



Comparison of the Learning Trajectories Approach and Türkiye's National Early Childhood Education Program in Teaching Mathematics

Mehmet Ceylan¹, Durmuş Aslan²

¹Ministry of National Education, Türkiye

²Çukurova University, Faculty of Education, Sarıçam, Adana, Türkiye

ABSTRACT

The study was conducted to compare the learning trajectories approach and Türkiye's early childhood education program in teaching mathematics. Both mathematical concepts and skills and teaching methods have been revealed. Accordingly, mathematical contents and teaching methods were mostly similar. However, the learning trajectories approach had more detailed and comprehensive mathematical content than the national early childhood education program. Further, some mathematical contents presented in the early childhood education program may not include mathematical processes depending on the instruction. While the learning trajectories approach recommends evaluating children regarding special mathematical topics with standardized tests, the program emphasized evaluating the process based on the teacher's view. In light of the relevant literature, the differences identified and their possible effects on children's mathematical development were discussed, and finally, suggestions for integrating the existing program with the learning trajectories were presented.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 06.07.2022

Received in revised form: 13.02.2023

Accepted: 27.02.2023

Available online: 15.03.2023

Article Type: Research paper

Keywords: learning trajectories, early childhood education, mathematic education

© 2023 IJESIM. All rights reserved

1. Introduction

In line with the development of technology and science, now more than ever, mathematics education is vital for modern society. The studies revealed that mathematical development began with life and the efficiency of mathematics education is directly related to early childhood education (Duncan et al., 2007; Nguyen et al., 2016; Watts et al., 2014). Therefore, it is important to provide developmentally appropriate and mathematically riched curricula to each child. Several studies revealed that the learning trajectory approach is effective for teaching mathematics in early childhood. The study was conducted to compare the Turkish National Early Childhood Education Program and the learning trajectory approach in teaching mathematics.

2. Method

The systematic review method was used to compare contents (concepts and skills) and teaching mathematic methods. A systematic review is a research approach based on a comprehensive and detailed analysis of studies conducted (Yılmaz K. , 2021). First, mathematical concepts and skills in the national program and learning trajectories were investigated. The national program has learning outcomes in cognitive development while learning trajectories have mathematical goals and

²Corresponding author's address: Ministry of National Education, Türkiye
e-mail: mehnte@gmail.com
DOI: <https://doi.org/10.17278/ijesim.1141506>

developmental progressions. Also teaching methods and techniques were investigated. Differences were discussed with the relevant literature.

3. Results

3.1. Contents

The complete learning trajectory consists of three parts; (1) mathematical goal, (2) developmental progression, and (3) instructional task. Mathematical goals are the big idea of mathematics, and developmental progressions are the paths of learning. Mathematical goals are the basic topics of learning trajectories. Instead of mathematical goals, the national early childhood education program has learning outcomes related to mathematics in cognitive development. Learning outcomes and mathematical goals substantially coincide with each other. However, subitizing, composition of numbers, place value, counting strategies, multidigit addition and subtraction, area, volume, and angle measurement don't exist in the national early childhood education program. Further, learning trajectories are much more detailed than learning outcomes. Furthermore, some learning outcomes indirectly relate to mathematics, it depends on the teacher's instruction.

3.2. Teaching methods

Similar teaching methods have been emphasized by learning trajectories and the national program but there are some nuances too. First, learning trajectories recommend and encourage the use of technology in mathematics education while the national program is ambiguous regarding technology. On the other hand, the national program allows integration with art, science, drama, language, and play, while learning trajectories are ambiguous regarding integrated activities. Second, learning trajectories recommend one-on-one evaluation regarding specific mathematical goals and planned instructional activities for children's level of developmental progression however the national program suggests evaluation of the process, day, children, and program itself.

4. Discussion, Conclusion, and Recommendations

The national early childhood education program's mathematical content doesn't as detailed as learning trajectories. A lack of concepts and skills affects children's forward learning due to the cumulative construct of mathematics. This may lead to learning gaps for young children and studies revealed that young children's mathematical abilities are one of the most predictors of later academic achievements. Furthermore, some learning outcomes in the national early childhood education program are not directly related to mathematics, so mathematical concepts and skills depend on the teacher's attitude and competence.

Studies have revealed that technology use in early childhood has positive outcomes (Cicconi, 2014; Lee, 2020; Lee and Junoh, 2019; Metin, 2022; Sullivan and Bers, 2016). The use of robotic tools or technological content is recommended in early childhood mathematics education (Fessakis, Gouli, and Mavroudi, 2013; Miller, 2019; Shumway et al., 2021; Somuncu and Aslan, 2022). The national program is not clearly stated the use of technology, on the other hand, learning trajectories recommend it and guide how to use it for specific mathematical goals. So with the help of technology, learning trajectories could provide more efficient instruction than the national program.

Integrated activities are strictly recommended in the national program while learning trajectories are ambiguous about integrated activities. The reason is that could be the national program aims to develop children in all areas while learning trajectories are limited with early childhood mathematics education. Integrated activities help to connect daily life experiences and mathematical contents and processes (Tudge & Doucet, 2004).

Evaluation is one of the most important phases of education. Learning trajectories recommend one-one interventions with standardized tests. It ensures the detection of children's levels and provides specific instruction. But the national program recommends evaluation of the process, program, and children.

Therefore evaluation in the national program is teacher-centered. The program doesn't necessitate assessments, standardized tests, or scales.

In conclusion, learning trajectories and the national program both want to maximize children's potential however, learning trajectories focus on mathematics while the national program children's development in whole areas. Therefore, learning trajectories are much more detailed than the national program in mathematics education. Yet the flexibility of the national program enables the integration of different approaches and standards such as learning trajectories but teachers have an important role to play in it. The national program frequently emphasized that the program is child-centered but even the evaluation is teacher-centered. It's not clear how teachers evaluate children and how it helps to shape later instructions. Every program needs qualified teachers to succeed however this need is more in the national program. As a result, we recommend that teachers must integrate learning trajectories and the national program in early childhood mathematics education. It may be possible with in-service training for teachers about learning trajectories.

Erken Çocukluk Dönemi Matematik Eğitiminde Öğrenme Rotaları Yaklaşımı ve M.E.B. Okul Öncesi Eğitim Programının Karşılaştırılması

Mehmet Ceylan¹, Durmuş Aslan²

¹Millî Eğitim Bakanlığı, Türkiye

²Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü Sarıçam ADANA

ÖZ

Bu çalışma, öğrenme rotaları yaklaşımı ve okul öncesi eğitim programının matematik eğitimine yönelik içerik ve sunuş yöntemi karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda matematik eğitimine yönelik sunulan kavram ve beceriler ile sunuş yöntemleri ortaya konulmuştur. Buna göre okul öncesi eğitim programı ile öğrenme rotalarında yer alan matematiksel içeriklerin ve sunuş yönteminin büyük ölçüde paralellik gösterdiği görülmüştür. Ancak öğrenme rotalarının matematiksel içerik ve hedefleri okul öncesi eğitim programından daha detaylı olduğu, programda yer alan bazı matematiksel kazanımların öğretmenin uygulamasına göre matematiksel süreçler içermeyebileceği görülmüştür. Bununla birlikte öğrenme rotalarının doğrudan çocukların belirli matematiksel hedefler doğrultusundaki seviyesinin değerlendirilip, bu doğrultuda eğitimin tasarlanmasını önerirken, okul öncesi eğitim programında süreç odaklı ve öğretmene dayalı değerlendirme olduğu görülmüştür. İlgili literatür eşliğinde tespit edilen farklılıklar ve çocukların matematiksel gelişiminde olası etkisi tartışılmış, son olarak mevcut program ile öğrenme rotalarını bütünleştirilmesine yönelik öneriler sunulmuştur.

