Matematik Eğitiminde Dönüşen Öğrenme Ortamları

EDİTÖR
Doç. Dr. Handan DEMİRCİOĞLU



AL FARABI
PUBLISHING HOUSE

MATEMATİK EĞİTİMİNDE DÖNÜŞEN ÖĞRENME ORTAMLARI

EDİTÖR

Doç. Dr. Handan DEMİRCİOĞLU

YAZARLAR

Arş. Gör. Gülcan GENÇ

Dr. Hilal BOYRAZ

Dr. Emrah ÖZYÜREK

Dr. Burcu PARLAK

Dr. Öğr. Üyesi Kenan KONUR

Doç. Dr. Ali TÜRKDOĞAN

Öner ALTUN

Farabi Yayınevi

Ankara, Türkiye

ISBN: 978-625-5035-03-5



Copyright © Farabî Yayınevi

Date: 2026

Farabi Publishing House
Ankara, Türkiye
www.farabiyayinevi.org

All rights reserved. No part of this book may be reproduced in any form, by photocopying or by any electronic or mechanical means, including information storage or retrieval systems, without permission in writing from both the copyright owner and the publisher of this book.

© Farabi Publishers 2026

The Member of International Association of Publishers

The digital PDF version of this title is available Open Access and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 license (CC BY-NC 4.0), which permits adaptation, alteration, reproduction and distribution for noncommercial use, without further permission provided the original work is attributed.

ÖYKÜ ULUSOY

Copyright © 2026 by Farabi Academic Publishers

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1
YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ MATEMATİK ÖĞRETİMİ.....1
GİRİŞ.....2
1.1. Öğretmen Açısından Yapay Zekâ.....3
1.2. Öğrenci Açısından Yapay Zekâ.....5
1.3. Sınırlılıklar ve Etik Sorunlar.....7
KAYNAKÇA.....8

BÖLÜM 2
MATEMATİK EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ DESTEKLİ ÖĞRENME ORTAMLARI.....11
GİRİŞ.....12
2.1. Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı Neden Önemli?.....13
2.2. Matematikte Öğrenme Ortamlarında Teknoloji Kullanımına Yönelik Örnek Uygulamalar.....15
2.3. Sonuç ve Öneriler.....19
2.4. Etkinlik Önerisi.....20
KAYNAKÇA.....21

BÖLÜM 3
TÜRKİYE'DE ÖĞRETMEN YETİŞTİRME POLİTİKALARININ TARİHSEL DÖNÜŞÜMÜ: REFORMLAR, ULUSLARARASI ETKİLER VE SÜREKLİLİK GÖSTEREN SORUNLAR.....23
GİRİŞ.....24
3.1. Türkiye'de Öğretmen Yetiştirme.....26
3.2. Öğretmen Yetiştirmenin Tarihsel Gelişimi.....27
3.3. Türkiye'de Öğretmen Yetiştirme Reformları.....31
3.4. John Dewey'in Türkiye'de Öğretmen Yetiştirmeye Etkisi.....32
3.5. 1980 Sonrası Öğretmen Yetiştirme Reformları.....32
3.6. Milli Eğitimi Geliştirme Projesinin Türkiye'de Öğretmen Yetiştirmeye Etkileri.....33
3.7. Uluslararası Politika Öğrenmesi ve Öğretmenliğe Alternatif Giriş Modelleri.....34
3.8. Öğretmen Strateji Belgesi (2017-2023).....35
3.9. Mesleki Yeterliklerden Program Özerkliğine: Öğretmen Yetiştirmede Yeni Politika Yönelimi.....36
3.10. Öğretmenlik Mesleğinin Hukuki ve Kurumsal Olarak Yeniden Yapılandırılması (2022-2024).....37
3.11. Milli Eğitim Akademisi ve Öğretmenliğe Geçişin Yeniden Yapılandırılması (2024-2026).....38
3.12. Türkiye'de Öğretmen Yetiştirmenin Temel Sorunları.....39
3.13. Sonuç ve Politika Çıkarımları.....42
KAYNAKÇA.....45

BÖLÜM 4
İSTATİSTİK ÖĞRETİMİNDE DİNAMİK SİMÜLASYONLAR: YÜKSEKÖĞRETİMDE PYTHON DESTEKLİ BİR ÖĞRETİM TASARIMI.....48
GİRİŞ.....49
Problemin Kaynağı: Soyut Kavramlarla Karşılaşma.....49

Bölümün Amacı ve Yanıt Aranan Sorular....50
4.1. Kuramsal Çerçeve: Dijital Ortamlar ve Hesaplamalı Düşünme....50
4.1.1. İnşacılık ve Kodla Öğrenme....51
4.1.2. Hesaplamalı Düşünme....51
4.1.3. İstatistiksel Düşünme....53
4.1.4. Öğrenme Çıktılarının Düzenlenmesi: Matematiksel Yetkinlik Modeli....53
4.2. Bir Öğrenme Ortamı Olarak İstatistiksel Simülasyonlar....55
4.2.1. "Ne Olurdu" Senaryoları ve Anlık Geri Bildirim....55
4.2.2. Bilişsel Bir Laboratuvar Olarak Simülasyon....55
4.2.3. Kara Kutu Riski ve Şeffaf Kod İlkesi....56
4.3. Örnek Uygulama ve Sınıf İçi Entegrasyon....56
4.3.1. Python Betiğinin Çözümlenmesi....56
4.3.2. Üç Aşamalı Öğretim Akışı....58
4.3.3. İkinci Uygulama: Güven Aralıklarının Kapsama Oranı....61
4.3.4. Jupyter Notebook, LaTeX ve Ölçme-Değerlendirme....63
4.4. Eğitimcilere Yönelik Öneriler ve Program Geliştirme....64
4.4.1. Entegrasyon Stratejileri....64
4.4.2. Boşluk Doldurma Yaklaşımı....65
4.4.3. Öğretmen Eğitimi ve Bölüm Düzeyinde Eşgüdüm....65
4.5. Sonuç, Tartışma ve Gelecek Çalışmalar....66
4.5.1. Genel Değerlendirme....66
4.5.2. Sınırlılıklar....66
4.5.3. Gelecek Araştırmalar İçin Öneriler....67
KAYNAKÇA....68

BÖLÜM 5
DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A POE ACTIVITY ON FRACTIONS FOR 6TH GRADE....70
INTRODUCTION....71
5.1. Related Literature....73
5.2. Method....75
5.3. Findings and Interpretation....77
5.3.1. Findings from the Test....77
5.3.2. Findings from the Implementation of the POE Activity....80
5.3.2.1. Prediction phase....80
5.3.2.2. Dialogues regarding some responses given during the prediction phase....81
5.3.2.3. Observation phase....83
5.3.2.4. Explanation phase....85
5.3.2.5. Some responses given during the explanation phase....87
5.4. Results and Discussion....89
5.5. Recommendations....91
REFERENCES....92

BÖLÜM 1
YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ MATEMATİK ÖĞRETİMİ

Arş. Gör. Gülcan GENÇ[1]

DOI: 10.5281/zenodo.23264089

[1] Arş. Gör., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Sivas, gulcangenc@cumhuriyet.edu.tr

GİRİŞ

Yapay zekâ, öğrenme deneyimlerini kişiselleştirme ve zenginleştirme potansiyeli sayesinde matematik öğretiminde giderek daha fazla kullanılmaktadır (Karabıyık, 2024). Bununla birlikte, yapay zekânın kullanım alanları yalnızca bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimlerinin sunulmasıyla sınırlı değildir (Li & Manzari, 2025). Matematik eğitiminde yapay zekâ uygulamalarının çeşitliliği, bu teknolojilerin farklı öğretim ve öğrenme ihtiyaçlarına yanıt verebildiğini göstermektedir. Akıllı öğretim sistemleri, uyarlanabilir test sistemleri, sanal gerçeklik uygulamaları ve yapay zekâ destekli oyunlar, matematik öğretiminde öne çıkan uygulamalar arasında yer almaktadır (Yıldız & Körpeoğlu, 2025).

Yapay zekânın matematik öğretimindeki önemli kullanım alanlarından biri geri bildirim sağlama ve öğrencilerin kendi öğrenmelerini değerlendirmelerini destekleme işlevleridir. Nitekim, Liebenow vd. (2025) öz değerlendirme doğruluğu düşük olan öğrenciler açısından büyük dil modelleri tarafından üretilen geri bildirimlerin, öğrencilerin kendi performanslarını daha doğru değerlendirmelerini destekleyen bir araç olabileceğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda yapay zekâ tarafından sunulan geri bildirimlerin yalnızca öğrencinin hatalarını göstermeye yönelik değil, öğrencinin kendi öğrenme düzeyini fark etmesine, performansını değerlendirmesine ve öğrenme sürecini düzenlemesine katkı sağlayacak biçimde yapılandırılması önem taşımaktadır.

Yapay zekâ teknolojilerinin matematik öğretimindeki kullanım alanları arasında problem oluşturma ve yaratıcı matematiksel görevlerin geliştirilmesi de öne çıkmaktadır. Arslan ve Güler Selek (2025), yapay zekanın yaratıcı matematiksel görevlerin oluşturulmasında destekleyici ve gelecek vadeden bir araç olmasına rağmen, eğitimcilerin rolünün yerini alamayacağını vurgulamaktadır. Dolayısıyla yapay zekâ, matematiksel görevlerin hazırlanması ve çeşitlendirilmesinde öğretmenlere destek olabilir. Ancak yapay zekâ tarafından üretilen içeriklerin doğruluğu, uygunluğu ve dersin amaçlarıyla uyumlu olup olmadığının değerlendirilmesinde öğretmenin uzmanlığı önemini korumaktadır.

Yapay zekâ teknolojilerinin matematik öğretimindeki kullanımına ilişkin araştırmaların genel eğilimleri de bu teknolojilerin giderek çeşitlendiğini ortaya koymaktadır. Işık ve Tarım (2026) tarafından 2020–2025 yılları arasında yayımlanan çalışmaların sistematik olarak incelendiği araştırmada, yapay zekânın matematik eğitimine entegrasyonuna yönelik

çalışmaların büyük ölçüde öğrenci öğrenmesine odaklandığı belirlenmiştir. Buna karşılık, öğretmen odaklı uygulamaların ve veri temelli araştırmaların daha sınırlı düzeyde ele alındığı görülmüştür. Bu durum, matematik eğitiminde yapay zekânın kullanım alanlarının genişlemesine karşın, özellikle öğretmenlerin rolü, öğretim süreçlerinin yeniden yapılandırılması ve veri temelli karar verme gibi boyutların daha fazla araştırılmasına ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Dolayısıyla matematik öğretiminde yapay zekânın kullanım alanları, öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına göre öğrenme içeriğinin uyarlanmasından performansın değerlendirilmesine, kişiselleştirilmiş geri bildirim sunulmasından öğrenme sürecinin analitik olarak izlenmesine kadar geniş bir yelpazede ele alınabilir. Ancak yapay zekânın sunduğu bu olanakların etkili bir öğrenme deneyimine dönüşebilmesi, teknolojinin yalnızca teknik kapasitesine değil, pedagojik amaçlarla nasıl yapılandırıldığına da bağlıdır. Bu nedenle matematik eğitiminde yapay zekâ uygulamalarının, öğrencinin yerine öğrenme görevlerini gerçekleştiren sistemler olarak değil; öğrencinin düşünmesini, problem çözmesini, kendi öğrenmesini değerlendirmesini ve matematiksel süreçlere etkin biçimde katılmasını destekleyen araçlar olarak tasarlanması önem taşımaktadır.

1.1. Öğretmen Açısından Yapay Zekâ

Yapay zekâ teknolojilerinin eğitim süreçlerine giderek daha fazla dâhil olması, öğretmenlerin geleneksel rollerinin yeniden değerlendirilmesini beraberinde getirmektedir. Özellikle yapay zekânın kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunabilmesi, öğretmenlerin yalnızca bilgi aktaran bir konumdan çıkarak teknoloji destekli öğretim süreçlerini planlayan, yönlendiren, öğrencilerin gelişimini izleyen ve öğrenme sürecinde rehberlik eden bir role doğru evrilmesine zemin hazırlamaktadır (Edwards vd., 2018). Bu dönüşüm, öğretmenlerin yapay zekâyı eğitim sürecinde nasıl konumlandırdıklarıyla da yakından ilişkilidir. Nitekim sistematik derleme bulguları, matematik öğretmenleri ve matematik öğretmen adaylarının yapay zekâyı öğretmenin yerini alabilecek bir tehdit olarak görmekten ziyade, öğretim süreçlerini destekleyen ve öğretmenin pedagojik rolünü güçlendirebilecek bir araç olarak değerlendirdiklerini ortaya koymaktadır (Doğan & Soybaş, 2026).

Özellikle üretken yapay zekânın öğretmen eğitimi programlarına dâhil edilmesi; öğretmen adaylarının yaratıcılıklarını geliştirmeleri, pedagojik karar verme süreçlerini desteklemeleri ve teknolojik pedagojik alan bilgilerini güçlendirmeleri açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır (Serin & Kepceoglu, 2025). Dolayısıyla öğretmen eğitiminin yalnızca yapay zekâ araçlarının teknik kullanımına odaklanması yerine, bu araçların hangi pedagojik amaçlarla, hangi öğretim stratejileriyle ve hangi koşullarda etkili biçimde kullanılabileceğini ele alması gerekmektedir.

Yapay zekânın öğretim süreçlerindeki kullanım alanlarından biri de ölçme ve değerlendirmedir. Karaca (2026) tarafından gerçekleştirilen çalışma, ölçme ve değerlendirme alanında geliştirilen yapay zekâ destekli araçların; sembolik, tablosal ve grafiksel temsiller içeren karmaşık el yazılarını çözümleyerek öğrencilerin çalışmalarını doğru ve güvenilir bir şekilde değerlendirebildiğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, yapay zekânın bazı durumlarda yüksek puan verebilmesi ve kararlarının nedenlerini tam olarak açıklayamaması, bu teknolojilerin ölçme ve değerlendirmede tek başına kullanılmasının riskli olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle yapay zekânın**,** öğretmenlerin iş yükünü azaltan, değerlendirme sürecini hızlandıran bir öğretim asistanı olarak konumlandırılmalıdır (Karaca, 2026).

Öte yandan, yapay zekânın eğitim ortamlarına entegrasyonu öğretmenlerin yalnızca teknolojiyi kullanma becerilerini değil, öğrencilerin bu teknolojilerle nasıl etkileşim kuracaklarını yönlendirme sorumluluklarını da artırmaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin, öğrencilerin yapay zekâ tarafından oluşturulan içerikleri doğru ve eleştirel bir şekilde değerlendirmelerine yardımcı olacak bilgi ve becerilere sahip olmaları gerekmektedir (Trotman, 2025).

Bununla birlikte, yapay zekâ teknolojilerinin öğretmenlerin zamanını ve bilişsel yükünü azaltarak daha üst düzey pedagojik etkinliklere odaklanmalarına olanak sağlayabilir. Nitekim Patero (2023), yapay zekanın daha dinamik ve etkileşimli sınıf ortamlarının oluşturulmasını kolaylaştırdığını ve bu sayede öğretmenlerin üst düzey tartışmalar ile yaratıcı etkinliklere daha fazla zaman ayırabildiklerini belirttiklerini ortaya koymuştur. Bu açıdan değerlendirildiğinde yapay zekâ, öğretmenin doğrudan gerçekleştirdiği bazı rutin görevleri destekleyerek öğretmenin öğrencilerle etkileşimine, pedagojik kararlarına, yaratıcılığı teşvik eden etkinliklere ve üst düzey düşünme süreçlerinin geliştirilmesine daha fazla zaman ayırmasına katkı sağlayabilir.

Sonuç olarak, yapay zekânın eğitim süreçlerine dâhil olması öğretmenlik mesleğinin ortadan kalkmasından ziyade, öğretmenlerin rollerinin ve sorumluluklarının yeniden tanımlanmasını gerektirmektedir. Bu nedenle yapay zekânın eğitimdeki başarısı, yalnızca teknolojik kapasitesine değil, öğretmenlerin bu teknolojiyi pedagojik amaçlarla etkili, eleştirel ve sorumlu biçimde kullanabilme yeterliklerine de bağlıdır.

1.2. Öğrenci Açısından Yapay Zekâ

Yapay zekâ sayesinde öğrenciler, istedikleri zaman ve istedikleri yerde öğrenme sürecine katılabilmekte, sistemle etkileşim kurabilmekte ve kendi ihtiyaçlarına uygun öğrenme desteği alabilmektedir (Seven & Erümit, 2025). Bunun yanı sıra, yapay zekânın öğrencilerin öğrenme davranışlarını, ihtiyaçlarını ve performanslarını analiz ederek uygun öğrenme stratejileri ve kişiselleştirilmiş destek sunabilmesi, öğrenme ortamlarının daha etkili ve verimli kullanılmasına katkı sağlayabilmektedir (Bulut vd., 2024). Nitekim Kılcan (2024), ortaokul öğrencilerinin yapay zekâ uygulamalarının matematik konularını anlamada, soru çözmede, konu tekrarında ve pratik yapmada destekleyici bir rol üstlenebileceğini düşündüklerini ortaya koymuştur. Öğrenciler ayrıca yapay zekâ kullanımının dersleri daha ilgi çekici hâle getirerek öğrenme motivasyonlarını destekleyebileceğini belirtmişlerdir. Ancak yapay zekâya aşırı bağımlılık, hazır çözümlere yönelme, bağımsız düşünme ve problem çözme çabasının azalması ve hatalı yanıtlarla karşılaşma gibi olası risklerin de göz ardı edilmemesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Yapılan deneysel araştırmalar, yapay zekânın uygun pedagojik yaklaşımlarla kullanıldığında matematiksel öğrenme üzerinde anlamlı katkılar sağlayabileceğini göstermektedir. Liu (2026) tarafından gerçekleştirilen meta-analiz sonucunda, üretken yapay zekânın öğrencilerin matematik öğrenme çıktıları üzerinde orta düzeyde ve pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Söz konusu etkinin özellikle analiz, değerlendirme ve yaratma gibi üst düzey bilişsel becerilerde daha belirgin olduğu; duyuşsal çıktılar üzerindeki etkinin ise pozitif olmakla birlikte istatistiksel açıdan sınırda kaldığı görülmüştür. Bu bulgular; yapay zeka teknolojilerinin yalnızca bilgiye erişimi kolaylaştıran araçlar olmadığını, aynı zamanda öğrencilerin daha karmaşık bilişsel süreçlerini destekleme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Yapay zekâ teknolojilerinin bilişsel süreçleri destekleme potansiyeli, sınıf içi uygulamalarla da ortaya konmuştur. Xing vd. (2025) tarafından gerçekleştirilen sınıf içi uygulamalarda, öğrencilerin yapay zekâ destekli öğretilebilir bir ajana öğretme etkinliklerine katılmalarının matematiksel bilgi düzeylerinde anlamlı bir gelişim sağladığı belirlenmiştir. Bu sonuç, yapay zekânın yalnızca öğrenciye bilgi sunan bir "öğretici" olarak değil, öğrencinin kendi bilgisini açıklamasını, yapılandırmasını ve pekiştirmesini sağlayan bir öğrenme ortağı olarak da kullanılabileceğine işaret etmektedir. Dolayısıyla öğrencinin yapay zekâdan hazır cevap aldığı kullanım durumu yerine; öğrencinin açıklama yapmasını, gerekçelendirmesini ve kendi bilgisini ortaya koymasını gerektiren etkileşimli kullanım durumlarının öğrenme açısından daha işlevsel olabileceği söylenebilir. Benzer şekilde, yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarında öğrencilerin düşünme ve problem çözme sürecinde aktif rol alması, özellikle matematiksel ispat gibi üst düzey düşünme becerileri gerektiren etkinlikler açısından önemlidir. Yoon vd. (2024), yapay zekâ teknolojilerinin gelişmiş yeteneklerine rağmen ispat yapmanın, öğrencilerin kendi ispatları üzerinde söz sahibi olmalarını ve bu ispatların yazarlığını üstlenmelerini gerektiren insani bir etkinlik olduğunu vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, yapay zekânın öğrencinin yerine matematiksel muhakemeyi gerçekleştiren bir araç olarak değil, öğrencinin kendi düşüncesini geliştirmesine ve ifade etmesine destek olan bir araç olarak konumlandırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Yapay zekânın matematik öğrenme süreçlerine katkısı yalnızca bilişsel çıktılarla da sınırlı değildir. Wang ve Wei (2025), yapay zekâ destekli öğrenme yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin matematik kaygılarının azaltılmasında etkili olabileceğini ortaya koymuştur. Bu etkinin ise öğrencilerin öğrenmeye yönelik ilgilerinin artırılması, matematik öz-yeterliklerinin ve akademik katılımlarının desteklenmesi, ayrıca kişiselleştirilmiş öğrenme desteği ve zamanında geri bildirim sağlanmasıyla ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Bu sonuç matematik eğitiminde kullanılan yapay zekanın, öğrencilerin duyuşsal deneyimlerini destekleme potansiyeli taşıdığını göstermektedir.

Bununla birlikte, yapay zekânın matematik eğitiminde etkili biçimde kullanılabilmesi, teknolojinin sahip olduğu teknik kapasiteden çok, pedagojik amaçlarla nasıl yapılandırıldığı ve öğrencinin öğrenme sürecindeki rolünün nasıl korunduğuyla yakından ilişkilidir. Araştırmalar birlikte değerlendirildiğinde, yapay zekânın kişiselleştirilmiş destek,

zamanında geri bildirim, bilişsel becerilerin geliştirilmesi, matematiksel öz-yeterliğin desteklenmesi ve matematik kaygısının azaltılması gibi çeşitli fırsatlar sunduğu görülmektedir. Bununla birlikte, hazır çözümlere bağımlılık, bağımsız düşünme ve problem çözme çabasının azalması gibi riskler, yapay zekânın pedagojik açıdan kontrollü ve bilinçli biçimde kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Bu nedenle matematik eğitiminde yapay zekânın temel işlevi, öğrencinin yerine düşünen veya problem çözen bir sistem olmaktan ziyade, öğrencinin düşünmesini, sorgulamasını, gerekçelendirmesini ve kendi öğrenmesini değerlendirmesini destekleyen bir öğrenme ortağı olmak şeklinde ele alınmalıdır.

1.3. Sınırlılıklar ve Etik Sorunlar

Yapay zekâ, matematiksel hatalar içeren ya da öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun olmayan öğrenme etkinlikleri ve materyalleri üretebilmektedir (Walkington, 2025). Benzer şekilde, yapay zekâ tarafından oluşturulan yanıtlarda ortaya çıkabilecek hatalar ve algoritmik yanlılıklar, öğrencilerde kavram yanılgılarının oluşmasına neden olabilmektedir (Luzano, 2024).

Öğrencilerin tamamının yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarına aynı düzeyde uyum sağlaması da beklenmemelidir. Nitekim bazı öğrenciler, öğretmenleriyle doğrudan etkileşim kurmayı ve öğretmenlerinden birebir destek almayı tercih edebilmekte; bu nedenle yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarında geleneksel öğretim ortamlarındaki kadar yüksek düzeyde katılım göstermeyebilmektedir (Zhai, 2022). Dolayısıyla yapay zekânın matematik öğretimindeki kullanımının, öğretmen-öğrenci etkileşimini ve pedagojik süreci ikame edecek biçimde değil, bu süreçleri destekleyecek şekilde yapılandırılması önem taşımaktadır.

Yapay zekânın sağladığı faydaları en üst düzeye çıkarmak için teknolojinin temel pedagojik ilkelerle birleştirildiği ve etik ile eğitim konularının etkili bir şekilde ele alındığı dengeli bir yaklaşıma ihtiyaç vardır (Nguyen ve Pham, 2025).

KAYNAKÇA

Arslan, C., & Guler Selek, H.K. (2025). Artificial intelligence in mathematics education: ChatGPT’s capabilities and limitations in problem posing. International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST), 13(5), 1189-1205. https://doi.org/10.46328/ijemst.5712

Bulut, M. A., Davarcı, M., Bozdoğan, N. K., & Sarpkaya, Y. (2024). Yapay zekanın eğitim üzerindeki etkileri. *Ulusal Eğitim Dergisi, 4*(3), 976-986.

Doğan, A., & Soybaş, D. (2026). Matematik eğitiminde yapay zekâ kullanımına ilişkin matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının görüşleri: Sistematik bir derleme. *Türk Eğitim Değerlendirmeleri Dergisi, 7*(1), 99-124.

Edwards, C.,Edwards, A., Spence, P. R. & Lin, X. (2018) I, teacher: using artificial intelligence (AI) and social robots in communication and instruction, *Communication Education,* 67(4), 473-480, https://doi.org/10.1080/03634523.2018.1502459

Göktepe Yıldız, S., & Göktepe Körpeoğlu, S. (2025). Trends and insights of AI in mathematics education: A bibliometric analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 20*(3), Article em0837. https://doi.org/10.29333/iejme/16401

Hacıoğlu Seven, E., & Erümit, A. K. (2025). Matematik eğitiminde üretken yapay zekâ araçlarının incelenmesi: Araç özellikleri, kullanım amaçları ve etkileri. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 11*(2), 136-162. https://doi.org/10.29065/usakead.1688918

Işık, M., & Tarım, K. (2026). Matematik eğitiminde yapay zekâ: eğilimler, roller ve gelecek yönelimleri üzerine sistematik bir inceleme. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 35, 1-23. https://doi.org/10.35379/cusosbil.1695953

Karabıyık, Ü. (2024). Matematik eğitiminde yenilikçi bir yaklaşım: ChatGPT'nin rolü. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 10*(1), 26-46. https://doi.org/10.29065/usakead.1393487

Karaca, H. (2026). AI as an evaluation instrument: Examining handwritten solutions in the context of mathematical representations [La IA como instrumento de evaluación: Examen de soluciones manuscritas en el contexto de representaciones matemáticas]. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 29*(2), 311-341. https://doi.org/10.5944/ried.47084

Kılcan, T. (2026). Ortaokul matematik dersinde yapay zekâ uygulamaları: öğrenci görüşlerine dayalı nitel bir araştırma. *Üçüncü Sektör*

Sosyal Ekonomi Dergisi, *61*(2), 1512-1530. https://doi.org/10.63556/tisej.2026.1826

Li, M., & Manzari, E. (2025). AI utilization in primary mathematics education: a case study from a southwestern Chinese city. *Education and Information Technologies*, *30*(9), 11717-11750. https://doi.org/10.1007/s10639-025-13315-z

Liebenow, L. W., Schmidt, F. T.C., Meyer, J., & Fleckenstein, J. (2025). Self-assessment accuracy in the age of artificial intelligence: Differential effects of LLM-generated feedback. *Computers & Education*, *237*, Article 105385. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105385

Liu, B., Zhang, W., & Wang, F. (2026). Can generative artificial intelligence effectively enhance students' mathematics learning outcomes?-a meta-analysis of empirical studies from 2023 to 2025. Education Sciences, 16(1), 140. https://doi.org/10.3390/educsci16010140

Luzano, J.F.P. (2025). New frontier in mathematics education: A review of emerging trends and critical issues on artificial intelligence. *International Journal of Technology in Education (IJTE), 8*(1), 208-219. https://doi.org/10.46328/ijte.1028

Nguyen, D. T., & Pham, Q. V. (2025). The evolving landscape of AI integration in mathematics education: A systematic review of trends (2015-2025). Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 21(10), em2714. https://doi.org/10.29333/ejmste/17078

Patero, J. L. (2023). Revolutionizing math education: Harnessing ChatGPT for student success. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, *3*(1), 807–813. https://doi.org/10.48175/IJARSCT-12375

Serin, M. K., & Kepceoglu, I. (2025). ChatGPT as an interactive learning environment: Supporting creative problem posing in teacher education. *Interactive Learning Environments*, 34(6), 3645-3666, https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2573746

Walkington, C. (2026). The implications of generative artificial intelligence for mathematics education. *School Science and Mathematics*, *126*(4), 356-365. https://doi.org/10.1111/ssm.18356

Wang, X., & Wei, Y. (2025). The influence of Gen-AI assisted learning on primary school students' math anxiety: An intervention study. *Applied Cognitive Psychology*, *39*(4), e70088. https://doi.org/10.1002/acp.70088

Watson-Huggins, J., & Trotman, S. (2025). Preservice teachers' perspective on using gen AI in math education. *FDLA Journal, 9*(1), Article 21.

