

# Öğretmen Adaylarının Mesleki Gelişiminde Bilimsel Eğitim Etkinliklerinin Rolü: Öğrenme Yörüngelerine Dayalı Matematik Eğitimi Örneği\*

## The Role of Scientific Education Activities in the Professional Development of Pre-service Teachers: An Example of Mathematics Education Based on Learning Trajectories\*

Derya CAN

### ÖZ

Bu çalışmada, öğrenme yörüngelerine dayalı matematik eğitiminin, okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının mesleki gelişimindeki rolünü katılımcı görüşlerine göre ortaya koymak amaçlanmıştır. Öğrenme yörüngelerine dayalı matematik eğitimi ile öğretmen adaylarına, erken çocukluk döneminde (0-8 yaş) çocukların matematiksel düşüncesini doğru ve etkili yollarla geliştirebilmeleri için mesleki yeterlikler kazandırmak hedeflemiştir. Durum çalışması deseninde gerçekleştirilen bu çalışmada katılımcılar belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt ve maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemleri kullanılmıştır. Katılımcılar, 20 farklı üniversiteden seçilen 24 okul öncesi ve sınıf öğretmeni adayından oluşmaktadır. Veriler öğretmen adaylarının yansıtıcı günlükleri aracılığıyla toplanmış ve içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Eğitimin çevrimçi olması ve günlük sekiz saat süren eğitimlerin odak grup görüşmeleri içi zaman sınırlılığı yaratması gibi durumlar sebebiyle sistematik olarak görüşmeler gerçekleştirilememiştir. Ancak tek veri kaynağından yararlanmanın sınırlılığını azaltmak için günlükler gizlilik esas alınarak her günün sonunda araştırmacı tarafından okunmuş ve günlükler yazılırken dikkat edilecek konularda geri bildirimler sağlanmıştır. Böylece adaylar tarafından yazmaları istenilenin yanlış anlaşıldığı durumlarda adaylara düzeltme fırsatı verilmiş ve günlüklerine ek açıklamalar sunabilme imkânı tanınmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının öğrenme yörüngelerine dayalı matematik eğitimi kapsamında çocuklarda matematiksel düşüncenin gelişimine dair bilgi edindikleri tespit edilmiştir. Ayrıca adaylar, çocukların gelişimsel yollarda ilerleyebilmeleri için uygun öğretim etkinlikleri dizisi geliştirebilme becerisi kazanmışlar ve matematik öğrenme ve öğretmeye yönelik olumlu tutum-inanç geliştirmişlerdir. Bu sonuçlara göre okul öncesi ve sınıf eğitimi lisans programlarında verilen ders içeriklerinin öğrenme yörüngelerine dayalı matematik eğitiminin bileşenleri açısından güçlendirilmesi yönünde önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Matematik eğitimi, Sınıf öğretmeni adayı, Okul öncesi öğretmen adayı, Mesleki gelişim, Öğrenme yörüngeleri

Can D., (2022). Öğretmen adaylarının mesleki gelişiminde bilimsel eğitim etkinliklerinin rolü: Öğrenme yörüngelerine dayalı matematik eğitimi örneği. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science*, 12(3), 598-609. <https://doi.org/10.5961/higheredusci.1132236>

\*Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen 2237-A kodlu "Öğretmen Adayları Oyun Temelli Etkinliklerle Erken Matematik Becerilerini Geliştirmeyi Öğreniyor" başlıklı bilimsel etkinlik kapsamında gerçekleştirilmiştir.

\*This study was carried out within the scope of the scientific activity titled "Pre-service Teachers Learn to Develop Early Mathematics Skills with Game-Based Activities" supported by TUBITAK 2237-A program.

Derya CAN (✉)

ORCID ID: 0000-0003-1257-8793

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Burdur, Türkiye  
Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Education, Burdur, Turkey  
deryacakmak88@gmail.com

Geliş Tarihi/Received : 17.06.2022

Kabul Tarihi/Accepted : 02.12.2022



Bu eser "Creative Commons Atıf-GayriTicari-4.0 Uluslararası Lisansı" ile lisanslanmıştır.

**ABSTRACT**

The aim of this study is to analyse the contributions of a project in the professional development based on the views of the pre-service teachers. The project goal is to improve the competency of the pre-service pre-school and classroom teachers in regard to the mathematical thinking among children. The study is designed as a case study, one of the qualitative research designs. The participant group was determined based on the criterion and maximum variation sampling methods, which are part of the purposive sampling methods. The participants are 24 pre-service pre-school and classroom teachers attending 20 different universities. The data were collected from the reflective diaries kept by the pre-service teachers. The data obtained were analyzed using the content analysis method. As a result of the study, it is found that the pre-service teachers gained knowledge about the development of mathematical thinking among children through the mathematics education based on learning trajectories. In addition, the participants gained an ability to develop a series of appropriate teaching activities through which children can improve their learning and developed positive attitudes-beliefs towards learning and teaching mathematics. It is concluded that the project provided pre-service teachers with knowledge and skills to support the development of mathematical thinking among children, and also improved their perspectives on mathematics in a positive way. Based on these results, some suggestions are made to improve the math education courses at the preschool and classroom levels, as well as in the undergraduate and graduate programs, in terms of the math education components.

**Keywords:** Mathematics education, Pre-service classroom teachers, Pre-service preschool teachers, Professional development, Learning trajectories

**GİRİŞ**

Matematiğe ilişkin doğuştan gelen yetiler erken çocukluk döneminde verilen eğitimle daha da güçlenmektedir (Baroody, Lai ve Mix, 2006; Clements, 1999). Erken matematik becerilerinin doğru yöntem ve tekniklerle geliştirilmesi çocukların ilerleyen yıllarda matematik başarılarını ve matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir (Sarama ve Clements, 2009). Çocukların matematiksel düşünmeyi öğrenmelerini geliştirebilmek ise kaliteli bir eğitimle mümkündür. Eğer kaliteli matematik eğitimi erken yaşlarda başlamazsa ve sürdürülmezse çocuklar başarısızlıkla karşı karşıya kalabilmektedir (Clements ve Sarama, 2021). Yapılan araştırmalara göre kaliteli bir matematik eğitimi için, (a) matematiksel içerik merkezi ve birbiriyle uyumlu büyük fikirlere odaklanmalı (b) çocukların düşünme yolları eğitsel etkinlikleri planlamanın ve uygulamanın çekirdeğini oluşturmalı (c) öğretim uygulamaları hem matematik disiplinini hem de çocukların kültürlerini, ailelerini, bireysel özellikleri ile öğrenme ve düşünme örüntülerini önemli kılmalıdır (National Research Council, 2009). Bu ölçütler, matematik konu alanlarına uygun öğretim içerikleri oluştururken öğrencilerin düşünme sürecine odaklanmanın önemini vurgulamaktadır. Nasıl ki bebeklik döneminde emekleme, yürüme, koşma, atlama gibi doğal sürecinde gerçekleşen ilerlemeler mevcutsa matematiksel fikirler ve beceriler de doğal sürecinde ilerleyen bir gelişim seyretmektedir (Sarama ve Clements, 2009). Öğretmenlerin matematiksel düşüncenin doğal gelişim aşamalarını tanımaları, öğrencilerinin düzeyine uygun ve etkili öğrenme ortamları oluşturabilmelerinde önemli bir rol oynamakta olup yapılan araştırmalarla öğrenci düşüncesine odaklanmanın öğretimin etkililiğindeki önemi kanıtlanmıştır (Ball ve Cohen, 1999; Carpenter, Fennema ve Franke, 1996; Şengül, 2022). Öğrencilerin matematik kavramları hakkında var olan anlayışlarını anlamının gerekliliği hem ulusal hem de uluslararası alanda önemli bir öğretmen yeterliliği olarak tanımlanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017; National

Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Ayrıca okul öncesi ve sınıf öğretmenliği lisans programlarında matematik eğitimi konusunda pedagojik alan bilgisini ve öğrenci bilgisini destekleyen dersler yer almaktadır. Öğretmen yetiştirme programlarına yönelik çalışmalarda alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olmak üzere üç temel bilgi ve yeterli alanından söz edilmekte olup öğretmen adaylarına alanın eğitimine ve öğretimine yönelik mesleki bilgi ve beceriler kazandırmanın öncelikli hedef olduğu belirtilmektedir (Yükseköğretim Kurulu [YÖK], 2018). Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri (MEB, 2017) çerçevesinde belirlenen “mesleki bilgi”, “mesleki beceri”, “tutum ve değerler” olmak üzere birbiriyle ilişkili ve birbirini tamamlayan üç yeterlik alanında öğretmen adaylarının gelişimini desteklemek mesleki hazırbulunuşluklarını artırıcı rol oynayabilir. Mesleki bilgi, matematik eğitiminde sahip olunması gereken alan bilgisini ve alan eğitimi bilgisini kapsamaktadır. Matematik eğitiminde konu ve kavramları analiz edebilme, temel kuram ve yaklaşımların alana yansımalarını yorumlama, öğretim programını tüm öğeleriyle açıklama, diğer öğretim programlarıyla ilişkilendirme, öğrencilerin gelişim ve öğrenme özelliklerine ilişkin bilgiyi öğretim süreçleriyle ilişkilendirme şeklinde yeterlikleri kapsamaktadır. Mesleki beceri, öğretimi planlama, öğrenme ortamları oluşturma, öğrenme ve öğretme sürecini yönetme ile izleme ve değerlendirme yeterliklerini kapsamaktadır. Tutum ve değerler ise öğretmenin öğrencilerin gelişimini destekleyici tutum sergileyerek alana ilişkin tutum ve davranışlarıyla öğrencilere rol model olmasını gerektirmektedir.