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihiçesi:

Alındı: 06.07.2022

Düzeltilmiş hali alındı: 13.02.2023

Kabul edildi: 27.02.2023

Çevrimiçi yayımlandı: 15.03.2023

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Anahtar Kelimeler: öğrenme rotaları, okul öncesi eğitim, matematik eğitimi

© 2023 IJESIM. Tüm hakları saklıdır

1. Giriş

Matematik eğitimi, toplumların gelişmişlik seviyesinin önemli bir ölçütü olarak değerlendirilmekte ve bilim ve teknolojiye paralel olarak, her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Araştırmacılar, matematik eğitiminin henüz okul öncesi dönemde başlaması gerektiğini, bu dönemde sunulan eğitimin çocukların gelişimlerini destekleyici, problem çözme teşvik edici ve çocuğun etkin katılımının sağlanarak anlamlı bağlamlar içerisinde yaşantılar yoluyla sunulmasını önermektedirler (Tudge & Doucet, 2004). Nitekim araştırmalar, okul öncesi dönemdeki matematiksel becerilerin, çocukların ilerleyen yıllardaki akademik başarısının en güçlü yordayıcısı olduğunu göstermektedir (Duncan vd., 2007; Nguyen vd., 2016; Watts vd., 2014). Bu nedenle okul öncesi dönemde sunulan matematik eğitiminin içeriği ve sunuluş yöntemi önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı içerik ve sunuş açısından Türkiye Millî Eğitim Bakanlığı'na uygulanan mevcut okul öncesi eğitim programı (Türkiye Cumhuriyeti Millî Eğitim Bakanlığı, 2013) ile öğrenme rotaları yaklaşımının (Clements ve Sarama, 2004/2014; Sarama ve Clements, 2009; Simon, 1995) karşılaştırılmasıdır. Yapılan karşılaştırma sonucunda elde edilen bulguların program geliştiricilerine ve program uygulayıcılarına yol göstererek erken çocukluk dönemi matematik eğitimi literatürüne katkı sunması beklenmektedir.

1.1. Öğrenme rotaları

Öğrenme rotaları (learning trajectory) terimi ilk olarak Simon (1995) tarafından gerçekleştirilen bir öğretim deneyinde, matematik öğretim döngüsü içerisinde ele alınmıştır. Simon (1995) öğretim deneyinde yalnızca bilişsel veya sosyokültürel gelişim kuramını ele almak yerine her iki kuramdan birlikte yararlanmak gerektiğini belirtmiş, öğretimi bu doğrultuda planlamıştır. Simon (1995) çalışmasında öğrenme rotalarının "varsayımsal" (hypothetical) olduğunu belirtmiştir. Simon (1995) öğrenme rotalarını, öğretmenin belirli bir matematiksel hedef doğrultusunda gerçekleştirdiği öğretim süresince, öğrencilerinde gözlemlemeyi beklediği zihinsel süreçleri ve/veya eylemleri ile bilişsel gelişimini meydana çıkartacak gelişimsel aşamalar olarak tanımlamış ve doğası gereği bunun

varsayımsal olduğunu ifade etmiştir. Simon'a göre varsayımsal öğrenme rotaları, öğretmenin öğretim hedefi, öğretim sürecine ilişkin etkinlikleri ve öğrenme sürecine ilişkin varsayımlarından oluşmaktadır (1995, s. 136).

Clements ve Sarama (2004) Simon (1995) tarafından belirtilen varsayımsal öğrenme rotalarını yeniden yorumlamış ve benzer şekilde üç bileşeni olduğunu belirtmiştir. Bunlar; (1) hedef, (2) gelişimsel ilerleme ve (3) eğitimsel etkinliklerdir. Clements ve Sarama'ya (2004) göre öğrenme rotaları, çocukların belirli bir matematiksel alanda yeterlilik kazanması (hedef) için mevcut bilgilerine uygun matematiksel etkinliklerden (eğitimsel etkinlikler) destek alarak her bir seviyeyi başarılı olarak öğrenmesi (gelişimsel ilerleme) sonucu daha yüksek seviyelerde düşünebilmeyi mümkün kılan, zihinsel eylemler içeren yapılardır (s. 83). Clements ve Sarama (2004)'ya göre, öğrenme rotalarının gücü ve diğer yaklaşımlardan ayıran yönü, matematik öğretimin en önemli bileşenlerini tek çatı altında birleştirmesidir. Öğrenme rotalarında bu üç bileşenin birbirinden ayrılamayacak derecede bağımlı olduğu kabulü ile öğretim süreci tasarlanmaktadır.

1.1.1. Öğrenme rotalarının bileşenleri

1.1.1.1. Hedef

Hedef öğrenme rotalarının ilk bileşenidir ve matematiksel bir hedefi ifade eder. Clements ve Sarama (2014) hedefi, *-matematiğin büyük fikri-* ve "merkezinde matematiğin olduğu, çocukların düşüncesiyle uyumlu ve tutarlı, sonraki matematiksel konulara temel oluşturabilecek bir dizi kavram ve becerilerin toplamı" olarak tanımlamıştır (s.3). Matematiksel hedef belirlenirken eğitimcilerden, matematikçilerden ve gelişim ve eğitim psikologlarından yararlanılmaktadır. Hedefler sayesinde çocuğun matematiksel düşünce düzeyinde gelişim beklenmektedir. Bu özelliği ile hedefler çocukların öğrenmesi gereken bir listeden farklıdır. Örneğin, üç veya altı farklı rakamı tanımak ve yazmak arasında matematiksel düşünce düzeyi açısından bir fark bulunmazken, rakamların temsil ettiği kümeyi kullanarak karşılaştırma yapabilmek daha ileri düzey bir matematiksel düşünceye denk gelmektedir.

1.1.1.2. Gelişimsel ilerleme

Gelişimsel ilerleme, öğrenmenin güzergahı, yoludur. Belirli bir matematiksel hedefe ulaşma yolunda, her biri bir öncekinden daha karmaşık düşünce düzeylerinden oluşmaktadır (Clements ve Sarama, 2014, s. 3). Matematiksel hedef doğrultusunda gelişen kavram ve becerileri içerir. Çocukların gelişim boyunca takip ettikleri doğal gelişim seviyesi gibi (örn. Emekleme, ayakta durma, yürüme vb.) matematiksel gelişim de bu doğal seviyeleri takip eder. Hiyerarşik bir yapı gösterir. Her seviye bir önceki seviyeyi de içerecek şekilde, matematiksel hedef doğrultusunda daha gelişmiş matematiksel düşünce düzeyini temsil eder.