Xing, W., Song, Y., Li, C., Liu, Z., Zhu, W., & Oh, H. (2025). Development of a generative AI-powered teachable agent for middle school mathematics learning: A design-based research study. *British Journal of Educational Technology, 56*(5), 2043-2077. https://doi.org/10.1111/bjet.13586

Yoon, H., Hwang, J., Lee, K., Roh, K. H., & Kwon, O. N. (2024). Students' use of generative artificial intelligence for proving mathematical statements. *ZDM–Mathematics Education*, *56*(7), 1531-1551. https://doi.org/10.1007/s11858-024-01629-0

Zhai, X. (2022). ChatGPT user experience: Implications for education. *[Preprint].SSRN 4312418*. https://doi.org/10.2139/ssrn.4312418

BÖLÜM 2
MATEMATİK EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ DESTEKLİ ÖĞRENME ORTAMLARI

Dr. Hilal BOYRAZ[0]

DOI: 10.5281/zenodo.23264310

[0] Dr., Millî Eğitim Bakanlığı, hilalkay38@hotmail.com

GİRİŞ

Teknolojideki son yıllardaki hızlı ilerleme eğitimde de hızlı bir dönüşümü beraberinde getirmiştir. Bilgiye ulaşmanın hızlanması, öğrenme ortamlarının düzenlenmesi, iş birliği ve iletişimde kolaylığın sağlanması çeşitli fırsatlar olarak nitelendirilebilir. Teknolojinin derslere entegre edilmesi farklı yollarla olabilir. Çok çeşitli teknolojik araçlar eğitim ortamında rahatlıkla kullanılabilmektedir. Günümüzde gelişen ve üreten toplumların temelinde teknolojiyi yerinde ve dikkatlice kullanmak yatmaktadır. NCTM (2023) matematikte teknoloji kullanımının anlamlı öğrenme sağlayacağı, matematiğin yapılabilirliğini artıracağını ve etkileşim sağladığı için öğrenme ortamına katılımı artıracağını vurgulamaktadır. Aynı zamanda iş birliğini, iletişimi, görselliği, kalem ve kâğıda gerek duymadan doğrudan etkileşim ile akıl yürütmeyi desteklediğini ifade etmektedir. MEB (2024) yeni öğretim programında ve MEB (2025) Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde teknolojinin sadece tüketim amaçlı değil, üretmek ve anlamlı öğrenmeyi sağlamak için kullanılması gerektiğine dikkat çekmektedir. Krutka vd. (2022) sınıflarda kullanılan teknolojinin öğrenmeye uygun şekilde dikkatlice seçilmesinin önemini vurgulamaktadır. Cumhur (2025) teknolojinin matematik öğretiminde hem öğrenmeyi kolaylaştırdığını hem de öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu olarak geliştirmelerini desteklediğini ifade etmiştir. Ayrıca teknolojinin hızlı bir şekilde gelişiyor olmasının teknoloji ile ilgili yapılan çalışmaların sürdürülebilirliğini gerekli kıldığını vurgulamıştır. Son yıllarda yapay zekanın hızla gelişmesi ve öğrenme ortamlarında kullanılan birçok teknolojik araca yansıması yapay zekayı öğrenmeyi gerekli kılmaktadır. Yapay zekâ araçları, öğrencilere bireysel öğrenme deneyimleri sunar. Öğretmenler, öğrencilere yapay zekâ ile bireysel öğrenme fırsatları yaratabilir (Demircioğlu vd., 2024; Eker ve Gürbüz, 2024; Nayıroğlu ve Tutak, 2024). Büyükkarcı (2019) kodlama ile matematik öğretim uygulamasında öğrencilerin matematiğe olan tutumunda artış ortaya koymuştur. Teknoloji ve matematik entegrasyonu tekno-matematik okuryazarlığını ortaya çıkarmıştır. Tekno-matematik okuryazarlığı ile birey matematiksel düşünme, verilerin analizi, teknolojiyi kullanma gibi beceriler kazanmaktadır. Bu unsurlar hem teknolojiyi anlaşılır kılarken hem de matematiksel kavramları anlamlandırmaktadır (Demir vd., 2023). Benzer şekilde Kartika ve Hastari (2022) de iş hayatında ve günlük hayatta gerekli

olan temel düzeyde matematik ve teknolojinin entegrasyonu ile ihtiyaç duyulanın tekno-matematik okuryazarlığı olduğunu vurgulamaktadır. Alkan (2011) teknolojinin öğrenci ve öğretmene fırsat eşitliği, öğrenmeyi artırma, bilgiye hızlı ulaşma, doğrudan veri sağlama gibi imkanlar tanıdığını ortaya koymaktadır. Tüm bu imkanlar çerçevesinde teknolojinin sınıfa girmesi hem öğrenci hem de öğretmen için birçok avantaj sağlamaktadır. Ayrıca teknoloji çeşitliliği bu avantajların matematik öğrenmeye katkısını artırmaktadır (Çırak ve Uygun, 2023). Matematik öğretmenlerinin öğrenme ortamlarında sadece teknolojik araçları kullanması değil teknolojiyi mesleki beceriler ile bütünleştirerek matematik öğrenilmesini sağlaması gerekli görülmektedir (Bozkurt, 2022). Dinamik yazılım ortamları öğrencilerin problem çözmesine fırsat sunmaktadır (Kutluca ve Zengin, 2011). Yazılım, artırılmış gerçeklik (AR), QR kod, robotik, kodlama gibi teknolojik araçlar olasılık, şifreleme, problem çözme, hacim hesaplama gibi konuların öğretiminde kullanılabilir (Boyraz ve Soybaş, 2025). Kodlama, yazılım, AR, yapay zekâ, robotik gibi teknolojik gelişmeler matematiksel kavramların öğrenilmesini kolaylaştırırken, öğrencilerin doğrudan katılımını da desteklemektedir.

2.1. Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı Neden Önemli?

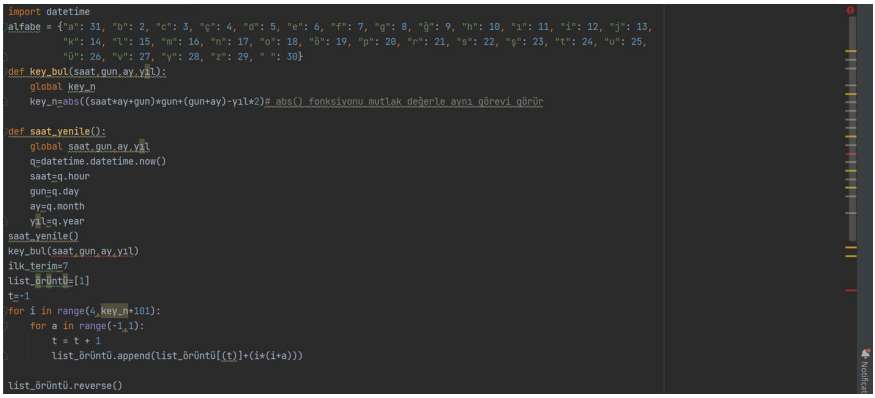
NCTM (2023) sınıf ortamında kullanılan teknolojik araçların öğrenciye doğrudan etkileşim sağladığı için anlamlı öğrenmeler sağladığını ifade eder. Ayrıca teknolojik araçlar, teknolojiye ilgili öğrencilerin matematiğe olan ilgi ve merakını destekler. NCTM (2020) matematiğin sadece teknoloji ile modellemesi değil aynı zamanda teknolojinin büyük veri kümeleri sağladığına işaret eder. Teknolojinin sınıflara, öğrencilere matematik deneyimleri kazandıracak şekilde yansıtılması gerektiğini vurgular. MEB (2025) yeni eğitim modeli matematiğin kendi içerisinde ve günlük hayatla ilişkilendirilmesi dışında bir de diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesinin anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi artıracağını vurgulamaktadır. Bilişim alanı ile disiplinler arası öğrenme sağlayan teknoloji entegrasyonu öğrencilerin teknoloji bilgilerini matematikte kullanmasına ortam sağlamaktadır. Öğrenciler bazen matematikte zorlanmakta, konular soyut kalmakta veya zihinde canlandırma yapamamaktadır. Teknoloji yardımıyla konular somut hale getirilebilmekte, 3D ortamlar ve dinamik yazılımlar aracılığı ile zihinde

canlandırma yapılabilmekte, animasyon ve videolarla öğrenme senaryoları oluşturulabilmekte, yapay zekâ ortamında çok büyük veri kümelerine ve formüllere ulaşılabilmekte, simülasyonlarla olasılık hesapları yapılabilmektedir. Sınıf ortamında etkileşimli materyallerin kullanımı, öğrencinin etkin katılımını sağlamakta, öğrenme ortamını zenginleştirmekte, öğrencinin matematik öğrenmekten keyif almasını sağlamakta, iletişim ortamı sunmaktadır (Kutluca ve Zengin, 2011). Değişen günümüz dünyasında öğretmenin rolü matematiksel bilgiyi öğrencilere doğrudan vermek değil, onlara kendi zihinsel yapılarını oluşturacak iş birlikli öğrenme ortamları oluşturmaktır (Kutluca ve Zengin, 2011). Matematik öğretmenleri ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar öğretmenlerin daha çok geogebra yazılımı kullandığını ortaya koymuştur (Cumhur, 2025; Taşlı 2019). Taştepe ve Alkan (2023) matematik öğretmenlerinin öğrenme ortamlarında teknoloji kullanmaya olumlu olarak baktığı ve teknolojinin gerekliliğine inandığını vurgulamıştır. Büyükkarcı (2019) öğrencilerin teknoloji kullanılan öğrenme ortamlarına doğrudan etkileşimli olarak katıldığını, bu sayede matematiğe karşı olumlu tutum sergilediklerini ve matematik başarısının arttığını vurgulamıştır. Matematik öğrenme ortamlarında teknoloji kullanımı ayrıca farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin derse olan ilgilerinin artmasını sağlamaktadır. Teknolojinin sağladığı görsel işitsel ortam öğrencilerin dikkatlerini öğrenme ortamına çekmektedir böylece öğrenmenin kalıcılığı artmaktadır. 3D şekillerin öğrenilmesi için AR kullanımı görselleştirme ve doğrudan etkileşim sağlar (Özdemir ve Özçakır, 2026). İbili ve Şahin (2015) artırılmış gerçeklikle yaptığı geometrik cisimler uygulamasında öğrencilerin geometrik cisimlere karşı korku ve endişelerinin azaldığı, öğrenme konusunda cesaretlendiği sonucuna varmıştır. Teknoloji kullanılan öğrenme ortamları sonuç olarak öğrenme konusunda cesaretlendirmektedir. Topraklıoğlu (2018) teknoloji destekli geometrik cisimlerin öğretimi uygulamasında öğrencilerle yaptığı görüşmede dersin verimli ve eğlenceli geçtiği, bundan sonraki derslerde de teknolojiye ağırlık verilmesi gerektiği yönünde görüşler ortaya çıkmıştır. Teknoloji ile desteklenen matematik öğrenme ortamlarında doğrudan gözlenebilir performans ortaya çıkmaktadır. Özellikle geometrik cisimler, olasılık, çok büyük sayılara ulaşma, formüllere dayalı genellemeler gibi soyut konularda teknoloji kolaylık ve somut ortamlar sağlamaktadır. Ayrıca 3D tasarım ortamlarında matematiksel modelleme yapabilme fırsatı sunmaktadır. Özellikle yapay zekâ ile tasarlanan öğretim uygulamaları

öğretimi tek düze olmaktan çıkarıp öğrencinin kendi öğrenmesini düzenlediği bir uygulamaya dönüşmektedir. Teknoloji hem matematik öğrenmeye fırsat sunarken hem de akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme becerisi kazandırmaktadır. Teknolojinin öğrenme ortamlarında kullanılması günlük hayatta da teknolojinin eğitime yönelik kullanılmasını teşvik edebilir. Tüm bu bilgiler ışığında teknolojinin matematikle ilişkilendirilmesi ve öğrenme ortamlarında kullanılması elzemdir. Özellikle kendi öğrenmesinden sorumlu, üreten ve yaratıcı düşünen bireyi merkeze alan günümüz eğitim sisteminde öğrenme ortamları teknolojiden bağımsız düşünülemez. Bu bağlamda matematik öğrenme ortamları uygun teknoloji araçları ile zenginleştirilmelidir.

2.2. Matematikte Öğrenme Ortamlarında Teknoloji Kullanımına Yönelik Örnek Uygulamalar

Günümüzde yapay zekâ teknolojisi hızla ilerledi ve birçok alanda kullanılmaya başlandı. Özellikle bilgisayar ortamında yapay zekâ destekli şifreleme önem kazandı. Günlük hayatta bankacılık, e-posta iletimi, veri koruma gibi nedenlerden dolayı güçlü şifreleme algoritmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. İletilerin güvenli bir şekilde iletilmesi için şifreleme ve deşifreleme, matematik ve teknoloji ilişkisi kurularak sağlanabilmektedir. Yapılan şifrelemenin güçlü olması için çeşitli yöntemler denenmektedir. Matematikte bilinen RSA ve Vigenere gibi şifreleme yöntemlerini daha da güçlü hale getirmek mümkün. Bunun için farklı sayı dizileri kullanılarak yapay zekâ ortamında çok büyük sayı kümeleri ile güçlü bir şifreleme yapılabilir. Şekil 1’de Python yapay zekâ programında yapılmış bir şifreleme örneği görülmektedir.



```
import datetime
alfabe = {"a": 31, "b": 2, "c": 3, "ç": 4, "d": 5, "e": 6, "f": 7, "g": 8, "ğ": 9, "h": 10, "ı": 11, "i": 12, "j": 13,
          "k": 14, "l": 15, "m": 16, "n": 17, "o": 18, "ö": 19, "p": 20, "r": 21, "s": 22, "ş": 23, "t": 24, "u": 25,
          "ü": 26, "v": 27, "y": 28, "z": 29, " ": 30}
def key_bul(saat,gun,ay,yil):
    global key_n
    key_n=abs((saat*ay+gun)*gun+(gun+ay)-yil*2)# abs() fonksiyonu mutlak değerle aynı görevi görür

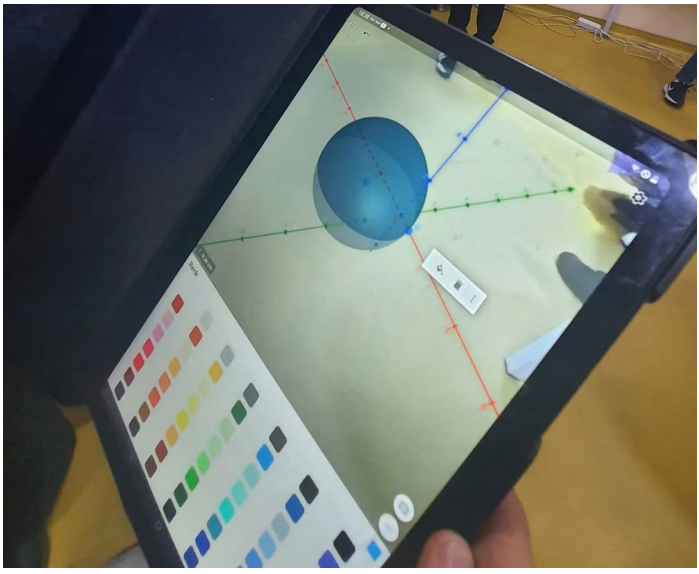
def saat_yenile():
    global saat,gun,ay,yil
    q=datetime.datetime.now()
    saat=q.hour
    gun=q.day
    ay=q.month
    yil=q.year
saat_yenile()
key_bul(saat,gun,ay,yil)
ilk_terim=7
list_örüntü=[1]
t=-1
for i in range(4,key_n+101):
    for a in range(-1,1):
        t = t + 1
        list_örüntü.append(list_örüntü[(t)]+(i*(i+a)))

list_örüntü.reverse()
```

Şekil 1: Yapay Zekâ Ortamında Şifreleme

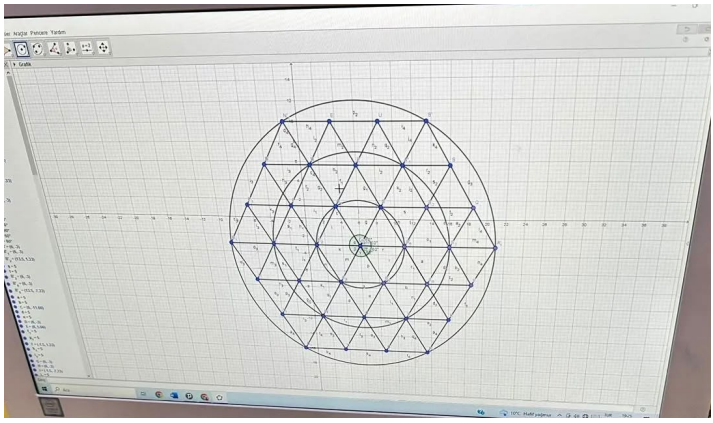
Yapay zekâ programları dışında yapay zekâ destekli sohbet botları (Chatgpt vb.) ile de sınıf içi etkinlikler yapılabilir. Öğrenciler gruplara ayrılarak sohbet botlarında herhangi bir matematiksel konu ile ilgili öğrencilere farklı istemler üretmeleri istenir ardından üretilen istemler ile çıkan sonuçları tartışmaları sağlanabilir. Farklı öğrenci istemleri ve çıkan sonuçların benzerlik ve farklılıklarına göre eleştiri ve yorumlar yapılabilir. Sınıf içerisinde iletişim kurmanın en iyi yollarından biri de sohbet botlarını matematik öğrenme ortamına dahil etmektir. Sohbet botlarının kullanıldığı öğrenme ortamlarında doğru bir rehberlikle tahmin etme, eleştirel düşünme, sorgulama, karar verme ve akıl yürütme gibi becerilerin kazandırılması sağlanabilir.

Bazen geometrik cisimlerin zihinde canlandırılması öğrencilere zor gelmektedir. Bu sebepten öğrenciler geometrik cisimlerle ilgili soruları ve problemleri çözememektedir. Artırılmış gerçeklik (AR) uygulamaları geometrik cisimlerin öğretimi konusunda, üç boyutlu yapıların farklı yönlerden görünümlerini gerçek dünyaya yansıtarak görsellik sunmaktadır. Kullanım kolaylığı bakımından AR sınıf ortamında özellikle geometrik cisimlerle yapılar ve tasarımlar oluşturma sürecinde öğrencilere deneyim kazandırmaktadır. Ayrıca geometrik cisimlerin açınımlarını gerçek dünyaya yansıtarak zihinde canlandırmayı kolaylaştırırken öğrenmeyi de eğlenceli hale getirmektedir. Şekil 2'de kürenin Geogebra AR programı ile yapılan bir uygulaması verilmiştir.



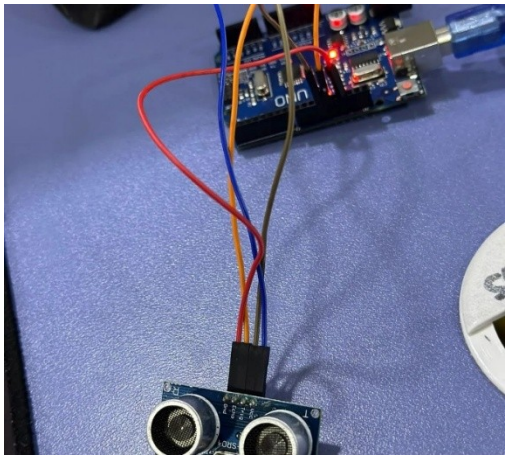
Şekil 2: Artırılmış Gerçeklik ile Kürenin İncelenmesi

Geometri yazılımları kullanılarak farklı matematiksel modellemeler yapılabilir. Sınıf ortamında hem kalıcı öğrenmeyi sağlarken hem de öğrenme performansını görünür kılmaktadır. Şekil 3'te geogebra yazılımı ortamında çemberlerin içine düzgün altıgenler yerleştirilerek bir geometrik modelleme uygulaması yapılmıştır. Hem etkileşimli öğrenme sağlanırken hem de kavramlar arasındaki ilişki görselleştirilmiştir. Geometrik yazılımlar öğrenciye bireysel hızda öğrenme olanağı sağlarken hataları da hızlı bir şekilde ayırt etme imkânı sunmaktadır. Ayrıca grafik, şema, örüntü ve süsleme, modelleme uygulaması ile çeşitlilik içermektedir. Dinamik yazılımlar ise üç boyutlu cisimleri döndürerek her açıdan inceleme fırsatı sunar.



Şekil 3: Yazılımla Geometrik Modelleme

Bilişim teknolojilerinde çok yaygın olarak kullanılan robotlar matematikte de kullanma fırsatı sunmaktadır. Özellikle mesafe ölçen robotlar geometride birçok alanda kullanılabilmektedir. Geometrik bir cismin hacmini hesaplamada mesafe sensörleri yardımıyla kenar uzunlukları hesaplanarak cismin hacmi bulunabilir. Problemlerde mesafeler bulunurken veya matematiksel bir modellemede uzunluk hesaplanırken mesafe sensörlerinden faydalanılabilir. Bu da robotiğin matematikte kullanım alanlarına katkı sağlamaktadır. Bu sayede robotlarla çalışmaktan keyif alan öğrenciler için matematiksel hesaplamalar yapma, problem çözme için bir fırsat sunmaktadır.



Şekil 4: Robot Sensörü İle Hacim Ölçme

2.3. Sonuç ve Öneriler

Teknoloji günümüz eğitim sisteminin ayrılmaz bir parçasıdır. Öğrencilere bireysel hızda öğrenme imkânı tanırken eğlenerek öğrenmeyi de sağlamaktadır. Teknolojiye meraklı öğrencilerin matematikle birlikte kullanılması durumunda matematiğe yönelik ilgi ve motivasyonlarının da artmasını sağlamaktadır. Ayrıca kullanım kolaylığı, zamandan tasarruf, hataların anında fark edilmesi gibi olanakları da mevcuttur. Teknolojinin hızla ilerlemesi ile eğitim ortamlarında kullanılan teknolojik araç çeşitliliği de artmaktadır. Yapay zekanın gelişmesiyle birlikte birçok teknolojik aracın alt yapısını yapay zekâ oluşturmaktadır. Çok büyük sayılara ulaşma, formüllerle girdiler oluşturma, verileri tablo ve grafiğe dönüştürmenin yanı sıra AR ile gerçek hayata yansıtma, robot sensörleri ile problem çözme, geometrik ispatlar ve matematiksel modellemeler yapma gibi fırsatlar tanımaktadır. Bütün bunların ışığında kavramsal ve anlamlı öğrenme, bilgileri ilişkilendirme, akıl yürütme, iş birliği, iletişim, eleştirme, sorgulama, problem çözme becerisi de kazandırmaktadır.

Matematikte birçok konunun soyut olduğu bilinmekte ve öğrencilerin somut bilgilere ihtiyaç duyduğu düşünüldüğünde teknolojinin matematiğe entegrasyonu ile etkileşimli ortamlar yaratılmaktadır. Bu sayede görsel ve işitsel ortamlar yaratılarak farklı öğrenme stillerine sahip öğrenciler için etkili öğrenme ortamları oluşturulmaktadır. Matematiği kendi içinde ve günlük hayatla ilişkilendirmenin yanında teknoloji ile de ilişkilendirmek öğrenciyi merkeze alan eğitim sisteminin temelini oluşturmaktadır. Günümüzde hızlı düşünen, problem çözen, bilgiyi anlamlandırarak ilişkilendiren ve üreten bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Teknoloji hayatın hemen hemen her yerinde kullanılmaktadır. Öğrencilerin teknolojiyi eğitimde kullanmaları teşvik edilmelidir. Teknolojik yardım ile kendi öğrenmelerini düzenleyen öğrencilerin yetişmesi gelecek için önem arz etmektedir. Nitekim yeni eğitim modelinde MEB (2025) de tüketen değil, teknoloji ile üreten birey vurgusu yapılmaktadır. Bu konuda öğretmenlerin de değişen teknolojide gelişmeleri ve kendilerini yenilemeleri gerekmektedir. Yapay zekâ, AR, yazılımlar, robotik, kodlama gibi teknolojik araç ve programlar öğrenme ortamında teknolojik çeşitliliği sağlamaktadır. Ayrıca öğretmenler matematiksel kavramların ve konuların öğretiminde uygun teknolojiyi kullanmalıdır. Hangi konunun öğretiminde hangi araç veya programın kullanılacağını doğru olarak belirlemelidir. Teknolojinin öğrenme

ortamlarında kullanılması konusunda öğrencilerin iyi bir rehberliğe ve gözetime de ihtiyaçları bulunmaktadır. Bu konuda öğretmenler yeterli zaman ve doğru teknolojik araçla öğrencilere rehber olmalıdır. Teknolojik araçların sınıf ortamında hangi amaçla kullanıldığı konusunda sınırlar doğru olarak çizilmelidir. Güvenli ve doğru bir teknoloji kullanımı, yeterli süre ve doğru rehberlikle kalıcı ve anlamlı öğrenme sağlanabilir.

2.4. Etkinlik Önerisi

Matematiksel Modelleme Çalışma Görevi: Dairesel bir konferans salonunda konferans veren kişi ve dinleyiciler salona yerleştirilmek isteniyor. Herkes arasında mesafe olacak şekilde nasıl bir yerleşme düzeni yapılabilir? Dinamik geometri yazılımları aracılığıyla çizim yaparak gösterebilirsiniz.

KAYNAKÇA

Alkan, C. (2011). *Eğitim teknolojisi*. Ankara: Anı Yayıncılık

Boyraz, H. & Soybaş, D. (2025). Disiplinler arası etkileşimli etkinliklerin öğrencilerin matematik, bilim, teknolojide bilişsel yapılarına etkisi. *Türk Eğitim Değerlendirmeleri Dergisi, 6*(2), 19-49. https://izlik.org/JA32GB29DM

Bozkurt, G. (2022). Matematik eğitiminde teknoloji odaklı gerçekleştirilen bir proje kapsamında matematik öğretmenlerinin teknolojiye yönelik görüş ve farkındalıklarının incelenmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(1), 196-211. https://doi.org/10.21666/muefd.951476

Büyükkarcı, A. (2019). *Kodlama ile zenginleştirilmiş 5E modelinin 4.sınıf matematik başarısına, kalıcılığına ve tutumuna etkisi.* (Doktora Tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.

Cumhur, F. (2025). Matematik eğitiminde teknoloji kullanımının öğretim üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi. *Journal of Uludag University Faculty of Education, 38*(3), 850-870. https://doi.org/10.19171/uefad.1665649

Çırak, S. & Uygun, T. (2023). Teknoloji destekli etkinliklerle zenginleştirilmiş matematik öğretiminin özel yetenekli öğrencilerin matematik başarısına etkisi: Deneysel çalışma. *Journal of Theory and Practice in Education, 19*(2), 355-369. https://doi.org/10.17244/eku.1264051

Demir, B., Ekici, H. B., Balı, S. Z. & Uysal, Ş (2023). Matematik okuryazarlığına yeni bir bakış: Teknomatematik okuryazarlık. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Dergisi,* 5(1), 1-13. https://doi.org/10.51119/ereegf.2023.26

Demircioğlu, E., Yazıcı, C. & Demir, B. (2024). Yapay Zekâ Destekli Matematik Eğitimi: Bir İçerik Analizi. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR), 11*(106), 771–785. https://doi.org/10.5281/zenodo.11109449

Eker, C. & Halıcı Gürbüz, S. (2024). Matematik öğretmenlerinin matematik dersinde yapay zekâ kullanımına yönelik yeterlilik algıları, *Sosyal, Beşerî ve İdari Bilimler Dergisi, 7*(7): 513-528.

İbili, E. & Şahin, S. (2015). Geometri öğretiminde artırılmış gerçeklik kullanımın öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarına ve bilgisayar öz-yeterlilik algılarına etkisinin incelenmesi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education, 9*(1), 332-350. https://doi.org/10.17522/nefefmed.84518

Kartika, H. & Hastari, R. C. (2022). Techno-mathematical literacies in digital age: Which categories are importance for teachers? *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 6(2), 76-83.

Krutka, D. G., Heath, M. & Smits, R. M. (2022). Toward a civics of technology. *Journal of Technology and Teacher Education*, 30(2), 229–237.

Kutluca, T. & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*, 160-172. https://izlik.org/JA47WH39KB

MEB. (2024). *Türkiye yüzyılı maarif modeli okuryazarlık becerileri.* https://tymm.meb.gov.tr/beceriler/okuryazarlik-becerileri

MEB. (2025). *Türkiye yüzyılı maarif modeli öğretim programları ortak metni.* https://tymm.meb.gov.tr/ortak-metin

Nayıroğlu, B. & Tutak, T. (2024). Matematik öğretiminde yapay zekanın rolü: Eğitimde kullanılan araçların incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies, 11*(1), 65-78. https://doi.org/10.33907/turkjes.1415591

NCTM. (2020). *Catalyzing change in middle school mathematics*. *Initiating critical conversations.*

NCTM. (2023). *Equitable ıntegration of technology for mathematics learning. A position of the National Council Of Teachers Of Mathematic*.