Eklektik yaklaşıma dayalı olarak hazırlanan Okul Öncesi Eğitim Programında (MEB, 2013) ve yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak hazırlanan ilkökul Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018) amaç, öğrencilerin bireysel farklılıklarının göz önüne alınarak öğretim faaliyetlerinin düzenlenmesidir. Bilgiyi yapılandırma ve var olan bilginin üzerine inşa etme anlayışına dayanan yapılandırmacı yaklaşıma dayalı eğitim ve öğretim programları, öğrencilerin öğrenme süreçlerinin birbirinden

farklı olduğunu temel kabul saymaktadır. Bu programlar kapsamında, öğretmenlerden eğitim-öğretim faaliyetlerini öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak işletmesi beklenmektedir. Çünkü öğrencilerin öğrenme süreçleri ve düşünme yolları hakkında öğretmenin bilgi sahibi olması, öğrencilere zamanında ve daha etkili şekilde müdahale edebilmesini, bir konunun yapılandırılmasında ortaya çıkan engelleri ve hataları fark edebilmesini sağlamaktadır (Brooks ve Brooks, 1993). Öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi yani matematiğe dair alan ve öğretim bilgisi kadar öğrenci düşüncesine dair bilgisinin olması mesleki gelişimlerine katkısı açısından tartışılmaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır (Franke, Carpenter, Levi ve Fennema, 2001; Fennema ve diğ., 1996; Kazemi ve Frankie, 2004). Araştırmalar sonucunda öğrencilerin matematiksel düşüncelerini dikkate alan öğretmenlerin öğrenci merkezli öğrenme ortamları oluşturmada daha başarılı oldukları da görülmüştür (Cobb, Wood ve Yackel, 1990; Franke ve diğ., 2001).

Erken çocukluk döneminde matematik eğitiminin niteliği ile ilerleyen yıllardaki matematik başarısı arasındaki ilişki de göz önünde bulundurulduğunda okul öncesi ve sınıf öğretmenliği lisans programlarında verilen matematik eğitimi odaklı derslerde öğrencilerin matematiksel düşüncesine odaklanmanın öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine dair yeterliklerini artıracığı düşünülmektedir. Öğretmen yetiştirme programları çocukların okula başlamadan önceki matematiksel deneyimleri ve okula başladıklarında matematiksel bilgiyi inşa ederken bu deneyimlerinden nasıl yararlanacakları konusunda öğretmen adaylarına bilgi ve becerileri kazandırmalıdır. Yapılan araştırmalarda öğretmen adayları da bu konudaki gereksinimlerini belirtmiş olup öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinin daha iyi anlaşılması için matematik öğretimi üzerine yürütülen derslerde sınıf içi uygulamaların gerçek sınıf ortamında gerçekleştirilmesi yönünde beklentilerini dile getirmişlerdir (Çekirdekci, 2021; Doğan ve Doğan, 2018). Öğrenme-öğretme sürecini geliştirmek için öğrenci düşüncesinden yararlanma konusunda eğitimcilerle destek sağlamayı amaçlayan öğrenme yörüngeleri, öğretmen adaylarına bu süreçte rehberlik etme potansiyeline sahip modellerden birisidir (Donovan, 2019). Matematik konu alanlarında çocuklarda öğrenmenin nasıl ilerleyebileceğine dair hipotezlerin bilgisine sahip olup buna uygun olarak öğretimi yapılandıran öğretmenler etkili, anlamlı ve gelişimsel açıdan uygun öğrenme ortamları oluşturabilmektedir (Daro, Mosher ve Corcoran, 2011). Gelişim yollarının farkında olan öğretmenler, öğrenme amaçlarına odaklanan ders planları geliştirme ve sınıf içi değerlendirmelerde bulunma konusunda yeterlilik kazanabilmektedir (Edgington, 2012). Bu kapsamda erken matematik becerilerinin desteklenmesi ve geliştirilmesi noktasında hem okul öncesi hem de sınıf öğretmeni adaylarına çocukların matematiksel düşünme süreçlerini anlama ve geliştirmeye yönelik beceriler kazandırma oldukça önemli hâle gelmektedir.

Okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının, çocuklarda matematiksel düşüncenin gelişimine dair bilgi edinmeleri ve matematiksel düşüncenin gelişimini destekleyici etkinlikler planlama, uygulama ve değerlendirme sürecine dair beceri kazanmaları önemli görüldüğünden okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaya-

rı için, TÜBİTAK tarafından desteklenen, öğrenme yörüngeleri modeline dayalı matematik eğitimi verilmiştir. Bu eğitimde, erken çocukluk döneminde matematik becerilerinin gelişimini desteklemek için gerekli olan temel nitelikleri öğretmen adaylarına kazandırmak hedeflenmiştir. Bu çerçevede aşağıda yer alan araştırma sorusuna yanıt aranmıştır:

Erken çocukluk döneminde çocuklarda matematiksel düşüncenin gelişimini desteklemek için, okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarına mesleki yeterlikler kazandırmayı amaçlayan öğrenme yörüngelerine dayalı matematik eğitiminin, katılımcı görüşlerine göre kazandırdığı temel bilgi, beceri ve tutumlar nelerdir?

## KURAMSAL ÇERÇEVE

İlk kez Simon (1995) tarafından tanımlanan varsayımsal öğrenme yörüngesi kavramı, öğrencinin bulunduğu noktadan belirlenen amaca doğru ilerlerken takip edebileceği rotayı ifade etmektedir. Simon'un yörüngeleri varsayımsal olarak ifade etmesinin sebebi, her bir öğrencinin öğrenme rotasının baştan kesin olarak bilinmemesidir. Maloney ve Confrey (2010) öğrenme yörüngelerinin bilişsel olarak ilerlemenin doğrusal olmadığı ama rastgele de olmadığı bir süreci temsil ettiğini belirtmişlerdir. Onlara göre yörüngeler, öğrencilerin kavramlara dair ilk matematiksel fikirleri gelişmeye başlarken olası adımları tanımlamak için deneysel araştırmalardan geliştirilmiş aşamalı ve beklenen bir eğilimi ifade etmektedir. Clements ve Sarama (2004, s.83) ise öğrenme yörüngelerini,

*“Özel bir matematik alanında çocukların düşünme ve öğrenmesine ait betimlemeler ve bununla ilgili, çocukların söz konusu matematik alanındaki öğretim amaçlarını edinmesini destekleme amacıyla oluşturulmuş, onların düşünme düzeylerindeki gelişim boyunca ilerlemeleri için varsayılan zihinsel süreç veya eylemlere tabi olmaları amacıyla tasarlanan öğretim etkinlikleri dizileri aracılığıyla tahmini bir rotanın betimlemesi”*

şeklinde tanımlanmıştır. Öğrenme yörüngelerine dayalı öğretim yaklaşımı öğrenme ve öğretmeyi düzenleyen bir çerçeve ve sunması açısından öğretmen eğitiminde önemli bir araçtır. Araştırmacılar öğrenme yörüngelerini *hiyerarşik etkileşimcilik* ismindeki teorik çerçeveye dayalı olarak kavramsallaştırmışlardır. Hiyerarşik etkileşimcilik, insanların nasıl öğrendiğini ve geliştiğini anlamaya yönelik çağdaş yaklaşımların bir sentezidir. Hem genel hem de alana özgü bilişsel gelişimin, birbirleriyle etkileşim içinde büyüdüğü hiyerarşik bir kavram ve anlayış dizisiyle ilerlediğini ve bunların büyümesinin aynı zamanda doğuştan gelen yetkinlikler ve anlayış arasındaki etkileşimi yansıttığını savunur (Sarama ve Clements, 2009). Öğrenme yörüngeleri, amaç, bu amaca ulaşmak için öğrencilerin ilerlediği gelişimsel yol ve öğrencilerin bu yolda ilerleyebilmelerini sağlayan, her bir düzeyle uyumlu öğretim etkinlikleri dizisi olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır (Clements ve Sarama, 2004). Bu çalışmada öğretmen adaylarının erken çocukluk döneminde matematiksel düşünme süreçlerini yansıtan yörüngelerden, gelişim yollarından haberdar olmalarını sağlamak ve öğrencilerinin gelişim düzeylerini destekleyebilecek öğretimsel etkinlikler planlayabilmelerini sağlayabilmek amacıyla Clements ve Sarama (2004) tarafından tanımlanan öğrenme

yörüngeleri modeline odaklanılmıştır. Amaçlar matematikte büyük fikirler olarak adlandırılan matematiğin merkezindeki kavram ve becerileri ifade etmektedir. Gelişim yolları, çocukların matematiksel düşünme düzeylerini ifade etmektedir. Yani bir matematik konusunda çocukların takip ettiği kavrayış ve becerilere ilişkin tipik öğrenme yolu olarak tanımlanmaktadır. Öğretimsel etkinlikler, gelişim yollarındaki her bir düşünme düzeyiyle eşleştirilmektedir. Bu etkinlikler, çocukların her bir düzeyi başarmak için ihtiyaç duyduğu fikirleri ve becerileri öğrenmelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

Öğretmen eğitiminde mesleki gelişim üzerine çalışan birçok araştırmacı öğretmenlerin çocukların matematiksel düşüncesini kavraması gerektiği konusuna vurgu yapmıştır (Carpenter ve diğ., 1996; Franke ve diğ., 2001). Öğrenme yörüngeleri, çocukların matematiksel gelişimindeki doğal ilerlemeye odaklanır (Aktaş, 2020; Clements ve Sarama, 2004; Güven Akdeniz ve Argün, 2021). Öğrenme yörüngesi temelli öğretim, öğrenme ve öğretme hakkındaki kuramsal bilgiyi organize ederek öğretmen için önemli bir araç hâline dönüşmektedir. Bu yaklaşıma göre matematik sınıfları öğretmenin çocuktan öğrendiği bir mesleki gelişim laboratuvarı olarak tanımlanmaktadır (Cobb ve diğ., 1990). Öğrenci cevaplarını fark etme, dinleme ve gözden geçirme ile öğretmenler herhangi bir matematik konu alanındaki yörüngeyi yeniden düzenleyebilir ve öğrencilerin ihtiyaçlarına göre öğretimsel etkinlikler planlayabilirler (Can, 2020; Can, 2021; Gravemeijer, 1999). Bu rolü üstlenenler öğrenen rolünde ve araştırmacı öğretmen olarak tanımlanmaktadır (Franke ve diğ., 2001). Bu açıdan, okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının öğrenme yörüngelerini, her bir yörüngedeki gelişimsel yolları bilmesi ve öğrencilerin bu gelişim yollarında uygun aşamalarla ilerleyebilmesini sağlamak için öğretim etkinlikleri dizisi planlayabilmeleri mesleki gelişimleri açısından oldukça önemli görülmektedir.