1.1.1.3. Eğitsel etkinlikler

Her bir gelişimsel ilerleme ile eşleştirilmiş, bir dizi eğitsel etkinliklerdir. Gelişimsel ilerleme öğrenmenin güzergahı iken, eğitsel etkinlikler öğretimin güzergahı olarak nitelenmektedir (Clements ve Sarama, 2014). Eğitsel etkinlikler, çocukların belirli matematiksel seviyeyi öğrenmesine ve geliştirmesine yardımcı olmaktadır. Eğitsel etkinlikler sayesinde çocukların daha ileri düzeyde gelişimsel seviyelere geçmesi amaçlanmaktadır. Eğitsel etkinlikler de tıpkı gelişimsel ilerleme veya hedef gibi listeden ziyade belirli düzeyde matematiksel düşünceyi geliştirmeye yönelik etkinliklerdir. Örneğin uzunluk ölçme matematiksel hedefine, uzunluk birim ilişkisi kurabilir gelişimsel seviyesine yönelik hazırlanan eğitsel etkinliğin, uzunluk ile birim arasındaki ilişkiyi algılamasını sağlayacak öğrenme süreçlerini içermesi gerekmektedir.

1.1.2. Öğrenme rotalarının belirlenmesi

Öğrenme rotaları, çocukların matematiksel düşünce seviyelerine derinlemesine bir bakış sunan çeşitli araştırmalar tarafından ortaya konmuştur. Bu araştırmalar genellikle öğretim deneyi şeklinde tasarlanmaktadır. Klinik mülakat yöntemiyle çocuklarla birebir yapılan görüşmeler neticesinde

çocukların belirli matematik konusundaki düşünce düzeyleri ve düşünce düzeylerini geliştirmede etkili eğitsel etkinlikler belirlenmektedir. Örneğin, Szilágyi, Clements ve Sarama (2013) daha önce Sarama ve Clements (2009) tarafından belirlenen uzunluk öğrenme rotalarını araştırmış, okul öncesi dönemden ikinci sınıfa kadar çocuklarla yaptığı çalışma sonucunda daha önce belirlenen öğrenme rotalarının geçerli olduğunu belirtmiş ancak bazı düzenlemelerin yapılması gerektiğini ortaya çıkartmışlardır. Benzer şekilde Barrett, Clements ve Sarama (2017) ve Cullen ve Barrett (2020) alan ölçümüne yönelik sunulan öğrenme rotalarında düzenleme önermişlerdir. Bu özelliği ile öğrenme rotaları dinamik bir süreci yansıtmakta, araştırmalar tarafından sürekli sınanmaktadır.

1.1.3. Öğrenme rotalarının kullanımı

Öğrenme rotaları nispeten yeni bir yaklaşım olmasına karşın kısa sürede matematik eğitimi (Barrett vd., 2011; Blanton vd., 2015; Sarama vd., 2021), öğretmen eğitimi (Callejo vd., 2021), test geliştirme (Clements, Sarama ve Liu, 2008; Ebby ve Petit, 2017) ve müfredat geliştirme (Baroody vd., 2004; Confrey, Maloney ve Corley, 2014) gibi farklı konularda çalışmalara temel oluşturmuştur. Ulusal düzeyde öğrenme rotalarını konu edinen çalışmalar incelendiğinde ise matematik öğretmeni eğitiminde (Eroğlu, 2016; Uygun, 2016), okul öncesi dönem çocuklarının (Yılmaz N. , 2019), görme engelli ilkökul öğrencilerinin (Aktaş, 2020) ortaokul öğrencilerinin (Ayan Cıvak, 2020; Camci, 2018; Doğruer, 2018; Güzel, 2018) ve lise öğrencilerinin (Özaltun Çelik, 2018) matematik öğretiminde kullanıldığı görülmektedir.

1.2. Millî Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitim Programı

Okul öncesi eğitim programı genel özellikleri ile incelendiğinde en öne çıkan özelliği çocuk merkezli gelişimsel bir program olmasıdır. Program, Türk Milli Eğitiminin Amaçları doğrultusunda, çocukların motor, sosyal ve duygusal, dil ve bilişsel gelişim alanlarında gelişimlerini amaçlarken, öz bakım becerilerini de kazanmasını hedeflemektedir. Programda, çocukların gelişim özellikleri bilimsel çalışmalar dikkate alınarak farklı yaş gruplarına göre belirlenmiş ve bu doğrultuda belirlenen gelişim alanlarına yönelik kazanım ve göstergelere yer verilmiştir. Programda yer almayan kazanım ve göstergelerin öğretmen tarafından eklenebileceği belirtilmiştir. Programın diğer özellikleri incelendiğinde, esnek, sarmal, eklektik, dengeli, oyun temelli, yaratıcılığa önem veren, bulunulan coğrafi ortamın özelliklerinin kullanılmasını teşvik eden, temaların ve konuların araç olarak kullanıldığı, kültürel ve evrensel değerlerin dikkate alındığı, aile katılımına, çok yönlü değerlendirme sürecine ve rehberlik hizmetlerine önem veren, özel gereksinimli çocuklar için uyarlamalara imkân veren bir program olduğu görülmektedir.

Programın uygulanması incelendiğinde, çocuk merkezli olmasından hareketle çocukların ilgi ve ihtiyaçlarının göz önünde bulundurulduğu öğrenme merkezlerinin yer aldığı görülmektedir. Programda belirtilen bu merkezler, blok, kitap, müzik, sanat, fen ve dramatik oyun merkezi olmakla birlikte kum ve su merkezi veya geçici süreliğine belirli gün ve haftalara yönelik tematik merkezlerin oluşturulabileceği belirtilmektedir. Etkinlik çeşitleri Türkçe, sanat, drama, müzik, hareket, oyun, fen, matematik, okuma yazmaya hazırlık çalışması ve alan gezileridir. Bu etkinlikler bireysel, küçük grup, büyük grup ve bütünleştirilmiş etkinlik olarak öğretmen tarafından hazırlanabilmektedir.

1.2.1. Okul öncesi eğitim programında matematik

Okul öncesi eğitim programı dengeli ve bütünlük bir program olması neticesiyle bütün etkinlik türlerinde matematik eğitimine yönelik süreçlere yer verilebilmektedir. Örneğin bir oyun veya drama etkinliğinde kolaylıkla matematiksel süreçler işe koşulabilmektedir. Bu matematiksel süreçlerin ne olduğuna ise kazanım ve göstergelerde yer verilmiştir. Program incelendiğinde matematiksel kavram ve becerileri içeren kazanım ve göstergelerin bilişsel gelişim alanında yer aldığı görülmektedir. Programda kazanımlar çocuklar tarafından ulaşılması gereken sonuçları, göstergeler ise bu sonuçların (kazanımların) gözlemlenebilir halini belirtmektedir. Göstergeler programı uygulayıcılara aylık ve günlük eğitim planları hazırlanırken yol göstermektedir.