Özdemir, D. & Özçakır, B. (2026). Augmented reality in mathematics education: Enhancing middle school students' comprehension of volume concepts and classroom dynamics. *Int J of Sci and Math Educ 24*, 1 https://doi.org/10.1007/s10763-025-10626-y

Taşlı, K. G. (2019). *Aday öğretmenlerin hazır ders planlarını uygulama sürecindeki deneyim ve görüşlerinin incelenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi.

Taştepe, M. & Alkan, S. (2023). Matematik öğretmenlerinin matematik derslerinde teknoloji kullanımına yönelik algıları. *Sinop Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7*(1), 752-781. https://doi.org/10.30561/sinopusd.1290273

Topraklıkoğlu, K. (2018). *Üç boyutlu modellemenin kullanıldığı artırılmış gerçeklik etkinlikleri ile geometri öğretimi.* (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi.

BÖLÜM 3
TÜRKİYE'DE ÖĞRETMEN YETİŞTİRME POLİTİKALARININ TARİHSEL DÖNÜŞÜMÜ: REFORMLAR, ULUSLARARASI ETKİLER VE SÜREKLİLİK GÖSTEREN SORUNLAR

Dr. Emrah ÖZYÜREK[0]

Dr. Burcu PARLAK[0]

DOI: 10.5281/zenodo.23264402

[0] Dr., Milli Eğitim Bakanlığı, emrahozyurek87@gmail.com
[0] Dr., Milli Eğitim Bakanlığı, enbaparlak@gmail.com

GİRİŞ

Öğretmen yetiştirme, eğitim sistemlerinin niteliğini ve sürdürülebilirliğini belirleyen temel politika alanlarından biridir. Yüksek performanslı eğitim sistemlerine ilişkin karşılaştırmalı çalışmalar da öğretmen niteliğini eğitim sistemlerinin geliştirilmesinde temel politika alanlarından biri olarak öne çıkarmıştır (Barber & Mourshed, 2007). Öğretmenlerin sahip olduğu mesleki ve/veya profesyonel kapasite yalnızca sınıf içindeki öğretimin niteliğini değil, program reformlarının uygulanmasını, öğrencilerin farklı öğrenme ihtiyaçlarına cevap verilmesini ve eğitim sisteminin değişen toplumsal beklentilere uyum sağlama kapasitesini de etkilemektedir. Bu nedenle öğretmen politikası yalnızca yeterli sayıda öğretmenin istihdam edilmesiyle sınırlı bir insan kaynağı planlaması meselesi değildir; öğretmenlerin nasıl yetiştirildiği, mesleğe nasıl seçildiği, mesleğe geçişlerinin nasıl desteklendiği ve kariyerleri boyunca nasıl geliştirildiği birbiriyle ilişkili politika alanlarıdır.

Öğretmen yetiştirme sistemleri tarihsel olarak ekonomik, toplumsal ve teknolojik değişimlerden etkilenmiştir. Eğitimin ekonomik kalkınma ve beşerî sermaye oluşumundaki rolünün daha görünür hâle gelmesi, öğretmenlerin eğitim sistemlerindeki stratejik konumuna yönelik ilgiyi de artırmıştır (Becker, 1964; Schultz, 1961). Bununla birlikte öğretmenliğin yalnızca ekonomik üretkenlik perspektifinden değerlendirilmesi mesleğin toplumsal, pedagojik ve etik boyutlarını açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Öğretmenlik, alan bilgisinin aktarılmasının ötesinde bu bilginin öğrencilerin özellikleri, öğrenme süreçleri ve öğretim bağlamları doğrultusunda pedagojik olarak dönüştürülmesini gerektiren profesyonel bir faaliyettir. Shulman'ın (1986) pedagojik alan bilgisi kavramsallaştırması da öğretmenliğe özgü profesyonel bilginin alan bilgisi ile pedagojik bilgi arasındaki etkileşim içerisinde oluştuğunu göstermesi bakımından önemlidir.

Küreselleşme, uluslararası karşılaştırmaların yaygınlaşması ve ülkeler arasındaki politika etkileşiminin artması öğretmen yetiştirme sistemlerini de etkilemiştir. Dünya Bankası, OECD ve UNESCO gibi uluslararası kuruluşlar öğretmen politikalarına aynı araçlarla veya aynı amaçlarla yaklaşmamakla birlikte finansman, teknik destek, karşılaştırmalı veri, politika değerlendirmesi, normatif çerçeveler ve uluslararası iş birliği yoluyla öğretmen politikalarının gelişimine farklı biçimlerde katkı sağlamaktadır (OECD, 2019, 2020a, 2025; UNESCO, 2015; World Bank,

2018). Bu durum, öğretmen yetiştirme reformlarının yalnızca ulusal sınırlar içerisinde geliştirilen politika süreçleri olarak değerlendirilmesini ortadan kaldırmıştır. Ancak uluslararası etki, politikaların bir ülkeden diğerine mekanik biçimde aktarılması anlamına gelmemektedir. Eğitim politikalarının sonuçları, alınan fikir veya model kadar bu modelin ülkenin tarihsel, kurumsal ve toplumsal koşullarıyla nasıl ilişkilendirildiğine bağlıdır.

Türkiye'de öğretmen yetiştirmenin yaklaşık iki yüzyıla yaklaşan kurumsal geçmişi bu etkileşimi incelemek için önemli bir örnek sunmaktadır. 1848'de Darülmualliminin kurulmasından Cumhuriyet dönemindeki öğretmen okullarına ve Köy Enstitülerine, 1982'de öğretmen yetiştirmenin üniversitelere devredilmesinden 1990'lardaki eğitim fakültesi reformlarına ve günümüzde Millî Eğitim Akademisinin kurulmasına kadar öğretmen yetiştirme sistemi farklı kurumsal modellerden geçmiştir (Akyüz, 2021; Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2025; Yükseköğretim Kurulu [YÖK], 2007). Bu süreçte John Dewey gibi uluslararası eğitim düşünürlerinin görüşlerinden Dünya Bankası destekli projelere ve farklı ülkelerin öğretmen yetiştirme modellerinin incelenmesine kadar çeşitli uluslararası etkiler de politika geliştirme süreçlerinin bir parçası olmuştur (Çakıroğlu ve Çakıroğlu, 2003; Güven, 2008; Turan, 2000; Uygun, 2008).

Bu araştırmada, Türkiye'de öğretmen yetiştirme politikalarının tarihsel dönüşümü ulusal ihtiyaçlar ve uluslararası eğitim deneyimleri arasındaki etkileşim çerçevesinde incelenmektedir. Amaç, reformların kronolojik bir dökümünü sunmaktan ziyade, farklı dönemlerde hangi politika problemlerine yanıt arandığını ve bu problemlere yönelik reformların öğretmen yetiştirme sistemini nasıl dönüştürdüğünü ortaya koymaktır. Bu doğrultuda, ilk olarak, ulusal ihtiyaçlar ile uluslararası uzman raporları, uluslararası kuruluşlarla yürütülen projeler ve farklı ülke deneyimlerinin reform süreçlerindeki rolü; ikinci olarak, gerçekleştirilen reformların öğretmen yetiştirmenin kurumsal yapısını, öğretmenliğe ilişkin mesleki beklentileri, eğitim ile okul temelli uygulama arasındaki ilişkiyi ve kurumlar arasındaki görev paylaşımını nasıl değiştirdiği ele alınmaktadır. Son olarak, farklı reform dönemlerine rağmen süreklilik gösteren politika problemleri ile 2024 sonrasında oluşturulan öğretmenliğe giriş sistemi ve Millî Eğitim Akademisine ilişkin düzenlemelerin bu problemler açısından gündeme getirdiği meseleler değerlendirilmektedir.

Bu araştırmada, tarihsel politika analizi yaklaşımı benimsenmiş öğretmen yetiştirmeyle doğrudan ilişkili kanun ve yönetmelikler, kalkınma planları, Millî Eğitim Şûrası kararları, MEB ve YÖK politika ve uygulama belgeleri ile Türkiye'deki öğretmen yetiştirme reformlarıyla ilişkili uluslararası uzmanlık ve kuruluş belgeleri doküman incelemesi yoluyla ele alınmıştır (Gale, 2001; Bowen, 2009). Bu belgeler tanımlanan politika problemi, geliştirilen politika veya kurumsal düzenleme, öğretmenden beklenen mesleki bilgi, beceri ve yeterlikler, kuramsal eğitim ile okul temelli uygulama arasındaki ilişki ve kurumlar arasındaki görev paylaşımı bakımından dönemler arasında karşılaştırılmıştır. Uluslararası kaynaklar ayrıca Türkiye'deki reformlarla kurdukları ilişki ve Türkiye'nin ihtiyaçları ile mevcut yapısı içerisinde nasıl ele alındıkları bakımından değerlendirilmiştir. Analiz, reformların nedensel etkilerini belirlemekten ziyade politika problemlerinin, politika cevaplarının ve bunların tarihsel süreklilik ve değişiminin incelenmesine odaklanmaktadır.

3.1. Türkiye'de Öğretmen Yetiştirme

Türkiye'de öğretmen yetiştirme politikaları, tarihsel süreç içerisinde ülkenin değişen toplumsal, ekonomik ve eğitimsel ihtiyaçlarından etkilenmiş ve bu bağlamda öğretmenlerin yetiştirilmesine, istihdamına ve mesleki rollerine ilişkin politika öncelikleri de bu ihtiyaçlar doğrultusunda yeniden şekillenmiştir (Elçiçeği ve Yılmaz, 2019). Beşerî sermaye yaklaşımının özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrasında eğitim politikası tartışmalarında güç kazanması, eğitime yapılan yatırım ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin daha sistematik biçimde ele alınmasını sağlamıştır (Becker, 1964; Schultz, 1961). Bu yaklaşım öğretmenleri eğitim sisteminin insan kaynağının geliştirilmesinde temel aktörlerden biri olarak konumlandırırken, öğretmenlik mesleğine ilişkin daha güncel yaklaşımlar öğretmeni yalnızca eğitim politikalarının ve öğretim programlarının uygulayıcısı olarak değil, profesyonel muhakemesi ve eylemliliği aracılığıyla eğitimsel değişimin etkin bir öznesi olarak ele almaktadır. Priestley, Biesta ve Robinson, (2015) öğretmenleri, öğretim programı değişiminin gerçekleştirilmesinde "değişim aktörleri" olarak tanımlamıştır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin geliştirilme ve uygulama süreçlerinde de öğretmenlerin görüş ve deneyimlerine başvurulması ve öğretim programlarının uygulanmasına ilişkin öğretmen geri bildirimlerinin sistematik biçimde izlenmesi, öğretmenin program

değişimindeki rolünün politika düzeyinde dikkate alındığını göstermektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024, 2026a).

Öğretmene yüklenen bu değişen rol ve beklentiler, Türkiye'de öğretmenlerin nasıl ve hangi kurumlarda yetiştirileceğine ilişkin politika arayışlarına da yansımıştır. Öğretmen yetiştirme sistemi, farklı dönemlerin eğitimsel ve toplumsal ihtiyaçlarına cevap verebilmek amacıyla kurumsal yapı, program içeriği ve mesleğe hazırlık bakımından çeşitli biçimlerde yeniden düzenlenmiştir. Bununla birlikte bu değişimlerin arkasında bazı temel politika problemlerinin süreklilik gösterdiği görülmektedir: öğretmen ihtiyacının nicelik ve nitelik bakımından karşılanması, öğretmen eğitiminin ülkenin farklı toplumsal ve bölgesel koşullarına uyarlanması, kuramsal bilgi ile okul temelli uygulamanın bütünleştirilmesi ve öğretmen yetiştiren kurumlarla öğretmenleri istihdam eden kurumlar arasında etkili bir koordinasyonun kurulması. Dolayısıyla Türkiye'de öğretmen yetiştirmenin tarihsel gelişimi, yalnızca kurumların ve programların zaman içerisindeki değişimi olarak değil, bu süreklilik gösteren politika problemlerine farklı dönemlerde verilen cevapların dönüşümü olarak ele alınmalıdır.

3.2. Öğretmen Yetiştirmenin Tarihsel Gelişimi

Türkiye'de modern anlamda öğretmen yetiştirmenin kurumsallaşması Osmanlı dönemine uzanmaktadır. 1848 yılında İstanbul'da Darülmuallliminin kurulması, öğretmenliğin özel bir hazırlık gerektiren meslek olarak kurumsallaşması açısından temel dönüm noktalarından biri olmuştur (Akyüz, 2021). Bu gelişme, öğretmen yetiştirmenin yalnızca mevcut eğitimli kişiler arasından öğretmen görevlendirilmesine dayalı bir uygulamadan çıkarak belirli bir eğitim sürecine bağlanmasının başlangıcını temsil etmektedir.

Cumhuriyetin kurulmasıyla birlikte öğretmen yetiştirme, yeni eğitim sisteminin oluşturulması ve eğitimin ülke genelinde yaygınlaştırılması açısından daha stratejik bir konuma gelmiştir. 1924 tarihli Tevhid-i Tedrisat Kanunu öğretmen yetiştirmeye özgü bir düzenleme olmamakla birlikte, eğitim kurumlarının birleştirilmesi ve eğitim sisteminin yeniden yapılandırılması yoluyla öğretmen yetiştirme politikalarının yeni kurumsal bağlamını oluşturmuştur (Tevhid-i Tedrisat Kanunu, 1924). Cumhuriyetin ilk yıllarında özellikle kırsal ve kentsel bölgelerin farklı öğretmen ihtiyaçları dikkate alınarak farklı öğretmen

yetiştirme modellerinin geliştirilmesi, öğretmen politikasının ülkenin demografik ve toplumsal koşullarıyla ilişkilendirilmeye çalışıldığını göstermektedir (Akyüz, 2021; Uygun, 2008).

Bu arayışın en özgün örneklerinden biri Köy Enstitüleridir. 17 Nisan 1940 tarihli 3803 sayılı Köy Enstitüleri Kanunu ile kurulan Köy Enstitüleri, kırsal bölgelerdeki öğretmen ihtiyacını karşılamanın ötesinde öğretmen yetiştirmeyi kırsal kalkınma, üretim ve toplumsal gelişmeyle ilişkilendiren bir model oluşturmuştur (Köy Enstitüleri Kanunu, 1940; Turan, 2000; Uygun, 2008). Programlarda akademik ve kültürel derslerin yanı sıra tarım, teknik beceriler ve uygulamalı çalışmaların bulunması, öğretmen adaylarının görev yapacakları çevrenin koşullarına hazırlanmasını amaçlayan bağlama duyarlı bir yaklaşımı yansıtmaktadır (Turan, 2000; Uygun, 2008). Köy Enstitüleri 1954 yılında 6234 sayılı Kanun kapsamında öğretmen okullarıyla birleştirilerek mevcut kurumsal biçimini kaybetmiştir (Köy Enstitüleri ile İlköğretmen Okullarının Birleştirilmesi Hakkında Kanun, 1954). Dolayısıyla bu dönüşümü yalnızca kurumların "kapatılması" olarak değil, kırsala özgü öğretmen yetiştirme modelinin genel öğretmen okulu sistemi içerisinde dönüştürülmesi olarak değerlendirmek daha isabetlidir.

1973 tarihli 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu, öğretmenliği "devletin eğitim, öğretim ve bununla ilgili yönetim görevlerini üzerine alan özel bir ihtisas mesleği" olarak tanımlayarak öğretmenliğin profesyonel statüsünü hukuki düzeyde açık biçimde ortaya koymuştur (Millî Eğitim Temel Kanunu, 1973). Kanunda öğretmenlerin yükseköğrenim görmelerinin esas alınması, sonraki yıllarda öğretmen yetiştirme kurumlarının yükseköğretim sistemi içerisinde yeniden yapılandırılmasının da önemli hukuki ve politik dayanaklarından birini oluşturmuştur.

1981 yükseköğretim reformunu izleyen süreçte öğretmen yetiştiren kurumların 1982 yılında üniversitelere devredilmesi, Türkiye'de öğretmen yetiştirmenin kurumsal tarihinde temel bir kırılma noktasıdır (Çakıroğlu ve Çakıroğlu, 2003; YÖK, 2007). Bu değişiklikle hizmet öncesi öğretmen eğitimi yükseköğretim sisteminin sorumluluğuna verilmiş, MEB ise öğretmen ihtiyacının belirlenmesi ve öğretmenlerin istihdamından sorumlu temel kurum olmaya devam etmiştir. Bu kurumsal iş bölümü öğretmen yetiştirmenin akademik niteliğini güçlendirme potansiyeli taşımakla birlikte, öğretmeni yetiştiren kurum ile istihdam eden kurum

arasındaki koordinasyonu Türkiye'de öğretmen politikasının kalıcı meselelerinden biri hâline getirmiştir.

1990'lı yıllarda Dünya Bankası destekli Millî Eğitimi Geliştirme Projesi ve bunu izleyen 1997–1998 eğitim fakültesi yeniden yapılanması, hizmet öncesi öğretmen eğitiminin program yapısı, öğretmen arzı ve okul deneyimi açısından yeniden ele alınmasına yol açmıştır (Grossman, Önkol ve Sands, 2007; Grossman ve Sands, 2008). 2006–2007 döneminde gerçekleştirilen düzenlemeler ise 1997–1998 modelinin bütünüyle değiştirilmesinden çok, uygulamada ortaya çıkan sorunlar doğrultusunda programların güncellenmesi niteliği taşımıştır (YÖK, 2007). Böylece 1982 sonrasında başlayan ve 1990'larda öğretmen yetiştirme programlarında yapılan reformlarla devam eden dönemde öğretmen yetiştirmenin temel kurumsal zemini üniversiteler olarak korunurken, reformların ağırlık noktası giderek öğretmen eğitiminin içeriği, okul uygulaması ve eğitim sisteminin öğretmen ihtiyacıyla yükseköğretim arasındaki ilişkinin düzenlenmesine kaymıştır.

2010'ların ikinci yarısından itibaren ise öğretmen politikalarında hizmet öncesi programların düzenlenmesinin ötesine geçen daha geniş bir politika yönelimi belirginleşmiştir. Öğretmen Strateji Belgesi 2017–2023, hizmet öncesi eğitimden öğretmen adaylarının seçimi ve istihdamına, adaylık sürecinden sürekli mesleki gelişim ve kariyere kadar öğretmenin mesleki yaşamının farklı aşamalarını aynı politika çerçevesinde ele almıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017a). Aynı yıl güncellenen Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri, öğretmenlerden beklenen mesleki bilgi, beceri, tutum ve değerler açısından ortak bir referans oluşturmuş; bu yeterlikler 2018 yılında yenilenen öğretmen yetiştirme lisans programlarının hazırlanmasında da dikkate alınmıştır (MEB, 2017b; YÖK, 2018). Bununla birlikte 2020 yılında öğretmenlik lisans programlarının ders, müfredat ve kredilerinin belirlenmesine ilişkin yetkinin yükseköğretim kurumlarına devredilmesi, öğretmen yetiştirmede ortak mesleki beklentilerin korunması ile üniversitelerin program geliştirme özerkliğinin birlikte yürütülmeye çalışıldığı yeni bir yönetişim anlayışına işaret etmiştir (YÖK, 2020). Dolayısıyla bu dönem, öğretmen yetiştirmede basit bir merkezîleşme veya yerelleşme sürecinden çok, ulusal düzeyde ortak mesleki beklentiler ile kurumsal program özerkliği arasındaki ilişkinin yeniden tanımlandığı bir dönem olarak değerlendirilebilir.

2020’li yıllarda dönüşümün ağırlık merkezi program tasarımından öğretmenlik mesleğinin giriş, hazırlık ve kariyer yapısına doğru genişlemiştir. 2022 tarihli 7354 sayılı Öğretmenlik Meslek Kanunu öğretmenlik kariyer basamakları, adaylık ve mesleki gelişime ilişkin düzenlemeleri özel bir kanuni çerçevede ele almış, ancak bu düzenleme 2024 yılında 7528 sayılı Öğretmenlik Mesleği Kanunu ile yürürlükten kaldırılarak daha kapsamlı bir hukuki ve kurumsal yapı oluşturulmuştur (Öğretmenlik Meslek Kanunu, 2022; Öğretmenlik Mesleği Kanunu, 2024). Yeni düzenleme yalnızca öğretmenlerin kariyer ve özlük süreçlerini değil, öğretmenlerin seçilmesi ve mesleğe hazırlanmasını da yeniden yapılandırmış ve Millî Eğitim Akademisini bu yapının temel kurumlarından biri hâline getirmiştir. Böylece öğretmenliğe özgü profesyonel hazırlığın önemli bir bölümü, ilk atamadan sonra yürütülen adaylık sürecinden öğretmen olarak istihdam öncesindeki yapılandırılmış bir hazırlık aşamasına taşınmıştır.

Bu yeni kurumsal mimari 2025–2026 döneminde uygulamaya geçirilmiştir. Millî Eğitim Akademisinin faaliyete geçmesi ve 2026 yılında öğretmenlik mesleğine hazırlık eğitiminin usul ve esaslarının düzenlenmesiyle, öğretmenliğe kaynak teşkil eden yükseköğretim programı ile öğretmen olarak istihdam arasına teorik ve uygulamalı bileşenlerden oluşan yeni bir profesyonel hazırlık aşaması eklenmiştir (MEB, 2026a; Öğretmenlik Mesleği Kanunu, 2024). Bu gelişme, öğretmen yetiştirmenin üniversitelerden Bakanlığa devredildiği biçiminde yorumlanmamalıdır. Üniversiteler öğretmenliğe kaynak oluşturan lisans eğitimini yürütmeye devam ederken Akademi, yükseköğretim sonrasında ve istihdam öncesinde ikinci bir profesyonel hazırlık aşaması oluşturmaktadır. Bu nedenle 1982’de öğretmen yetiştirmenin üniversitelere devredilmesinden 2026’daki yeni yapıya uzanan tarihsel çizgi, basit bir kurumsal yer değiştirmeden ziyade üniversite, Bakanlık ve okul arasındaki sorumlulukların farklı dönemlerde yeniden tanımlandığı bir süreç olarak okunmalıdır.

Yaklaşık iki yüzyıllık bu tarihsel gelişim birlikte değerlendirildiğinde, Türkiye’de öğretmen yetiştirme politikasının kurumsal biçimleri önemli ölçüde değişmiş olsa da bazı temel politika sorularının sürekliliğini koruduğu görülmektedir:

1. Öğretmenler hangi kurumlarda ve hangi aşamalardan geçerek yetiştirilmelidir?

2. Öğretmenlerin hangi mesleki bilgi, beceri ve yeterliklere sahip olması gerekir?
3. Kuramsal eğitim ile okul temelli uygulama nasıl bütünleştirilmelidir?
4. Öğretmen yetiştiren, mesleğe hazırlayan ve öğretmenleri istihdam eden kurumlar arasındaki sorumluluk nasıl paylaşılmalıdır?

Bu soruların tarih boyunca farklı kurumsal cevaplar üretmiş olması, Türkiye'de öğretmen yetiştirme reformlarının yalnızca kronolojik değişiklikler olarak değil, süreklilik gösteren politika problemlerine verilen ve zaman içerisinde yeniden biçimlenen cevaplar olarak incelenmesini gerekli kılmaktadır. İzleyen bölümde ele alınan reformlar da bu analitik eksen üzerinden değerlendirilmektedir.

3.3. Türkiye'de Öğretmen Yetiştirme Reformları

Bir önceki bölümde ortaya konulan dört temel soru, Türkiye'de gerçekleştirilen öğretmen yetiştirme reformlarının farklı dönemlerde cevap vermeye çalıştığı ortak politika problemlerini göstermektedir. Bu nedenle reformlar birbirinden bağımsız kurumsal değişiklikler olarak değil, söz konusu problemlere değişen toplumsal, kurumsal ve uluslararası koşullar altında verilen farklı cevaplar olarak okunabilir. Öğretmenin alan bilgisine sahip olması mesleğin temel koşullarından biri olmakla birlikte, bu bilginin öğrencilerin öğrenmesini destekleyecek biçimde pedagojik olarak dönüştürülmesi de öğretmenliğe özgü profesyonel bilginin belirleyici unsurlarındandır (Shulman, 1986). Dolayısıyla öğretmen yetiştirme reformlarının değerlendirilmesi, öğretmen arzının yanında alan bilgisi, pedagojik bilgi, alan eğitimi bilgisi ve okul temelli uygulama arasındaki ilişkinin nasıl yapılandırıldığını da dikkate almayı gerektirmektedir.

Reformların ikinci ortak boyutu ulusal ihtiyaçlar ile uluslararası politika etkileşimi arasındaki ilişkidir. Cumhuriyetin ilk yıllarında John Dewey'in Türkiye'ye davet edilmesinden 1990'lardaki Dünya Bankası destekli reformlara ve farklı ülkelerin öğretmen yetiştirme sistemlerinin incelenmesine kadar uluslararası fikir, uzmanlık ve politika araçları Türkiye'deki reform süreçlerinde farklı biçimlerde etkili olmuştur (Çakıroğlu ve Çakıroğlu, 2003; Güven, 2008; Turan, 2000; Uygun, 2008). Bununla birlikte bu etkileşimin belirli yabancı modellerin doğrudan transferi olarak değerlendirilmesi yanıltıcıdır. Türkiye deneyimi,

uluslararası fikirlerin ve politika araçlarının ülkenin öğretmen ihtiyacı, kurumsal yapısı ve eğitim politikalarıyla etkileşim içerisinde yeniden yorumlandığı bir politika öğrenmesi sürecine daha fazla işaret etmektedir.

3.4. John Dewey'in Türkiye'de Öğretmen Yetiştirmeye Etkisi

Türkiye'nin uluslararası eğitim deneyimlerinden yararlanmasının önemli erken örneklerinden biri John Dewey'in 1924 yılında Türkiye'ye davet edilmesidir. Cumhuriyetin kuruluşunun ardından eğitim sisteminin yeniden yapılandırıldığı bu dönemde Dewey, Türk eğitim sistemini incelemiş ve öğretmenlerin yetiştirilmesi, çalışma koşulları, okul yönetimi ve özellikle kırsal bölgelerin eğitim ihtiyaçları üzerine öneriler geliştirmiştir (Turan, 2000; Uygun, 2008). Dewey'in öğretmen eğitiminin uygulamayla ve görev yapılacak çevrenin koşullarıyla ilişkilendirilmesine yaptığı vurgu, Türkiye'de sonraki dönemlerde de sürecek kuram–uygulama ve bağlama uygun öğretmen yetiştirme tartışmalarının erken örneklerinden birini oluşturmuştur.

Dewey'in kırsal bölgelerin ihtiyaçlarına uygun öğretmen yetiştirme yaklaşımı ile daha sonra geliştirilen köy öğretmen okulları ve Köy Enstitülerinin bazı özellikleri arasında önemli paralellikler bulunmaktadır (Turan, 2000; Uygun, 2008). Ancak Köy Enstitülerini doğrudan Dewey'in önerilerinin sonucu olarak açıklamak, bu kurumların ortaya çıktığı daha geniş toplumsal, ekonomik ve eğitimsel bağlamı göz ardı etmek anlamına gelir. Dewey'in etkisi, Türkiye'nin kırsal öğretmen ihtiyacı ve kalkınma hedefleriyle etkileşime giren uluslararası fikir kaynaklarından biri olarak değerlendirilmelidir. Bu yönüyle Dewey deneyimi, yabancı bir modelin doğrudan aktarılmasından ziyade uluslararası fikirlerin ulusal ihtiyaçlara göre yeniden yorumlandığı erken bir bağlama duyarlı politika öğrenmesi örneğidir.

3.5. 1980 Sonrası Öğretmen Yetiştirme Reformları

Cumhuriyetin erken döneminde bağlama duyarlı öğretmen yetiştirme arayışları ön plandayken, 1980'li yılların başında reform gündeminin ağırlık merkezi öğretmen yetiştirmenin kurumsal konumuna kaymıştır. 1981 yükseköğretim düzenlemesini izleyen süreçte öğretmen yetiştiren kurumların 1982 yılında üniversitelere bağlanmasıyla öğretmenlerin hizmet öncesi yetiştirilmesindeki temel kurumsal sorumluluk MEB'den yükseköğretim sistemine geçmiştir. Böylece

öğretmen eğitimi üniversite düzeyinde akademik bir mesleki hazırlık alanı olarak yeniden yapılandırılmıştır (Çakıroğlu ve Çakıroğlu, 2003; YÖK, 2007).