## YÖNTEM

Bu araştırmada öğrenme yörüngelerine dayalı matematik eğitiminin öğretmen adaylarının bu konudaki yeterliliklerini geliştirme noktasında rolünü incelemek ve betimlemek amaçlanmıştır. Durum çalışması, durumun özel bir zaman ve yer gibi belirli parametrelerle sınırlandırılabilir ve tanımlanabilir olmasını gerektirmekte olup bu kapsamda bir topluluk, bir karar verme süreci veya belirli bir proje incelenecek durumu oluşturabilir (Yin, 2009). İyi bir durum çalışmasının söz konusu duruma ilişkin bir betimleme içermesi önemlidir (Creswell, 2021). Bu çerçevede, TÜBİTAK tarafından desteklenen ve Türkiye'deki çeşitli üniversitelerin eğitim fakültelerinde lisans öğrenimlerine devam eden okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının mesleki yeterlikleri açısından temel bilgi, beceri ve tutumlarının geliştirilmesini amaçlayan bir proje kapsamında, projenin öğretmen adaylarının temel niteliklerini ne düzeyde geliştirdiği incelenmiştir. Bu araştırmada incelenen proje, TÜBİTAK tarafından belirlenen bir süre çerçevesinde yoğunlaştırılmış bir program ile altı gün içerisinde gerçekleştirilmiştir.

## KATILIMCILAR

Bu çalışmanın örneklemini, amaçlı örnekleme yöntemine göre

seçilen 24 öğretmen adayı oluşturmuştur. Katılımcıların seçiminde nitel araştırmacının özelliğine uygun olarak ölçüt örnekleme ve maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemleri kullanılmıştır. Katılımcılar 2020-2021 eğitim-öğretim yılında, eğitim fakültelerinin okul öncesi ve sınıf öğretmenliği lisans programlarının dördüncü sınıflarında öğrenim gören bireylerden seçilmiştir. Eğitim içeriğinde erken çocukluk dönemine (0-8 yaş) odaklandığından okul öncesi ve sınıf öğretmenliği lisans programlarında öğrenim gören öğretmen adayları arasından katılımcılar belirlenmiştir. Ayrıca sınıf öğretmeni adaylarının Matematik Öğretimi I-II derslerini, okul öncesi öğretmen adaylarının Erken Çocuklukta Matematik Eğitimi derslerini başarı ile tamamlamış olmaları katılımcıların belirlenmesinde aranan bir diğer ölçüttür. Matematik eğitimi sürecine dair lisans derslerini başarı ile tamamlamış ve öğretmenlik uygulaması dersinin gerekliliklerini yerine getiren adayların eğitime dâhil edilmesi var olan bilgi birikimlerinin üzerine yenilerini ekleyebilmek ve bu konudaki deneyimlerini artırabilmek açısından önemli görülmüştür. Araştırma sorusuyla ilişkili olabilecek değişkenler bakımından (öğrenim görülen lisans programı, cinsiyet, öğrenim görülen üniversite ve üniversitenin yer aldığı bölge) çeşitlilik sağlanması ve ele alınan problemin farklı boyutlarıyla ortaya koyulabilmesi amacıyla ikinci aşamada maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Buna göre, 20 farklı üniversiteden 12 okul öncesi, 12 sınıf öğretmeni adayı olmak üzere toplam 24 katılımcı çalışmaya dâhil edilmiştir. Katılımcıların 3'ü erkek (%12) 21'i kadındır (%88). Erkek ve kadın katılımcı sayısı eğitime katılmak için başvuru yapan öğretmen adaylarının cinsiyet açısından dağılımı ile orantılıdır.

## EĞİTİM İÇERİĞİ

TÜBİTAK 2237-A Bilimsel Eğitim Etkinliklerini Destekleme Programı kapsamında desteklenen, günlük sekiz saatlik eğitimlerle altı günde, çevrimiçi olarak tamamlanan bu etkinlik 10 eğitimci eşliğinde gerçekleştirilmiştir. Eğitimde her bir gün sayı, işlem, veri, ölçme ve geometri temel konu alanlarını kapsayan oturumlara yer verilmiştir. Oturumlarda öğrenme yolları eğitimci tarafından öğretmen adaylarına tanıtılmış, okul öncesi bilişsel kazanımları, ilkökul birinci sınıf matematik dersi kazanımları ve öğrenme yolları arasında ilişkilendirmeler yapılmıştır. Ayrıca her bir konu alanından sorumlu eğitimci/ler çocukların matematiksel düşüncesini geliştirmeye yönelik gelişim yollarını takip ederken uygulanabilecek öğretim etkinlikleri dizisini farklı yöntem, teknik ve materyallerle destekleyerek öğretmen adaylarıyla paylaşmışlardır. Bu paylaşımlarda öğretmen adayları aktif rol almış ve eğitimin son iki gününde öğrenme yörüngelerine dayalı matematik etkinlikleri planlamışlardır. Hem okul öncesi hem de sınıf öğretmeni adaylarının yer aldığı grup çalışmalarında eğitimci öğretmen adaylarına gerekli desteği sunmuşlardır. Eğitimin son gününde öğretmen adaylarının hazırladığı etkinlikler diğer adaylar ve eğitimci tarafından değerlendirilmiş ve öneriler doğrultusunda revize edilmek üzere eğitim tamamlanmıştır.

## VERİLERİN TOPLANMASI

Öğretmen adaylarının öğrenme yörüngeleri temelli matematik eğitimine ilişkin görüşleri yansıtıcı günlükler aracılığıyla

toplanmıştır. Eğitimin çevrimçi olması ve günlük sekiz saat süren eğitimlerin odak grup görüşmeleri içi zaman sınırlılığı yaratması gibi durumlar sebebiyle sistematik olarak görüşmeler gerçekleştirilememiştir. Günlükler aracılığıyla nitelikli veri sağlamak güç olabileceğinden öncelikle katılımcılara günlüğün ne olduğu ve nasıl tutulacağı hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir. Günlüklerin bir diğer sınırlılığı kısa süreli belleğe dayalı bir veri toplama aracı olmasıdır. Bu yüzden günlüklerin gizliliği garanti edilerek adaylardan her günün sonunda günlüklerini araştırmacıya ulaştırmaları istenmiştir. Araştırmacı tarafından günlükler sistematik olarak okunarak günlükler yazılırken dikkat edilecek konularda geri bildirimler sağlanmıştır. Böylece adaylar tarafından yazmaları istenilenin yanlış anlaşıldığı durumlarda adaylara düzeltme fırsatı verilmiş ve günlüklerine ek açıklamalar sunabilme imkânı tanınmıştır. Üç öğretmen adayının isteksizliği ya da yazma alışkanlığının yetersiz olması sebebiyle günlüklerinde detaylı içeriğe yer vermedikleri tespit edilmiştir. Kim (2013a) yansıtıcı günlüklere, öğreneni kendi öğrenmesinden sorumlu tutmayı sağlayan bir rol yüklemiştir. Bu sayede öğretmen adayları etkili öğretimin özelliklerine dair farkındalık geliştirebilmekte, öğretime ilişkin tutum, inanç ve algılarını yansıtabilmekte ve farklı bakış açıları tanıyarak sınıf içi uygulamaları nasıl geliştirebileceklerini keşfetmeye başlamaktadır (Casanave, 2013). Bu günlüklere adaylar, öğrenme yörüngelerine dayalı matematik eğitimi, öğrenme yörüngelerinin öğretim programlarıyla ilişkisi, öğrenme yollarında uygun aşamalarla ilerlenebilmesi için gerçekleştirilmesi hedeflenen öğretim etkinlikleri dizisi, bu öğretim etkinliklerini gerçekleştirirken yararlanılabilecek farklı pedagojik araçlar, çocukların matematiksel düşüncesine dair değerlendirmeler, soru sorma stratejileri ve genel olarak matematiğe ve matematik eğitimine ilişkin tutum, inanç ve algıları gibi konular hakkında yansıtıcı düşüncelerini paylaşmışlardır.

### VERİLERİN ANALİZİ

İçerik analizi yönteminin kullanıldığı veri analizi sürecinde yansıtıcı günlüklere elde edilen veriler belirli sözcük, sözcük öbeği ya da paragraflara uygun kodlar verilerek daha küçük birimlere ayrılmışlardır. Bu kodlar arasında ilişkiler, bağlantılar ve yapılar oluşturularak daha geniş temalar ya da kategoriler elde edilmiştir. Örneğin, okul öncesi ve ilkökul düzeyinde matematik eğitimine dair kazanım bilgisi, okul öncesi ve ilkökul kazanımları arasındaki ilişkilendirme ve kazanımları öğrenme yörüngelerindeki gelişim yolları ile ilişkilendirme bilgisini yansıtan kodlar “çocukta matematiksel düşüncenin gelişimi bilgisi” teması altında toplanmıştır. Öğretimi planlama, öğrenme ortamları oluşturma, öğrenme ve öğretme sürecini yönetme ile izleme ve değerlendirme yeterlikleri “mesleki beceri” kapsamında ele alındığından (MEB, 2017) öğrenme yörüngeleri bilgisini kullanarak öğrenme-öğretme sürecini tüm bileşenleri ile (materyal, soru, etkinlik, matematiksel dil, oyun, kitap vb.) öğrencilerin gelişim düzeyine uygun planlama “çocukta matematiksel düşüncenin gelişimini destekleyecek beceriler” teması altında ele alınmıştır. Kodlayıcılar arası uyumun sağlanması için bir uzmandan belirli sayıda görüşme metnini kodlaması istenerek kod ve temalar arasındaki uyum incelenmiştir. Uzman tarafından incelenen veriler toplam verilerin %20'sine

karşılık gelmekte olup araştırmacı ve uzman tarafından yapılan kodlama arasındaki tutarlılık %87 bulunmuştur. Uyuşmazlık çıkan durumlarda ilgili kod ve temalar üzerinde tartışılarak fikir birliğine varılmıştır. Örneğin, okul öncesi ve ilkökul düzeyine uygun olan etkinliklerin düzey olarak birbirine uyarlanabilir olduğunu bilerek etkinlik geliştirmek beceri boyutuna ait bir kod olarak görülsede öğretmen adaylarının bu ifadeyi, öğretecekleri konuyu daha basite indirgeyebilme noktasında özgüvenlerini artırmasıyla ilişkilendirmesi sebebiyle bu kodun tutum-inanç boyutunda yer almasına karar verilmiştir. Bulguların sunumunda katılımcıların kimlikleri gizli tutularak K1, K2 şeklinde kod isimleri kullanılmıştır.