2. Yöntem

Bu araştırma içerik ve sunuş açısından okul öncesi eğitim programı ile öğrenme rotalarının matematik eğitimi özelinde karşılaştırılmasını içeren, sistematik bir derleme çalışmasıdır. Sistematik derlemeleri K. Yılmaz (2021) “genel olarak belirli bir araştırma sorusuna cevap verebilmek amacıyla, araştırma sorusu ile ilgili yayınların önceden belirlenmiş ölçütler çerçevesinde bir araya getirilerek sentezlenmesi” olarak tanımlamıştır (s.1461). Bu çalışmada ise matematik öğretimi açısından öğrenme rotaları yaklaşımının ve okul öncesi eğitim programının içerik ve sunuş yöntemi değerlendirilmesi amaçlandığından sistematik derleme yöntemi kullanılmıştır. Değerlendirmeye konu içerikler ve sunuş yöntemi yöntem kısmında detaylı olarak açıklanmıştır. Bulgular bölümünde içerik ve sunuş açısından belirtilen yöntem ile matematiksel ifadeler araştırılmış ve karşılıklı tablo olarak sunulmuştur. Tartışma ve yorum bölümünde ise öğrenme rotalarının ve/veya okul öncesi eğitim programının içerik ve sunuş açısından farklılaşan yönlerine vurgu yapılmış, bu farklılığın olası etkileri mevcut literatür eşliğinde tartışılmıştır.

2.1. Karşılaştırmak için seçilen öğrenme rotalarının belirlenmesi

Weber, Walkington ve McGalliard (2015) öğrenme rotalarının farklı disiplinler tarafından kullanılması nedeniyle, temele alınan-kullanılan öğrenme rotalarının tam olarak neyi ifade ettiğinin açıkça belirtilmesini önermişlerdir. Teorik çerçevesi ilk olarak Simon (1995) tarafından belirlenmiş sonrasında Clements ve Sarama (2004) tarafından yeniden yorumlanan, devam eden çalışmalar neticesinde Sarama ve Clements’in (2009) ilk defa bir yaklaşım olarak ve bütün alanlardaki öğrenme rotalarını belirttiği, sonrasında Clements ve Sarama’nın (2014) de düzenlemeler yaptığı öğrenme rotaları yer bulmuştur. Ulusal düzeydeki çalışmalara bakılırken İngilizce “learning trajectory” terimine yer veren çalışmalar ele alınmıştır. Türkçe karşılığı olarak öğrenme rotaları kullanılan çalışmalar (Yılmaz N. , 2019; Yılmaz Z. , 2015) olmakla birlikte, bunun yerine, öğrenme yol haritaları (Camci, 2018; Güven Akdeniz, 2018), tahmini öğrenme yolları (Eroğlu, 2016; Özaltun Çelik, 2018) ve öğrenme yörüngeleri (Güzel Candan, 2019; Kubanç, 2019) terimlerinin de kullanıldığı görülmektedir. Çalışmada özellikle rota kelimesi kullanılmıştır. Bunun sebebi, Simon (1995) ilk defa kullandığı “trajectory” terimini kullanırken gemi yolculuğuyla analogi kurması ve rota kelimesinin sözlük anlamının “gemi veya uçağın gidiş yönü, izleyeceği yol” olarak tanımlanmasıdır” (Türk Dil Kurumu [TDK], 2011).

2.2. Karşılaştırılmak için seçilen okul öncesi eğitim programındaki matematiksel içeriklerin belirlenmesi

Programdaki matematiksel içerikler seçilirken, kazanım ve göstergelere bakılmıştır. Kavramlar bölümünde matematiksel kavramlar belirtilse de aynı kavramlar kazanımlar içerisinde de yer aldığından dolayı ayrıca belirtilmemiştir. Seçilirken yalnızca sayı ve şekil gibi doğrudan matematiksel içerikler değil, aynı zamanda miktar ve konum gibi matematikle ilgili kazanımlara da yer verilmiştir. Ancak bazı kazanımlar matematiksel bir ifade olabileceği gibi matematikten bağımsız olarak da değerlendirilebilecek kazanımlardır. Örneğin “nesne ve varlıkları özelliklerine göre gruplar” kazanımı seçilen özelliğın niteliğine göre matematiksel süreçler içerebilir. Bu kazanımlara da yer verilmiş ancak durumları detaylı olarak ele alınmıştır.

3. Bulgular

3.1. İçerik

Öğrenme rotalarında sunulan içerikler (Clements ve Sarama, 2014) ve okul öncesi eğitim programında yer alan matematiksel kazanımlar tabloda benzer konular karşı karşıya gelecek şekilde gösterilmiştir.

Tabloda öğrenme rotaları ve okul öncesi eğitim programında yer alan matematiksel içerikler gösterilmiştir. Öğrenme rotalarında belirtilen ana başlıklar, gelişimsel ilerleme adında detaylandırılırken, okul öncesi eğitim programında gösterge olarak detaylandırılmıştır. Tablo incelendiğinde, matematiksel içeriklerin büyük oranda paralellik göstermekle birlikte bazı içeriklerin okul öncesi eğitim programında karşılığının olmadığı görülmektedir. Örneğin, alan, hacim ve açı ölçümü ile basamak değeri, çok basamaklı toplama çıkarma, sayma stratejileri, sayısını görme

başlıklarının karşılığının okul öncesi eğitim programında olmadığı görülmektedir. Ayrıca, benzerlik gösteren konularda öğrenme rotalarının gelişimsel ilerlemeler aracılığıyla daha detaylı ve matematiksel içerik odaklı olduğu görülmektedir. Örneğin, programda “geometrik şekilleri tanır” kazanımı altında “şeklin ismini ve özelliklerini söyler ile geometrik şekillere benzeyen nesnelere gösterir” ifadesine yer verilirken, öğrenme rotalarında geometrik şekiller iki ana başlık altında toplanmış ve sadece “şekil” ana başlığında kabaca 3-6 yaş arası gelişmesi beklenen aşamalar; tipik olan şekilleri tanır, benzer olan şekilleri karşılaştırır, benzer boyut ve doğrultudaki şekilleri eşleştirir, farklı boyut ve doğrultudaki şekilleri eşleştirir, daha az tipik özellik gösteren şekilleri tanır (daire, kare üçgen), kenarlarını eşleştirir ve karşılaştırır, bir kısmına bakarak şekli tamamlar, şekillerin benzer özelliklerini karşılaştırır, bütün dörtgenleri tanır, şekillerin kenarlarını tanır, köşeler özelinde benzer açılı şekilleri tanır, kenar ve köşesini sayarak çokgenleri tanımlar, dik açıyı tanır ve paralelkenar ile dikdörtgeni ayırt edebilir şeklinde detaylandırılmıştır. Bu çalışmada öğrenme rotalarının yer aldığı kaynak basılı ve ticari bir ürün olması nedeniyle bütün gelişimsel ilerlemelere ait detaylara, eğitsel etkinliklere yer verilememiştir. Diğer başlıklarda da öğrenme rotalarının matematiksel gelişim sürecine daha detaylı yer verdiği görülmektedir.