Ancak bu dönüşüm öğretmen yetiştirme sorunlarını kendiliğinden ortadan kaldırmamıştır. Öğretmen yetiştiren kurumların üniversitelere aktarılması, akademik bilginin niteliği ile öğretmenliğin uygulamaya dönük gereklilikleri arasındaki ilişkinin nasıl kurulacağı sorusunu daha görünür hâle getirmiştir. Türkiye'de öğretmen eğitiminin sonraki reformlarında okul deneyimi, öğretmenlik uygulaması, alan eğitimi ve üniversite–okul iş birliğinin tekrar tekrar gündeme gelmesi, kurumsal yer değişikliğinin tek başına nitelikli öğretmen yetiştirmeyi güvence altına alamadığını göstermektedir (Çakıroğlu ve Çakıroğlu, 2003; Güven, 2008). Dolayısıyla 1980 sonrası dönemin temel politika meselesi, öğretmen eğitiminin üniversite bünyesinde kurumsallaştırılması kadar akademik bilgi ile mesleki uygulamanın nasıl bütünleştirileceği olmuştur.

3.6. Milli Eğitimi Geliştirme Projesinin Türkiye'de Öğretmen Yetiştirmeye Etkileri

Öğretmen yetiştirmenin üniversite bünyesinde kurumsallaşması, hizmet öncesi eğitimin niteliği ve okul uygulaması sorunlarını ortadan kaldırmadığı için bu meseleler 1990'larda daha kapsamlı bir reform gündemi içerisinde yeniden ele alınmıştır. Bu dönemin önemli girişimlerinden biri Dünya Bankası kredisiyle desteklenen ve YÖK tarafından MEB ile iş birliği içerisinde yürütülen Millî Eğitimi Geliştirme Projesidir (MEGP). Projenin hizmet öncesi öğretmen eğitimi bileşeni, eğitim fakültelerindeki öğretmen yetiştirme kapasitesinin geliştirilmesini amaçlamış ve 1997–1998 yıllarında gerçekleştirilen yeniden yapılandırmanın önemli hazırlık unsurlarından birini oluşturmuştur (Grossman, Önkol ve Sands, 2007; YÖK, 2007).

Reformun ortaya çıktığı dönemde öğretmen yetiştirme sisteminin karşı karşıya olduğu sorunlar yalnızca program içerikleriyle sınırlı değildi. Öğretmen arzı ile eğitim sisteminin ihtiyaçları arasındaki uyumsuzluk, sekiz yıllık zorunlu eğitime geçişle artan öğretmen ihtiyacı, okul deneyiminin sınırlılığı, fakülte–okul ilişkilerinin zayıflığı ve MEB ile YÖK arasındaki koordinasyon sorunları reform gündeminin önemli unsurları arasında yer almıştır (Grossman, Önkol ve Sands, 2007; Grossman ve Sands, 2008).

Bu süreçte öğretmen yetiştirme programlarında daha ortak bir yapı oluşturulmasının yanında okul deneyimi ve öğretmenlik uygulamasının güçlendirilmesi amaçlanmıştır. Fakülte–okul iş birliğinin sistematikleştirilmesi, öğretmen adaylarının mesleki hazırlığının yalnızca üniversite dersleriyle sınırlandırılmaması gerektiğinin kurumsal düzeyde kabul edilmesi açısından önemlidir. Bununla birlikte reformun uygulanması öğretim elemanlarının kapasitesi, uygulama okullarının niteliği, fakülte–okul iş birliğinin sürekliliği ve mevcut kaynaklardan etkilenmiştir (Grossman, Önkol ve Sands, 2007; Grossman ve Sands, 2008). Dolayısıyla MEGP deneyiminin temel politika dersi, öğretmen yetiştirme reformlarında politika tasarımı kadar uygulama kapasitesinin de belirleyici olduğudur.

3.7. Uluslararası Politika Öğrenmesi ve Öğretmenliğe Alternatif Giriş Modelleri

MEGP deneyimi aynı zamanda Türkiye'de öğretmen yetiştirme reformlarının uluslararası modellerle kurduğu ilişkinin niteliğini daha görünür hâle getirmiştir. Öğretmen yetiştirme reformlarında farklı ülkelerdeki uygulamaların incelenmesi politika geliştirme sürecinin araçlarından biridir. Eğitim politikası geliştirme mevcut sorunun tanımlanması, alternatiflerin oluşturulması, uygulanabilirliğin değerlendirilmesi, karar verme, uygulama ve değerlendirme gibi birbirini tamamlayan aşamalardan oluşmaktadır (Haddad ve Demsky, 1995). Bu süreçte uluslararası modeller önemli bir öğrenme kaynağı sağlayabilir ancak bir ülkede geliştirilen kurumsal çözümün başka bir bağlama doğrudan aktarılması aynı sonuçların elde edileceği anlamına gelmez.

Türkiye'de öğretmen yetiştirmenin üniversitelere devredilmesinden sonraki dönemde başta ABD ve Birleşik Krallık olmak üzere farklı ülkelerin öğretmen yetiştirme sistemlerinin incelendiği bilinmektedir (Çakıroğlu ve Çakıroğlu, 2003). 1997–1998 yeniden yapılanmasıyla eğitim fakültesi temelli öğretmen yetiştirme programlarının yanında, alan lisansını tamamlayan mezunların öğretmenlik için gerekli mesleki hazırlığı sonradan kazanmalarına imkân veren ardışık güzergâhlar da yeniden düzenlenmiştir.

Bu yapı ile Birleşik Krallık'taki *Postgraduate Certificate in Education* (PGCE) gibi lisans sonrası öğretmen yetiştirme güzergâhları arasında benzerlikler bulunmakla birlikte, Türkiye'deki modelin

PGCE'nin doğrudan transferi olduğunu gösteren yeterli kanıt bulunmamaktadır. Esas politika sorusu, farklı akademik güzergâhlardan öğretmenliğe giren adayların ortak mesleki bilgi, beceri ve uygulama kapasitesine nasıl ulaştırılacağıdır. Bu nedenle uluslararası karşılaştırmaların değeri belirli bir modeli kopyalamakta değil, farklı sistemlerin aynı politika problemlerini hangi mekanizmalarla çözmeye çalıştığını anlamakta yatmaktadır.

1997–1998 yeniden yapılanması ve bunu izleyen program güncellemeleri ağırlıklı olarak hizmet öncesi öğretmen eğitiminin kurumsal yapısına ve programların düzenlenmesine odaklanırken, sonraki dönemde politika gündemi giderek daha geniş bir soruya yönelmiştir: Öğretmen yalnızca nasıl yetiştirilmeli değil, nasıl seçilmeli, mesleğe nasıl hazırlanmalı, nasıl geliştirilmeli ve kariyeri boyunca nasıl desteklenmelidir? Bu değişim, öğretmen yetiştirme politikasından öğretmenin mesleki yaşam döngüsünün farklı aşamalarını birlikte ele alan daha geniş bir öğretmen politikası anlayışına doğru yönelimin temelini oluşturmuştur.

3.8. Öğretmen Strateji Belgesi (2017-2023)

Bu daha geniş politika yöneliminin açık biçimde görüldüğü önemli belgelerden biri, 2017 yılında yayımlanan Öğretmen Strateji Belgesi 2017–2023 olmuştur. Bu belge hizmet öncesi eğitim, öğretmen adaylarının seçimi ve istihdamı, adaylık ve uyum eğitimi, kariyer geliştirme ve ödüllendirme, öğretmenlik mesleğinin statüsü ve sürekli mesleki gelişimi aynı stratejik çerçevede ele almıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017a). Belgenin temel amaçları nitelikli ve mesleğe uygun bireylerin öğretmen olarak istihdam edilmesi, öğretmenlerin kişisel ve mesleki gelişimlerinin sürekliliğinin sağlanması ve öğretmenlik mesleğinin statüsünün güçlendirilmesidir.

Belgenin öğretmen yetiştirme politikası açısından temel önemi, öğretmen niteliğinin yalnızca üniversitedeki hizmet öncesi eğitimin sonucu olarak ele alınmaması ayrıca öğretmenin hazırlanması, seçilmesi, mesleğe girişi ve kariyer boyunca gelişiminin birbirine bağlı süreçler olarak görülmesidir. Bununla birlikte belgede öngörülen politika hedefleri ile bunların uygulamada gerçekleştirilme düzeyi birbirinden ayrılmalıdır. Dolayısıyla Strateji Belgesinin tarihsel önemi, bütün hedeflerinin eksiksiz uygulanıp uygulanmadığından çok, Türkiye'de öğretmen politikasını

mesleki yaşam döngüsü perspektifiyle bütünleştirmeye yönelik açık bir politika çerçevesi oluşturmasında bulunmaktadır.

3.9. Mesleki Yeterliklerden Program Özerkliğine: Öğretmen Yetiştirmede Yeni Politika Yönelimi

Bu stratejik yönelimin hizmet öncesi öğretmen eğitimine ilk somut yansımalarından biri Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterliklerinin güncellenmesi olmuştur. Strateji Belgesinde yer alan öğretmen yeterliklerinin ihtiyaçlar doğrultusunda güncellenmesi eylemi kapsamında yeniden hazırlanan Genel Yeterlikler, 1 Aralık 2017 tarihli Bakanlık Oluru ile yürürlüğe girmiştir (MEB, 2017b). Böylece öğretmenlerden beklenen mesleki bilgi, beceri, tutum ve değerler için ortak bir referans oluşturulmuştur. Burada öğretmen yeterliği ile öğretmen niteliği birbirine eşitlenmemelidir: yeterlikler öğretmenden beklenen profesyonel kapasiteyi tanımlarken, öğretmen niteliği bu kapasitenin eğitim, uygulama, mesleki gelişim ve çalışma koşulları içerisinde nasıl gerçekleştiğine ilişkin daha geniş bir kavramdır.

Bu yönelimin hizmet öncesi eğitime doğrudan yansıması 2018 yılında 25 öğretmenlik lisans programının güncellenmesiyle görülmüştür. YÖK, programların hazırlanmasında 2017 Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri ile Öğretmen Strateji Belgesi 2017–2023'ün dikkate alındığını belirtmiştir. 2018–2019 öğretim yılından itibaren uygulanmaya başlayan programlarda alan eğitimi dersleri yaklaşık %45–50, öğretmenlik meslek bilgisi dersleri %30–35 ve genel kültür dersleri %15–20 ağırlığında yapılandırılmış, özellikle alanın nasıl öğretileceğine ilişkin hazırlığın güçlendirilmesine önem verilmiştir (YÖK, 2018). Bu yaklaşım alan bilgisi ile pedagojik kapasitenin daha güçlü ilişkilendirilmesi yönünde değerlendirilebilir ancak programların doğrudan belirli bir pedagojik alan bilgisi modeline dayandırıldığını ileri sürmek için yeterli kanıt bulunmamaktadır.

2020 yılında ise öğretmen yetiştirme programlarının yönetişiminde önemli bir değişikliğe gidilmiştir. YÖK, öğretmenlik lisans programlarındaki derslerin, müfredatların ve kredilerin belirlenmesi konusunda yükseköğretim kurumlarının ilgili kurullarına yetki devretmiş, bununla birlikte programların Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi ile MEB tarafından belirlenen Öğretmenlik Mesleği Yeterliklerini dikkate alması gerektiğini belirtmiştir (YÖK, 2020). Böylece ayrıntılı program

tasarımında üniversitelere daha geniş hareket alanı tanınırken ortak ulusal yeterlik referansı korunmuştur.

Bu nedenle 2017–2020 dönemi tek ve doğrusal bir reform paketinden ziyade mesleki beklentiler açısından sürekliliğin, program yönetişimi açısından ise değişimin birlikte yaşandığı bir dönem olarak değerlendirilmelidir. Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri ortak profesyonel referansı oluştururken, bu yeterliklere ulaştıracak programların tasarımında üniversitelere daha fazla alan açılması öğretmen yetiştirmede ulusal ortaklık, kurumsal özerklik ve kalite güvencesi arasındaki dengeyi yeni bir politika meselesi hâline getirmiştir. Ancak öğretmen politikasındaki dönüşüm hizmet öncesi programların yönetişimiyle sınırlı kalmamış bununla birlikte 2020'li yıllarda mesleğe giriş, adaylık, kariyer ve mesleki gelişim süreçlerinin hukuki yapısı da yeniden düzenlenmiştir.

3.10. Öğretmenlik Mesleğinin Hukuki ve Kurumsal Olarak Yeniden Yapılandırılması (2022-2024)

Bu dönüşümün hukuki boyutundaki ilk önemli adım 7354 sayılı Öğretmenlik Meslek Kanunu olmuştur. 2022 yılında yürürlüğe giren Kanun, öğretmenliğin adaylık, mesleki gelişim ve kariyer basamaklarına ilişkin düzenlemeleri özel bir kanuni çerçeveye taşımıştır. Öğretmen, uzman öğretmen ve başöğretmen kariyer basamaklarının oluşturulması, 2017 Strateji Belgesinde belirginleşen mesleki gelişim ve kariyer yaklaşımının sonraki politika döneminde de devam ettiğini göstermektedir. Bununla birlikte 7354 sayılı Kanun 2024 yılında yürürlükten kaldırılmıştır (Öğretmenlik Meslek Kanunu, 2022).

7528 sayılı Öğretmenlik Mesleği Kanunu ise öğretmen politikasının hukuki ve kurumsal kapsamını belirgin biçimde genişletmiştir. Kanun öğretmenlerin seçilmesi, yetiştirilmesi, atanması, hak ve sorumlulukları ve kariyer basamaklarının yanı sıra Millî Eğitim Akademisinin kuruluşu, görevleri ve teşkilat yapısını da aynı hukuki çerçevede düzenlemiştir (Öğretmenlik Mesleği Kanunu, 2024). Yeni düzenlemenin öğretmen yetiştirme açısından en önemli yönlerinden biri, öğretmen olarak istihdam edilecek kişilerin öğretmenliğe kaynak teşkil eden en az lisans düzeyindeki bir yükseköğretim programından mezun olmasının yanında Akademideki hazırlık eğitimini başarıyla tamamlamasını öngörmesidir.

Böylece öğretmenliğe özgü profesyonel hazırlığın bir bölümü istihdam sonrasındaki adaylık sürecinden istihdam öncesindeki yapılandırılmış bir hazırlık aşamasına taşınmıştır. Bununla birlikte bu dönüşüm öğretmen yetiştirmenin üniversitelerden Akademiye devredildiği anlamına gelmemektedir. Üniversiteler öğretmenliğe kaynak oluşturan yükseköğretim programlarını yürütmeye devam ederken, yeni düzenleme üniversite eğitimi ile öğretmen olarak istihdam arasındaki geçiş sürecini yeniden yapılandırmaktadır. Bu yeni kurumsal ilişkinin öğretmen yetiştirme açısından ortaya çıkardığı fırsatlar ve riskler ise Millî Eğitim Akademisinin işlevi üzerinden daha görünür hâle gelmektedir.

3.11. Milli Eğitim Akademisi ve Öğretmenliğe Geçişin Yeniden Yapılandırılması (2024-2026)

Millî Eğitim Akademisinin kurulması, Türkiye'de öğretmen yetiştirmenin kurumsal mimarisine yeni bir aşama eklemiştir. Yeni yapıda öğretmenliğe kaynak teşkil eden yükseköğretim programlarından mezun olan adayların, öğretmen olarak istihdam edilmeden önce merkezî seçim sürecinin ardından Akademide hazırlık eğitimini başarıyla tamamlamaları öngörülmektedir (Öğretmenlik Mesleği Kanunu, 2024). Böylece üniversitedeki hizmet öncesi eğitimin ardından ve öğretmen olarak istihdam edilmeden önce Bakanlık bünyesinde yürütülen ikinci bir profesyonel hazırlık aşaması oluşturulmuştur.

Yeni hazırlık aşamasının uygulama esasları Millî Eğitim Bakanlığı Öğretmenlik Mesleğine Hazırlık Eğitimi Yönetmeliği ile belirlenmiştir. 17 Mart 2026 tarihinde yayımlanan Yönetmelik, hazırlık eğitiminin Millî Eğitim Akademisi tarafından yürütülmesini ve teorik ve uygulamalı bileşenlerden oluşmasını öngörmektedir (MEB, 2026b). Dolayısıyla Akademideki hazırlık eğitimi kısa süreli bir oryantasyon uygulamasından ziyade öğretmenliğe giriş öncesindeki yapılandırılmış profesyonel hazırlık dönemi olarak tasarlanmıştır.

Yeni yapının öğretmen yetiştirme açısından temel politika meselesi, Akademi ile üniversitelerin işlevlerinin nasıl ilişkilendirileceğidir. Eğitim fakültelerinde alan eğitimi, öğretmenlik meslek bilgisi ve okul uygulaması zaten hizmet öncesi hazırlığın parçalarıdır. Akademinin de teorik ve uygulamalı öğretmenlik hazırlığı sunması, iki aşamanın amaç ve öğrenme çıktıları yeterince ilişkilendirilmediğinde tekrar ve işlev örtüşmesi riski doğurabilir. Buna

karşılık üniversitedeki hizmet öncesi eğitim ile Akademideki hazırlığın ortak öğretmen yeterlikleri ve uygulama beklentileri etrafında birbirini tamamlayacak biçimde yapılandırılması, Türkiye'de uzun süredir görülen yükseköğretim–MEB ayrışmasının azaltılmasına katkı sağlayabilir.

Bu nedenle yeni sistem açısından temel mesele, öğretmen eğitiminin farklı aşamaları arasında gerçek bir bütünlüğün kurulmasıdır. Üniversitelerde yürütülen hizmet öncesi eğitim ile Millî Eğitim Akademisindeki mesleğe hazırlık sürecinin ortak öğretmen yeterlikleri ve birbirini tamamlayan öğrenme deneyimleri etrafında ilişkilendirilmesi, öğretmenlerin mesleğe geçişini destekleyebilir. Akademinin mesleki gelişime yönelik görevleri ise bu sürekliliğin mesleğe giriş sonrasında da devam ettirilmesine ve öğretmenler arasında iş birliğine dayalı profesyonel öğrenme kültürünün güçlendirilmesine imkân sağlayabilir. Böylece öğretmen yetiştirme, mesleğe hazırlık ve kariyer boyunca mesleki gelişim birbirinden bağımsız aşamalar yerine öğretmenin profesyonel gelişimini destekleyen bütünlüklü bir süreç içerisinde ele alınabilir.

3.12. Türkiye'de Öğretmen Yetiştirmenin Temel Sorunları

Yukarıda incelenen tarihsel süreç, Türkiye'de öğretmen yetiştirme politikasının kurumsal yapısının ve politika araçlarının önemli ölçüde değiştiğini, ancak bazı temel meselelerin farklı dönemlerde yeniden gündeme geldiğini göstermektedir. Bu süreklilik, gerçekleştirilen reformların başarısızlığı olarak değil, öğretmen yetiştirmenin yükseköğretim, Bakanlık ve okulların farklı sorumluluklar üstlendiği ve öğretmenin mesleki gelişiminin farklı aşamalara yayıldığı çok boyutlu bir politika alanı olmasının sonucu olarak değerlendirilmelidir. Tarihsel inceleme bu açıdan dört bağlantılı problem alanını öne çıkarmaktadır: MEB ile yükseköğretim arasındaki koordinasyon, öğretmen arzının planlanması ve mesleğe seçim, hizmet öncesi öğretmen eğitiminin uygulama niteliği ve öğretmenin mesleki gelişiminin kariyer boyunca sürdürülmesi.

Birinci problem alanı, öğretmen yetiştiren kurumlar ile eğitim sisteminin öğretmen ihtiyacını belirleyen ve öğretmenleri istihdam eden kurumlar arasındaki koordinasyondur. Öğretmen yetiştirme sorumluluğunun 1982 yılında üniversitelere devredilmesiyle hizmet öncesi öğretmen eğitimi yükseköğretim içerisinde kurumsallaşırken, öğretmen ihtiyacının belirlenmesi ve öğretmenlerin istihdamı MEB'in

sorumluluğunda kalmıştır. Bu yapı, öğretmen yetiştirme kapasitesi ile eğitim sisteminin ihtiyaçlarının ilişkilendirilmesini kurumlar arası iş birliğinin önemli alanlarından biri hâline getirmiştir. Zaman içerisinde MEB ile YÖK arasında çeşitli iş birliği mekanizmaları geliştirilmiş olmakla birlikte, öğretmen arzının planlanması, hizmet öncesi programların eğitim sisteminin ihtiyaçlarıyla ilişkilendirilmesi ve öğretmenlerin mesleğe hazırlanması konularında sürdürülebilir koordinasyon ihtiyacı önemini korumuştur (Çakıroğlu ve Çakıroğlu, 2003; OECD, 2020b).

İkinci problem alanı, öğretmen arzının planlanması ile mesleğe seçim süreçlerinin birbirleriyle ilişkilendirilmesidir. Geçmişte öğretmen açığının arttığı dönemlerde, özellikle 1990'ların ikinci yarısında, eğitim fakültesi dışındaki yükseköğretim programlarından mezun kişilerin de öğretmen olarak istihdam edilmesi, öğretmen ihtiyacı ile mevcut hizmet öncesi yetiştirme kapasitesi arasındaki uyumsuzluğun tarihsel örneklerinden birini oluşturmaktadır (Çakıroğlu ve Çakıroğlu, 2003). Bu deneyim günümüzdeki öğretmen istihdam sistemiyle doğrudan karşılaştırılmamalıdır ancak öğretmen ihtiyacının belirlenmesi ile öğretmen yetiştirme kapasitesinin uzun vadeli ve ortak bir planlama anlayışı içerisinde ele alınmasının önemini göstermektedir.

Mesleğe seçim, bu planlama sürecinin bir diğer boyutunu oluşturmaktadır. Uzun yıllar merkezî sınavların öğretmen seçimindeki ağırlığı, öğretmenliğin gerektirdiği geniş mesleki kapasitenin hangi araçlarla değerlendirilebileceği sorusunu gündemde tutmuştur. Millî Eğitim Akademisinin oluşturulmasıyla şekillenen yeni mesleğe giriş ve hazırlık yapısı, merkezî seçim sürecini teorik ve uygulamalı mesleki hazırlık ve değerlendirme süreçleriyle ilişkilendiren farklı bir yapı ortaya koymaktadır. Bu çerçevede mesleğe seçimin değerlendirilmesinde yalnızca merkezî sınavın işlevi değil, seçimden mesleki hazırlığa uzanan farklı değerlendirme araçlarının öğretmen yeterlikleriyle uyumu ve birbirlerini nasıl tamamladıkları önem kazanmaktadır.

Üçüncü problem alanı, hizmet öncesi öğretmen eğitiminin uygulama niteliğidir. Öğretmen yetiştirme programlarının niteliği yalnızca programlarda hangi derslerin bulunduğuyla değil, öğretmen adaylarının edindikleri bilgi ve becerileri okul ortamında kullanabilecekleri nitelikli öğrenme deneyimleriyle de ilişkilidir. Öğretmen eğitimcilerinin niteliği, öğretmen adaylarının nitelikli okul uygulamalarına erişimi, uygulama öğretmenlerinin rehberlik kapasitesi, üniversite–okul ortaklıklarının

sürekliliği ve kalite güvence mekanizmaları bu sürecin önemli unsurlarıdır. Türkiye'de 1997–1998 reformuna ilişkin deneyim, okul deneyimi ve fakülte–okul iş birliğinin öğretmen yetiştirme politikasının önemli bileşenleri olduğunu aynı zamanda bu düzenlemelerin etkili biçimde hayata geçirilmesinde uygulama kapasitesinin belirleyici olduğunu göstermektedir (Grossman, Önkol ve Sands, 2007; Grossman ve Sands, 2008). Bu tarihsel deneyim, günümüzde yükseköğretimdeki okul uygulamaları ile Akademideki uygulamalı mesleki hazırlığın birbirini tamamlayan öğrenme deneyimleri olarak ele alınmasının önemini de ortaya koymaktadır.

Dördüncü problem alanı, öğretmenin mesleki öğrenme süreçlerinin hizmet öncesi eğitimden kariyer boyunca mesleki gelişime uzanan bir süreklilik içerisinde ele alınmasıdır. Öğretmenlerin mesleki gelişimi üniversitedeki hizmet öncesi eğitimle tamamlanan bir süreç değildir. Bu süreç mesleğe hazırlık, okul temelli öğrenme, meslektaşlarla iş birliği ve değişen öğrenci, program ve okul ihtiyaçlarına cevap verebilmek için kariyer boyunca devam eden öğrenme süreçlerini kapsamaktadır. 2017 Öğretmen Strateji Belgesi öğretmen politikasını mesleki yaşamın farklı aşamalarını kapsayan bir çerçevede ele almış, Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri bu süreçler için ortak mesleki beklentiler oluşturmuş, Millî Eğitim Akademisinin kurulması ise mesleğe hazırlık ile sürekli mesleki gelişimin aynı kurumsal yapı içerisinde desteklenebilmesi açısından yeni bir imkân ortaya çıkarmıştır. Akademinin mesleki gelişim, araştırma ve iş birliğine yönelik görevleri, öğretmenlerin bireysel gelişiminin yanı sıra okul temelli mesleki öğrenmenin ve profesyonel öğrenme topluluklarının desteklenmesi açısından da önemli bir kurumsal zemin sunabilir.

Bu dört problem alanı birlikte değerlendirildiğinde, Türkiye'de öğretmen yetiştirme politikasının temel meselesinin sistemin tek bir bileşeninden ziyade farklı bileşenler arasındaki ilişkinin niteliği olduğu görülmektedir. Öğretmen ihtiyacının planlanması, yükseköğretimdeki hizmet öncesi eğitim, mesleğe seçim, Akademideki mesleki hazırlık, okul temelli uygulama ve kariyer boyunca mesleki gelişim ortak öğretmen yeterlikleri ve birbirini tamamlayan öğrenme deneyimleri etrafında ilişkilendirildiğinde öğretmen politikasında daha güçlü bir süreklilik oluşturulabilir. Bu açıdan Millî Eğitim Akademisi, yükseköğretim ile mesleğe giriş arasında mesleki hazırlığı güçlendiren ve mesleğe giriş sonrasında da öğretmenlerin sürekli ve iş birliğine dayalı profesyonel

öğrenmesini destekleyen bir yapı olarak, öğretmen yetiştirmenin farklı aşamaları arasında bağlantı kurulmasına önemli katkı sağlayabilir.

3.13. Sonuç ve Politika Çıkarımları

Türkiye'de öğretmen yetiştirme politikalarının tarihsel dönüşümü üç temel sonuca işaret etmektedir. Birincisi, Türkiye'de öğretmen yetiştirme politikaları yalnızca ulusal gelişmeler üzerinden şekillenmemiş aynı zamanda farklı dönemlerde uluslararası uzmanlık, projeler ve ülke deneyimleri de politika geliştirme süreçlerinin bir parçası olmuştur. John Dewey'in 1924 yılında Türkiye'ye davet edilmesinden 1990'larda Dünya Bankası desteğiyle yürütülen Millî Eğitimi Geliştirme Projesine ve farklı ülkelerin öğretmen yetiştirme sistemlerinin incelenmesine kadar uzanan tarihsel süreç, uluslararası etkileşimin farklı biçimlerde gerçekleştiğini göstermektedir. Bununla birlikte Türkiye deneyimi, bu etkileşimin yabancı modellerin doğrudan aktarılmasından ziyade ulusal ihtiyaçlar ve mevcut kurumsal koşullar içerisinde yeniden yorumlanmasıyla şekillendiğine işaret etmektedir. Köy Enstitüleri bu açıdan erken ve önemli bir örnektir. Dewey'in kırsal eğitim konusundaki görüşleriyle önemli paralellikler bulunmasına rağmen model, Türkiye'nin kırsal öğretmen ihtiyacı ve dönemin toplumsal ve ekonomik koşulları içerisinde kendine özgü bir yapı kazanmıştır (Turan, 2000; Uygun, 2008). Bu nedenle uluslararası karşılaştırmanın öğretmen yetiştirme politikası açısından temel değeri, başka ülkelerdeki kurumsal modellerin doğrudan benimsenmesinden çok, benzer politika problemlerine hangi mekanizmalarla cevap verildiğinin anlaşılmasında yatmaktadır.