### BULGULAR

Yansıtıcı günlüklerin analizi sonucunda elde edilen bulgular araştırma problemi çerçevesinde, öğretmen adaylarının çocukta matematiksel düşüncenin gelişimine dair edindikleri bilgi ve beceriler ile matematik öğrenmeye ve öğretmeye yönelik tutum-inanç bağlamında üç tema altında sunulmuştur.

#### Çocukta Matematiksel Düşüncenin Gelişimi Bilgisi

Öğretmen adaylarının neredeyse tamamı ( $n=22$ ) daha önce “öğrenme yörüngeleri” kavramını duymadıklarını belirtmiştir. Adaylar bu kavramı tanımanın ve kazanımlarla ilişkisini anlamının matematik etkinliklerini planlarken bir öğretmen olarak kendilerine sağlayacağı avantajlardan bahsetmişlerdir. Bir öğretmen adayı bu konuda şu şekilde görüş belirtmiştir:

*Matematikte öğretim sürecinde öncelikle amaç, yol ve öğretim etkinlikleri dizisi sıralaması şeklinde ilerlememiz gerektiğini öğrendim. Bu süreçte çocukların belli aşamalarla ilerlediklerini ve öğretmen olarak çocukların buldukları düzeyi fark etmemiz gerektiğini anladım. Böylece çocukları buldukları düzeyden bir üst aşamaya taşıyacak etkinlikler planlama ve uygulama şansı bulabiliriz. (K3)*

Öğrenme yörüngeleri kavramının kendisini biraz tedirgin ettiğini ancak eğitim ilerledikçe bu kavramı daha iyi tanıdığını ve anladığını ifade eden bir öğretmen adayı, “Bu model öğretmenlerden çok şey istemiyor aslında, sadece öğrencinin düşünce gelişimini anlamamızı, buna göre öğrenme ortamları ve etkili öğretim etkinlikleri dizisi oluşturmamızı istiyor.”(K5) şeklinde görüşlerini belirtmiştir. Bir başka öğretmen adayı “Öğrenme yörüngeleri modeli ve aşamalarını öğrenmek beni heyecanlandırdı diyebilirim. İleriye dönük olarak neler yapabilirim diye düşünüyorum ve aslında bu modelin öğretmenlerin öğrencilerini anlama ve uygulamaya dönük etkinlikler planlama konusunda kolaylaştırıcı etkisinin büyük olacağı kanaatindeyim.” (K4) şeklinde düşüncelerini belirtmiştir.

Öğrenme yörüngelerini çocuğun matematiksel olarak nasıl düşündüğünü anlamakla ilişkilendiren ve gelişim ilkelerine dayanmasının öğretim sürecini olumlu yönde etkileyeceğini belirten bir okul öncesi öğretmen adayı bu konudaki görüşünü “Öğrenme yörüngelerinin aslında öğretmenliğe başladığım zaman ne kadar çok işime yaracağını görmüş oldum. Çünkü bizler çocukların nasıl düşündüklerini anlamazsak onlara tam olarak ulaşamayız.” (K11) sözleriyle dile getirmiştir.

Eğitimde, Okul Öncesi Eğitim Programı bilişsel kazanımları ile ilkökul Matematik Dersi Öğretim Programı birinci sınıf kazanımları arasında yapılan ilişkilendirmeler çocuklarda matematiksel düşüncenin gelişim sürecini anlamlandırmaları açısından katılımcılar tarafından önemli görülmüştür. Katılımcıların çoğu (n=21), çocukta matematiksel düşüncenin gelişim aşamalarını okul öncesi ve ilkökul dönemlerine yönelik kazanımlar arasındaki ilişkilendirmelerle eğitim esnasında fark ettiklerini ifade etmiştir. Örneğin bir okul öncesi öğretmen adayı ilkökul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan kazanımları tanımanın önemini şu sözlerle belirtmiştir:

*Bugünün benim için en belirgin kazanımı; okul öncesi öğretmen adayı olarak, ilkökul kazanımları hakkında bilgi sahibi olmak, iki alanın kazanımlarını ilişkilendirmektir. Çünkü vermeye çalışacağımız eğitimin sonraki adımını bilmek, daha anlamlı öğrenmeler oluşturmamız için temel hazırlamış oldu. (K14)*

Bir sınıf öğretmeni adayı ise öğrencilerin ilkökula başladığında hazırbulunuşluk düzeylerini belirlemenin ve matematik dersi özelinde kavramları gelişim süreçlerine göre aşamalandırarak çocuklara kazandırmanın gerekliliğini ve önemini bu eğitimde fark ettiğini şu şekilde ifade etmiştir:

*Her ne kadar ülkemizde okul öncesi eğitim yaygınlaşmış olmasa da bize sunulan bu bilgi bendeki bir muğlaklığı sona erdirdi diyebilirim. Okul öncesi eğitim programının ilkökul programı ile girift bir biçimde sunulması bir nevi ilkökula başlayan öğrencinin "hazırbulunuşluğunu" fark etmemize ve bu yönde etkinlik ve öğrenme ortamlarını düzenlememize ışık tutması açısından benim için paha biçilmez bir değere sahiptir. (K10)*

Dördüncü sınıfta öğrenim görmekte olan, matematik eğitimi alanındaki derslerini başarı ile tamamlamış okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının öğretmenlik yapacakları düzeyin üst ya da alt gruplarındaki öğrencilerin gelişim düzeylerini yansıtan kazanımlardan haberdar olmaması eğitim sürecinde dikkat çeken bir nokta olmuştur. Adaylar farklı düzeylerin öğretim programlarını ve kazanımlarını tanımaya yönelik çalışmaları bu eğitimin temel çıktılarında birisi olarak değerlendirmişler ve bu konuda bilgi birikimi edindiklerini dile getirmişlerdir. Adaylar için yeni bir kavram olan öğrenme yörüngelerini ve her bir yörüngede bulunan gelişimsel yolları tanımak, bu gelişim yollarının programlarda yer alan kazanımlarla ilişkisini keşfetmek ise adayların matematik eğitimi alanındaki bilgi birikimini destekleyen bir diğer etmen olmuştur. Bu konuda bir öğretmen adayının görüşü şu şekildedir:

*Örüntülerin ve hatta temel eğitimde bahsettiğimiz tüm kavramların birbiriyle ilişkisini, ileri seviyede hangi kavrama karşılık geldiğini fark ettim. Bu benim açımdan konuya daha hâkim olmamı ve fark etmediğim bağlantıları görmemi sağladı. Bununla birlikte okul öncesi ve ilkökul programlarını karşılaştırarak bakmak oldukça faydalıydı. İlkokula başlayan çocukların bir önceki kademedeki neler öğrendiğini merak ediyordum. Bu sayede okul öncesi programını da tanıyarak ilkökul kazanımları ile ilişkilendirebildim. Bu da matematikteki kavramların nasıl yapılandırılması gerektiğini anlamamı sağladı. (K7)*

Öğretmen adayları sayı, geometri, ölçme, veri gibi alanlarda çocukta matematiksel düşüncenin gelişimine dair aşamaların bazılarının farkında olmadıklarını ve bu alanlarda yeni bilgiler edindiklerini dile getirmişlerdir. Örneğin K11 sayma kavramının gelişiminde önemli rol oynayan şipşak sayılama, kardinal değer ilkesi gibi beceriler hakkında daha önceden bilgi sahibi olmadığını ve yeni bilgiler edindiğini şu sözlerle ifade etmiştir:

*Şipşak sayılma, kardinal değer ilkesi gibi kavramları önceden bilmiyordum. Bu oturumlarda sayıyı öğretirken aslında sayıyı yazdırmak ve çokluğu saydırmanın yanı sıra dikkate almam gereken alt beceriler olduğunu öğrendim. Gerçekten meslek hayatımda çok işime yarayacak bilgiler edindim. Şipşak sayılma etkinliklerini kendi öğrencilerime yaptırmak için sabırsızlanıyorum.*

Öğretmen adayları eğitimin beşinci gününde gruplar hâlinde çalışmış, belirlenen yaş düzeyine ve konu alanına uygun ve ilgili yörüngedeki öğrenme yollarını takip ederek etkinlikler planlamışlardır. Bu süreç çocuklarda matematiksel düşüncenin gelişimini desteklemeye yönelik edindikleri bilgileri planlama sürecine aktarmaları açısından adaylar için önemli bir deneyim olmuştur. Gruplarda okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının birlikte çalışması çocukta matematiksel düşüncenin gelişimine ilişkin öğrenme yollarını takip edebilmelerini kolaylaştıran bir deneyim sunmuştur. Adayların bu süreçte edindikleri bilgilerin kazandırdığı yeterliliklere ilişkin görüşleri şu şekildedir:

*Öğrenme yörüngeleri etkinlik tasarlarken çok bakmadığım bir kaynakken şimdi en temel kaynaklardan birisi olduğunu fark ettim. Okul öncesi ve ilkökul müfredat kıyaslaması çok şaşırtıcıydı. Temelde bu kadar çok bilgi aktarıldığını ve öğrencilerin performans düzeylerinin öğrenme yörüngesine yansımaları bilmiyordum. Bu anlamda müfredat biraz daha okul öncesiyle bütünleşebilir. (K9)*

*Planlarımızı hazırlarken öğrenme yörüngelerindeki rotaları takip ederek kazanımlar belirlemeye çalıştık. Çocukların gelişimsel özelliklerini, yaş gruplarını, hangi kazanımı hangi program çerçevesinde ele almamız gerektiğini ve bu kazanımların en uygun öğrenme yörüngeleriyle eşleştirilerek verilmesi süresince fikir paylaşımında bulduk ve muhakeme yaptık. (K12)*

Etkinlik planlama sürecinde öğretmen adayları okul öncesi ve ilkökul programlarındaki kazanımlar ve öğrenme yörüngeleri arasında ilişkilendirmeler yapmanın kendileri için farklı bir deneyim olduğunu dile getirmişlerdir. Ayrıca farklı yaş düzeylerindeki öğrencilerin matematiksel düşünme süreci açısından hangi aşamada olduklarını kestirmekte zorlandıklarında öğrenme yörüngelerinde yer alan gelişimsel yolların yol gösterici olduğunu belirtmişler ve bu konuda okul öncesi ile sınıf öğretmeni adaylarından oluşan ortak bir grup oluşturulmasının sağladığı katkılara değinmişlerdir. K15 bu konudaki görüşünü "Öğrenme yörüngelerine bakınca ise bu becerilerin aslında üst seviyede olduğunu düşünmüştüm ama grubumdaki okul öncesi arkadaşlarım çocukların bu becerileri edinebildiğini söyledi ve gerekli olan tek şey doğru bir plan ile verilmek istenen kazanıma odaklanmaktır." sözleriyle ifade etmiştir.

## Çocukta Matematiksel Düşüncenin Gelişimini Destekleyecek Beceriler

Eğitim sürecinde çocukta matematiksel düşüncenin gelişim aşamalarını bilmenin önemini kavradıklarını belirten adaylar çocukların matematiksel düşüncelerini öğrenme yollarını takip ederek nasıl geliştirebilecekleri konusunda birtakım beceriler de edindiklerini dile getirmişlerdir. Bu süreçte, somut materyallerden yararlanma, çocukların farklı stratejiler geliştirmesini sağlamaya yönelik uygun nitelikte soru sorma, matematiği günlük hayatla ilişkilendirme, matematiksel dili kullanma, oyun temelli etkinliklerden, çocuk kitaplarından yararlanma gibi öğretimi planlama, öğrenme ortamları oluşturma, öğrenme ve öğretme sürecini izleme ve değerlendirme yeterliklerini kapsayan beceriler geliştirdiklerini belirtmişlerdir.

Matematik dilini bilmenin matematiği yapabilme ve matematiğe karşı olumlu bir tutum geliştirme konusunda önemli bir etmen olduğunu belirten K2 bu konudaki görüşünü *"Aynı şeyin okuma alışkanlığı ve okuma becerisi için de geçerli olduğunu düşünüyorum. Biri geliştikçe diğeri de artıyor."* sözleriyle dile getirmiştir. Yemekhaneye gitmek için sıra olurken ya da bahçede yaprakları incelerken var olan fırsatları kullanmak gerektiğini dile getiren K5 matematik dilini kullanmanın önemine dikkat çekmiştir. Öğretmen adayları matematiksel dili kullanmak için eğitim ortamlarında sahip oldukları fırsatları eğitimde fark ettiklerini ve öğrenme-öğretme sürecinde matematiksel dilin kullanımına yönelik beceriler geliştirdiklerini söylemişlerdir. Bu konuda bir sınıf öğretmeni adayının görüşleri şu şekildedir:

*Matematik dilini kullanmak için matematik dersini bekleme-ye gerek olmadığını farkına vardım. Örneğin yemek yerken, ayakkabı giyerken, mutfakta yemek yaparken, doğa gezisine çıkmışken, her yerde matematiği kullanabilmeliyiz. Sınıf öğretmeni olarak çocuğun matematiği hayatın içinde fark etmesini sağlamam gerektiğini ve bunu nasıl yapabileceğimi öğrendim. (K17)*

Adayların eğitimin kazandırdığı beceriler konusunda dikkat çektiği konulardan birisi de matematiği günlük hayatla nasıl ilişkilendirebileceklerine yönelik edindikleri deneyimler olmuştur. Örneğin K2 bu durumu *"Matematiğin aslında hayatın hemen her alanında var olduğunu, fakat bizim (ve öğrencilerin) bunun pek de farkında olmadığımızı öğrendim. Eğitim boyunca öğrencilere günlük hayattaki matematiği nasıl keşfettirebileceğimize yönelik farklı deneyimler edindim."* sözleriyle dile getirmiştir. Matematiğe ilişkin metafor oluşturma çalışması ile matematiği diğer alanlarla ilişkilendirme imkânı bulduğunu dile getiren K4 görüşlerini *"Bugün ilk olarak matematik ile oluşturduğumuz metafor çalışması matematiğin genel olarak bizde ne anlam içerdiğini düşünüp ifade etmemi sağladı. Bu zamana kadar birçok şeyin neye benzediği ile ilgili düşünmüşümdür ama matematiği hiç düşünmemiştim. Bu sayede matematiği hayatta, başka alanlarla ilişkilendirmiş oldum."* sözleri ile belirtmiştir. Öğrencilerine matematiği kendi içindeki kavramlarla, farklı disiplinlerle ve günlük hayatla ilişkilendirerek nasıl sunabilecekleri konusunda edindikleri becerilerin önemini vurgulayan adaylardan K1 bu konudaki görüşünü şöyle dile getirmiştir:

*Hayattan çok uzak bir problem verildiğinde öğrenci kendini probleme uzak hissettiğinde çözüm için kafa yormayı bırakıyor. Fakat problem birebir hayatın içinden olduğunda-örneğin zaman konusunda verdiğimiz bir gezi örneği vardı- öğrencilerin matematik problemlerinin aslında gerçek hayat problemleri olduğunu keşfedebileceğini öğrendim. Bu yüzden kesinlikle öğrencilerimin matematik hakkında "Bu benim ne işime yarayacak?" sorusuna cevap verebilecek bir öğretmen olabileceğimi düşünüyorum.*

Öğretmen adayları matematik eğitiminde çocuk edebiyatından yararlanmaya yönelik yeni beceriler edindiklerini dile getirmişlerdir. Bu süreci özellikle problem çözme konusunda deneyimlediklerini belirten adaylardan K22 bu konudaki görüşlerini şöyle dile getirmiştir:

*"Kafasına Edeni Bulmaya Çalışan Köstebek" adlı resimli çocuk kitabını dinledik. Bir problemle karşı karşıya kalan köstebegin problemini çözme adımlarını değerlendirdik. Problemi fark etme, problemi tanımlama, soru sorma, problemin nedenini tahmin etme, çözüm için bilgilerin yeterliliğine karar verme, öğeleri tanımlama gibi süreçlerin çocuk edebiyatı eserleri ile nasıl geliştirilebileceğini deneyimlemiş olduk.*

Çocuk edebiyatı eserlerini matematik öğretimi sürecinde nasıl kullanabileceklerine dair birçok deneyim edindiğini belirten öğretmen adayları, bu sürecin kendilerini heyecanlandığını ve farklı bakış açıları kazandırdığını belirtmişlerdir:

*Matematik ve edebiyat konusunda edindiğimiz bilgiler ile artık edebiyata farklı bakıyorum. Önceden de hikâyelerde problem durumu kullanarak veriyordum. Fakat artık daha organize daha planlı şekilde matematiği kullanma yollarını öğreniyorum. (K4)*

Matematik eğitiminde kendi ilgi alanlarını içeren yöntem ve tekniklerle planlama yapmanın bu süreci daha etkili hâle getirdiğini ifade eden K11 bu konudaki görüşünü *"Çocuk kitaplarını çok seviyorum. Bu sebepten matematiği nasıl kitaplarda öğretebiliriz ya da yansıtabiliriz diye çok merak ettim. Bu oturumda bir çocuk kitabıyla nasıl bir etkinlik yazabileceğimiz hakkında ön bilgiler edindim. Burada öğrendiğim etkinlik yazmayı öğretmenlik hayatımda da kullanmayı çok istiyorum."* ifadeleriyle belirtmiştir.