Tablo 1. İçerik olarak genel başlıkların ve kazanımların karşılaştırılması

Öğrenme rotaları	Okul öncesi eğitim programı
1 Nicelik, sayı ve sayısını görme Sözel ve nesne sayma	Nesneleri sayar
2 Karşılama, sıralama, tahmin etme	Nesne, durum olayla ilgili tahminde bulunur Nesne veya varlıkları özelliklerine göre; eşleştirir/gruplar/karşılaştırır/sıralar*
3 Erken toplama, çıkarma ve sayma stratejileri	Nesneleri kullanarak basit toplama ve çıkarma işlemlerini yapar
4 Sayıların oluşumu, basamak değeri, çok basamaklı toplama çıkarma	
5 Uzamsal düşünce	Mekânda konumla ilgili yönergeleri uygular*
6 Şekil	Geometrik şekilleri tanır
7 Şekillerin oluşumu ve ayrışımı	Parça-bütün ilişkisini kavrar*
8 Geometrik ölçüm, uzunluk	Nesneleri ölçer
9 Geometrik ölçüm, alan, hacim, açı	
10 Örüntü ve yapılar	Nesnelerle örüntü oluşturur
11 Veri analizi	Nesne sembollerle grafik hazırlar

*Belirtilen alanlardaki kazanımlar, matematiksel içerik olarak değerlendirilmeyebilir. Nesne veya varlığın sunulan özelliği uzunluk olduğu takdirde matematiksel içerik gösterirken, renk, tat, doku vb. bir özelliğe göre işlem yapıldığında matematiksel olarak değerlendirmek mümkün değildir.

3.2. Sunuş

Okul öncesi eğitim programında ve öğrenme rotaları yaklaşımında matematik eğitiminin sunulmasına yönelik öneriler aşağıdaki tabloda benzer olanlar karşı karşıya gelecek şekilde gösterilmiştir.

Tablo incelendiğinde, sunuş olarak öğrenme rotaları yaklaşımının ve okul öncesi eğitim programının büyük ölçüde benzerlikler gösterdiği görülmektedir. Öğrenme rotaları teknoloji kullanımını önerirken, okul öncesi eğitim programında bu konuda bir ifadeye rastlanmamıştır. Bununla birlikte, okul öncesi eğitim programında oyun, drama, sanat, Türkçe gibi bütün etkinlik çeşitleri ile matematiksel içerikler bütünleştirilebilmekte, bu etkinlikler büyük, küçük veya bireysel olarak öğretmen tarafından planlanabilmektedir. Öğrenme rotaları yaklaşımı ise matematik eğitimi odaklı bir yaklaşım olması nedeniyle bu konuda bir ibareye rastlanmamıştır. Ayrıca değerlendirme olarak öğrenme rotalarında çocuğun doğrudan belirli bir matematiksel hedef doğrultusundaki gelişimsel ilerlemesine odaklanılırken, okul öncesi eğitim programında daha çok öğretmen merkezli süreç değerlendirmesi vardır.

Tablo 2. İçerik olarak genel başlıkların ve kazanımların karşılaştırılması

Öğrenme rotaları	Okul öncesi eğitim programı
Yaparak-yaşayarak öğrenme	Yaparak-yaşayarak öğrenme
Çocuğun bulunduğu seviyenin tespiti ve ona uygun eğitsel etkinliklerin sunulması	Çocuğun mevcut bilgisinin üzerine koyma
Sorgulama	Sorgulama
Problem çözme	Problem çözme
Projeler aracılığıyla gerçek problem çözümleri	Somut materyaller ve gerçek nesnelere
Standartlaştırılmış değerlendirme araçları	Çok yönlü değerlendirme
Kasıtlı ve istendik planlama	Öğretmen planları
Öğrenme rotalarının kullanımı	Kazanım ve göstergelerin kullanımı
Etkileşim, tartışma ve matematikle bağlantı kurma	Günü değerlendirme zamanları ve etkinliklerin değerlendirme bölümleri
Matematiğe yönelik olumlu tutum	Matematiğe yönelik olumlu tutum
Özel gereksinimli çocuklar	Uyarlama
Özel yetenekli çocuklar	Üstün yetenekli çocuklar
İşbirlikçi öğrenme, akran öğretimi	Küçük grup çalışmaları
Oyun	Oyun temelli
İnformel ve doğal öğrenme	İnformel ve doğal öğrenme
Çocuk merkezli yaklaşım, doğrudan öğretim ve oyun	Çocuk merkezli yaklaşım, öğrenme merkezleri
Teknoloji kullanımı	Farklı etkinliklerin bütünleştirilmesi

Okul öncesi eğitim programının sunuşa yönelik özellikleri incelendiğinde, öğrenme merkezleri aracılığıyla yaparak, yaşayarak öğrenmenin ön plana çıkarıldığı, günlük yaşam deneyimlerinden yararlanmanın amaçlandığı görülmektedir. Matematik etkinliklerinden çocukların bilişsel gelişimine katkı sağlaması beklenmekte ve önceden getirdikleri kavramsal bilgilerin üzerine koyulması hedeflenmektedir. Matematiksel sorgulama becerisi, problem çözme becerisi de matematik etkinlikleri vasıtasıyla geliştirilmesi beklenen beceriler arasındadır. Program bu amaçlara ulaşmak için, somut materyaller ve gerçek nesnelere kullanımını, hayatta karşılaşılabilecek örnekler sunulmasını, ölçme çalışmalarını örüntü, sıralama, sayma, toplama çıkarma, geometrik şekiller ve grafik çalışmalarını önermektedir.

Öğrenme rotaları ise matematik eğitimi odaklı bir yaklaşımdır ve kuramsal temelinde sosyal yapılandırıcılık ve hiyerarşik etkileşimcilik yer almaktadır (Sarama ve Clements, 2009). Öğrenme rotalarının matematik eğitiminde sunuşunun temelinde çocuğun seviyesine uygun, yaparak yaşayarak öğrenmeyi, keşfetmeyi destekleyen, somut materyallere ve teknolojik araçlara önem veren, problem çözme destekleyen, oyunun her aşamada kullanıldığı, doğal öğrenme ortamlarını teşvik eden bir yaklaşım olduğu görülmektedir.