İkinci olarak, tarihsel inceleme öğretmen yetiştirme politikalarının yalnızca programların veya kurumsal yapıların değiştirilmesiyle sınırlı olmadığını, reformların uygulanmasını destekleyen kurumsal kapasite ve kurumlar arası iş birliğinin de önemli olduğunu göstermektedir. Öğretmen yetiştirmenin 1982 yılında üniversitelere devredilmesi öğretmen eğitiminin yükseköğretim içerisinde kurumsallaşması açısından önemli bir dönüşüm oluşturmuş, 1997–1998 reformu ise öğretmen yetiştirme programlarını, okul deneyimini ve fakülte–okul iş birliğini yeniden düzenlemiştir. Bununla birlikte bu döneme ilişkin çalışmalar, öğretmen eğitimcilerinin kapasitesi, uygulama okullarının niteliği, mentorluk, mevcut kaynaklar ve MEB ile yükseköğretim arasındaki iş birliğinin reformların uygulamaya yansımasında önemli olduğunu göstermektedir

(Grossman, Önkol ve Sands, 2007; Grossman ve Sands, 2008). Dolayısıyla Türkiye'nin öğretmen yetiştirme deneyimi, reformların sürdürülebilirliğinin politika tasarımı ile bu politikaları hayata geçirecek kurumsal ve mesleki kapasitenin birlikte ele alınmasını gerektirdiğine işaret etmektedir.

Üçüncü olarak, Türkiye'de öğretmen politikası zaman içerisinde ağırlıklı olarak hizmet öncesi öğretmen yetiştirmeye odaklanan bir yapıdan öğretmenin mesleğe hazırlanmasını, mesleğe girişini ve kariyer boyunca gelişimini birlikte ele alan daha kapsamlı bir politika anlayışına doğru genişlemiştir. 2017 Öğretmen Strateji Belgesi öğretmen politikasını hizmet öncesi eğitimden mesleki gelişim ve kariyere uzanan bir çerçevede ele alırken, Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri öğretmenlerden beklenen ortak mesleki bilgi, beceri, tutum ve değerleri tanımlamıştır. 2018 öğretmen yetiştirme programları ve 2020 yılında eğitim fakültelerine yönelik yetki devri, ortak mesleki beklentiler ile yükseköğretim kurumlarının öğretmen yetiştirme sorumluluğu arasındaki ilişkinin yeniden düzenlendiği bir döneme işaret etmektedir. 2022 ve özellikle 2024 tarihli meslek kanunları ile Millî Eğitim Akademisinin kurulması ise öğretmenliğe seçim, mesleki hazırlık, mesleğe giriş, mesleki gelişim ve kariyer süreçlerinin daha geniş bir öğretmen politikası içerisinde ele alınmasını güçlendirmiştir.

Millî Eğitim Akademisinin oluşturulmasıyla şekillenen yeni yapı, bu tarihsel gelişim içerisinde öğretmen eğitiminin farklı aşamaları arasında sürekliliğin güçlendirilmesi açısından önemli bir kurumsal imkân sunmaktadır. Üniversitelerde yürütülen hizmet öncesi eğitim, Akademide gerçekleştirilen teorik ve uygulamalı mesleki hazırlık, okul temelli uygulamalar ve kariyer boyunca sürdürülen mesleki gelişim süreçlerinin ortak öğretmen yeterlikleri ve birbirini tamamlayan mesleki öğrenme deneyimleri etrafında ilişkilendirilmesi, öğretmen yetiştirme politikasının bütünlüğünü güçlendirebilir. Akademinin mesleki gelişim, araştırma ve iş birliğine yönelik görevleri ise bu sürekliliğin öğretmenliğe girişle sınırlı kalmaması, meslek yaşamı boyunca devam etmesi açısından önem taşımaktadır. Bu yönüyle Millî Eğitim Akademisi, öğretmenlerin bireysel mesleki gelişimini desteklemenin yanı sıra öğretmenler, okullar ve yükseköğretim kurumları arasında bilgi ve deneyim paylaşımını güçlendiren ve okul temelli profesyonel öğrenme topluluklarının gelişimini destekleyen bir kurumsal zemin olarak değerlendirilebilir.

Bu tarihsel inceleme aynı zamanda öğretmen yetiştirme politikalarında farklı dönemlerde yeniden gündeme gelen bazı temel meselelerin sürekliliğini ortaya koymaktadır. Öğretmen ihtiyacının eğitim sisteminin ihtiyaçları doğrultusunda planlanması, öğretmen yetiştiren kurumlar ile Bakanlık arasındaki iş birliği, kuramsal eğitim ile okul temelli uygulamanın ilişkilendirilmesi ve hizmet öncesi eğitim ile kariyer boyunca mesleki gelişim arasında süreklilik sağlanması farklı reform dönemlerinde önemini korumuştur. Bu süreklilik, geçmişte gerçekleştirilen reformların başarısızlığı olarak değil, öğretmen yetiştirmenin farklı kurumların ve mesleki gelişim aşamalarının birlikte çalışmasını gerektiren çok boyutlu bir politika alanı olmasının sonucu olarak değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak Türkiye'nin öğretmen yetiştirme deneyimi, uluslararası deneyimlerden öğrenme ile ulusal ihtiyaçlara duyarlılığın, politika tasarımı ile uygulama kapasitesinin ve öğretmen eğitiminin farklı aşamaları arasındaki sürekliliğin birlikte ele alınmasının önemini göstermektedir. Bu çerçevede gelecekteki temel yönelim yükseköğretimdeki hizmet öncesi eğitim, Millî Eğitim Akademisindeki mesleğe hazırlık, okul temelli uygulama ve kariyer boyunca mesleki gelişimi birbirini tamamlayan bir profesyonel öğrenme sürecinin parçaları olarak güçlendirmek olmalıdır. Millî Eğitim Akademisi, bu süreçler arasında bağlantı kurulmasını destekleyen ve öğretmenlerin bireysel gelişiminin yanı sıra iş birliğine dayalı profesyonel öğrenmesini de güçlendiren bir yapı olarak Türkiye'de öğretmen yetiştirme politikasının geleceğinde önemli bir rol üstlenebilir.

KAYNAKÇA

Akyüz, Y. (2021). *Türk eğitim tarihi: M.Ö. 1000–M.S. 2021* (Gözden geçirilmiş 34. baskı). Pegem Akademi.

Barber, M., & Mourshed, M. (2007). *How the world's best-performing school systems come out on top*. McKinsey & Company.

Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. National Bureau of Economic Research.

Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal, 9*(2), 27–40. https://doi.org/10.3316/QRJ0902027

Çakıroğlu, E., & Çakıroğlu, J. (2003). Reflections on teacher education in Turkey. *European Journal of Teacher Education, 26*(2), 253–264. https://doi.org/10.1080/0261976032000088774

Elçiçeği, B., & Yılmaz, A. (2019). Tanzimat'tan günümüze öğretmen yetiştirme politikaları ve değer yargılarında yaşanan dönüşümler. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(7).

Gale, T. (2001). Critical policy sociology: Historiography, archaeology and genealogy as methods of policy analysis. *Journal of Education Policy, 16*(5), 379–393. https://doi.org/10.1080/02680930110071002

Grossman, G. M., Önkol, P. E., & Sands, M. (2007). Curriculum reform in Turkish teacher education: Attitudes of teacher educators towards change in an EU candidate nation. *International Journal of Educational Development, 27*(2), 138–150. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2006.07.005

Grossman, G. M., & Sands, M. K. (2008). Restructuring reforms in Turkish teacher education: Modernisation and development in a dynamic environment. *International Journal of Educational Development, 28*(1), 70–80. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2007.07.005

Güven, İ. (2008). Teacher education reform and international globalization hegemony: Issues and challenges in Turkish teacher education. *International Journal of Human and Social Sciences, 3*(1), 8–17.

Haddad, W. D., & Demsky, T. (1995). *Education policy-planning process: An applied framework*. UNESCO International Institute for Educational Planning.

Köy Enstitüleri Kanunu, Kanun No. 3803. (1940).

Köy Enstitüleri ile İlköğretmen Okullarının Birleştirilmesi Hakkında Kanun, Kanun No. 6234. (1954).

Millî Eğitim Bakanlığı. (2017a). *Öğretmen Strateji Belgesi 2017–2023*. Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.
Millî Eğitim Bakanlığı. (2017b). *Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri*. Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.
Millî Eğitim Bakanlığı. (2026b). *Millî Eğitim Bakanlığı Öğretmenlik Mesleğine Hazırlık Eğitimi Yönetmeliği*. *Resmî Gazete*, 33199.
Millî Eğitim Bakanlığı. (2024, 26 Nisan). "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli" yeni müfredat taslağı, kamuoyunun görüşüne açıldı. https://www.meb.gov.tr/turkiye-yuzyili-maarif-modeli-yeni-mufredat-taslagi-kamuoyunun-gorusune-acildi/haber/33489/tr
Millî Eğitim Bakanlığı. (2026a, 30 Haziran). Öğretmen görüşlerine dayalı olarak hazırlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli izleme ve değerlendirme raporları tamamlandı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. https://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretmen-goruslerine-dayali-olarak-hazirlanan-turkiye-yuzyili-maarif-modeli-izleme-ve-degerlendirme-raporlari-tamamlandi/icerik/907/
Millî Eğitim Temel Kanunu, Kanun No. 1739. (1973).
OECD. (2020b). *Education policy outlook in Turkey*. OECD Education Policy Perspectives, No. 23. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/b7c69f4c-en
OECD. (2019). *TALIS 2018 results (Volume I): Teachers and school leaders as lifelong learners*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/1d0bc92a-en
OECD. (2020a). *TALIS 2018 results (Volume II): Teachers and school leaders as valued professionals*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/19cf08df-en
OECD. (2025). *Results from TALIS 2024: The state of teaching*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/90df6235-en
Öğretmenlik Meslek Kanunu, Kanun No. 7354. (2022). *Resmî Gazete*, 31750.
Öğretmenlik Mesleği Kanunu, Kanun No. 7528. (2024). *Resmî Gazete*, 32696.
Priestley, M., Biesta, G., & Robinson, S. (2015). Teacher agency: An ecological approach. Bloomsbury Academic.
Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*, *51*(1), 1–17.
Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, *15*(2), 4–14. https://doi.org/10.3102/0013189X015002004
Tevhid-i Tedrisat Kanunu, Kanun No. 430. (1924).
Turan, S. (2000). John Dewey's report of 1924 and his recommendations on the Turkish educational system revisited. *History of*

Education, 29(6), 543–555. https://doi.org/10.1080/00467600050163174

Uygun, S. (2008). The impact of John Dewey on the teacher education system in Turkey. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education, 36*(4), 291–307. https://doi.org/10.1080/13598660802395808

Yükseköğretim Kurulu. (2007). *Öğretmen yetiştirme ve eğitim fakülteleri (1982–2007): Öğretmenin üniversitede yetiştirilmesinin değerlendirilmesi*. Yükseköğretim Kurulu.

Yükseköğretim Kurulu. (2018). *Yeni öğretmen yetiştirme lisans programları*. Yükseköğretim Kurulu.

Yükseköğretim Kurulu. (2020). *YÖK'ten eğitim fakültelerine önemli yetki devri kararı*. Yükseköğretim Kurulu.

UNESCO. (2015). Teacher policy development guide. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

World Bank. (2018). World development report 2018: Learning to realize education's promise. World Bank.

BÖLÜM 4
İSTATİSTİK ÖĞRETİMİNDE DİNAMİK SİMÜLASYONLAR: YÜKSEKÖĞRETİMDE PYTHON DESTEKLİ BİR ÖĞRETİM TASARIMI

Dr. Öğr. Üyesi Kenan KONUR[0]

DOI: 10.5281/zenodo.23264817

[0] Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, kkonur@cumhuriyet.edu.tr

GİRİŞ

Problemin Kaynağı: Soyut Kavramlarla Karşılaşma

Matematik ve istatistik, yüksek düzeyde soyutlama içeren disiplinlerdir. Yükseköğretimde istatistik derslerine giren öğrenciler örnekleme dağılımları, güven aralıkları, hipotez testleri ve Merkezi Limit Teoremi (MLT) gibi kavramlarla karşılaştıklarında, bu kavramların olasılıksal yapısını statik grafikler ya da tek seferlik el hesaplamaları üzerinden kavramakta zorlanmaktadır. Binlerce kez tekrarlanan örneklem çekiminin bir dağılımı nasıl biçimlendirdiğini kağıt üzerindeki birkaç örnekle zihinde canlandırmak güçtür. Bunun sonucunda öğrenciler istatistiksel prosedürleri uygulamayı öğrenseler de bu prosedürlerin dayandığı olasılıksal mantığı içselleştiremeyebilmektedir. İstatistiksel çıkarıma ilişkin ampirik çalışmaları sistematik olarak derleyen Castro Sotos ve arkadaşları (2007), örnekleme dağılımları, hipotez testleri ve güven aralıklarına ilişkin kavram yanılgılarının farklı öğrenci gruplarında ve öğretim bağlamlarında tekrar tekrar gözlendiğini ortaya koymuştur.

Alan yazında bu güçlük, öğrencinin bilişsel sınırlılıkları kadar öğretim materyalinin sunuluş biçimiyle de ilişkilendirilmektedir. delMas, Garfield ve Chance (1999), örnekleme dağılımlarına yönelik simülasyon etkinliklerini sınıf içi araştırma döngüleriyle geliştirdikleri çalışmada, simülasyon yazılımının yalnızca gösterim amacıyla kullanıldığı ilk etkinliğin ardından öğrencilerin örneklem büyüklüğünün dağılımın biçimi ve yayılımı üzerindeki etkisine ilişkin yanılgılarını büyük ölçüde koruduğunu belirlemiştir. Etkinlik, öğrencilerden önce tahminde bulunmalarını ve bu tahmini simülasyon çıktısıyla sınamalarını isteyecek biçimde yeniden düzenlendiğinde kavramsal anlamada iyileşme gözlenmiş, ancak bu anlama yine de tam olarak gerçekleşmemiştir. Bu bulgu, simülasyonun gerekli fakat tek başına yeterli olmayan bir araç olduğunu ve öğretim tasarımıyla birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Simülasyon temelli öğretim yaklaşımları, bu kavramsal boşluğu kapatmaya yönelik seçenekler arasında giderek daha fazla yer almaktadır (Chance vd., 2007; Holman ve Hacherl, 2023). Öğrenci bir simülasyonun parametrelerini (örneklem büyüklüğü, popülasyon dağılımının biçimi, tekrar sayısı vb.) kendisi değiştirebildiğinde, sonucu izleyen konumundan çıkarak sürecin nasıl işlediğini sınayabilen bir konuma geçer. Dijital ve

etkileşimli ortamlara geçiş, öğrencinin bilgiye erişme ve onu doğrulama biçimini de etkiler.

Bölümün Amacı ve Yanıt Aranan Sorular

Bu bölümün amacı, Python programlama dili ve Matplotlib gibi görselleştirme kütüphaneleriyle hazırlanan istatistiksel simülasyonların yükseköğretimde istatistik öğretimine nasıl katkı sağlayabileceğini kuramsal bir çerçeve içinde tartışmak ve bu çerçeveyi somut uygulama örnekleriyle desteklemektir. Bu doğrultuda bölümde üç soruya yanıt aranmaktadır: (i) Hesaplamalı düşünme ve dijital öğrenme ortamları istatistik eğitimi içinde kuramsal olarak nasıl konumlandırılabilir? (ii) İstatistiksel simülasyonlar bir öğrenme ortamı olarak hangi pedagojik işlevleri yerine getirmektedir? (iii) Bu yaklaşım sınıf içi uygulamaya ve program geliştirme süreçlerine nasıl aktarılabilir?

Bölümün kapsamı, yükseköğretimde okutulan giriş düzeyi istatistik ve olasılık dersleriyle sınırlıdır. Bununla birlikte, ortaöğretime yönelik GAISE II raporunun teknolojiyi istatistiksel problem çözme sürecinin ayrılmaz bir parçası olarak ele alması (Bargagliotti vd., 2020), önerilen modelin ortaöğretimdeki ileri düzey matematik derslerine de uyarlanabileceğini düşündürmektedir. Bölüm, kuramsal bir konumlandırmayı bu konumlandırmayı somutlaştıran bir uygulama modeliyle birleştiren kavramsal-uygulamalı bir çalışmadır.

Bölümün hedef kitlesi, istatistik dersi veren öğretim elemanları ile kendi ders materyallerini hazırlarken aynı tasarım ilkelerinden yararlanabilecek matematik ve fen bilimleri öğretmen adaylarıdır. Bu nedenle bölümün son kısmında öğretmen eğitimine yönelik öneriler ayrıca ele alınmaktadır.

4.1. Kuramsal Çerçeve: Dijital Ortamlar ve Hesaplamalı Düşünme

Bölümde önerilen model iki temel eksen üzerine kurulmuştur. Birinci eksen, öğrencinin kod aracılığıyla bir ürün oluştururken öğrendiği varsayımına dayanan Papert'in (1980) inşacılık yaklaşımıdır. İkinci eksen, bu ürünün içeriğini ve niteliğini belirleyen hesaplamalı düşünme ile istatistiksel düşünme kavramlarından oluşmaktadır. Kilpatrick ve arkadaşlarının (2001) matematiksel yetkinlik modeli ise modelin

hedeflediği öğrenme çıktılarını düzenleyen bir sınıflama olarak kullanılmıştır.

4.1.1. İnşacılık ve Kodla Öğrenme

Matematik eğitiminde teknoloji kullanımının uzun bir geçmişi vardır. Bu kullanımın niteliği zaman içinde önemli ölçüde değişmiştir. Erken dönem bilgisayar destekli öğretim uygulamaları çoğunlukla alıştırma-tekrar mantığıyla çalışırken, günümüzde vurgu öğrencinin hesaplama araçlarını kendisinin oluşturduğu ve matematiksel nesnelerle doğrudan etkileşime girdiği ortamlara kaymıştır. Bu noktada iki kavramın ayrımı önemlidir. Piaget'nin yapılandırmacılık kuramı, bilginin birey tarafından etkin biçimde yapılandırıldığını öne sürer. Papert'in (1980) inşacılık yaklaşımı bu görüşü temel alır, ancak öğrenmenin özellikle öğrencinin paylaşılabilir ve sınanabilir somut bir ürün oluşturduğu durumlarda güçlendiğini vurgular. Bu bölüm bağlamında söz konusu ürün bir kod parçası ya da bir simülasyondur. Kod, yeniden çalıştırılabilir ve değiştirilebilir olduğu için inşa sürecinin somut bir çıktısı işlevi görür.

Papert (1980), bu tür ürünlerin oluşturulduğu küçük ve kuralları belirli ortamları mikro dünya olarak adlandırır. Mikro dünyada öğrenci parametreleri değiştirerek sistemin sınırlarını sınar ve kendi tahminlerini doğrudan gözlemle karşılaştırır. Parametreleri öğrenci tarafından değiştirilebilen bir istatistiksel simülasyon bu anlamda bir mikro dünya olarak düşünülebilir. Papert ayrıca programlamadaki hataları, düzeltilmesi sürecinde anlamaya katkı sağlayan bilgi kaynakları olarak ele alır. Bu bakış açısından, beklemediği bir grafikle karşılaşan öğrencinin kodu ve kendi varsayımlarını gözden geçirmesi, kavram yanılgılarını fark etmesi için bir fırsat oluşturur.

Bu çerçevede, MLT'yi bir tanım olarak öğrenmek ile bu teoremi simüle eden bir betiği yazmak ya da değiştirmek arasındaki fark, öğrencinin kavramla kurduğu ilişkinin niteliğini etkiler. Kodu yazan veya değiştiren öğrenci, teoremin varsayımlarını (bağımsız örnekleme, yeterli örneklem büyüklüğü, sonlu varyans) açıkça parametrelere dönüştürmek zorunda kalır. Bu durum, öğrencinin kavramın geçerlilik sınırlarını fiilen sınamasını gerektirir.

4.1.2. Hesaplamalı Düşünme

Wing (2006) tarafından yaygınlaştırılan hesaplamalı düşünme kavramı, zamanla problem çözmenin genel bir bileşeni olarak matematik

ve fen eğitimi alan yazınında da tartışılmaya başlanmıştır. Weintrop ve arkadaşları (2016) kavramı matematik ve fen sınıfları bağlamında dört kategoride tanımlamıştır: veri pratikleri, modelleme ve simülasyon pratikleri, hesaplamalı problem çözme pratikleri ve sistem düşünme pratikleri. Rastgele örneklem üreten bir döngü yazmak, örneklem ortalamalarını bir listede biriktirmek ve bu listenin dağılımını görselleştirmek, veri pratiklerinden veri üretme ve veriyi görselleştirme, modelleme ve simülasyon pratiklerinden ise bir kavramı anlamak için hesaplamalı model kullanma alt pratiklerini birlikte işe koşar.

Wing'in (2006) çalışmasının ardından, hesaplamalı düşünmenin öğretim pratiğine nasıl aktarılacağı sorusu geniş bir tartışma başlatmıştır. Barr ve Stephenson (2011), hesaplamalı düşünmenin ayrı bir dersin konusu olarak yalıtılması yerine matematik ve fen gibi derslerin içine yerleştirilmesi gerektiğini ve bunun alan öğretmenleri ile bilgisayar bilimi eğitimcileri arasındaki işbirliğine bağlı olduğunu savunmaktadır. Grover ve Pea (2013) ise alan yazının değerlendirmesinde kavramın tanımındaki belirsizliğin sürdüğünü ve alanın gelişebilmesi için hesaplamalı düşünmenin belirli disiplinler içinde gözlemlenebilir ve değerlendirilebilir uygulamalara dönüştürülmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu bölümde önerilen model, istatistik öğretimini ve Python programlamayı aynı öğretim etkinliğinin iki bileşeni olarak ele alması ve hesaplamalı düşünmeyi MLT öğretimi içinde somut bir uygulama olarak konumlandırması bakımından bu önerilerle uyumludur.

Brennan ve Resnick (2012), hesaplamalı düşünmeyi değerlendirmek için kavramlar, uygulamalar ve bakış açıları olmak üzere üç boyutlu bir çerçeve önermiştir. Bu çerçeveye göre öğrenciden döngü veya koşul gibi programlama kavramlarının yanı sıra hata ayıklama, parçalara ayırma ve yeniden kullanma gibi uygulamaları deneyimlemesi ve kendisini bir "hesaplamalı üretici" olarak görmesi de beklenir. Bölümde sunulan üç aşamalı öğretim akışı (kodun tanıtılması, parametrelerin değiştirilmesi, farklı popülasyonlarla sınama) bu üç boyutla ilişkilendirilebilir: kavramlar ilk aşamada açıklanır, uygulamalar ikinci aşamada deneyimlenir, bakış açısı ise üçüncü aşamada öğrencinin keşfi kendisinin yönlendirmesiyle desteklenir.

Türkiye'de de bu alana yönelik ilginin arttığı görülmektedir. Özçınar ve Öztürk (2018), hesaplamalı düşünmenin öğretimine ilişkin öz yeterlik algısını ölçmek amacıyla geliştirdikleri ölçekte algoritmik düşünmenin öğretimi, değerlendirmenin öğretimi ve problem

oluşturmanın öğretimi gibi alt boyutlara yer vermiştir. Bu ölçek, öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının hesaplamalı düşünmeyi sınıf pratiğine aktarma konusundaki öz yeterliklerinin izlenebilir bir değişken olduğunu göstermesi bakımından önerilen modelin değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir araçtır. Üzümcü ve Bay (2018) ise bilgi işlemsel düşünmeyi 21. yüzyıl becerileri arasında konumlandırarak bu becerinin bilişim dersleriyle sınırlı kalmadan tüm disiplinlerde geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

4.1.3. İstatistiksel Düşünme

Ben-Zvi ve Garfield'ın (2004) istatistiksel okuryazarlık, istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünme arasında yaptığı ayrım, bölümün kuramsal konumlanışı açısından yol göstericidir. Yazarlara göre istatistiksel düşünme, verinin ardındaki süreci ve değişkenliği kavrayabilmeyi, başka bir deyişle bir dağılımın neden belirli bir biçim aldığını açıklayabilmeyi gerektirir. Statik bir grafik öğrenciye sonucu gösterirken, dinamik bir simülasyon bu sonucu üreten süreci de görünür kılar.

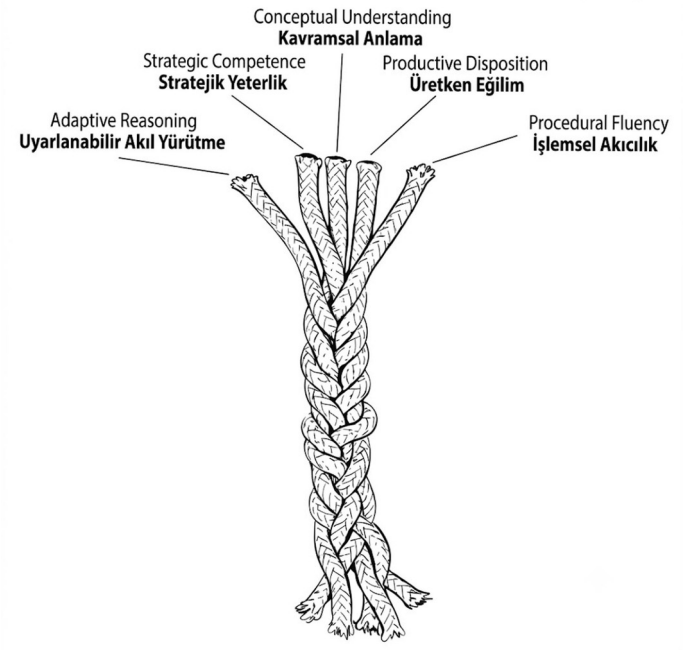
Bu durum değerlendirme anlayışını da etkilemektedir. Öğrenciden bir formülü doğru uygulamasının yanında, bir sürecin neden belirli bir sonucu ürettiğini kod ve çıktı üzerinden gerekçelendirmesi de beklenebilir. Bölümün ilerleyen kısımlarında sunulan uygulamalar, inşacılık, hesaplamalı düşünme ve istatistiksel düşünme kavramlarının bir öğretim tasarımına nasıl dönüştürülebileceğini göstermeyi amaçlamaktadır.

4.1.4. Öğrenme Çıktılarının Düzenlenmesi: Matematiksel Yetkinlik Modeli

Kilpatrick ve arkadaşları (2001), okul matematiği için geliştirdikleri matematiksel yetkinlik modelinde anlamlı öğrenmenin birbirine örülmüş beş boyuttan oluştuğunu öne sürer: kavramsal anlama, işlemsel akıcılık, stratejik yeterlik, uyarlanabilir akıl yürütme ve üretken eğilim. Bu bölümde model, üniversite düzeyindeki istatistik öğretimine uyarlanarak simülasyon temelli etkinliklerin hedeflediği öğrenme çıktılarını düzenlemek amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 1).

Uyarlamada boyutların özgün tanımları korunmuş, yalnızca simülasyon ortamındaki karşılıkları belirtilmiştir. Bu nedenle işlemsel akıcılık, Python sözdizimine hakimiyet olarak yeniden tanımlanmamıştır. Boyutun özü olan prosedürleri doğru, esnek ve verimli uygulama becerisi

korunmuş, kod bu prosedürlerin yürütüldüğü araçlardan biri olarak ele alınmıştır. Bununla birlikte, okul matematiği için geliştirilen bir modelin istatistiğe aktarılması, istatistiğe özgü bağlam ve değişkenlik vurgusunu tam olarak kapsamamaktadır. Bu sınırlılık nedeniyle model, Ben-Zvi ve Garfield'ın (2004) istatistiksel düşünme tanımıyla birlikte kullanılmaktadır.



Şekil 1: Matematiksel Yetkinliğin Birbirine Örülmüş Beş Boyutu (Kilpatrick vd., 2001)

Bu yapıda kavramsal anlama, MLT gibi konuların dayandığı olasılıksal mantığın kavranmasını ifade eder. İşlemsel akıcılık, örneklem ortalaması ve standart hata gibi istatistiksel işlemlerin ve bunları yürüten kodun doğru ve esnek biçimde kullanılmasını kapsar. Stratejik yeterlik, istatistiksel bir problemin (örneğin farklı bir popülasyon dağılımının) uygun simülasyon parametrelerine dönüştürülebilmesidir. Uyarlanabilir akıl yürütme, kodun ürettiği çıktıların yorumlanmasını ve beklenmedik bir sonucun gerekçelendirilmesini içerir. Üretken eğilim ise öğrencinin kendisini istatistiği anlamlandırabilen ve bilgi üretebilen bir hesaplamalı üretici olarak görmesini ifade eder.

Python ortamının bu beş boyutu birlikte işe koşma potansiyeli taşıdığı düşünülmektedir. Ancak delMas ve arkadaşlarının (1999)

bulgularının da gösterdiği gibi, bu potansiyelin gerçekleşip gerçekleşmediği etkinliklerin nasıl yapılandırıldığına bağlıdır ve ampirik olarak sınanması gerekmektedir.

