of designing concrete materials and emphasized that the materials used to concretize and visualize mathematical concepts mostly require original design. In another study, they also pointed out that developing and producing concrete materials usually takes a lot of time and is a significant time commitment for teachers (Moyer-Packenham and Westenskow, 2013). In another study, prospective

teachers indicated that the stages of material preparation are difficult and that the process of material development is generally a complex and multidimensional process (Angeli and Valanides, 2005). At the same time, the prospective teachers who expressed anxiety about not being able to design original materials also emphasized the importance of originality in the material development process and that most teachers may have some anxiety in this regard (Kay, 2006). In this context, it can be suggested that more support and guidance should be provided to prospective teachers in the process of materials development (Mishra and Koehler, 2006).

In the experiences of prospective primary school teachers in the process of implementing materials within the framework of the mathematics teaching course, it was achieved to facilitate teaching, to be fun, to contribute to gamification, to contribute to durability, to effective concept teaching, to facilitate measurement and evaluation, and to integrate the material with the textbook by emphasizing their positive views. In reviewing the literature, the view that materials are effective in facilitating instruction is consistent with the findings of many studies. For example, Moyer-Packenham and Westenskow (2013) found that the use of digital materials in mathematics instruction increased student achievement. Similar results have been found for gamification and fun learning. Gee (2003) found that the development of game-based materials increased motivation and made the learning process more effective. There are also findings in the literature that materials contribute to effective concept instruction. For example, Fyfe, McNeil, and Borjas (2015) stated that concrete materials and digital manipulatives facilitate the understanding of mathematical concepts. In addition, other studies also support the issue of materials that facilitate the assessment and evaluation process. Pellegrino, Chudowsky, and Glaser (2001) emphasized that technology-based materials are effective in student assessment. Finally, there are parallel findings in the literature on the integration of textbook and materials. Reigeluth and An (2009) found that effective integration of technology-based materials with textbooks can increase interest in the course and enrich the learning experience.

In the experience of prospective teachers of primary schools in the process of material application within the framework of mathematics teaching course, the results of lack of experience and time-consuming use of concrete materials were reached by emphasizing their negative opinions. In connection with these results, there are many studies that draw attention to the lack of experience. For example, Borko and Putnam (1996) found that prospective teachers generally lack experience in the effective use of instructional materials. This lack of experience can lead to many difficulties, from selecting materials to implementing them and adapting them appropriately for students. Particularly in a complex area such as mathematics education, these difficulties may be more apparent. Similarly, Moyer-Packenham and Bolyard (2016) stated that the use of concrete materials requires careful planning and time to implement concrete materials in the teaching process. In this context, it is possible that prospective primary school teachers have a negative view on the use of concrete materials. The results

are in line with many studies in the literature. This situation shows that prospective primary school teachers need training and guidance in the process of materials application.

Based on the results of the research, it is recommended that prospective primary school teachers should be trained on the stages of developing concrete or digital materials as part of the mathematics teaching course, receive detailed training as part of both mathematics and other teaching courses, and receive feedback and guidance from the course instructor during the development process. In addition, it can be suggested to diversify the types of materials that prospective primary teachers prefer to develop and to give examples of how these materials can be used in the classroom. Prospective teachers could be given more information about how the materials development process affects and contributes to the different stages of the course - introduction to the course, teaching process, and assessment and evaluation process. When examining the types of materials preferred to be developed within the mathematics teaching course, it can be suggested that prospective teachers who use concrete materials in the introduction process, both concrete and digital materials in the teaching process, and generally digital materials in the assessment and evaluation process can use both types with similar weight. When analyzing their experiences in the process of materials development and implementation, it is suggested that prospective teachers should be given the opportunity to do practices that will increase their experience in designing and using concrete materials in teaching courses. These suggestions can alleviate the difficulties that prospective primary teachers face in the material development and implementation processes in mathematics teaching and improve their mathematics teaching skills.