3. Tartışma ve Yorum

Çalışmada matematik eğitiminde içerik ve sunuş açısından öğrenme rotaları yaklaşımı ile okul öncesi eğitim programı karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma neticesinde matematiksel içerik ana başlıkları açısından öğrenme rotaları yaklaşımı ve okul öncesi eğitim programı arasında büyük ölçüde benzerlikler olduğu görülmüştür. Ancak alan, hacim ve açı ölçümü ile sayısını görme, basamak değeri, çok basamaklı toplama çıkarma, sayma stratejileri başlıklarının öğrenme rotalarında yer alırken, okul öncesi eğitim programında yer almadığı görülmektedir. Ayrıca ana başlık içerikleri gelişimsel ilerlemelerle zenginleştirilip detaylandırılırken, kazanımlara ait göstergelerin öğrenme rotaları kadar detaylı olarak düşünsel süreçlere yer vermediği görülmüştür. Sunuş yöntemi olarak karşılaştırıldığında büyük ölçüde benzer yöntemlerden yararlandığı görülmektedir. Ancak öğrenme rotaları teknoloji kullanımını önerirken, okul öncesi eğitim programında buna yönelik bir ifadeye rastlanmamıştır. Bununla birlikte okul öncesi eğitim programında matematik etkinliklerini drama, sanat, Türkçe, oyun gibi etkinliklerle bütünleştirme imkânı olmasına karşın öğrenme rotaları yaklaşımında doğrudan bu yönde bir ibareye rastlanmamıştır. Değerlendirme yöntemi açısından okul öncesi eğitim programının

süreç odaklı olduğu, buna karşın öğrenme rotalarının standartlaştırılmış değerlendirme araçları ile çocukların belirli matematiksel konular doğrultusundaki seviyelerinin belirlenmesini ve bu seviyeye uygun etkinliklerin çocuklara sunmasını önermektedir.

İçerik açısından görülen farklılıklar değerlendirildiğinde, okul öncesi eğitim programının öğrenme rotalarına nazaran daha az matematiksel süreçlere yer vermesi, programın çocuğun bütün gelişimsel alanlarına yönelik bir çerçeve program olmasından kaynaklanabilir. Nitekim programda doğrudan matematiksel içerik ve standartlar yerine bilişsel gelişim alanında kazanım ve gösterge olarak matematiksel içeriklere yer vermiştir. Ayrıca programda çocukların ilgi ve ihtiyaçları doğrultusunda kazanım eklenebileceği belirtilmiştir. Programın esnek yapısı sayesinde öğretmen ihtiyaç duyduğu takdirde öğrenme rotaları yaklaşımından veya farklı matematik eğitim içerik standartlarından yararlanabilmektedir. Bu durumun öğretmenin kabiliyet ve isteğine bağlı olması hem fırsat hem de tehdit olarak değerlendirilebilir. Öğrenme rotalarının içeriğinin daha detaylı olması ve öğrenme rotasının matematiksel hedef, gelişimsel ilerleme ve eğitsel etkinlikleri tek çatı altında birleştirmesi öğretmenlerin belirli matematiksel hedefler doğrultusunda daha verimli etkinlikler planlamasına imkân tanıyabilir. Okul öncesi eğitim programında yer alan kazanımlar ile kıyaslandığında öğretmen hiçbir matematiksel sürece yer vermeden bilişsel gelişim alanlarında yer alan kazanımları alabilir. Bu durumda planın arzu edilen matematiksel gelişimi desteklemesi öğretmenin matematik ve matematik eğitimi ile ilgili tutum ve görüşlerine bağlı kalacaktır. Nitekim Tantekin Erden ve Tonga (2020) okul öncesi eğitimcileri ile yürüttüğü çalışmada, matematik eğitiminde öğretmenin çok önemli bir rolü olduğunu doğrulamaktadır. Okul öncesi dönemde öğretmenler daha çok sayı ve şekil bilgisine yer verirken diğer matematiksel süreçleri göz ardı edebilmektedir (Ceylan, Bulut ve Aslan, 2018; Yazlık ve Öngören, 2018). Bu durum çocuklarda öğrenme eksikliklerine neden olabilir. Öğretmenin kabiliyet ve matematiğe yönelik tutumu bu nedenle okul öncesi eğitim programında öğrenme rotalarına kıyasla daha çok önem arz etmektedir.

Sunuş açısından görülen farklılıklar değerlendirildiğinde, okul öncesi eğitim programında teknoloji kullanımına yönelik bir ibareye rastlanmazken, öğrenme rotaları yaklaşımı teknoloji kullanımını önermektedir. Araştırmacılar erken çocukluk döneminde teknoloji kullanımının olumlu çıktıları olduğunu belirtmektedirler (Cicconi, 2014; Lee, 2020; Lee ve Junoh, 2019; Metin, 2022; Sullivan ve Bers, 2016). Robotik araçların veya teknolojik içeriklerin kullanımı erken çocukluk dönemi matematik eğitiminde de önerilmektedir (Fessakis, Gouli, ve Mavroudi, 2013; Miller, 2019; Shumway, vd., 2021; Somuncu ve Aslan, 2022). Teknoloji kullanımının açıkça belirtilmemesi, öğretmenlerin inisiyatifine bırakılmaktadır. Okul öncesi dönem öğretmenlerinin teknoloji kullanımına yönelik yeterliliklerini ve tutumlarını inceleyen çalışmalar incelendiğinde, araştırmalar öğretmenlerin teknoloji kullanımını desteklediğini (Aksan ve Kutluca, 2021; Koç, 2014; Orçan Kaçan ve Kimzan, 2017), teknopedagogik bilgilerinin yeterli olduğu (Özdurak Sıngın ve Gökbulut, 2020) ancak okul öncesi öğretmenlerinin teknolojiyi daha çok Türkçe ve müzik etkinlikleri ile çizgi film amaçlı kullandıkları (Aksoy, 2021; Simsar ve Kadim, 2017) görülmüştür. Öte yandan öğrenme rotaları yaklaşımında doğrudan belirli matematiksel düşünce düzeylerine yönelik geliştirilen bilgisayar oyunları bulunmakta, bunların kullanılması eğitimciler tarafından teşvik edilmektedir.

Okul öncesi eğitim programı farklı etkinliklerin matematik eğitimi amaçlı birleştirilmesine imkân tanırken, öğrenme rotaları yaklaşımında doğrudan bütünleştirilmiş etkinliklere yönelik bir yaklaşım görülmesi de sayılarla ilgili tekerlemelere ve oyun etkinlikleri gibi eğitsel süreçleri önermektedir. Bunun nedeni öğrenme rotalarının matematik eğitimi odaklı bir yaklaşım olması olabilir. Matematiksel içeriklerin, drama, oyun, sanat vb. etkinlikler birleştirilmesi günlük yaşantıları içermesi açısından çocuklarda olumlu çıktılara sebep olabilir (Tudge ve Doucet, 2004).

Okul öncesi eğitim programında değerlendirmenin süreç odaklı olduğu belirtilirken, öğrenme rotalarında çocukların seviyelerinin belirlenmesi ve seviyelerine uygun eğitsel etkinliklerin planlanması önem arz etmektedir (Baroody, Clements, ve Sarama, 2022; Clements ve diğerleri, 2021; Clements, vd., 2019). Öğrenme rotaları standartlaştırılmış testler önerirken, okul öncesi eğitim programında değerlendirme, gelişim gözlem formları, portfolyolar ve günlük değerlendirmeler

üzerinden yapılmaktadır. Ancak okul öncesi öğretmenlerin değerlendirme boyutunda diğer boyutlara göre eksiklikleri olduğu görülmektedir (Kılınç vd., 2021). Matematiksel konuların kümülatif olduğu göz önünde bulundurulduğunda, çocukların erken yaştaki matematiksel kavram ve becerilerdeki öğrenme eksikliklerinin doğru tespit edilerek giderilmesi önem arz etmektedir (Ginsburg, Joon ve Boyd, 2008).