4.2. Bir Öğrenme Ortamı Olarak İstatistiksel Simülasyonlar

4.2.1. "Ne Olurdu" Senaryoları ve Anlık Geri Bildirim

İstatistiksel simülasyonların bir öğrenme ortamı olarak sunduğu temel katkı, olasılık hesaplamalarını ve istatistiksel grafikleri öğrencinin doğrudan değiştirebileceği bir deneyime dönüştürmesidir. Chance, Ben-Zvi, Garfield ve Medina (2007), teknolojinin istatistik öğretimindeki rolünü tartıştıkları çalışmalarında simülasyon araçlarının öğrencilere "ne olurdu" (*what-if*) türünden sorular sorma ve bu soruları hemen sınama olanağı verdiğini belirtmektedir. Örneğin bir öğrenci, çarpık bir popülasyondan çekilen örneklemlerin ortalamalarının örneklem büyüklüğü arttıkça normal dağılıma nasıl yaklaştığını, parametreyi değiştirip simülasyonu yeniden çalıştırarak birkaç saniye içinde gözlemleyebilir. Bu anlık geri bildirim, öğrencinin kısa sürede çok sayıda koşulu karşılaştırmasına olanak tanır.

4.2.2. Bilişsel Bir Laboratuvar Olarak Simülasyon

Görselleştirmenin pedagojik değeri, sonucu daha çekici sunmasından çok öğrencinin zihinsel modelini süreç içinde yeniden düzenlemesine olanak tanımasından kaynaklanır. Üstel bir popülasyondan çekilen örneklemlerin ortalamalarına ait histogramın, örneklem büyüklüğü arttıkça sağa çarpık bir görünümden simetrik ve çan biçimli bir görünüme evrildiğini izlemek, öğrenciye MLT'nin tekrarlanan rastgele örneklemenin bir sonucu olduğunu deneyimleme fırsatı verir. Bu açıdan simülasyon ortamı, öğrencinin varsayımlarını sınadığı ve hatalı sezgilerini (örneğin "küçük örneklemlerde de ortalamaların dağılımı her zaman normaldir" yanılgısını) gözlem yoluyla düzelttiği bir bilişsel laboratuvar işlevi görebilir. delMas ve arkadaşlarının (1999) bulguları, bu işlevin kendiliğinden gerçekleşmediğini ve öğretmenin rehberliğinde yapılandırılmış gözlem görevleriyle desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

4.2.3. Kara Kutu Riski ve Şeffaf Kod İlkesi

Simülasyon temelli ortamların etkili bir öğrenme aracına dönüşmesi, kodun öğrenciye bir "kara kutu" olarak sunulmamasına bağlıdır. Öğrencinin kodun her satırının hangi istatistiksel işleme karşılık geldiğini anlaması gerekir. Aksi halde simülasyonun kendisi de anlaşılmayan bir prosedüre dönüşebilir. Bu nedenle önerilen modelde kod mümkün olduğunca sade, adım adım açıklanabilir ve öğrencinin değiştirebileceği az sayıda parametreyle sınırlı tutulmaktadır. Bu ilke, bir sonraki kısımda sunulan örnek uygulamanın tasarımını doğrudan belirlemektedir.

4.3. Örnek Uygulama ve Sınıf İçi Entegrasyon

4.3.1. Python Betiğinin Çözümlenmesi

Bu kısımda, kuramsal çerçeveyi somutlaştırmak amacıyla MLT öğretimine yönelik bir örnek sunulmaktadır. Amaç, öğrencinin adım adım izleyebileceği ve parametrelerini değiştirerek yeniden çalıştırabileceği kısa bir Python betiği aracılığıyla süreci deneyimletmektir. Kod 1, sağa çarpık bir popülasyon örneği olarak seçilen üstel dağılımdan (ölçek = 2; μ = 2, σ = 2) tekrarlanan örneklemler çekmekte, her örneklemin ortalamasını kaydetmekte ve bu ortalamaların dağılımını görselleştirmektedir.

Kod 1: Merkezi Limit Teoremi simülasyonu

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Sabit tohum değeri: her çalıştırmada aynı sonuçlar
rng = np.random.default_rng(seed=2026)

# Parametreler (öğrenci tarafından değiştirilebilir)
def populasyon(boyut):
    # Sağa çarpık popülasyon: üstel dağılım (μ = 2, σ = 2)
    return rng.exponential(scale=2.0, size=boyut)

orneklem_buyuklugu = 30
orneklem_sayisi = 2000

# Tekrarlanan örneklem çekimi ve ortalamaların biriktirilmesi
ornek_ortalamalari = []
for _ in range(orneklem_sayisi):
    ornek = populasyon(orneklem_buyuklugu)
    ornek_ortalamalari.append(np.mean(ornek))

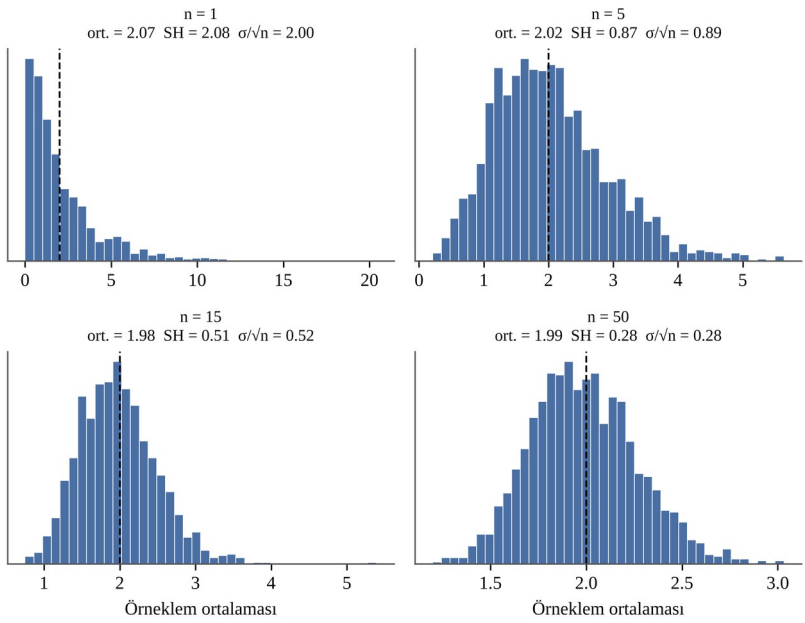
# Gözlenen ve kuramsal standart hatanın karşılaştırılması
```

```
sigma = np.std(populasyon(1_000_000))
gozlenen_sh = np.std(ornek_ortalamalari, ddof=1)
kuramsal_sh = sigma / np.sqrt(orneklem_buyuklugu)
ortalama = np.mean(ornek_ortalamalari)
print(f"Ortalamaların ortalaması : {ortalama:.3f}")
print(f"Gözlenen standart hata   : {gozlenen_sh:.3f}")
print(f"Kuramsal standart hata   : {kuramsal_sh:.3f}")

# Görselleştirme
plt.hist(ornek_ortalamalari, bins=40, edgecolor="black")
plt.title("Örneklem Ortalamalarının Dağılımı")
plt.xlabel("Örneklem Ortalaması")
plt.ylabel("Frekans")
plt.show()
```

Kodun ilk satırlarında `rng = np.random.default_rng(seed=2026)` ifadesiyle bir rastgele sayı üreteci tanımlanmaktadır. Tohum değerinin sabitlenmesi, aynı kodun her çalıştırıldığında aynı sonuçları vermesini ve dolayısıyla bölümdeki şekillerin okuyucu tarafından yeniden üretilebilmesini sağlar. Ardından popülasyonun biçimini belirleyen `populasyon()` fonksiyonu, tek bir örneklemin büyüklüğü ve toplam örneklem sayısı tanımlanır. İkinci blok, bu parametrelere bağlı olarak bir döngü içinde örneklem çekimini ve her örneklemin ortalamasının bir listede biriktirilmesini gerçekleştirir. Bu adım, Weintrop ve arkadaşlarının (2016) taksonomisindeki veri üretme ile hesaplamalı model kullanma alt pratiklerine karşılık gelmektedir. Üçüncü blok, örneklem ortalamalarının gözlenen standart sapmasını (gözlenen standart hata) kuramsal standart hata olan $\sigma/\sqrt{n}$ ile karşılaştırarak ekrana yazdırır. Son blok ise ortalamaların dağılımını histogram olarak görselleştirir. Kod bilinçli olarak sade tutulmuştur. Öğrenci ilk aşamada yalnızca `populasyon()` fonksiyonunun gövdesini ve iki sayısal parametreyi değiştirerek anlamlı farklılıklar gözlemleyebilir.

Betiğin öğretici yönü, örneklem büyüklüğü küçükken ($n = 1$ ya da $n = 5$) örneklem ortalamalarının dağılımının popülasyon gibi belirgin biçimde sağa çarpık kalması, $n = 15$ ve özellikle $n = 50$ olduğunda ise çan biçimine oldukça yaklaşmasıdır. Şekil 2'de kodun $n = 1$, 5, 15 ve 50 için çalıştırılmasıyla elde edilen dört histogram bir arada sunulmaktadır. Panellerin üzerinde yer alan değerler, gözlenen standart hatanın (SH) örneklem büyüklüğü arttıkça $\sigma/\sqrt{n}$ ile uyumlu biçimde küçüldüğünü ($n = 1$ için 2,08 ve 2,00; $n = 50$ için 0,28 ve 0,28) ve ortalamaların popülasyon ortalaması $\mu = 2$ çevresinde giderek daha dar bir aralıkta toplandığını göstermektedir. Bu karşılaştırma, öğrencinin MLT'yi hem görsel hem sayısal olarak gözlemlenebilir bir süreç olarak deneyimlemesini sağlar.



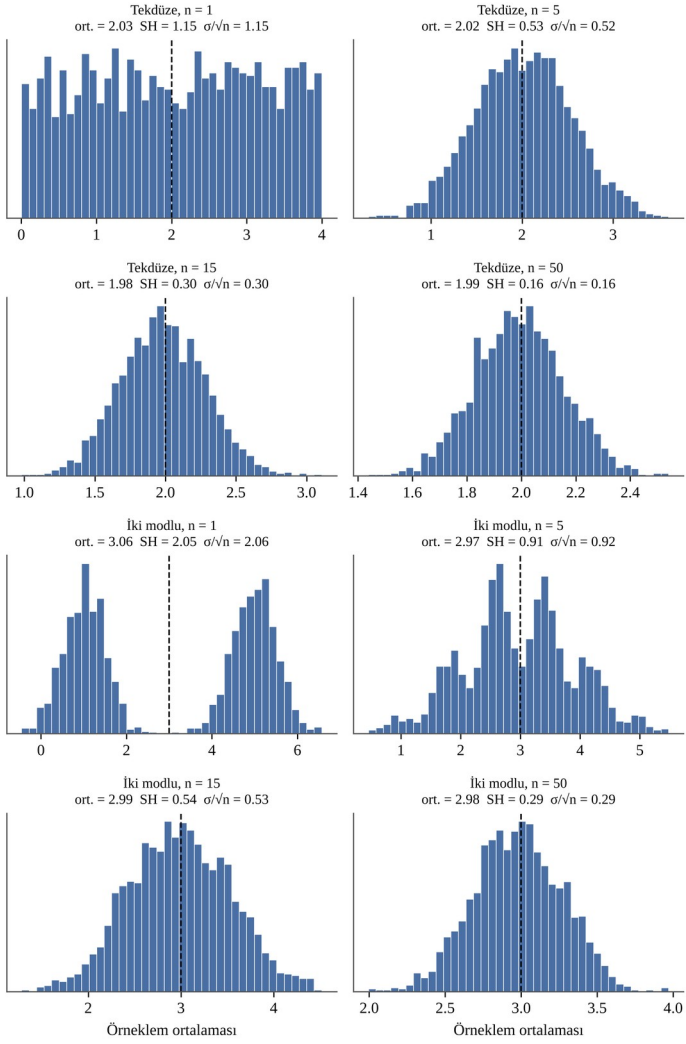
Şekil 2: Üstel popülasyondan (μ = 2, σ = 2) çekilen örneklemlerin ortalamalarının n = 1, 5, 15 ve 50 için dağılımı. Kesikli çizgi popülasyon ortalamasını göstermektedir.

4.3.2. Üç Aşamalı Öğretim Akışı

Sınıf içi uygulamada betik üç aşamalı bir öğretim akışı içinde kullanılabilir. İlk aşamada öğretim elemanı kodu satır satır açıklayarak her değişkenin (örneklem büyüklüğü, örneklem sayısı, popülasyon dağılımının biçimi) hangi istatistiksel kavrama karşılık geldiğini netleştirir. İkinci aşamada öğrenciler önce sonucu tahmin eder, ardından `orneklem_buyuklugu` değerini örneğin 5'ten 50'ye kademeli olarak artırarak kodu yeniden çalıştırır ve histogramın biçimindeki değişimi gözlemler. Tahminin çalıştırmadan önce yapılması, delMas ve arkadaşlarının (1999) yeniden düzenlenmiş etkinliklerinde olduğu gibi öğrencinin kendi beklentisiyle gözlem arasındaki farkı fark etmesini kolaylaştırır. Bu aşama, örneklem büyüklüğü arttıkça dağılımın neden normale yaklaştığı sorusunun öğrencilerin kendi gözlemlerinden hareketle tartışılmasına olanak tanır.

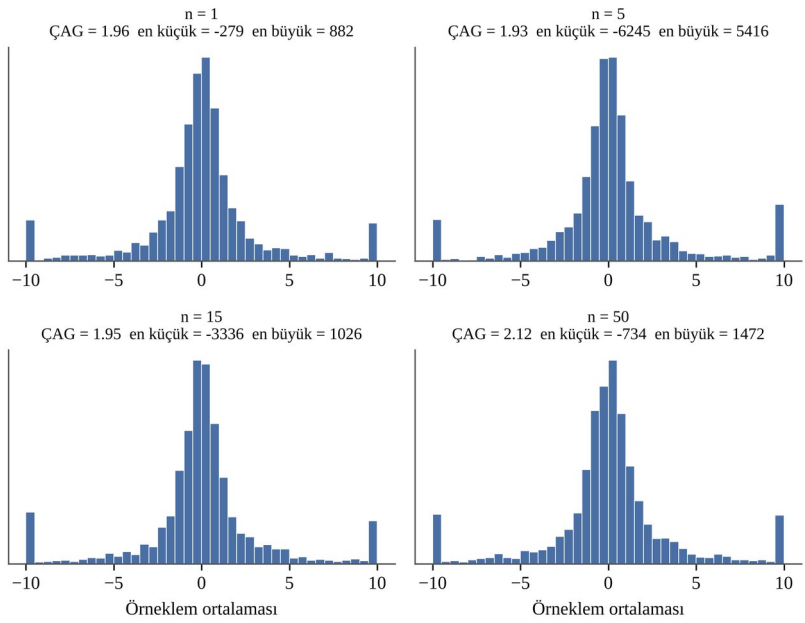
Üçüncü aşamada `populasyon()` fonksiyonu değiştirilerek (örneğin üstel dağılım yerine tekdüze ya da iki modlu bir dağılım kullanılarak) öğrencilerin MLT'nin farklı popülasyon biçimleri için

geçerliliğini sınamaları sağlanır. Şekil 3'te bu aşamanın çıktısı olarak tekdüze ve iki modlu iki popülasyondan elde edilen sonuçlar karşılaştırılmaktadır. Üst sıradaki simetrik tekdüze dağılımda örneklem ortalamaları n = 5 gibi küçük bir örneklem büyüklüğünde dahi çan biçimine yaklaşmaktadır. Alt sıradaki iki modlu dağılımda ise n = 1 düzeyinde iki tepeli yapı korunmakta, n = 5'te belirgin biçimde sürmekte, n = 15 ve n = 50'ye doğru tek tepeli ve simetrik bir yapıya dönüşmektedir.



Şekil 3: Tekdüze (0–4 aralığında) ve iki modlu popülasyonlarda örneklem büyüklüğüne bağlı olarak örneklem ortalamalarının dağılımı

Bu karşılaştırma, MLT'nin popülasyonun başlangıçtaki biçiminden büyük ölçüde bağımsız olarak işlediğini göstermektedir. Ancak teoremin geçerliliği, popülasyonun sonlu bir varyansa sahip olmasına bağlıdır. Bu koşulu öğrencilere somut olarak göstermek için üçüncü aşamaya bir Cauchy dağılımı örneği eklenebilir. `populasyon()` fonksiyonunun gövdesi `return rng.standard_cauchy(size=boyut)` olarak değiştirildiğinde, örneklem büyüklüğü arttıkça dağılımın daralmadığı görülür (Şekil 4). Çeyrekler arası genişlik (ÇAG) n = 1 için 1,96, n = 50 için 2,12 düzeyindedir ve her n değerinde yüzlerle binler arasında değişen aşırı uç değerler ortaya çıkmaktadır. Bunun nedeni, Cauchy dağılımının tanımlı bir ortalamasının ve varyansının bulunmaması ve n gözlemin ortalamasının yine standart Cauchy dağılımına uymasıdır. Bu örnek, öğrencinin Kod 1'deki σ/√n satırının neden çalışmadığını sorgulamasına ve teoremin varsayımlarını kodun davranışıyla ilişkilendirmesine olanak tanır.



Şekil 4: Standart Cauchy popülasyonundan çekilen örneklemlerin ortalamalarının dağılımı. Okunabilirlik için −10 ile 10 dışındaki değerler grafiğin uçlarında toplanmıştır.

Üç aşamalı akış, delMas ve arkadaşlarının (1999) önerdiği yapılandırılmış gözlem mantığıyla örtüşmekte ve öğrenciyi hedefli bir

keşif sürecine yönlendirmektedir. Uygulama grup çalışması biçiminde yürütüldüğünde, her grubun farklı bir popülasyon dağılımı (üstel, tekdüze, iki modlu, Cauchy vb.) üzerinde çalışıp bulgularını sınıfla paylaşması, MLT'nin genellenebilirliğine ve sınırlarına ilişkin ortak bir tartışma zemini oluşturur.

4.3.3. İkinci Uygulama: Güven Aralıklarının Kapsama Oranı

MLT örneğiyle kazanılan sezgi, güven aralıklarına doğrudan aktarılabilir. Güven aralığının yorumu, istatistiksel çıkarıma ilişkin en yaygın kavram yanılgıları arasında yer almaktadır (Castro Sotos vd., 2007). Öğrenciler çoğu zaman %95 güven aralığını "gerçek ortalamanın %95 olasılıkla içinde bulunduğu aralık" olarak yorumlamaktadır. Oysa doğru yorum, aynı yöntemle tekrar tekrar örneklem çekilip aralık hesaplandığında bu aralıkların yaklaşık %95'inin gerçek popülasyon ortalamasını kapsayacağıdır. Bu ayrım, tekrarlanan örneklemenin doğrudan gözlemlenmesiyle daha kolay kavranabilir. Kod 2, ortalaması 100 ve standart sapması 15 olan normal bir popülasyondan 100 farklı örneklem çekmekte, her biri için %95 güven aralığını hesaplamakta ve bu aralıklardan kaçının gerçek popülasyon ortalamasını kapsadığını görselleştirmektedir.

Kod 2: Güven aralıklarının kapsama oranı simülasyonu

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy import stats

rng = np.random.default_rng(seed=2026)

populasyon_ortalamasi = 100
populasyon_std = 15
orneklem_buyuklugu = 30
orneklem_sayisi = 100
guven_duzeyi = 0.95

# σ bilinmediğinden s ve t dağılımı kullanılır
serbestlik_derecesi = orneklem_buyuklugu - 1
alfa = 1 - guven_duzeyi
t_kritik = stats.t.ppf(1 - alfa / 2, df=serbestlik_derecesi)

sonuclar = []
for _ in range(orneklem_sayisi):
    ornek = rng.normal(populasyon_ortalamasi, populasyon_std,
                       size=orneklem_buyuklugu)
    ort = np.mean(ornek)
```

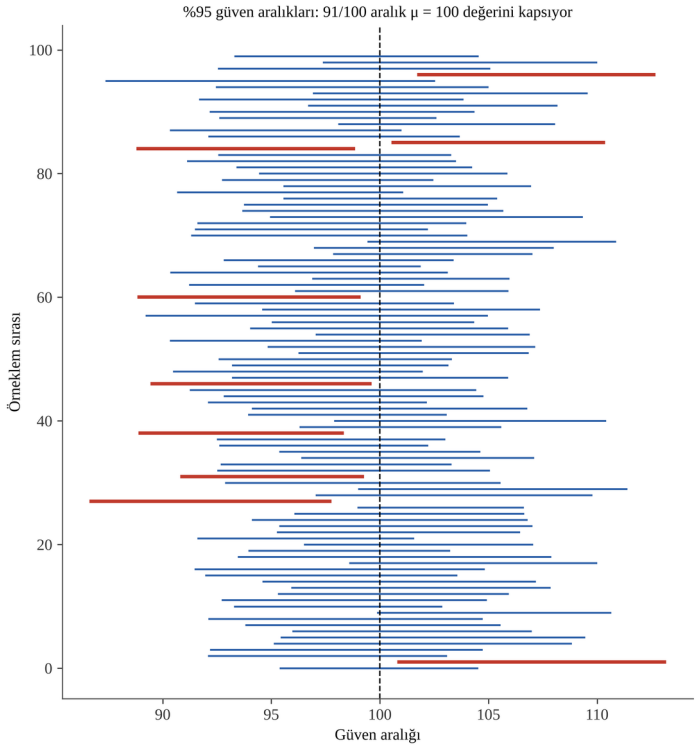
```
    hata = np.std(ornek, ddof=1) /
np.sqrt(orneklem_buyuklugu)
    alt, ust = ort - t_kritik * hata, ort + t_kritik * hata
    yakaladi_mi = alt <= populasyon_ortalamasi <= ust
    sonuclar.append((alt, ust, yakaladi_mi))

yakalanan = sum(s[2] for s in sonuclar)
kapsama_orani = 100 * yakalanan / orneklem_sayisi
print(f"Kapsama oranı: %{kapsama_orani:.0f}")

for i, (alt, ust, yakaladi_mi) in enumerate(sonuclar):
    renk = "blue" if yakaladi_mi else "red"
    plt.plot([alt, ust], [i, i], color=renk)
plt.axvline(populasyon_ortalamasi, linestyle="--",
color="black")
plt.xlabel("Güven aralığı")
plt.ylabel("Örneklem sırası")
plt.title(f"Kapsama oranı: %{kapsama_orani:.0f}")
plt.show()
```

Popülasyon standart sapmasının bilinmediği varsayıldığından, aralıklar örneklem standart sapması ve n − 1 serbestlik dereceli t dağılımı ile hesaplanmaktadır. Bu tercih öğretim açısından da önemlidir. Örneklem standart sapması kullanılırken z = 1,96 kritik değerinin kullanılması, n = 30 için kapsama oranını sistematik olarak %95'in altına düşürür. Kod 2'nin 200.000 tekrarlı bir sürümüyle yapılan denemede z değeriyle %94,1, t değeriyle %95,0 kapsama oranı elde edilmiştir. Bu fark, öğrencilerle σ bilinmediğinde neden t dağılımına başvurulduğunu tartışmak için bir başlangıç noktası olarak kullanılabilir.

Betiğin sınıf içi kullanımı MLT örneğiyle aynı mantığı izler. Öğretim elemanı önce kodu çalıştırarak tek bir çalıştırmada kapsama oranının neden tam olarak %95 çıkmayabileceğini tartışır. Şekil 5'teki çalıştırmada 100 aralıktan 91'i gerçek ortalamayı kapsamıştır. 100 aralıkla yapılan tek bir çalıştırmada bu büyüklükte sapmalar, rastlantısal değişkenlik nedeniyle beklenen bir durumdur. Ardından öğrenciler `orneklem_sayisi` değerini 100'den 1000'e çıkararak kapsama oranının %95 çevresinde nasıl daha kararlı hale geldiğini gözlemler. Şekil 5'te mavi çizgiler gerçek popülasyon ortalamasını (kesikli dikey çizgi) kapsayan, daha kalın kırmızı çizgiler ise kapsamayan aralıkları göstermektedir. Bu görselleştirme, Chance ve arkadaşlarının (2007) vurguladığı "ne olurdu" senaryolarının doğrudan bir örneğidir. Öğrenci, %95 güven düzeyinin tek bir aralık için kesinlik garantisi sunmak yerine yöntemin uzun dönemdeki başarı oranını ifade ettiğini ve aralıkların beklenen bir oranda gerçek değeri kaçırabileceğini gözlem yoluyla görür.



Şekil 5: Normal popülasyondan (μ = 100, σ = 15, n = 30) çekilen 100 örneklemden hesaplanan %95 güven aralıklarının popülasyon ortalamasını kapsama durumu

4.3.4. Jupyter Notebook, LaTeX ve Ölçme-Değerlendirme

Değerlendirme boyutunda, LaTeX ile dizilmiş ders notlarının etkileşimli kod bloklarıyla (örneğin Jupyter Notebook ortamında) bir arada sunulması, kuramsal ve uygulamalı soruların aynı materyal içinde birleştirilmesine olanak tanır. Örneğin öğrencilerden Kod 1'in yazdırdığı gözlenen standart hatayı kuramsal standart hata ile karşılaştırmaları ve aradaki küçük farkın nedenini açıklamaları istenebilir. Bu tür sorular hesaplama ile kavramsal doğrulama becerisini birlikte ölçer. Ben-Zvi ve Garfield'ın (2004) vurguladığı istatistiksel düşünmeyi, yani bir sonucun nedenini açıklayabilme becerisini ölçme aracına dönüştürmesi bakımından bu yaklaşım, yalnızca işlem sonucuna odaklanan soru biçimlerine göre daha bütüncül bir değerlendirme olanağı sunar.

Bu değerlendirme modelinin teknik zemini, Jupyter Notebook ortamının hücre tabanlı yapısıdır. Bir Jupyter defterinde kod ayrı ayrı

çalıştırılabilen hücrelere bölünür. Öğrenci bir hücredeki tek bir parametreyi (örneğin `orneklem_buyuklugu` değerini) değiştirip ilgili hücreleri yeniden çalıştırdığında, histogram ya da güven aralığı grafiği kodun tamamını baştan çalıştırmaya gerek kalmadan güncellenir. Bu özellik, bir sonraki kısımda ele alınan boşluk doldurma yaklaşımıyla doğrudan ilişkilidir. Öğretim elemanı ders notlarını önceden hazırlanmış bir Jupyter defteri olarak dağıtabilir. Öğrenci yalnızca belirlenen boş hücredeki tek satırı tamamlar (örneğin `populasyon()` fonksiyonunun gövdesine `return rng.exponential(scale=2.0, size=boyut)` satırını kendisi yazar), diğer hücreler değişmeden kalır. Böylece öğrencinin dikkati istatistiksel açıdan anlamlı tek bir karar üzerinde toplanır.

4.4. Eğitimcilere Yönelik Öneriler ve Program Geliştirme

4.4.1. Entegrasyon Stratejileri

Dijital simülasyonların ders izlencelerine sistemli biçimde yerleştirilebilmesi için birkaç öneri sunulabilir. İlk olarak, simülasyon temelli etkinliklerin kritik kavramsal dönüm noktalarında (örneğin örnekleme dağılımlarının, güven aralıklarının veya hipotez testlerinin ilk kez tanıtıldığı haftalarda) kullanılan tamamlayıcı bir araç olarak konumlandırılması önerilmektedir. İkinci olarak, öğrencinin yalnızca birkaç parametreyi değiştirdiği ve geri kalan kodun sabit kaldığı, iyi belgelenmiş kod şablonlarının hazırlanması, Python bilgisi sınırlı öğretim elemanlarının da bu etkinlikleri uygulayabilmesini kolaylaştırır.

Bu önerilerin kurumsal gerekçesi alanın standart belgelerinde de yer almaktadır. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000), teknolojinin varlığının matematik eğitiminde öğrencilerin neyi ve nasıl öğrenmesi gerektiğinin yeniden değerlendirilmesini hem olanaklı hem de gerekli kıldığını belirtmektedir. Yükseköğretim düzeyinde ise GAISE Üniversite Raporu (GAISE College Report ASA Revision Committee, 2016), giriş düzeyi istatistik derslerinde teknolojinin hesaplama amacının yanı sıra kavram geliştirmek ve veriyi keşfetmek için kullanılmasını önermektedir. Bu bölümde önerilen model, bu nedenle alanın mesleki önerileriyle uyumlu bir uygulama olarak değerlendirilebilir.

4.4.2. Boşluk Doldurma Yaklaşımı

Uygulama sürecinde kodlama becerisinin kendisinin bir öğrenme hedefi olup olmadığının baştan netleştirilmesi gerekir. Aksi halde öğrencilerin bir kısmı programlama sözdizimiyle uğraşırken istatistiksel kavramdan uzaklaşabilir. Bu durum, bilişsel yük kuramı açısından da açıklanabilir: Öğrencinin sınırlı çalışma belleği kapasitesi sözdizimine ilişkin ayrıntılar tarafından tüketildiğinde, asıl öğrenme hedefine ayrılabilecek kaynak azalır (Sweller, 1988).