References

- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Angeli, C., & Valanides, N. (2005). Preservice elementary teachers as information and communication technology designers: an instructional systems design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(4), 292-302. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2005.00135.x>
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215-241. <https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>
- Ball, D.L., & Cohen, D.K. (1999). Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. *Teaching as the Learning Profession: Handbook of Policy and Practice*, 1, 3-32.
- Bates, A. W. (2015). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning for a digital age*. Tony Bates Associates Ltd.
- Borko, H., & Putnam, R. T. (1996). Learning to teach. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 673-708). Macmillan Library Reference USA.
- Bozkurt, A., & Akalın, S. (2010). The place and importance of material development and use in mathematics teaching and the role of the teacher in this regard. *Dumlupınar University Journal of Social Sciences*, (27), 47-56.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn* (Vol. 11). Washington, DC: National academy press.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons.
- Cohen, D. K., Raudenbush, S. W., & Ball, D. L. (2003). Resources, instruction, and research. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 25(2), 119-142.
- Coştu, S., & İlğün, Ş. (2020). A study to determine the current situation in terms of university-school cooperation in sharing the materials developed for mathematics education. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 7(3), 367-389. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.826264>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.

- Çekirdekci, S. (2021). The opinions of prospective primary school teachers about the implementation of the mathematics teaching course. *International Primary Education Research Journal*, 5(2), 95-111.
- Flyvbjerg, B. (2006). Five misunderstandings about case-study research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219-245.
- Fyfe, E. R., McNeil, N. M., & Borjas, S. (2015). Benefits of "concreteness fading" for children's mathematics understanding. *Learning and Instruction*, 35, 104-120.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- Girgin, D., & Şahin, Ç. (2019). Investigation of classroom teacher candidates' activity preparation and implementation processes within the scope of teaching practice course. *Gazi University Gazi Faculty of Education Journal*, 39(3), 1601-1636.
- Gould, P., Outhred, L. & Mitchelmore, M. (2006). *One-third is three-quarters of one-half*. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen & M. Chinnappan. (Eds.), *Identities, cultures and learning spaces (Proceedings of the 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)* (Vol. 1, pp. 262-269). Adelaide: MERGA.
- Guzey, S. S., & Roehrig, G. H. (2009). Teaching science with technology: Case studies of science teachers' development of technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 25-45.
- Hardison, J. G. (2022). flipped learning and the mathematics achievement gap among rural middle school students. Unpublished Doctoral Dissertation, Trevecca Nazarene University.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Huang, W. H. Y. (2012). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *Computers & Education*, 58(3), 988-1008.
- Karataş, S., & Yapıcı, M. (2006). Instructional technologies and material development course and application examples. *Afyon Kocatepe University Journal of Social Sciences*, 8(2), 311-325.
- Kay, R. H. (2006). Evaluating strategies used to incorporate technology into preservice education: A review of the literature. *Journal of Research on Technology in Education*, 38(4), 383-408.
- Kaya, Z. (2006). *Instructional technologies and material development*. PegemA Publishing.
- Kayaduman, H., Sirakaya, M., & Seferoğlu, S. S. (2011). Examining the FATİH project in education in terms of teachers' competencies. *Academic Informatics*, 11, 123-129.
- Kerpiç, A., & Bozkurt, A. (2011). Evaluation of the 7th grade mathematics textbook tasks within the framework of principles of task design and implementation/An evaluation of the 7th grade

- mathematics textbook tasks within the framework of principles of task design. *Mustafa Kemal University Journal of Institute of Social Sciences*, 8(16), 303-318.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academies Press.
- Kükey, E., Tutak, A. M., & Tutak, T. (2019). Investigating the effect of teaching fractions with visual materials on mathematics achievement and attitudes of primary school 4th grade students. *National Academy of Education Journal*, 3(1), 115-125.
- Larbi, E., & Mavis, O. (2016). The use of manipulatives in mathematics education. *Journal of Education and practice*, 7(36), 53-61.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Mcalpine, L. and Weston, C. (1994). The attributes of instructional materials. *Performance Improvement Quarterly*, 7(1), 19-30.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47, 175-197.
- Moyer-Packenham, P. S., & Bolyard, J. J. (2016). Revisiting the definition of a virtual manipulative. In P. S. Moyer-Packenham (Ed.), *International Perspectives on Teaching and Learning Mathematics with Virtual Manipulatives* (pp. 3-23). Springer.
- Moyer-Packenham, P. S., & Westenskow, A. (2013). Effects of virtual manipulatives on student achievement and mathematics learning. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 32(2), 251-279.
- Öntaş, T., & Kaya, B. (2019). Examining the opinions of prospective classroom teachers about giving feedback in the process of designing instructional materials. *Journal of National Education*, 48(224), 59-73.
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage publications.
- Pannen, P. (2015). Integrating technology in teaching and learning mathematics. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 5(1), 31-48.
- Pellegrino, J. W., Chudowsky, N., & Glaser, R. (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. National Academies Press.
- Reigeluth, C. M., & An, Y. J. (2009). *Theory building*. In *Instructional-design theories and models: Building a common knowledge base* (Vol. 3, pp. 365-387). Routledge.