4. Sonuç ve Öneriler

Okul öncesi eğitim programı ve öğrenme rotaları matematiksel içerik ve sunuş yöntemi açısından karşılaştırıldığında, okul öncesi eğitim programının matematiksel içerikleri daha genel verdiği, kavram ve becerilerin gelişimsel süreçlerine veya detaylarına yer vermediği, öğrenme rotalarının ise her bir matematiksel hedef doğrultusunda gelişimsel seviyelere ve bu seviyelere yönelik eğitsel etkinliklere çok daha detaylı yer verdiği görülmüştür. Bunun nedeninin, okul öncesi eğitim programının esnek ve bütüncül bir program iken öğrenme rotalarının erken çocuklukta matematik eğitimine yönelik bir yaklaşım olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Okul öncesi eğitim programının avantajı, eklektik ve esnek yapısı sayesinde kolaylıkla farklı yaklaşımların entegre edilmesine olanak tanımasıdır. Program incelendiğinde, öğrenme rotaları yaklaşımının matematik eğitimi açısından entegre edilmesinde bir sakınca olmadığı görülmektedir. Program yeni kazanım ve gösterge yazımını teşvik etmektedir. Sunuş yöntemlerindeki benzerlikler de göz önünde bulundurulduğunda, okul öncesi eğitim programı uygulayıcılara çocukların matematiksel becerilerindeki gelişimi artırmak adına öğrenme rotalarından yararlanılması önerilir. Değerlendirme yöntemlerinde öğrenme rotaları daha standartlaştırılmış değerlendirme araçları ile çocukların seviyelerinin belirlenmesi ve bu seviyelere yönelik eğitsel etkinliklerin tasarlanmasını önerirken, okul öncesi eğitim programında değerlendirmede her ne kadar süreç ön plana çıksa da odağında öğretmen yer almaktadır. Araştırmalar henüz okul öncesi dönemde çocukların matematiksel başarılarında bireysel farklılıkların olduğunu göstermektedir (Ceylan ve Ellez, 2020; Clements, Sarama ve Liu, 2008). Bu nedenle okul öncesi eğitim programı uygulayıcılarına daha nesnel kanıtlara dayalı değerlendirme araçları veya erken dönem matematik yeteneğini ölçen standartlaştırılmış testlere başvurmaları önerilir. Sonuç olarak, okul öncesi eğitim programı ile öğrenme rotaları yaklaşımının bütünleştirilerek kullanılması önerilir.

Kaynakça

- Aksan, A. N., ve Kutluca, A. Y. (2021). Investigation of preschool teachers' use of technology in teaching in terms of technology self-efficacy levels. *Kastamonu Education Journal*, 29(3), 611-626.
- Aksoy, T. (2021). Okul öncesi dönemdeki çocukların eğitiminde teknoloji kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Temel Eğitim Dergisi*, 11, 30-38. <https://doi.org/10.52105/temelegitim.11.3>
- Aktaş, F. N. (2020). Görme engelli öğrencilerin cebirsel düşünme süreçlerinin incelenmesi: Öğrenme yol haritaları. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ayan Civak, R. (2020). The evolution of mathematical practices in a seventh-grade classroom: Analyzing students' development of proportional reasoning. Doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Baroody, A. J., Cibulskis, M., Lai, M.-L., ve Li, X. (2004). Comments on the use of learning trajectories in curriculum development and research. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 227-260. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602_8
- Baroody, A. J., Clements, D. H., & Sarama, J. (2022). Lessons learned from 10 experiments that tested the efficacy and assumptions of hypothetical learning trajectories. *Education Sciences*, 12(3), 195. <https://doi.org/10.3390/educsci12030195>
- Barrett, J. E., ve Cullen, A. L. (2020). Area measurement: structuring with nonsquare units. *Mathematical Thinking and Learning*, 22(2), 85-115. <https://doi.org/10.1080/10986065.2019.1608619>
- Barrett, J. E., Clements, D. H., ve Sarama, J. (2017). Children's measurement: A longitudinal study of children's knowledge and learning length, area, and volume. *Journal for research in mathematics education monograph series*, 16.

- Barrett, J. E., Cullen, C., Sarama, J., Clements, D. H., Klanderma, D., Miller, A. L., ve Rumsey, C. (2011). Children's unit concepts in measurement: a teaching experiment spanning grades 2 through 5. *ZDM Mathematic Education*, 43, 637-650. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0368-8>
- Blanton, M., Brizuela, B., Gardiner, A. M., Sawrey, K., ve Newman-Owens, A. (2015). A learning trajectory in 6-year-olds' thinking about generalizing functional relationships. *Journal for Research in Mathematics Education*, 46(5), 511-558. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.46.5.0511>
- Callejo, M. L., Pérez-Tyteca, P., Moreno, M., ve Sánchez-Matamoros, G. (2021). The use of a length measurement HLT by pre-service kindergarten teachers' to notice children's mathematical thinking. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 597-617. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10163-4>
- Camci, F. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerinin tahmini öğrenme yol haritası çerçevesinde tasarlanan bir öğretim deneyindeki matematiksel soyutlama süreçleri. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Ceylan, M., ve Ellez, A. M. (2020). Okul öncesi dönemde erken matematik yeteneği düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(1), 292-315. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.648860>
- Ceylan, M., Bulut, M. S., ve Aslan, D. (2018). Okul öncesi öğretmenlerinin açık alanda yürütülen matematik etkinliklerine ilişkin görüşleri. *Uluslararası IV. Çocuk Gelişimi Kongresi* (s. 67-69). Ankara: Hedef CS.
- Cicconi, M. (2014). Vygotsky meets technology: A reinvention of collaboration in the early childhood mathematics classroom. *Early Childhood Education Journal*, 42, 57-65. <https://doi.org/10.1007/s10643-013-0582-9>
- Clements, D. H., ve Sarama, J. (2004). Learning trajectories in mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 81-89. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602_1
- Clements, D. H., ve Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math the learning trajectories approach* (Second b.). New York and London: Routledge.
- Clements, D. H., Sarama, J. H., ve Liu, X. H. (2008). Development of a measure of early mathematics achievement using the Rasch model: the Research-Based Early Maths Assessment. *Educational Psychology*, 28(4), 457-482. <https://doi.org/10.1080/01443410701777272>
- Clements, D. H., Sarama, J., Baroody, A. J., Joswick, C., ve Wolfe, C. B. (2019). Evaluating the efficacy of a learning trajectory for early shape composition. *American Educational Research Journal*, 56(6), 2509-2530. <https://doi.org/10.3102/0002831219842788>
- Clements, D. H., Sarama, J., Baroody, A., Kutaka, T. S., Chernyavskiy, P., Joswick, C., . . . Joseph, E. (2021). Comparing the efficacy of early arithmetic instruction based on a learning trajectory and teaching-to-a-target. *Journal of Educational Psychology*, 113(7), 1323-1337. <https://doi.org/10.1037/edu0000633>
- Confrey, J., Maloney, A. P., ve Corley, A. K. (2014). Learning trajectories: a framework for connecting standards with curriculum. *ZDM Mathematic Education*, 46, 719-733. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0598-7>
- Doğruer, Ş. Ş. (2018). Developing eighth grade students' mathematical practices in solids through argumentation: A design-based study. Doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., . . . Duckworth, K. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 1428-1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>