Oyunların matematik eğitimindeki önemini daha iyi kavradıklarını belirten öğretmen adayları yeni oyunlar öğrendiklerini, bildikleri bazı oyunları matematik eğitimiyle ilişkili olarak nasıl kullanabileceklerini deneyimlediklerini dile getirmişlerdir. K8 bu konudaki görüşünü *"Origami hakkında gerçekleştirdiğimiz oturumda öğrencilerimize geometriyi sevdirmek adına atılacak adımları daha iyi kavradım. Geometrik oyunlar ve oyun materyallerinin çoğu ilk defa gördüğüm materyaller olmasına karşın çoğunu kavrayabildiğimi düşünüyorum."* şeklinde ifade etmiştir. K12 Pentamino oyunu ile ilk kez tanıştığını ve oyunu okul öncesi düzeyine nasıl uyarlayabileceğini fark ettiğini dile getirmiştir. Geometri konu alanına kendisini uzak hissetmesine ve zorlanmasına rağmen eğitimde edindiği deneyimlerle bu algısının değiştiğini ifade eden K13 bu durumu *"Geometri benim pek keyif almadığım ve zorlandığım bir alan olduğu için küçük yaş gruplarında bu sürecin nasıl ilerleyeceğini çok merak ediyordum."*

*dum. Geometri ve şekiller algısını oluştururken hangi materyallerden yararlanabileceğimiz, süreci nasıl daha eğlenceli ve kalıcı hâle getirebileceğimiz hakkında çok önemli deneyimler edindim.”* sözleriyle belirtmiştir. Özellikle origami konusunda edindikleri deneyimlere dikkat çeken adaylardan K12 origamiyi geometri ile ilişkilendirmenin çocuklara matematiği sevdirmeye ve geometrik şekil bilgilerinin temelleneceği eğlenceli etkinlikler planlayabilme açısından önemli bir beceri edindiğine vurgu yapmıştır. Okul öncesi öğretmen adayı K16 ise origamiyi matematik eğitiminde kullanma fikrini ilk kez bu süreçte deneyimlediğini şu sözlerle ifade etmiştir:

*Origami çalışmalarını biz okul önceciler daha çok hikâye etkinlikleriyle bütünleştiriyoruz, daha önce hiç matematik çalışmalarıyla birleştirme fikri oluşmamıştı, bu farkındalık bakış açımı değiştirdi.*

Çevrelerinde var olan nesneleri birer öğrenme aracına dönüştürmenin aslında ne kadar kolay ve faydalı bir süreç olduğunu deneyimlediklerini dile getiren adaylar matematiksel kavramların ve konuların farklı bakış açılarıyla kazandırılabilirliğini öğrendiklerini belirtmişlerdir. K24 bu konudaki görüşünü şöyle belirtmiştir:

*Geometri ne kadar da farklı olabilirmiş bugün onu öğrenmiş oldum. Kolaylıkla erişebildiğimiz tangram oyununun bile çocuklara neler kazandırabileceğini görünce aslında çoğu materyal hakkında bir bilgimizin olmadığını fark ettim. Ben tangram şekillerinden çeşitli oyun çıkartabileceğimizi ve çocuklardaki mekân algısını değiştirebileceğimizi bilmiyordum. Bu projede bu deneyimi yaşadım ve öğrencilerime mutlaka yaşatacağım.*

### **Matematik Öğrenmeye ve Öğretmeye Yönelik Tutum-İnanç**

Katılımcıların büyük bir kısmı aldıkları eğitimin en temelde matematiğe ve matematik eğitimine yönelik genel tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Birçok katılımcı bu kapsamda matematiğin göz korkutan bir ders olarak algılanmasının önüne geçme yönünde bir bakış açısı geliştirdiğini belirtmiştir.

*Matematik benim için hiçbir zaman eğlenceli bir şey olmadı. Daha çok kaçtığım bir konu olmuştur. Hatta matematik dendiği anda bile zor diye kendimi şartladığımı söyleyebilirim. Ancak bu eğitim aslında matematiğin sadece karmaşık sorulardan ibaret olmadığını net bir şekilde anlamamı sağladı. Matematiğin aslında bir dil ve düşünme yolu olduğu fikrini edindim. Matematiğe karşı bakışımın değişmesinde önemli bir yere sahip olduğunu söyleyebilirim. (K11)*

*Matematik gerçekten herkes tarafından belki de farklı duygularla algılanan bir konu. Hocalarımız sayesinde önyargılarımı kırmayı başardım ve öğrencilerimize matematiği sevdireceğime daha çok inandım. (K23)*

Özellikle oyun temelli matematik etkinliklerinde “matematikle oynamak” olarak ifade ettikleri bir süreci deneyimlediklerini dile getirmişlerdir. Bu süreçte matematik yapmaktan haz duyduğunu belirten bir öğretmen adayı bu sürecin matematiğe ilişkin olumsuz tutumlarını gidermeye yönelik katkısını şu sözlerle belirtmiştir:

*Matematiğe alışık olmadığım bir bakış açısıyla baktım ve matematiğe bu açıdan bakmak hiç bu kadar keyifli olmamıştı. Fazlasıyla ilgimizi çeken ve sürekli olarak aktif olmamızı sağlayan etkinlikler, oyunlar yaptık. Özet olarak matematikle oynamayı öğrendik. Matematiğe karşı geliştirdiğim olumsuz tutum biraz daha kırıldı ve çok keyif aldım. (K13)*

Matematiğe ilişkin bakış açısındaki değişikliğe ek olarak birçok katılımcı matematik öğretimine yönelik olumlu tutum geliştirdiklerini de dile getirmişlerdir. Örneğin K15 bu konudaki görüşünü aktarırken matematikle ilgili bir eğitime dahi katılmasına engel olabilecek düzeyde matematikten tedirginlik duyduğunu, ancak bu tedirginlikten eğitim ilerledikçe kurtulmaya başladığını belirtmiştir. Eğitimde öğrenen ve öğreten rollerini farklı süreçlerde deneyimleyen adaylar kendilerinde var olan matematik korkusunun sebepleri üzerinde düşünmeye başlamışlardır. Bu sayede empati kurarak kendi öğrencilerinde matematik korkusu ve kaygısı yaratmamanın yolları üzerinde durmuşlardır. Öğretmen olarak matematiğe ilişkin sahip oldukları tutumların öğrencilerine yansımaları olacağını fark ederek matematiğe ilişkin tutumlarının olumlu yönde olmasının gerekliliğine dikkat çekmişlerdir. Öğretmen olarak matematiğe karşı tutumlarının öğrenciler üzerindeki etkisini daha iyi fark ettiğini belirten K14 bu konudaki görüşünü “Matematik eğitime karşı biz öğretmenlerin tutumlarının çocuklarda da yansımaları olacağını fark etmek etkileyiciydi. Erken çocuklukta kazanılan matematiksel becerilerin tüm akademik yaşam için belirleyici olması, yaptığımız işin önemini bir kez daha hatırlattı.” sözleriyle ifade etmiştir. Çocukların matematiğe ilişkin bakış açısının olumlu yönde değiştirdikçe matematiksel bilgi ve becerilerinin de artacağına ilişkin bir öğretmen adayının görüşleri ise şöyledir:

*Ancak bir öğrenme ortamını ne kadar eğlenceli ve duygusal hale getirirsek o kadar kalıcı öğrenmeler gerçekleştiririz. Matematik de birçok kişi için soyut ve korkunçtur. Onu somut ve keyifli oyun ve etkinliklerle çocuklara sunduğumuzda çocuklarda matematik sevgisi oluşturabiliriz. Bu sevgi ise yaratıcı ve bilimsel düşünme, analiz etme, değerlendirme gibi üst düzey bilişsel süreçlerin gelişimi destekleyerek akademik başarı, iş başarısı gibi önemli kazanımlara ulaşılmasına yardımcı olacaktır. (K12)*

Eğitim sürecinde farklı etkinlik, içerik ve uygulamalarla matematiği sezdirebilmenin önemini fark ettiğini ifade eden adaylar bu sayede matematiği öğretmenin zor olduğuna dair algılarının azaldığını dile getirmişlerdir. K7 matematiği öğrenmek ve öğretmek adına güveninin arttığını dile getirirken K5 ise “Kendimi gerçekten matematiğe karşı değil de tam olarak yanında hissettim diyebilirim. Matematik yapmaya ve matematik anlatmaya dair özgüvenim geri geldi.” sözleriyle bu durumu ifade etmiştir.

K4 matematik öğrenme ve öğretmeye dair özgüvenlerinin artmasını sağlayan etmenlerden birisinin ise etkinliklerin okul öncesinden ilkökula farklı yaş gruplarına uyarlanabilir olduğunu görmeleri olduğunu belirtmiştir. Bu konudaki görüşünü “Okul öncesi ve ilkökul düzeyine uygun olan etkinliklerini incelerken ve planlarken bu etkinliklerin birbirine uyarlanabilir taraflarını



*görmek faydalıydı.”* sözleriyle dile getirmiştir. Bu ilişkilendirmenin özellikle öğretecekleri konuyu daha basite indirgeyebilmeleri konusunda güvenlerini artırdığını söylemiştir. Adaylar kendi tecrübelerine dayalı olarak kaygı duydukları, yetersiz olduklarını düşündükleri konularda eğitimde yeni tecrübeler edindikçe aslında yapabildiklerini fark ettiklerini ve önyargılarının yıkıldığını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları verilen eğitimin son gününde ortaya koydukları ürünlerin çocukta matematiksel düşüncenin gelişim bilgisini ve matematiksel düşüncenin gelişimini destekleyecek becerileri geliştirmesinin yanı sıra matematik öğrenme ve öğretmeye yönelik tutum ve inançlarını nasıl etkilediğine dair görüş de belirtmişlerdir:

*Bütün öğrencilik hayatım boyunca hiçbir alan ve hacim sorusunu çözmeden ve hatta kaçan ben bir öğretmen adayı olarak bunu öğrencilerime nasıl öğreteceğimi kendi hatalarım üzerinden yaparak yaşayarak gördüm. Önemli olan matematikten korkmadan onu anlamaya çalışmamış. (K8)*

*Benim matematiğe bambaşka bir açıdan bakmamı sağladılar. Matematik öğretimi noktasında tereddütlerim vardı ancak bunun üzerine kafa yorduğumda rahatlıkla halledebileceğimin farkına vardım. Bu projenin gerek alan yeterliliği, gerek özgüven gelişimimiz açısından çok yararlı olduğunu düşünüyorum. (K17)*

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma TÜBİTAK tarafından desteklenen, okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının çocukta matematiksel düşüncenin gelişim süreçlerini kavramaları ve her bir çocuğu bulunduğu gelişim düzeyinden ilerletecek matematik etkinlikleri planlayabilmeleri amacıyla verilen bir eğitimin öğretmen adaylarına kazandırdığı niteliklerin katılımcı görüşlerine göre incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların yansıtıcı günlüklerinin analizi sonucunda elde edilen bulgular eğitimin, çocukta matematiksel düşüncenin gelişim bilgisini, çocukta matematiksel düşüncenin gelişimini destekleyecek beceriler ve matematik öğrenmeye ve öğretmeye yönelik tutum-inanç olmak üzere üç temel boyutta katılımcıların matematik eğitimine dair yeterliklerini geliştirerek mesleki gelişimlerine katkı sunduğunu ortaya koymuştur. Katılımcıların çoğu öncelikle bu eğitimin öğrenme yörüngeleri modeline dayalı olarak çocukta matematiksel düşüncenin gelişim aşamalarını kavrama, öğrenme yollarını takip edebilme, okul öncesi ve ilkökul düzeyinde matematik içerikli kazanımları öğrenme yolları ile ilişkilendirebilme konusunda kendilerine önemli bir katkı sağladığını ifade etmiştir. Araştırma sonucuna göre bu eğitim aynı zamanda öğretmen adaylarının çocukları buldukları her bir gelişim düzeyinden bir sonraki düzeye taşıyacak etkinlik dizisi oluşturmaya yönelik beceriler edinmelerine de katkı sağlamıştır. Katılımcılar öğretim etkinliklerini çocuğun bulunduğu yaş düzeyini de göz önünde bulundurarak farklı yöntem ve tekniklerle (oyun temelli etkinlikler, çocuk edebiyatı, zekâ oyunları, origami vb.) destekleyebilme konusunda deneyim yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bilgi ve beceri boyutundaki kazanımlara ek olarak katılımcıların çoğu eğitim içeriğinin matematik öğrenme ve öğretmeye yönelik tutum ve inançlarını olumlu yönde etkilediğini dile getirmiştir.