- Pierce, R., & Ball, L. (2009). Perceptions that may affect teachers' intention to use technology in secondary mathematics classes. *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 299-317.
- Poçan, S. (2023). Bibliometric analysis on digital game-based learning in mathematics education. *Inonu University Journal of the Faculty of Education (INUJFE)*, 24(1).
- Reiser, R. A., & Dempsey, J. V. (Eds.). (2017). *Trends and issues in instructional design and technology*. Pearson.
- Remillard, J. T., & Heck, D. J. (2014). Conceptualizing the curriculum enactment process in mathematics education. *ZDM*, 46(5), 705-718.
- Ruthven, K., Hennessy, S., & Deaney, R. (2008). Constructions of dynamic geometry: A study of the interpretative flexibility of educational software in classroom practice. *Computers & Education*, 51(1), 297-317.
- Saka, A., & Saka, A. (2014). The level of development of pre-service teachers' professional skills in instructional technology and material development course: Sakarya case. *Sakarya University Journal of Faculty of Education*, (10), 81-89.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. Routledge.
- Sezer, G. O. (2017). Examining the material preferences of pre-service classroom teachers taking the teaching practice course. *Academy Journal of Educational Sciences*, 1(1), 23-33.
- Sherin, M. G. (2002). A Balancing Act: Developing a Discourse Community in a Mathematics Classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(3), 205-233.
- Shimizu, Y., Kaur, B., Huang, R., & Clarke, D. J. (Eds.). (2010). *Mathematical tasks in classrooms around the world*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Simon, M. A., & Blume, G. W. (1994). Building and understanding multiplicative relationships: A study of prospective elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 472-494.
- Sowell, E. J. (1989). Effects of manipulative materials in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(5), 498-505.
- Stein, M. K., Remillard, J., & Smith, M. S. (2007). How curriculum influences student learning. *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, 1(1), 319-370.
- Stylianides, G. J., & Stylianides, A. J. (2008). Studying the Classroom Implementation of Tasks: High-Level Mathematical Tasks Embedded in 'Real-Life' Contexts. *Teaching and Teacher Education*, 24(4), 859-877.

- Sullivan, P., Clarke, D., & Clarke, B. (2009). Converting mathematics tasks to learning opportunities: An important aspect of knowledge for mathematics teaching. *Mathematics Education Research Journal*, 21(1), 85-105.
- Tan, N. (2016). The effect of using songs in primary school mathematics lessons on students' achievement, attitude and vocabulary. Unpublished Master's Thesis, Adnan Menderes University, Institute of Social Sciences, Aydın.
- Taştı, M. B., Avcı Yücel, Ü., & Yalçınalp, S. (2015). Investigation of pre-service mathematics teachers' processes of developing learning objects with three-dimensional modeling program. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1(2), 411-423. <https://doi.org/10.24289/ijsser.106437>
- Toptaş, V., & Öztop, F. (2021). Primary School Teachers' Views on Learning Deficiencies in Mathematics Lessons in the Process of Distance Education. *Journal of Education, Theory and Practical Research*, 7(3), 373-391. DOI: 10.38089/ekquad.2021.82
- Uttal, D. H., Scudder, K. V., & DeLoache, J. S. (1997). Manipulatives as symbols: A new perspective on the use of concrete objects to teach mathematics. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 18(1), 37-54.
- Van de Walle, J. A., & Lovin, L. A. H. (2015). Teaching student-centered mathematics: Grades K-3. *Education Review*. <https://doi.org/10.14507/er.v0.832>
- Yalın, H. İ. (1997). *Educational technology instructional design*. Ankara: Pegem Publications.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (Qualitative research methods in social sciences)*. Ankara: Seçkin Publications.
- Yıldızhan, Y. H. (2013). The effect of smart board on math achievement in basic education. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 5, 110-121.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research design and methods* (5th ed.). Sage.