Bu riski azaltmak için kademeli devretmeye dayalı bir yol izlenebilir. İlk uygulamalarda kod tamamen hazır sunulur ve öğrenci yalnızca sayısal parametreleri değiştirir. İlerleyen haftalarda öğrenciden kısa kod parçalarını kendisinin tamamlaması beklenir. Bu yaklaşım, programlama eğitiminde yaygın olarak kullanılan "Kullan–Değiştir–Oluştur" ilerlemesiyle (Lee vd., 2011) ve öğrenciden kodu çalıştırmadan önce çıktıyı tahmin etmesini isteyen PRIMM (*Predict–Run–Investigate–Modify–Make*) yaklaşımıyla (Sentance vd., 2019) örtüşmektedir. PRIMM'in tahmin aşaması, delMas ve arkadaşlarının (1999) simülasyon etkinliklerinde etkili bulduğu tahmin-sınama düzeniyle de paralellik göstermektedir. Son olarak, sınav ve ödevlerde formülün uygulanmasının yanında simülasyon çıktısının yorumlanmasını gerektiren sorulara yer verilmesi, öğrencilerin bu araçları kavramsal bir öğrenme aracı olarak benimsemelerine katkı sağlayabilir.

4.4.3. Öğretmen Eğitimi ve Bölüm Düzeyinde Eşgüdüm

Program geliştirme açısından bu yaklaşımın bireysel öğretim elemanının girişimine bırakılmayıp bölüm düzeyinde eşgüdüm içinde ele alınması önerilmektedir. Öğretmen yetiştiren programlarda matematik öğretmeni adaylarının dijital araçları kendi sınıflarına uyarlayan tasarımcılar olarak deneyim kazanmaları, mesleki uygulamalarına doğrudan katkı sağlayabilir. Üzümcü ve Bay'ın (2018) işaret ettiği gibi, hesaplamalı düşünmenin matematik eğitimi de dahil olmak üzere tüm disiplinlerde geliştirilmesi gereken bir beceri olarak ele alınması, bu eşgüdümün kurumsal düzeyde benimsenmesini kolaylaştırabilir. Özçınar ve Öztürk'ün (2018) ölçeği, bu tür bir program değişikliğinin öğretmen adaylarının öz yeterlikleri üzerindeki etkisini izlemek için kullanılabilir.

4.5. Sonuç, Tartışma ve Gelecek Çalışmalar

4.5.1. Genel Değerlendirme

Bu bölümde, Python ve görselleştirme kütüphaneleriyle hazırlanan istatistiksel simülasyonların yükseköğretimde istatistik öğretimine olası katkısı kuramsal bir çerçeve ve iki uygulama örneği üzerinden tartışılmıştır. Simülasyon temelli öğretime ilişkin çalışmalar, bu araçların örnekleme dağılımları ve çıkarım gibi soyut kavramların anlaşılmasını destekleyebileceğine işaret etmekle birlikte, etkinin büyük ölçüde etkinliklerin nasıl yapılandırıldığına bağlı olduğunu göstermektedir (Chance vd., 2007; delMas vd., 1999). Python tabanlı simülasyonların ortaöğretim ve yükseköğretimde kullanımına ilişkin daha yeni çalışmalar da benzer biçimde iskele desteğinin ve yapılandırılmış görevlerin önemini vurgulamaktadır (Holman ve Hacherl, 2023; Seebut vd., 2022). Önerilen model, öğretim elemanlarına simülasyon temelli etkinlikleri derslerine yerleştirmeleri için yapılandırılmış bir yol haritası sunmayı amaçlamaktadır. İnşacılığın, hesaplamalı düşünmenin ve istatistiksel düşünmenin birlikte ele alınması, modelin hem öğrenme sürecine hem de öğrenme çıktılarına ilişkin gerekçesini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada Python merkeze alınmış olsa da, TinkerPlots ve Fathom gibi sürükle-bırak mantığıyla çalışan istatistik eğitimi yazılımları (Chance vd., 2007) ile Concord Consortium tarafından geliştirilen ücretsiz ve web tabanlı CODAP gibi araçlar da ortaöğretimden yükseköğretime geçişte bir köprü görevi görebilir. Bu araçlar sözdizimi yükü taşımadan benzer simülasyon mantığını deneyimletebildiği için, özellikle programlama deneyimi sınırlı öğrenci gruplarında Python'a geçişten önce kullanılabilir.

4.5.2. Sınırlılıklar

Bölümde önerilen model kuramsal bir konumlandırma ve iki uygulama örneği üzerinden sunulmuş olup öğrenci başarısı veya kavramsal anlama üzerindeki etkisine ilişkin ampirik veri içermemektedir. Örnek uygulamalar MLT ve güven aralıkları ile sınırlı tutulmuştur. Modelin hipotez testleri, varyans analizi veya regresyon gibi konulara genellenebilirliği bölümün kapsamı dışında bırakılmıştır. Kilpatrick ve arkadaşlarının (2001) modelinin istatistik öğretimine uyarlanması da kuramsal bir öneri niteliğindedir ve geçerliliğinin ayrıca sınanması gerekmektedir. Öğrencilerin farklı programlama deneyimi düzeylerinin

önerilen üç aşamalı akışın etkililiğini nasıl etkilediği de incelenmesi gereken bir değişkendir.

4.5.3. Gelecek Araştırmalar İçin Öneriler

Gelecekteki araştırmalarda, simülasyon temelli etkinliklerin öğrenci başarısı ve kavramsal anlama üzerindeki etkisini sınayan deneysel veya yarı deneysel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Farklı disiplinlerden (mühendislik, sosyal bilimler, sağlık bilimleri) öğrencilerin bu ortamlara yönelik tutumlarının ve öz yeterlik algılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi, yaklaşımın disiplinler arası genellenebilirliğini değerlendirmek açısından yararlı olacaktır. Üretken yapay zeka destekli kod tamamlama araçlarının bu tür öğretim materyallerine nasıl yerleştirilebileceği ve bunun öğrenci özerkliği ile kavramsal öğrenme üzerindeki olası etkileri de matematik ve istatistik eğitimi alan yazınında ele alınması gereken güncel bir araştırma sorusudur. Bu çalışmaların bulguları, simülasyon temelli ortamların yükseköğretimdeki ve öğretmen eğitimindeki yerine ilişkin daha sağlam önerilerde bulunulmasına olanak tanıyacaktır.

KAYNAKÇA

Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. A. (2020). *Pre-K–12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II): A framework for statistics and data science education*. American Statistical Association.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads, 2*(1), 48–54. https://doi.org/10.1145/1929887.1929905

Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3–15). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_1

Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking* [Paper presentation]. Annual Meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada.

Castro Sotos, A. E., Vanhoof, S., Van den Noortgate, W., & Onghena, P. (2007). Students' misconceptions of statistical inference: A review of the empirical evidence from research on statistics education. *Educational Research Review, 2*(2), 98–113. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2007.04.001

Chance, B., Ben-Zvi, D., Garfield, J., & Medina, E. (2007). The role of technology in improving student learning of statistics. *Technology Innovations in Statistics Education, 1*(1), 1–26. https://doi.org/10.5070/T511000026

delMas, R., Garfield, J., & Chance, B. (1999). A model of classroom research in action: Developing simulation activities to improve students' statistical reasoning. *Journal of Statistics Education, 7*(3), 1–15. https://doi.org/10.1080/10691898.1999.12131279

GAISE College Report ASA Revision Committee. (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education: College report 2016*. American Statistical Association. https://www.amstat.org/education/gaise

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher, 42*(1), 38–43. https://doi.org/10.3102/0013189X12463051

Holman, J. O., & Hacherl, A. (2023). Teaching Monte Carlo simulation with Python. *Journal of Statistics and Data Science Education, 31*(1), 33–44. https://doi.org/10.1080/26939169.2022.2111008

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press. https://doi.org/10.17226/9822

Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads, 2*(1), 32–37. https://doi.org/10.1145/1929887.1929902

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.

Özçınar, H., & Öztürk, E. (2018). Hesaplamalı düşünmenin öğretimine ilişkin özyeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 30*, 173–195. https://izlik.org/JA25CM75WB

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Seebut, S., Wongsason, P., Kim, D., Putjuso, T., & Boonpok, C. (2022). Python-based simulations of the probabilistic behavior of random events for secondary school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 18*(9), Article em2149. https://doi.org/10.29333/ejmste/12309

Sentance, S., Waite, J., & Kallia, M. (2019). Teaching computer programming with PRIMM: A sociocultural perspective. *Computer Science Education, 29*(2–3), 136–176. https://doi.org/10.1080/08993408.2019.1608781

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science, 12*(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Üzümcü, Ö., & Bay, E. (2018). Eğitimde yeni 21. yüzyıl becerisi: Bilgi işlemsel düşünme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi, 3*(2), 1–16. https://izlik.org/JA75BU75JF

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology, 25*(1), 127–147. https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33–35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

BÖLÜM 5
DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A POE ACTIVITY ON FRACTIONS FOR 6TH GRADE

Doç. Dr. Ali TÜRKDOĞAN[0]
Öner ALTUN[0]

DOI: 10.5281/zenodo.23265037

[0] Doç. Dr., Cumhuriyet University, aliturkdogan@hotmail.com
[0] Teacher, Ministry of National Education, althunn@gmail.com

INTRODUCTION

Contemporary educational approaches focus not only on the transmission or memorization of knowledge but also on the construction of knowledge by learners and its application in daily life. In line with this perspective, countries have restructured their curricula to enable individuals to develop higher-order cognitive skills such as problem solving, critical thinking, research, and decision making (Beyaztaş, Kaptı, & Senemoğlu, 2013; Bütüner, 2006). In Türkiye, the principle that "every child can learn mathematics" has been placed at the center of curricula since 2005 (MEB, 2009). In the mathematics curricula introduced in 2013 and 2017, emphasis was placed on relating mathematics to daily life, supporting conceptual learning, and highlighting problem-solving processes (Şen, 2017). The *Türkiye Yüzyılı Maarif Model*, implemented in 2024, aims to promote meaningful, process-oriented mathematics learning that is closely connected to real-life contexts (Dağdeviren, 2024).

Achieving these goals is undeniably dependent on the mathematics curriculum. However, mathematics is often perceived as difficult, abstract, and complex, which leads to numerous challenges in mathematics instruction (Önal & Aydın, 2018). One of these challenges is the presence of misconceptions. In the literature, various definitions of misconceptions can be found (Baki, 2015; Hansen, Drews, Dudgeon, Lawton, & Surtees, 2020; Zembat, 2008). Baki (2015) defines a misconception as an individual's understanding of a concept or problem in a way that seems logical to them but conflicts with the conceptual understanding accepted by experts in the field. Types of misconceptions are examined under four categories (Zembat, 2008): overgeneralization (Altan, 2023; Kucam & Demir, 2020), overspecialization (Akkoç, Bingölbali, & Özmantar, 2008; Zembat, 2008), misinterpretation (Altan, 2023; Zembat, 2008), and limited perception (Macit, 2019; Zembat, 2008).

The cumulative nature of mathematics (Çetin, 2009) is one of the most significant reasons for the emergence of these misconceptions. Misconceptions create unfavorable situations for both teachers and students. However, identifying and eliminating misconceptions is often not possible through traditional instructional activities alone (Türkdoğan, 2011). Therefore, the use of higher-level instructional materials, such as visual and graphic materials, is required. Concept cartoons, semantic feature analysis tables, branching trees, and conceptual change texts are

among such materials (Yıldız, 2020). One of these instructional approaches is the Predict–Observe–Explain (POE) strategy. POE is effective in identifying and addressing misconceptions by eliciting students' prior knowledge. Revealing students' misconceptions and eliminating them are crucial for achieving conceptual understanding and long-term learning (Çetin, 2009).

One of the topics in which students experience the greatest difficulties and exhibit numerous misconceptions is fractions (Alacacı, 2010; Alkan & Yetim, 2010; Biber, Tuna, & Aktaş, 2013; Kocaoğlu & Yenilmez, 2010; Pesen, 2007; Soylu & Soylu, 2005; Yenilmez & Yılmaz, 2007). Fractions are closely related to many areas of mathematics and form the foundation for topics such as rational numbers, ratio and proportion, decimal numbers, percentages, and probability (Demiri, 2013; MEB, 2009). Difficulties encountered in learning fractions lead to challenges in understanding rational numbers and ratio–proportion concepts (Demiri, 2013).

Therefore, it is necessary to identify and eliminate students' existing misconceptions related to fractions. Owing to their ease of connection with daily life and adaptability to various problem situations, addressing misconceptions related to fractions through POE activities constitutes the focus of this study. Accordingly, this study aims to remedy misconceptions about fractions through POE activities and presents reflections from classroom implementations of one of the developed POE activities.

POE is an instructional method that involves students making predictions about the outcomes of a previously presented event or demonstration experiment, explaining the reasons for their predictions, observing the event or experiment, and becoming aware of the discrepancies between their predictions and observations (White & Gunstone, 1992).

Compared to other methods used to identify misconceptions, the POE method has several advantages:

- It promotes active participation and student-centered learning (Uyanık, 2017).
- It supports the development of scientific process skills (Sağirekmekçi, 2016).
- It is effective in eliminating misconceptions (Çırakoğlu, 2021).

- It enhances critical thinking and problem-solving skills.
- It encourages critical thinking and the ability to generate alternative solutions.
- It increases students' interest and motivation.
- It allows for the provision of real-time feedback.
- It supports conceptual development (Harman, 2014).
- It enables students to manage and regulate their own learning processes.

5.1. Related Literature

In their study, Türkdoğan, İskenderoğlu, and Değerlier (2012) reported that misconceptions are widespread in mathematics education and that instructional practices aimed at eliminating these misconceptions are insufficient. Similarly, Türkdoğan, Güler, Bülbül, and Danışman (2015) stated that studies conducted in Türkiye have predominantly focused on identifying misconceptions, while research addressing the remediation of these misconceptions remains limited. Additionally, it has been determined that studies on misconceptions generally rely on quantitative research methods (Adıgüzel, Çubukluöz, Gökkurt Özdemir, & Şimşir, 2018). Within this context, the present qualitative study, based on action research, is considered significant in terms of contributing to the dissemination of effective instructional practices.

Biber, Tuna, and Aktaş (2013) identified that fifth-grade students possess widespread misconceptions regarding the ordering, addition–subtraction, and multiplication of fractions. In a similar vein, Demiri (2013) found that seventh-grade students fail to grasp the meaning of fractions as dependent on the whole, tend to perceive fractions as natural numbers, and experience difficulties in correctly locating fractions on the number line. Kocaoğlu and Yenilmez (2010) reported that students do not adequately understand the part–whole relationship and frequently confuse the numerator and denominator.

Altan (2023), through activities based on the conceptual change approach, revealed that sixth-grade students hold misconceptions related to the concept of equivalence, ordering fractions, and representing improper fractions as parts of a whole. Moreover, the literature documents several common misconceptions related to fractions. These include the belief that the parts forming a whole in a part–whole relationship must always be

equal in size (Çakmak Gürel & Okur, 2016; Demiri, 2013; Macit, 2019; Pesen, 2007), and the assumption that the same fraction represents the same quantity regardless of the reference whole (Çakmak Gürel & Okur, 2016; Demiri, 2013; Karaağaç & Köse, 2015; Macit, 2019).

Other prevalent misconceptions include the belief that among fractions with equal numerators, the fraction with the larger denominator is greater (Çakmak Gürel & Okur, 2016; Özaltun, Danacı, & Orbay, 2020), and that fractions should be compared solely based on either the numerator or the denominator (Biber, Tuna, & Aktaş, 2013; Çakmak Gürel & Okur, 2016; Önal & Yorulmaz, 2017). Some students believe that a fraction with both a larger numerator and denominator is necessarily greater (Macit, 2019).

In terms of operations, misconceptions include adding numerators and denominators separately when performing addition with fractions (Biber, Tuna, & Aktaş, 2013), believing that it is sufficient to apply the expansion process only to the denominator when expanding fractions (Biber, Tuna, & Aktaş, 2013; Çakmak Gürel & Okur, 2016), and adding or subtracting denominators while keeping the numerator unchanged when adding or subtracting fractions with equal numerators but different denominators (Çakmak Gürel & Okur, 2016). Additionally, some students believe that the expansion coefficient should be added to both the numerator and denominator (Kara, 2021), or that in fraction multiplication only the numerators should be multiplied while the denominators remain unchanged (Biber, Tuna, & Aktaş, 2013; Kula Ünver, 2016; Soylu & Soylu, 2005).

In the field of mathematics education, studies involving POE activities have been conducted on various topics, including linear functions (Sumartini, 2017), statistical analyses (Elmas Baydar, 2023; Kurino, 2019), mathematical problem solving (Setyadi, Sudiarta, & Mertasari, 2019), geometric locus problems (Baltacı & Yıldız, 2018), probability (Koparan, 2019), functions (Yurtyapan, 2023), statistics (Elmas Baydar, 2023), problem solving (Setyadi et al., 2019), and decimal representations (Çolak, 2025).

Within the scope of this study, the focus is placed on the misconception that “among unit fractions, the fraction with the larger denominator is greater, or the fraction with the smaller denominator is smaller.” This POE activity was selected from among the eleven activities included in the main study because, compared to other activities, it more

clearly reveals student–teacher and student–student interactions and enables a more explicit examination of how students construct knowledge and how their misconceptions are addressed.

A literature review revealed has not been encountered literature regarding the use of POE activities for fractions. For this reason, the present study designed and implemented sample POE activities that can be used by middle school mathematics teachers in their classrooms. It is anticipated that the developed POE-based activities will contribute to teachers' ability to identify and remediate students' misconceptions regarding fractions and will serve as a guide for teachers, pre-service teachers, researchers, and textbook authors.

5.2. Method

In this study, an action research model, which is a qualitative research approach appropriate for the nature of the research, was employed. Action research is based on the practitioner identifying a problem encountered during the instructional process, developing solutions for the problem, and evaluating the effectiveness of the implemented solution (Aksoy, 2003). It is a systematic and continuous approach aimed at improving educational practices and informing educators (Calhoun, 2002).

The activities were conducted with a sample of 30 sixth-grade students selected according to appropriate sampling criteria from a state school in a province in the Central Anatolia region under the Ministry of National Education.

Data for the study were collected by the researcher through multiple sources: Based on a literature review related to the fractions unit for sixth grade, two open-ended questions were developed in two stages and administered as a pre-test and a post-test, a POE activity designed to identify and remediate misconceptions about fractions, and semi-structured participant observations conducted during the implementation of the activities. In this study, two questions from the 22-question test and one POE activity from the 11 developed activities in the main study were selected and discussed.

The target misconception for diagnosis in this study is: *"when ordering unit fractions, the fraction with the larger denominator is*

greater, or the fraction with the smaller denominator is smaller." To reveal this misconception, the following parallel questions were prepared:

Question 1: In a classroom, 1/12 of the students have black eyes, 1/6 have green eyes, 1/4 have hazel eyes, and 1/2 have brown eyes. According to this information, which eye color is the least common in the classroom? Please explain your reasoning.

Question 2: Arrange the unit fractions 1/3, 1/7, and 1/5 in descending order. Explain how you determined the order.

The study worksheet was developed in accordance with the established criteria. The activities were reviewed by five mathematics education experts and one Turkish language teacher based on the prepared criteria. It was concluded that the activity was feasible, and consensus was reached regarding the alignment of the open-ended questions with the learning outcomes and the targeted misconceptions. A pilot implementation was conducted prior to the main application.

The criteria provided to the experts for reviewing the POE activity were as follows:

1. Instructions: The POE steps were presented sequentially in the instructions. Turkish language conventions were followed, and the language used was clear and understandable.
2. Prediction phase: At least one attention-grabbing element, such as an image, graph, or video, was used when presenting the problem to students. Students were asked to make predictions regarding the problem situation. Open-ended questions such as *Why?*, *How?*, and *For what reason?* were employed to guide student responses.
3. Recording predictions: Students were asked to write down their predictions regarding the solution of the problem. They were also required to provide explanations for their predictions.
4. Observation phase: The steps for conducting the experiment or demonstration were provided. Students were instructed to record their observations.
5. Explanation phase: Students were asked to compare their predictions with their observations. Any discrepancies between predictions and observations were discussed.

The analysis phase of this study was conducted in two steps. In the first step, students' misconceptions regarding fractions were identified

using a misconception diagnostic test developed by the researcher. While analyzing the data obtained from the test, correct answers were categorized as “Correct”, incorrect answers as “Incorrect”, and unanswered items as “Blank”.

Students’ responses were further categorized as follows: those who answered both questions correctly were labeled CC (Correct–Correct), those who answered both questions incorrectly were labeled II (Incorrect–Incorrect), and other cases were considered PHM (Potentially Misconception Students). Students who answered both questions incorrectly (II) were regarded as representing confirmed misconceptions. Students who answered only one question correctly while answering the other incorrectly or leaving it blank were considered as (PHM). In the second step, the presence or absence of misconceptions for these students was determined based on their responses during the POE activity.

The data obtained from the test were used to form homogeneous groups for the implementation of the POE activities. During the observation phase, students’ interactions with their group members, the outcomes they reached, and the topics they discussed were closely monitored. Excerpts from the worksheets were taken, and student dialogues were transcribed based on the observations. The teacher/researcher analyzed how students’ ideas and discussions indicated specific misconceptions, how cognitive conflict occurred, and, if misconceptions were resolved, the process through which this resolution took place. Interpretations were provided where necessary to illustrate these processes.

5.3. Findings and Interpretation

The findings will be presented under subheadings including test results and information obtained from the POE.

5.3.1. Findings from the Test

In order to identify students’ misconceptions related to ordering unit fractions, the responses to Question 1 and Question 2 were analyzed. The frequency and percentage distributions of students’ responses to these questions are presented in Table 1.

Table 1: Distribution of students' responses to questions 1 and 2

Evaluation	Question 1		Question 2	
	Answer		Answer	
	f	%	f	%
Correct	22	73	23	77
Incorrect	7	23	7	23
Blank	1	3	0	0

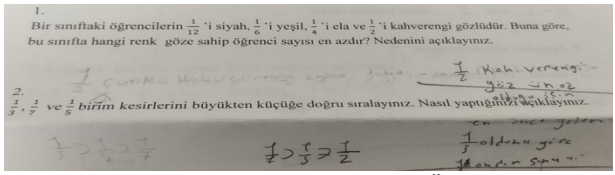
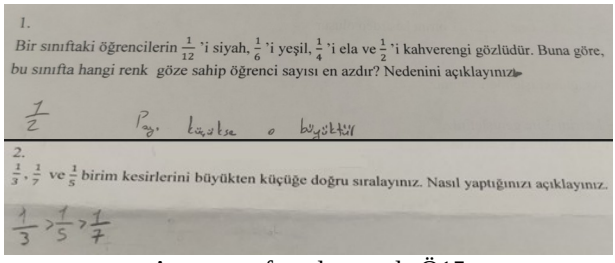
As shown in Table 1, for Question 1, 73% of the students provided correct answers, 23% provided incorrect answers, and 3% left the question blank. For Question 2, 73% of the students answered correctly and 27% answered incorrectly, with no students leaving the question blank. It can be seen that the majority of students have correctly learned how to order unit fractions. The analysis of students' responses to both Question 1 and Question 2 is presented in Table 2.

Table 2: Accuracy of students' responses to questions 1 and 2

CODES	f	%	STUDENTS
CC	21	70	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö17, Ö18, Ö19, Ö21, Ö22, Ö23, Ö24, Ö25, Ö26, Ö28, Ö29, Ö30
II	6	20	Ö2, Ö3, Ö8, Ö9, Ö16, Ö20
PHM	3	10	Ö7, Ö15, Ö27

The students who answered both Question 1 and Question 2 incorrectly (Ö2, Ö3, Ö8, Ö9, Ö16, Ö20) are considered to have misconceptions regarding ordering unit fractions, as they persisted in their incorrect answers. Students Ö7, Ö15, and Ö27, who answered one question correctly while leaving the other blank or incorrect, are classified as potentially having misconceptions. Table 3 presents sample student responses for those with confirmed misconceptions or potential misconceptions.

Table 3: Student responses with misconceptions or potential misconceptions for questions 1 and 2

Categories	Answers
II Two questions were answered incorrectly..	 Answers of student code Ö8
PHM Only one question was answered correctly, the other was answered incorrectly or left blank.	 Answers of student code Ö15

An examination of the students' responses revealed two types of misconceptions: The misconception that, "when ordering unit fractions, the fraction with the larger denominator is greater". The misconception that, "when ordering fractions, only the size of the numerator or the denominator should be considered".

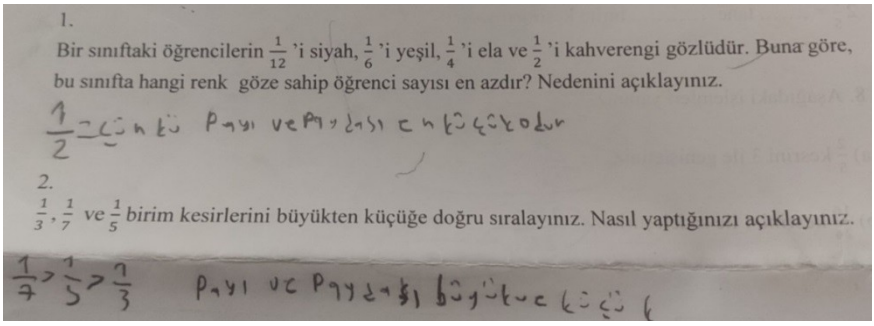


Figure 1: The response given by student Ö9 to question 2 of the misconception test

Ö9 explained that "when ordering fractions, a fraction is small if both the numerator and the denominator are small, and a fraction is large if both the numerator and the denominator are large".

5.3.2. Findings from the Implementation of the POE Activity

The POE activity was conducted in two classes with a total of eight groups. In class 6-A, two groups of four students and two groups of three students were formed. Student Ö2, who demonstrated a misconception in the diagnostic test, was placed in Group 2. In class 6-B, two groups of four students and two groups of three students were formed. Students Ö1 and Ö16 were absent from school on the day the implementation was carried out. The groups of students who exhibited misconceptions in the diagnostic test are presented below.

Table 4: Students groups

Groups	Class	Students with misconceptions	Students who may have misconceptions
Group 2	6-A	Ö2	
Group 5	6-B	Ö3, Ö8	
Group 6	6-B	Ö9, Ö20	Ö27
Group 7	6-B		Ö15
Group 8	6-B		Ö7

5.3.2.1. Prediction phase

Worksheets were distributed to the students. The question written on the worksheet was read aloud by one student, and the students were asked to make predictions related to the problem. Ballpoint pens were provided for students who did not have one. No feedback was given indicating whether the predictions were correct or incorrect. At this stage, it was expected that students with misconceptions would respond that Ahmet ate the least pizza and Selim ate the most. Students' completion of the worksheets was observed. During this observation, it was noted that one student changed their answer. Students tend to conceal incorrect answers and/or misconceptions; therefore, the use of ballpoint pens is important in POE activities.

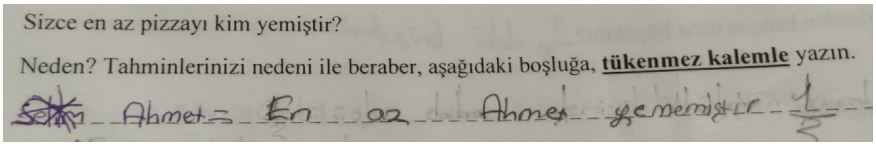


Figure 2: The response given by student Ö20 to the question in Worksheet 1

Dialogue

01 Teacher: Why did you change your answer?
02 Ö20: Umm, because I had written it incorrectly.
03 Teacher: So, are you saying that Ahmet ate the least pizza?
04 Ö20: Yes.
05 Teacher: Are you sure? Why do you think Ahmet?
06 Ö20: I am sure, because he ate one-half, so he ate the least.

In the misconception test, Ö20 had stated that a fraction with a smaller denominator is smaller and a fraction with a larger denominator is larger. The student repeated this misconception during the POE activity, indicating that the student has a misconception. Students were reminded not to write their predictions without fully thinking through the questions and being confident in their answers. Sufficient time was given for the entire class to complete the prediction phase.

5.3.2.2. Dialogues regarding some responses given during the prediction phase

This phase is the stage in which students made predictions related to the problem. Below are sample student predictions given in response to the question *"Who do you think ate the least amount of pizza?"*

Ö18: Selim, because 1/8 is the smallest fraction among them. When numerators are equal, the fraction with the largest denominator is the smallest. (According to Test 1 results, Ö18 is a student without misconceptions, and the response given here is correct.)