Öğrenme yörüngeleri, çocukların bir matematik konu alanındaki başlangıç noktalarını ve matematiksel etkinlik süresince

gerçekleşen aşamalı değişimlerini temsil etmektedir. Çocuklarda matematiksel bilgiyi inşa etmek için ilgili rotada çocukların başlangıç noktası ile kazanması hedeflenen matematiksel fikir arasındaki boşluğu öğretmenin iyi tanımlaması ve o rotada ilerletecek etkinlik dizisi planlayabilmesi gerekir. Örneğin, Clements ve Sarama (2008) tarafından öğretmenlerle gerçekleştirilen deneysel çalışmada öğrenme yörüngelerine dayalı Yapı Taşları Öğretim Programını kullanan öğretmenlerin NCTM standartlarına dayalı okul öncesi öğretim programını ve okullarında var olan öğretim programını kullanan diğer iki gruptaki öğretmenlere göre elde ettiği kazanımların farklılaştığı tespit edilmiştir. Öğrenme yörüngelerine dayalı modele uygun öğretim programını kapsayan grupta yer alan öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşüncelerine karşı duyarlı oldukları ve zengin içerikli matematik sınıfları oluşturabildikleri görülmüştür. McCool (2009) tarafından yapılan araştırmada ölçme öğrenme yörüngesi kapsamında mesleki gelişim programına katılan bir öğretmenin öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanma konusunda deneyim kazandığı görülmüştür. Ayrıca bu öğretmen öğrencilerin zorlandıkları durumlarda öğretime yön verecek matematiksel bilgileri etkili şekilde kullanabilmiştir. Mojica (2010) ise bir öğretim aracı olarak öğrenme yörüngesinin kullanımına odaklanılan öğretim yöntemleri dersinde öğretmen adaylarının öğrenme yörüngelerinden nasıl yararlandıklarını incelemiştir. Araştırma sonucunda, öğrenme yörüngesinde yer alan öğrenme yollarının öğrenci düşüncesiyle ilgili model oluşturmada öğretmen adaylarını desteklediği görülmüştür. Ayrıca adaylar öğretim sürecini öğrenci düşüncesine dayalı olarak planlama ve öğretilecek matematiksel kavrama derinlemesine odaklanma konusunda deneyim kazanmıştır (Mojica, 2010). Ulusal alanyazında yapılan öğrenme yörüngelerine dayalı öğretmen eğitimi çalışmalarında da öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğrencilerin matematiksel düşüncesinden yararlanma, farklı pedagojik yaklaşımları kullanma, öğrencinin gelişim düzeyine uygun ders planı ve etkinlik hazırlama, öğretim bilgilerini destekleme, öğretime dair motivasyon ve özyeterlik inançlarını geliştirme konusunda önemli kazanımlar elde ettikleri tespit edilmiştir (Eroğlu, 2016; Güzel Candan, 2019; Yıldırım Bozcuoğlu, 2020; Yılmaz, 2015). Alanyazında yer alan bu sonuçlar öğrenme yörüngelerine dayalı matematik eğitiminin öğretmen adaylarına sağladığı katkılara ilişkin sonuçlarla örtüşmektedir. Eğitim sonucunda okul öncesi ve sınıf öğretmeni adayları çocukta matematiksel düşüncenin gelişim aşamalarını tanımış ve her bir aşamada çocuğun bulunduğu düzeyden bir sonraki düzeye geçişini sağlamak için planlaması gereken öğretim etkinliklerini nasıl geliştirebileceği konusunda beceriler edinmişlerdir. Katılımcılar farklı yöntem, teknik ve materyalleri içeren pedagojik yaklaşımlarla çocukların matematiksel düşüncesini geliştirme yollarını keşfettiklerini ifade etmişlerdir.

Araştırmanın bir diğer önemli sonucu ise okul öncesi eğitim programı, ilkökul matematik dersi öğretim programı ve öğrenme yörüngeleri arasında yapılan ilişkilendirmenin adayların matematiksel düşüncenin gelişimine dair bilgi ve becerilerini artırması olmuştur. 2017 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri ve Öğretmen Strateji Belgesi (2017-2023) göz önünde bulundurularak

lisans programlarında güncelleme yapılmıştır. Bu kapsamda, Okul Öncesi Öğretmenliği lisans programında yer alan “İlköğretime Hazırlık ve İlköğretim Programları” dersi yerine “Okula Uyum ve Erken Okuryazarlık Eğitimi” dersi eklenmiştir. Bu ders kapsamında okula hazırbuluşluk yeterliliklerinin kazandırılmasına yönelik etkinlik hazırlama çalışmalarıyla birlikte ağırlık okuma yazmaya hazırlık çalışmaları, fonolojik süreç becerileri, sözel dil becerileri ve okul öncesi eğitim programına uygun okuma yazmaya hazırlık etkinlikleri planlama, uygulama ve değerlendirme boyutları üzerinedir. Bu kapsamda, okul öncesi öğretmen adaylarının matematik eğitimi açısından ilkökula hazırbuluşluğu destekleme konusunda alabilecekleri eğitim “Erken Çocuklukta Matematik Eğitimi” dersi ile sınırlıdır. Okul öncesi öğretmen adaylarını ilkökul matematik öğretimi süreci hakkında bilgilendirmesi eğitimin önemli bir çıktısını oluşturmuştur. Öğrenme yörüngeleri modeline göre hazırlanan etkinlikler 3-8 yaş aralığındaki çocuklarda erken matematik becerilerinin gelişim aşamalarını dikkate almayı gerektirmesi sebebiyle adayların ilkökula hazırlık süreci hakkındaki bilgi ve becerilerini artırmıştır. Ayrıca yapılan araştırmalara göre, oyun temelli etkinliklerin gerçekleştirildiği okul öncesi dönemin ardından sınıf öğretmenlerinin birinci sınıftaki beklentileri ağırlıklı olarak akademik boyut kazanmakta (Tantekin Erden ve Altun, 2014) ve bu durum önyargılı yaklaşılan matematik gibi derslerde çocukların kaygı ve korkularını artırabilmektedir (Zaslavsky, 1994). Bu sebeple sınıf öğretmeni adaylarının hem okul öncesi yaş grubunun özelliklerini hem de öğrenme yörüngelerini tanıması öğrencileri duyuşsal ve bilişsel açıdan doğru destekleme konusunda önemli bir kazanım olmuştur.

2016 yılında Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK), ilköğretim yerine “temel eğitim” ifadesinin tercih edildiğini ve birbirine yakın alanların bir araya getirilmesinin hedeflendiğini belirtmiştir. Bu kapsamda, temel eğitim bölümü yeniden yapılandırılmış ve okul öncesi eğitimi ve sınıf eğitimi olmak üzere iki anabilim dalı ve bunlara bağlı lisans programları temel eğitim bölümü altında yer almıştır. Yapılan bu değişiklikte birlikte temel eğitim çatısı altında buluşan okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının eğitimde birlikte yer alması ve çocukların matematiksel gelişimini nasıl destekleyecekleri üzerinde birlikte çalışması öğretmen adaylarının bu konuda kazandıkları yeterlikleri desteklemiştir. Özellikle matematik becerilerinin gelişimine dair rotayı takip etmeyi gerektiren öğrenme yörüngeleri modeline dayalı etkinlikler adayların bir arada çalışmasının gerekliliğini bir kez daha ortaya koymuştur. Farklı pedagojik yaklaşımları kullanma ve uyarlama konusunda adayların edindikleri beceriler öğrenme yörüngeleri modelinin önemli bir bileşeni olan öğretim etkinlikleri dizisini planlama konusunda yetkinlik kazandırmıştır.