- Ebby, C. B., ve Petit, M. (2017). Using learning trajectories to enhance formative assessment. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 22(6), 368-372. <https://doi.org/10.5951/mathteachmidscho.22.6.0368>
- Eroğlu, D. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin tahmini öğrenme yollarına dayalı öğretimlerdeki pedagojik yollarının desteklenmesi. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi: Eskişehir.
- Fessakis, G., Gouli, E., ve Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5-6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87-97.
- Ginsburg, H. P., Joon, L., ve Boyd, J. S. (2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it. *Social Policy Report*, 22(1), 3-23.
- Güven Akdeniz, D. (2018). Öğrenme gücüne sahip öğrencilerin uzunluk kavramına ilişkin öğrenme yol haritaları: Öğretim deneyi. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Güzel Candan, D. (2019). Okul öncesi öğretmen adaylarının eğitiminde öğrenme yörüngeleri modeli ile bir program geliştirme uygulaması. Doktora tezi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Güzel, A. A. (2018). Ortaokul öğrencilerinin uzunluk ölçme ve karşılaştırmaya dair kavrayışlarının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Kılınç, F. E., Kurtulmuş, Z., Kaynak Ekici, K. B., ve Bektaş, N. (2021). Okul öncesi öğretmenlerinin etkinlik planı hazırlama becerilerinin incelenmesi: Uyarlama, aile katılımı ve değerlendirme. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(1), 252-266. <https://doi.org/10.24315/tred.700610>
- Koç, K. (2014). The use of technology in early childhood classrooms: An investigation of teacher's attitudes. *Gaziantep University of Journal of Social Sciences*, 807-819.
- Kubanç, Y. (2019). Sınıf öğretmenlerinin matematik öğretiminde öğrenci başarısını değerlendirme durumlarının öğrenme yörüngesi odaklı incelenmesi. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Lee, J. (2020). Coding in early childhood. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 21(3), 266-269. <https://doi.org/10.1177/1463949119846541>
- Lee, J., ve Junoh, J. (2019). Implementing unplugged coding activities in early childhood classrooms. *Early Childhood Education Journal*, 47, 709-716. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-00967-z>
- Metin, S. (2022). Activity-based unplugged coding during the preschool period. *International Journal of Technology and Design Education*, 32, 149-165. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09616-8>
- Miller, J. (2019). STEM education in the primary years to support mathematical thinking: using coding to identify mathematical structures and patterns. *ZDM Mathematics Education*, 915-927. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01096-y>
- Nguyen, T., Watts, T. W., Duncan, G. J., Clements, D. H., Sarama, J., Wolfe, C., ve Spitler, M. E. (2016). Which preschool mathematics competencies are most predictive of fifth grade achievement? *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 550-560. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.02.003>
- Orçan Kaçan, M., ve Kimzan, İ. (2017). Öğretmenlerin okul öncesi eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(12), 203-215.
- Özaltun Çelik, A. (2018). İkinci dereceden fonksiyonlara ilişkin varsayımsal öğrenme yollarının ve öğretim dizisinin tasarlanması. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Özdurak Singin, R. H., ve Gökbulut, B. (2020). Okul öncesi öğretmenlerinin teknopedagojik yeterliklerinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 269-280. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2020.20.52925-556477>
- Sarama, J., ve Clements, D. H. (2009). *Early Childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York: Routledge.

- Sarama, J., Clements, D. H., Barrett, J. E., Cullen, C. J., Hudyma, A., ve Vanegas, Y. (2021). Length measurement in the early years: teaching and learning with learning trajectories. *Mathematical Thinking and Learning*. <https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1858245>
- Shumway, J. F., Welch, L. E., Kozlowski, J. S., Clarke-Midura, J., ve Lee, V. R. (2021). Kindergarten students' mathematics knowledge at work: the mathematics for programming robot toys. *Mathematical Thinking and Learning*, 1-29. <https://doi.org/10.1080/10986065.2021.1982666>
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114-145.
- Simsar, A., ve Kadim, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin bilişim teknolojilerini kullanma durumları ve bunun öğretime etkisi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(14), 127-146.
- Somuncu, B., ve Aslan, D. (2022). Effect of coding activities on preschool children's mathematical reasoning skills. *Education and Information Technologies*, 27, 877-890. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10618-9>
- Sullivan, A., ve Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 3-20. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9304-5>
- Szilágyi, J., Clements, D. H., ve Sarama, J. (2013). Young children's understandings of length measurement: Evaluating a learning trajectory. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(3), 581-620. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.44.3.0581>
- Tantekin Erden, F., ve Tonga, F. E. (2020). Okul öncesi öğretmenlerinin matematik eğitimine ilişkin görüşleri: Matematik öğretimi, cinsiyet farklılığı, öğretmenin rolü. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(44), 845-862. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.698618>
- Tudge, J. R., ve Doucet, F. (2004). Early mathematical experiences: Observing young black and white children's everyday activities. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 21-39. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.007>
- Türk Dil Kurumu [TDK]. (2011). *Türkçe Sözlük*, 11. Ankara.
- Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). Okul öncesi eğitim programı. Ankara, Turkey. <http://tegm.meb.gov.tr/dosya/okuloncesi/ooproram.pdf> adresinden alındı
- Uygun, T. (2016). *Developing mathematical practices in a social context: A hypothetical learning trajectory to support preservice middle school mathematics teachers' learning of triangles*. Doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Siegler, R. S., ve Davis-Kean, P. E. (2014). What is past is prologue: Relations between early mathematics knowledge and high school achievement. *Educational Researcher*, 43(7), 352-360. <https://doi.org/10.3102/0013189X14553660>
- Weber, E., Walkington, C., ve McGalliard, W. (2015). Expanding notions of "Learning trajectories" in mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(4), 253-272. <https://doi.org/10.1080/10986065.2015.1083836>
- Yazlık, D. Ö., ve Öngören, S. (2018). Okul öncesi öğretmenlerinin matematik etkinliklerine ilişkin görüşlerinin ve sınıf içi uygulamalarının incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 1264-1283. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.959036>
- Yılmaz, K. (2021). Sosyal bilimlerde ve eğitim bilimlerinde sistematik derleme, meta değerlendirme ve bibliyometrik analizler. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 1457-1490. <https://doi.org/10.33206/mjss.791537>

Yılmaz, N. (2019). Çocukların matematiksel örüntüleri tanımlama ve genellemesinde varsayımsal öğrenme rotalarının etkisi ve göz izleme teknolojisinin katkısı. Doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Yılmaz, Z. (2015). Öğrenme rotaları temelli öğretimin sınıf öğretmen adaylarının matematiksel alan ve öğrenci bilgilerini yeniden yapılandırılmasında kullanımı. Doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.