Ö3: Ahmet ate the least pizza, because 1/2 is the smallest; it is smaller than the other fractions. (According to Test 1 results, Ö3 is a student with misconceptions.)

Ö9: 1/2, Ahmet. Because both the numerator and the denominator are the smallest. (According to Test 1 results, Ö9 is a student with misconceptions.)

Ö2: Ahmet ate the least. His fraction has a denominator of 2; the others have larger denominators. (According to Test 1 results, Ö2 is a student with misconceptions.)

Ö8: The least is 1/2, Ahmet. (According to Test 1 results, Ö8 is a student with misconceptions.)

Ö27: Selim, 1/8, because the denominator is large. (According to Test 1 results, Ö27 is a student without misconceptions; the response here indicates no misconception.)

Ö15: 1/2, because both the numerator and denominator are small. (According to Test 1 results, Ö15 is a student without misconceptions; however, this response indicates the presence of a misconception.)

Ö7: Selim ate the least pizza. 1/8 is the smallest; a fraction with a larger denominator is smaller. (According to Test 1 results, Ö7 is a student with misconceptions; however, this response indicates no misconception.)

Ö20: Ahmet did not eat the least. (According to Test 1 results, Ö20 is a student with misconceptions.)

Below are sample student predictions given in response to the question *"Who do you think ate the most pizza?"*

Ö18: Ahmet, because 1/2 is the largest. When numerators are equal, the fraction with the smaller denominator is larger. (This response is consistent with the answer given to the question about who ate the least.)

Ö3: Selim ate the most pizza, because 1/8 is larger than the other fractions.

Ö9: 1/8, Selim, because the denominator is large.

Ö2: Selim ate the most. His fraction has a denominator of 8; a fraction with a larger denominator is larger.

Ö8: The most is 1/8, Selim.

Ö27: Ahmet ate the most. 1/2, because a fraction with a smaller denominator is larger.

Ö15: 1/8 is larger.

Ö7: Ahmet ate the most pizza. 1/2 is the largest.

Ö20: Selim ate the most.

The responses given to the question *"Who ate the most pizza?"* are consistent with the responses given to the question *"Who ate the least pizza?"*.

Of the six students identified as having misconceptions, five gave incorrect answers during the prediction phase, while one student was absent from school. Of the three students whose misconception status was not clearly determined, two gave correct answers and one gave an incorrect answer. In this respect, the POE activity not only enabled the re-identification of all attending students who had misconceptions according to the test results, but also allowed for the clear determination of the misconception status of three students whose understanding had previously been uncertain.

5.3.2.3. Observation phase

Three plastic plates were distributed to each group for the students to conduct the experiment. The plates were intended to represent pizza plates. Students were asked to take out the materials required for the activity, such as rulers, crayons, and scissors. It was checked whether any groups had missing materials, and any missing items were supplied by other groups. The activity was to be carried out in groups. In order to maintain classroom control and to monitor the groups more effectively, it was decided that the instructions written on the worksheet would be followed step by step.



Figure 3: Observation Phase of the "My Pizza Slices" POE Activity – 1

As seen in Figure 2, students actively participated in the POE activity. The groups were asked to divide the third plate into eight equal parts and color one part. It was observed that some groups had difficulty dividing the plate into eight equal sections. The dialogue among the students in Group 1 is as follows:

Dialogue

01 Ö30: How are we going to divide this into eight now?
02 Ö13: Give it to me, I'll divide it. First, I draw four vertical lines, then I draw a horizontal line; that makes a total of eight parts.
03 Teacher: Can you draw a circle on a blank sheet of paper and show it?

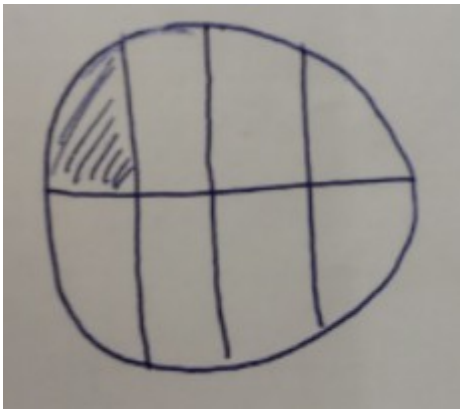


Figure 4: Drawing by Student Ö13

04 Teacher: What did our plates represent here?
05 Group members: Pizza, teacher.
06 Ö26: I have never seen a pizza cut like this.
07 Teacher: So, how would you divide it?
08 Ö26: We divided it into four before, teacher, then I would divide it diagonally like pizza shops do. (Holding the second plate, the student demonstrated how to do it to the group members and the teacher.)
09 Teacher: Two of your classmates divided it into eight. Which one do you think is correct?
10 Ö28: Teacher, I think what Ö6 did is more correct.
11 Teacher: Why? Don't both represent 1/8?
12 Ö13: You said in the worksheet to divide it into eight equal parts. In Ö11's drawing, the parts were not equal.
13 Teacher: Then, what can we say about all the parts that represent a fraction?
Students: They must be equal in size. (The group members' common response was that the parts should be equal.)

At this stage, students were guided to realize that all parts of a fraction must be equal in size. When it was observed that some groups experienced difficulties dividing the plates into eight equal parts, student Ö28 was asked to draw a circle on the board and divide it into eight equal sections. All groups were expected to color the plates representing the fractions. A visual related to this stage is presented below in Figure 3.



Figure 4: Observation Phase of the “My Pizza Slices” POE Activity – 2

All groups were expected to complete the observation phase. Using the materials they had created, students were asked which fraction was larger.

5.3.2.4. Explanation phase

Students were asked to compare their predictions with their observation results. Students in all groups were encouraged to discuss their predictions and observation outcomes. The dialogue below presents a discussion between student Ö3, who had a misconception, and the members of their group:

Dialogue

01 Ö14: My predictions turned out to be correct. What about yours?
02 Ö29: Mine were correct too. I said Selim ate the least pizza and Ahmet ate the most. What was your prediction, Ö3?
03 Ö3: Mine was wrong.
04 Ö14: What did you write?
05 Ö3: I said Selim ate the most pizza and Ahmet ate the least.
06 Teacher: Why did you think that? Do you think the smallest fraction is 1/2?
07 Ö3: Teacher, because there is a 2 in the denominator—doesn’t that make it smaller?
08 Teacher: Let your friends explain it.
09 Ö29: Look, when the denominator is smaller, the fraction is actually larger.
10 Ö3: How is that? I’m confused.

The statement in line 10 indicates that the student experienced cognitive conflict. This demonstrates that the POE approach creates a basis for conceptual change; in other words, POE supports the process of addressing and overcoming this misconception.

11 Ö14: Teacher, they don't understand this.

12 Teacher: Children, you made a prediction and then conducted an observation. Based on your observation, can you explain what you found? Our goal is for you to reach a conclusion through discussion.

13 Ö14: Okay, teacher. I'll explain. Look at the plates, my friend (addressing Ö3). On the first plate, we divided it into two and took one. On the next, we divided it into four, and on the next into eight, taking one each time. So the largest slice is 1/2, right?

14 Ö3: Yes.

15 Teacher: Arrange the plates from largest to smallest and see. Examine the denominator. How does the change in the denominator affect the fraction?

16 Ö14: When the denominator is larger, the fraction is smaller, teacher.

17 Teacher: What type of fractions are these that we are examining?

18 Ö20: Proper fractions.

19 Teacher: Proper fractions, yes, but look at the numerators. (Guiding them to notice they are unit fractions.)

20 Ö8: Unit fractions.

21 Teacher: Then let's make a generalization. Who would like to express it? (Ö8 is given the floor.)

22 Ö8: If the denominator increases, the fraction decreases.

23 Teacher: Correct, but can we make a more comprehensive statement? Like the one I asked you to write in your notebook.

24 Ö14: If the denominator of a fraction is large, the fraction is small; if the denominator is small, the fraction is large.

25 Teacher: For which fractions?

26 Ö29: Unit fractions.

Students understood the rule but struggled to express it scientifically and write it formally. Here, the teacher needed to guide them specifically toward unit fractions.

27 Ö3: My prediction was wrong; I thought that if the denominator is larger, the fraction would also be larger.

The dialogue below presents the explanation phase for Group 7, which included Ö27 and Ö15, students who may have misconceptions:

Dialogue

01 Teacher: Yes, children. Did you compare your predictions with your observations?
02 Ö24: Mine was correct, teacher.
03 Ö15: How did my prediction turn out wrong? If the denominator is larger, isn't the fraction supposed to be larger?
04 Ö27: No, if the numerators are equal, the fraction with the larger denominator is smaller.
05 Ö15: I thought it was the opposite. The larger the number, the larger the fraction.
06 Ö24: Look now. I divide the pizza into 4 and give you one slice. I divide it into 8 and take one slice. Whose slice is larger?
07 Ö15: Mine.
08 Ö24: Do you understand now?
09 Ö15: Yes. When the pizza is divided into 4, the slice is larger.
10 Ö27: If the denominator is larger, the fraction is smaller.
11 Teacher: For which fractions does this rule apply?
12 Ö24: For fractions with the same numerator.

Although Ö27 answered correctly on a unit fraction ordering question in the misconception test, they gave an incorrect answer on another question measuring the same learning outcome. Based on Ö27's predictions and explanations, it can be concluded that the student does not have a misconception about ordering unit fractions.

Similarly, Ö15, who answered one question correctly and another similar question incorrectly in the misconception test, demonstrated through their predictions and explanations that they do have a misconception regarding ordering unit fractions.

It was observed that this POE activity stimulated students' curiosity and that students were more actively engaged compared to other lessons.

5.3.2.5. Some responses given during the explanation phase

Below are sample student responses to the question: *"Are your predictions consistent with your observation results? If not, what might be the reason for the differences? Please write your answer below."*

- Ö3: No, they are not the same. It turned out completely opposite of what I thought.
- Ö27: They are the same.

- Ö9: It was different. I predicted Ahmet ate the least pizza and Selim ate the most.

Below are sample student responses to the question: *"How does a change in the denominator affect the value (size) of the fraction?"*

- Ö3: As the denominator of the fraction increased, it decreased.
- Ö27: As the denominator increased, the fraction became smaller.
- Ö9: The slice representing 1/2 turned out to be larger. 1/8 was the smallest.

Below are sample student responses to the question: *"If you were able to establish a rule for ordering unit fractions based on your observations, please write it down."*

- Ö3: For unit fractions, as the denominator increases, the fraction decreases. 1/8 is the smallest, 1/2 is the largest.
- Ö27: If the numerators are equal, as the denominator increases, the fraction's size decreases; as the denominator decreases, the fraction's size increases.
- Ö9: If the denominator increases, the fraction becomes smaller; if the denominator is smaller, the fraction becomes larger.

It was concluded that a total of seven students had misconceptions based on the POE activities.

The misconception pre-test was administered again to the students as a post-test. The data for the pre-test and post-test are presented in the table below.

Table 5: KYTT questions 1 and 2 – pre-test and post-test results

Test	Pre-Test Question 1		Pre-Test Question 2		Post-Test Question 1		Post-Test Question 2	
	Response		Response		Response		Response	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Correct	22	73	23	77	28	93	27	90
Incorrect	7	23	7	23	2	7	2	7
Blank	1	3	0	0	0	0	1	3

When the pre-test results were examined, the correct response rate for Question 1, which was prepared to assess the relevant misconception, was 73%, and for Question 2 it was 77%. The *"My Pizza Slices"* POE

activity was then conducted, and the same participants were administered the same questions as a post-test. In the post-test, the correct response rate for Question 1 increased to 93%, and for Question 2 to 90%. Thus, at least 4 of the 7 students who had misconceptions had their misconceptions addressed. Even if we disregard one student who did not attend the class, the POE activity contributed to the elimination of 57% of the misconceptions.

5.4. Results and Discussion

The analysis of the questions aimed at identifying students' misconceptions regarding fractions—specifically, the beliefs that "for unit fractions, a fraction with a larger denominator is larger" and "when ordering fractions, it is sufficient to consider only the size of the numerator and denominator"—revealed that these misconceptions were present among the students. However, the test questions alone were insufficient to clearly reveal some students' misconceptions, and students had difficulty explaining their answers. In contrast, the POE activity allowed for the identification of students holding these misconceptions and demonstrated that students tended to rely on whole-number-based reasoning when comparing fractions. Similar misconceptions have also been reported in previous studies (Demiri, 2013; Önal & Yorulmaz, 2017; Soylu & Soylu, 2005).

Similarly, it was observed that some students believed that among fractions with equal numerators, "the one with the larger denominator is greater" and "the one with the smaller numerator is greater". When ordering fractions with different numerators and denominators, students without misconceptions preferred to use the method of equalizing denominators, whereas students with misconceptions relied solely on the size of the numbers. Regarding equivalent fractions, some students considered the fraction with both a larger numerator and denominator to be greater, while others focused only on the denominator. These findings are consistent with the results of Demiri (2013) and Saymaz & Argün (2022).

During the POE activity, it was observed that both verbal and non-verbal communication among students increased, with the use of gestures and facial expressions, and that student-to-student interaction was strengthened. Student-to-student interaction has been reported to support social and academic development, and structuring this interaction

consciously under teacher guidance positively affects learning (Johnson & Johnson, 2000; Yılmaz, 2001). In this regard, the POE provides a planned and supportive environment for interaction.

Furthermore, it was observed that POE activities enhanced teacher-student interaction. In constructivist classroom environments, the teacher assumes a guiding role, while students become active and responsible participants. It is emphasized that high-quality interaction environments increase students' motivation and the retention of learning (Koç, 2006).

It was observed that during the prediction phase, students revealed their prior knowledge; during the observation phase, they experienced cognitive conflict; and during the explanation phase, they largely resolved these misconceptions. This process indicates that conceptual change occurred. The research findings demonstrate that POE supports conceptual change, which is consistent with previous studies in the literature (Akgün & Deryakulu, 2007; Küçüközer, 2008; Tao & Gunstone, 1999).

The results also show that POE activities are effective in uncovering students' misconceptions about fractions. This aligns with studies indicating that POE is an effective method for identifying misconceptions (Akarsu, 2018). Additionally, POE activities were found to increase students' active participation in the lesson. These findings are consistent with research showing that POE promotes active engagement in the learning process (Güngör & Özkan, 2017; Mısır & Saka, 2012). Pre-tests were functional in the process of forming groups, but it was observed that some students' misconceptions became more clearly evident during the POE activities. In this respect, it can be argued that POE provides more effective outcomes compared to open-ended misconception tests.

The significant differences between the pre-test and post-test results indicate that POE-based activities are effective in eliminating misconceptions about fractions. Therefore, it is recommended that POE activities be planned and systematically implemented in mathematics instruction, especially for topics where students experience conceptual difficulties. In this activity, the aim was to address the misconceptions that *"in unit fractions, a fraction with a larger denominator is greater"* (Saymaz & Argün, 2022) and *"when ordering fractions, it is sufficient to consider only the size of the numerator and denominator"* (Demiri, 2013). The significant differences between the pre-test and post-test results indicate that POE-based activities are effective in eliminating

misconceptions about fractions. Therefore, it is recommended that POE activities be planned and systematically implemented in mathematics instruction, especially for topics where students experience conceptual difficulties.

5.5. Recommendations

Research findings demonstrate that POE activities are effective in identifying and remediating students' misconceptions regarding fractions. As misconceptions are primary obstacles to the learning process, it is recommended that teachers design and implement this approach—which facilitates both the diagnosis and correction of such errors—across various grade levels and mathematical topics.

In this study, the POE method ensured students' active participation, enabled them to establish real-life connections, and enhanced communication and interaction within the classroom. The Maarif Model aims to make mathematics education more interactive, contextually linked to daily life, and process-oriented; thus, the integration of POE activities aligns closely with these educational goals. Therefore, it is recommended that teachers utilize the POE method in mathematics lessons. It was observed that when POE activities were first introduced, some students attempted to modify their initial predictions after making observations. To prevent this and ensure the integrity of the process, it is suggested that students use ballpoint pens during the prediction stage.

While this research focused specifically on the 6th-grade fractions unit, the POE method could be the subject of future studies across different grade levels and various mathematical topics. Furthermore, POE can be taught to educators through practical demonstrations during pre-service and in-service teacher training. Future research could also investigate the effects of the POE method on students' academic self-confidence in mathematics, their problem-solving competencies, achievement motivation, and their overall attitudes toward mathematics.

REFERENCES

Adıgüzel, F., Çubukluöz, T., Gökkurt Özdemir, B., & Şimşir, F. (2018). Master's theses and doctoral dissertations on misconceptions in mathematics and science education in Turkey: A thematic analysis. *Bayburt Journal of Education Faculty, 13*(25), 57–92.

Akarsu, A. H. (2018). Predict-observe-explain (POE) applications in the teaching of social studies [Master's thesis]. Recep Tayyip Erdoğan University.

Akgün, Ö. E., & Deryakulu, D. (2007). The effects of refutational text and predict-observe-explain strategies on students' cognitive conflict levels and conceptual change. Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences, 40(1), 17–40.

Akkoç, H., Bingölbali, E., & Özmantar, M. F. (2008). *Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri [Mathematical misconceptions and remediation strategies]*. Pegem Akademi Press.

Aksoy, N. (2003). Action research: A method for improving and changing educational practices. *Educational Administration: Theory and Practice, 36*, 474–489.

Alacacı, C. (2010). İlişkilerin kesirleri arasındaki kavram yanılgıları. In E. Bingölbali & M. F. Özmantar (Eds.), *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri içinde [Mathematical difficulties and remediation strategies]* (pp. 63–95). Pegem Akademi Press.

Alkan, R., & Yetim, S. (2010). Common mistakes and misconceptions of 7th grade students about the rational numbers and placement of the rational numbers on the number line. *Manas Journal of Natural Sciences*, *11*, 87–109.

Altan, A. (2023). *The correction of 6th grade students' misconceptions and errors on fractions with worksheets enriched according to conceptual change approach* (Master's thesis). Yıldız Technical University.

Baki, A. (2015). Kavramdan uygulamaya matematik eğitimi (6. bs.). Harf Eğitim Yayıncılığı.[Baki, A. (2015). Mathematics education from concept to practice (6th ed.). Harf Eğitim Press.]

Baltacı, S., & Yıldız, A. (2018). The use of predict-observe-explain (POE) strategy during the software-supported solutions of locus problems. Journal of Kirsehir Education Faculty, 19(3), 1873–1890. https://doi.org/10.29299/kefad.2018.19.03.003

Beyaztaş, D. İ., Kaptı, S. B., & Senemoğlu, N. (2013). Study of primary education programs in Turkey from the Republic to the present. Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences, 46(2), 319–344.

Bütüner, S. Ö. (2006). İlköğretim matematik dersi 6–8. sınıflar öğretim programı [Kitap incelemesi]. İlköğretim Online, 5(2), 123–125. [Bütüner, S. Ö. (2006). Primary school mathematics curriculum for grades 6–8 [Book review]. Elementary Education Online, 5(2), 123–125.]

Calhoun, C. (Ed.). (2002). Dictionary of the social sciences. Oxford University Press.

Çağrı Biber, A., Tuna, A., & Aktaş, O. (2013). Students' misconceptions of fractions and its effect on solving fractions problems. Trakya University Journal of Education, 3(2). 152–162.

Çakmak Gürel, Z., & Okur, M. (2016). 6th and 7th grade secondary school students' misconceptions about fractions. The Erzincan University Journal of Education Faculty, 18(2), 922–952. https://doi.org/10.17556/jef.30116

Çetin, İ. (2009). Seventh and ninth grade students' misconceptions about ratio and proportion (Master's thesis). Selcuk University.

Çırakoğlu, N. (2021). The effect of electronic book application based on predict-observe-explain method on misconceptions [Master's thesis]. Recep Tayyip Erdoğan University..

Çolak, S. A. (2025). The impact of POE-based activities on sixth-grade students' misconceptions regarding decimal representations [Master's thesis]. Yıldız Technical University.

Dağdeviren, M. A. (2024). A holistic view of the updated middle school mathematics curriculum with the perspective of 21st century skills (Master's thesis). Balikesir University.

Demiri, L. (2013). Researching teachers' and pre-service teachers' knowledge of students' misconceptions about fractions (Doctoral dissertation). Marmara University.

Elmas Baydar, H. (2023). The effect of computer-assisted prediction-observation-explanation strategy on learning normal distribution and sampling distribution concepts [Doctoral dissertation]. Trabzon University.

Güngör, S. N., & Özkan, M. (2017). An evaluation of preservice science teachers' views on predict-observe-explain (POE) method. E-International Journal of Educational Research, 8(1), 82–95. https://doi.org/10.19160/5000205395

Hansen, A., Drews, D., Dudgeon, J., Lawton, F. ve Surtees, L. (2020). Children's errors in mathematics. Sage.

Harman, G. (2014). The determination of misconceptions about "The passage of substances through cell membrane" by employing prediction-observation-explanation method. Journal of Turkish Science Education, 11(4), 1–15.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Stanne, M. B. (2000). Cooperative learning methods: A meta-analysis. University of Minnesota.
Kara, G. (2021). Analysing misconception studies on middle school mathematics education published in Turkey (Master's thesis). Hacettepe University.
Karaağaç, M., & Köse, L. (2015). Examination of pre-service and in-service teachers' knowledge of students' misconceptions on the topic of fractions. Sakarya University Journal of Education, 30, 72–92.
Kocaoğlu, T., & Yenilmez, K. (2010). 5th grade students' mistakes and misconceptions in solving problems about fractions. Dicle University Journal of Ziya Gökalp Education Faculty, 14, 71–85.
Koç, G. (2006). Teacher–student roles and interaction systems in constructivist classrooms. Education and Science, 31(142), 56–64.
Koparan, T. (2019). Teaching game and simulation based probability. International Journal of Assessment Tools in Education, 6(2), 235–258.
Kucam, E., & Demir, E. (2020). Investigation of the relationship between misconceptions and answering behaviors on the example of mathematical literacy. Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences, 53(1), 157–184.
Kula Ünver, S. (2016). Mathematics student teachers' views about misconceptions on fractions. Manisa Celal Bayar University Journal of the Faculty of Education, 4(2), 1–15.
Kurino, Y. D. (2019). Meningkatkan kemampuan kognitif siswa melalui predict observe explain. Jurnal Theorems, 4(1). https://doi.org/10.31949/th.v4i1.1416
Küçüközer, H. (2008). The effects of 3D computer modelling on conceptual change about seasons and phases of the moon. Physics Education, 43, 632–636.
Macit, E. (2019). An investigation of the relationship between 6th grade students' images, misconceptions and academic achievement about fraction (Master's thesis). Inonu University.
MEB. (2009). İlköğretim matematik dersi 6–8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu. Retrieved December 16, 2023, from https://akademik.adu.edu.tr[MEB. (2009). Primary school mathematics curriculum and guide for grades 6–8. Retrieved December 16, 2023, from https://akademik.adu.edu.tr]
Mısır, N., & Saka, A. Z. (2012). Implementation of the activity in the subject of the conductor capacitance in physics teaching based on the POE method. Journal of Research in Education and Teaching, 1(3), 305–313.

Önal, H., & Aydın, O. (2018). İlkokul matematik dersinde kavram yanılgıları ve hata örnekleri. Journal of Education, Theory and Practical Research, 4(2), 1-9.

Önal, H., & Yorulmaz, A. (2017). The errors made by primary school fourth graders on fractions. Journal of Research in Education and Society (Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi), 4(1), 98–113.

Özaltun, S., Danacı, D., & Orbay, K. (2020). Development of the test of determining the misconceptions of sixth-grade students on the topic of fractions and an implementation. International Journal of Field Education, 6(1), 175–200.

Pesen, C. (2007). Students' misconceptions about fractions. Education and Science, 32(143).

Sağırekmekçi, H. (2016). The effect of science and nature activities based on strategy of "Prediction-Observation-Explanation" (POE), on pre-school students' science process skills and cognitive area abilities [Master's thesis]. Hatay Mustafa Kemal University.

Saymaz, C. B., & Argün, Z. (2022). Examination of students with math learning difficulties' understanding related to the concept of fraction. Gazi Journal of Educational Sciences, 8(3), 333–369.

Setyadi, I. M. A., Sudiarta, I. G. P. ve Mertasari, N. M. S. (2019). The effect of predict–observe–explain learning model on students' mathematical problem solving skills. Jurnal Pendidikan dan Pengajaran, 52(3), 133–144.

Soylu, Y., & Soylu, C. (2005). Learning difficulties of 5th class in primary education at fraction: Ordering, adding, subtraction, multiplication in fraction and problems related to fraction. The Erzincan University Journal of Education Faculty, 7(2), 101–117.

Sumartini, T. S. (2017). Meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui model predict observe explanation. Jurnal Edukasi dan Sains Matematika, 3(2), 167–176.

Şen, Ö. (2017). Comparison of elementary school mathematics curricula: 2009–2013–2017. Current Research in Education, 3(3), 116–128.

Tao, P. K., ve Gunstone, R. F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 36(7), 859-882.

Türkdoğan, A. (2011). The anatomy of mistake: Analytical investigation of students' mistakes and teachers' feedback in middle school mathematics classes (Doctoral dissertation). Karadeniz Technical University.

Türkdoğan, A., Güler, M., & Özdemir, M. (2021). A study on the usage of some daily life concepts in mathematics classrooms. Journal of

Science Mathematics Entrepreneurship and Technology Education, 4(1), 46–59.

Türkdoğan, A., Güler, M., Bülbül, B. Ö., & Danişman, Ş. (2015). Studies about misconceptions in mathematics education in Turkey: A thematic review. Mersin University Journal of the Faculty of Education, 11(2), 215–236.

Türkdoğan, A., İskenderoğlu, T. A., & Değerlier, S. (2012). Expert ideas about giving place at teacher guide books about misconceptions elimination techniques. Cumhuriyet International Journal of Education, 1(1), 72–83.

Uyanık, G. (2017). Effect of the prediction-observation-explanation method on academic achievement and retention. Journal of International Social Sciences Education, 3(1), 1–13.

White, R., & Gunstone, R. (1992). Probing understanding. The Falmer Press.

Yenilmez, K., & Yılmaz, Z. (2007). 7th and 8th grade students' misconceptions about decimal numbers (the case of Uşak). Afyon Kocatepe University Journal of Science, 8(1), 269–290.

Yıldız, A. (2020). Examining the process of developing knowledge of mathematics teachers regarding graphic materials (Doctoral dissertation). Gazi University.

Yurtyapan, M. İ. (2023). Design and implementation of a technology supported learning environment based on POEE for function graphics and investigation of its effect on graphic literacy skills [Doctoral dissertation]. Bursa Uludağ University.

Zembat, İ. Ö. (2008). Kavram yanılgısı nedir? In M. F. Özmantar, E. Bingölbali, & H. Akkoç (Eds.), Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri içinde (pp. 1–8). Pegem Akademi Press. [Zembat, İ. Ö. (2008). What is a misconception? In M. F. Özmantar, E. Bingölbali, & H. Akkoç (Eds.), Mathematical misconceptions and suggested solutions (pp. 1–8). Pegem Akademi Press.]

Matematik eğitimi, değişen dünyayla birlikte yalnızca yeni teknolojilere değil, öğrenmeyi ve öğretmeyi yeniden düşünmeye de ihtiyaç duyuyor. Yapay zekâ, dijital öğrenme ortamları ve yenilikçi öğretim tasarımları, matematiğin nasıl öğretildiğine ve öğrenme süreçlerinin nasıl geliştirilebileceğine ilişkin yeni sorular ortaya çıkarıyor.

Matematik Eğitiminde Dönüşen Öğrenme Ortamları, bu dönüşümü farklı perspektiflerden ele alarak okuru matematik eğitiminin güncel tartışmalarıyla buluşturuyor. Yapay zekâ destekli öğretimden teknoloji temelli öğrenme ortamlarına, öğretmen yetiştirme politikalarından Python destekli istatistik öğretimine ve sınıf içi etkinlik tasarımlarına uzanan bölümleriyle kuramı uygulamayla bir araya getiriyor.

Bu eser, matematik öğretimine yalnızca mevcut yöntemler üzerinden bakmakla yetinmeyen; yeni yaklaşımları keşfetmek, farklı uygulama olanaklarını değerlendirmek ve öğrenme ortamlarını geliştirmek isteyen eğitimciler, öğretmen adayları ve araştırmacılar için düşünmeye ve yeni yollar aramaya davet eden kapsamlı bir kaynak niteliği taşıyor.

AL FARABİ
PUBLISHING HOUSE

ISBN 978-625-5035-03-5