Araştırmanın bir diğer önemli sonucu ise bu eğitimin öğretmen adaylarının matematik öğrenme ve öğretmeye yönelik tutum ve inançlarında iyileştirici rol üstlenmesidir. Yapılan araştırmalar öğretmenlerin matematiğe ilişkin kaygılarının, tutumlarının ve öz yeterlik inançlarının sınıf içi uygulamalarını etkilediğini ortaya koymaktadır (Pajares, 1992). Öğretmenlerin etkili ve

öğrencinin düzeyine uygun bir matematik eğitimi gerçekleştirebilmeleri çocukların matematiksel gelişimlerini ve bu gelişimi nasıl destekleyebileceklerini bilmelerini gerektirmektedir (Gündoğan ve Aslan, 2020; Kim, 2013b). Bu konuda eğitimin hangi özelliklerinin öğretmen adaylarının matematiğe ilişkin tutum ve inançlarını etkilemiş olabileceği üzerine tartışılması önemlidir. Öğretmen adayları eğitim boyunca geliştirdikleri bilgi, beceri, inanç ve tutum özelliklerinden bahsederken katıldıkları uygulamalı etkinliklerin ve grup çalışmalarının destekleyici rolüne vurgu yapmışlardır. Bu çerçevede birçok katılımcı çocuklarda matematiksel düşüncenin gelişim aşamalarını öğrenmekle birlikte bu aşamalara uygun etkinlik planlamanın ve bunu okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının işbirliğini içeren bir grup etkinliği ile gerçekleştirmenin önemine değinmiştir. Oyun temelli matematik etkinlikleri, çocuk edebiyatı ve matematiği bütünleştirme çalışmaları, origami uygulamaları, zekâ oyunları gibi etkinlikler ile öğretmen adaylarının aktif katılımını gerektiren uygulamalar yapılması ve bu uygulamaların hangi öğrenme yolunu nasıl destekleyebileceği üzerinde durulması öğretmen adaylarının mesleki gelişimine katkı sunduğunu belirttikleri uygulamalar olmuştur. Bu etkinliklerin her iki branştan öğretmen adaylarının yer aldığı gruplarla gerçekleştirilmesi ve her bir gruba okul öncesi ve sınıf eğitimi alanlarından uzmanların rehberlik etmesi gelişim süreçlerini desteklemiştir. Bu durum hizmet öncesi ve hizmet içi mesleki gelişim programlarının gerekliliğini ve önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Eğitimin pandemi koşulları sebebiyle çevrimiçi ortamda gerçekleştirilmesi grup çalışmalarındaki etkileşimi sınırlandıran bir faktör olsa da öğretmen adaylarının yüksek motivasyonla ve birbirlerini teşvik edici bir ortamda gerçekleştirdiklerini ifade ettikleri bu çalışmalar mesleki gelişimleri açısından önemli katkılar sunmuştur. Araştırmadan elde edilen bu sonuçlar, öğretmen eğitimi programlarında yer alan Matematik Öğretimi, Erken Çocuklukta Matematik Eğitimi gibi derslerin içeriklerinde öğrenme yörüngelerinin tanıtılmasının ve öğrenme yörüngelerini destekleyecek öğretim etkinlikleri dizisi için uygulamalı çalışmalar yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Erken çocukluk ve ilkökul çağının bütüncül olarak değerlendirilip hem okul öncesi hem de sınıf eğitimi programlarında öğrenim gören öğretmen adaylarının çocukta matematiksel düşüncenin gelişimini destekleme konusunda bilgi ve beceri sahibi olabilmesi için ilgili programlara buna yönelik dersler eklenmesi önerilmektedir. Bu durum, sınıf öğretmenliği lisans programında erken çocuklukta matematik eğitimi, okul öncesi eğitimi lisans programında ise matematik eğitiminde ilkökula hazırlık sürecini içeren derslere yer verilmesinin gerekliliğini göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- Aktaş, F. N. (2020). *Görme engelli öğrencilerin cebirsel düşünme süreçlerinin incelenmesi: Öğrenme yol haritaları* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1996). Reform by the book: What is—or might be—the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform? *Educational Researcher*, 25(9), 6–8. 14.

- Baroody, A. J., Lai, M.-L., & Mix, K. S. (2006). The development of young children's number and operation sense and its implications for early childhood education. In B. Spodek & O. N. Saracho (Eds.), *Handbook of research on the education of young children* (pp. 187-221). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brooks, J. G. & Brooks, M.G. (1993). *The case for constructivist classroom*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Can, D. (2020). Supporting learning trajectories for the development of number concept: Digital games. *Journal of Theoretical Educational Science*, 13(4), 663-684.
- Can, D. (2021). Okul öncesi döneminden ilkökula şipşak sayılamanın gelişimi ve örnek uygulamalar. *Sınıf Öğretmenliği Araştırmaları Dergisi (SÖAD)*, 1(2), 149-168.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., & Franke, M. L. (1996). Cognitively guided instruction: A knowledge base for reform in primary mathematics instruction. *The Elementary School Journal*, 97(1), 3-20.
- Casanave, C. P. (2013). *Journal writing in second language education*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Clements, D. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it? *Teaching Children Mathematics*, 5(7), 400-405.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2008). Experimental evaluation of the effects of a research based preschool mathematics curriculum. *American Educational Research Journal*, 45, 443-494.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2004). Learning trajectories in mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6, 81-89.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2021). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (3rd ed.). Routledge.
- Cobb, P., Wood, T., & Yackel E. (1990). Classrooms as learning environments for teachers and researchers. In R. Davis, C. Maher, & N. Noddings (Eds.), *Constructivist views on the teaching and learning of mathematics*. Journal for Research in Mathematics Education Monograph Series, (Volume 4, pp. 125- 146). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Creswell, J. W. (2021). *Nitel Araştırma Yöntemleri: Beş Yaklaşım Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni*, (3. baskıdan çeviri). Çeviri Editörleri: M. Bütün & S. B. Demir, 6. Baskı, Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Çekirdekci, S. (2021). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi derslerindeki uygulamalara yönelik görüşleri. *International Primary Education Research Journal*, 5(2), 95-111.
- Daro, P., Mosher, F. A., & Corcoran, T. (2011). *Learning trajectories in mathematics: A foundation for standards, curriculum, assessment, and instruction*. Philadelphia, PA: Consortium for Policy Research in Education.
- Doğan, M. F. & Doğan, Z. (2018). Expectations and opinions of pre-service primary teachers towards teaching of mathematics courses. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5), 282-296.
- Donovan, J. (2019). An examination of preservice teachers' use of learning trajectories to guide instruction. *Wayne State University Dissertations*, 2157.
- Edgington, C. P. (2012). *Teachers' uses of a learning trajectory to support attention to students' mathematical thinking* (Unpublished doctoral dissertation). North Carolina State University, Raleigh, NC.
- Eroğlu, D. (2016). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin tahmini öğrenme yollarına dayalı öğretimlerindeki pedagojik yollarının desteklenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L., & Fennema, E. (2001). Capturing teachers' generative change: A follow-up study of professional development in mathematics. *American Educational Research Journal*, 38(3), 653-689.
- Gravemeijer, K. P. E. (1999). How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 1, 155-177.
- Gündoğan, N. & Aslan, D. (2020). Okul öncesi öğretmenlerinin matematiksel gelişim bilgileri, matematiğe yönelik kaygıları ve inançları ile çocukların erken matematik yetenekleri arasındaki ilişki. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 1038-1052.
- Güven Akdeniz, D. & Argün, Z. (2021). Learning trajectory of a student with learning disabilities for the concept of length: A teaching experiment. *Journal of Mathematical Behavior*, 64, 1-15.
- Güzel Candan, D. (2019). *Okul öncesi öğretmen adaylarının eğitimiinde öğrenme yörüngeleri modeli ile bir program geliştirme uygulaması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Kazemi, E. & Franke, M. L. (2004). Teacher learning in mathematics: Using student work to promote collective inquiry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 203-235.
- Kim, A. K. (2013a). Reflective Journal Assessment: The Application of Good Feedback Practice to Facilitating Self-Directed Learning. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 13, 255-59.
- Kim, I. H. (2013b). *Preschool teachers' knowledge of children's mathematical development and beliefs about teaching mathematics* (Unpublished doctoral dissertation). University of North Texas, Texas.
- Maloney, A. P. & Confrey, J. (2010). *The construction, refinement, and early validation of the equipartitioning learning trajectory*. Paper presented at the 9th International Conference of the Learning Sciences, Chicago, IL.
- McCool, J. K. (2009). *Measurement Learning Trajectories: A Tool for Professional Development*. Unpublished doctoral dissertation. East Eisenhower Parkway: New Mexico State University.
- MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim.
- MEB (2017). *Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri*. Ankara: Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2013). *Okul öncesi eğitim programı*. Ankara: Milli Eğitim.
- Mojica, G. F. (2010). *Preparing pre-service elementary teachers to teach mathematics with learning trajectories*. Unpublished doctoral dissertation. Raleigh: North Carolina State University.
- National Research Council. (2009). *Mathematics in early childhood: Paths toward excellence and equity*. C. Cross, T. Woods & H. Schweigruher (Eds.). Washington, DC: National Academies Press.

- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va. NCTM.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Sarama, J., & Clements, D.H. (2009). Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children. New York, NY: Routledge.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114-145.
- Şengül, S. (2022). *Ortaokul matematik derslerinin öğretme-öğrenme sürecinde öğrenci düşüncesini ortaya çıkarma ve yorumlama* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi, Trabzon.
- Tantekin Erden, F. & Altun, D. (2014). Sınıf öğretmenlerinin okul öncesi eğitim ve ilköğretime geçiş süreci hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Elementary Education Online*, 13(2), 481-502.
- Yıldırım Bozcuoğlu, D. (2020). *Web tabanlı portalda tahmini öğrenme yol haritalarına dayalı profesyonel gelişim programı: Matematik öğretmenlerinin pedagojik kavramlarındaki gelişimleri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Willis, D. G., Sullivan-Bolyai, S., Knaf, K., & Cohen, M. Z. (2016). Distinguishing feature sand similarities between descriptive phenomenological and qualitative description research. *Western Journal of Nursing Research*, 38(9), 1185-1204.
- Yılmaz, Z. (2015). *Use of learning trajectories based instruction to restructure mathematical content and student knowledge of pre-service elementary teachers* (Doktora tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and method* (4<sup>th</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yükseköğretim Kurulu. (2018). Öğretmen yetiştirme lisans programları. [https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim\\_ogretim\\_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/AA\\_Sunus\\_%20Onsoz\\_Uygulama\\_Yonergesi.pdf](https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/AA_Sunus_%20Onsoz_Uygulama_Yonergesi.pdf) adresinden erişildi.
- Zaslavsky, C. (1994). *Fear of math: How to get over it and get on with your life*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.