



RECEP TAYYİP
ERDOĞAN
ÜNİVERSİTESİ

**T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**MATEMATİK EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ
ENTEGRASYONUNA YÖNELİK LİSANSÜSTÜ TEZLERDE
PEDAGOJİK ODAKLAR**

(Yüksek Lisans Tezi)

Mühibe Nur MARANGOZ

**Danışman
Doç. Dr. İlknur REİSOĞLU**

**RİZE
2024**

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalında, Doç. Dr. İlknur REİSOĞLU danışmanlığında, Mühibe Nur MARANGOZ tarafından hazırlanan *Matematik Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Lisansüstü Tezlerde Pedagojik Odaklar* adlı bu tez çalışması, 05/02/2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliğiyle/~~oy çokluğuyla~~ başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvanı, Adı Soyadı

İmza

Başkan

:

Doç. Dr. Ömer KOÇAK

Üye

:

Doç. Dr. İlknur REİSOĞLU

Üye

:

Doç. Dr. Seyhan ERYILMAZ TOKSOY

ETİK BEYAN

Öğretim Teknolojileri Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Matematik Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Lisansüstü Tezlerde Pedagojik Odaklar” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılabacak bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

22/01/2024

İmza

Mühibe Nur MARANGOZ

ÖN SÖZ

Çalışmamın tüm aşamalarında bana rehberlik eden değerli danışmanım Doç. Dr. İlknur REİSOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her evresinde varlığıyla yoluma ışık olan, bana her daim güç veren canım kızım Deva'ma, desteğini ve sevgisini her zaman hissettiğim yol arkadaşım Muhammet MARANGOZ'a ve araştırma sürecimde yardımını hiç esirgemeyen kardeşim Berkan ÜNLÜ'ye çok teşekkür ederim.

Mühibe Nur MARANGOZ

RİZE, 2024

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN.....	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VII
ABSTRACT.....	VIII
KISALTMALAR.....	IX
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
GİRİŞ	1
1. KURAMSAL TEMEL.....	10
1.1. Teknoloji Entegrasyonu	10
1.2. Teknoloji Entegrasyonu ile İlgili Modeller.....	15
1.2.1. Pedagojik İçerik Bilgisi (PİB)	16
1.2.2. Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB)	17
1.2.3. İçerik Bilgisi (İB)	18
1.2.4. Pedagojik Bilgi (PB)	19
1.2.5. Teknoloji Bilgisi (TB)	19
1.2.6. Pedagojik İçerik Bilgisi (PİB)	19
1.2.7. Teknolojik İçerik Bilgisi (TİB)	20
1.2.8. Teknoloji, Pedagoji ve İçerik Bilgisi (TPİB).....	20
1.3. BİT-TPİB	21
1.3.1. Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi-Pratik (TPİB-Pratik)	23
1.4. TPİB-Deep	24
1.5. MAGDAIRE	26
1.6. SAMR.....	29
1.7. TPACK-IDDİRR.....	30
1.7.1. TBİP Öğretimsel Gelişim Modeli (TPACK-Developing Instructional Model, TPACK-DIM)	32
1.7.2. Matematik Eğitimi ve Teknoloji Entegrasyonu	33

1.7.3. Didaktik Odak Sınıflaması (DOS).....	38
1.7.4. Literatür Taraması	42
2. YÖNTEM	47
2.1. Araştırmanın Yöntemi.....	47
2.2. Dahil Edilen Çalışmalar	47
2.3. Veri Toplama Aracı ve Süreci.....	49
2.4. Verilerin Analizi.....	50
3. BULGULAR.....	52
3.1. Tezlerde Ele Alınan Öğretimsel Aktörler	52
3.2 Tezlerin Uygulama Alanları.....	53
3.3. Tezlerde Temel Alınan Araştırma Yöntemleri	54
3.4. Tezlerde Temel Alınan Araştırma Yöntemlerine Göre İncelenen Öğretimsel Aktörler	55
3.5. Tezlerde Ele Alınan İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrenme Alanları	57
3.6. Tezlerde Kullanılan Veri Toplama Araçları	58
3.7. Tezlerin Yürütüldüğü Örneklem Türleri.....	59
3.8. Tezlerde Çalışılan Örneklem Sayıları	59
3.9. Tezlerde Kullanılan Veri Analiz Teknikleri	60
3.10. Tezlerde Ele Alınan Teknolojiler.....	61
3.11. Tezlerde Temel Alınan Kuramlar	62
3.12. Tezlerde Kullanılan Teknoloji ve Ele Alınan Öğrenme Alanları	63
3.13. Tezlerde Ele Alınan Öğrenme Alanları ve Öğretimsel Aktörler	64
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	66
4.1. Tezlerde Ele Alınan Öğretimsel Aktörler	66
4.2. Tezlerin Uygulama Alanları.....	68
4.3. Tezlerde Temel Alınan Araştırma Yöntemleri	69
4.4. Tezlerde Temel Alınan Araştırma Yöntemlerine Göre İncelenen Öğretimsel Aktörler	71
4.5. Tezlerde Ele Alınan İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrenme Alanları	72
4.6. Tezlerde Kullanılan Veri Toplama Araçları	74
4.7. Tezlerin Yürütüldüğü Örneklem Türleri.....	74
4.8. Tezlerde Çalışılan Örneklem Sayıları	75

4.9. Tezlerde Kullanılan Veri Analiz Teknikleri	76
4.10. Tezlerde Ele Alınan Teknolojiler	77
4.11. Tezlerde Temel Alınan Kuramlar	79
4.12. Tezlerde Kullanılan Teknoloji ve Ele Alınan Öğrenme Alanları	80
4.13. Tezlerde Ele Alınan Öğrenme Alanları ve Öğretimsel Aktörler	81
KAYNAKÇA.....	84
EKLER.....	101



Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

Tez Türü : Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Doç. Dr. İlknur REİSOĞLU

Hazırlayan : Mühibe Nur MARANGOZ

Yıl : 2024

Sayfa Sayısı : 101

ÖZET

MATEMATİK EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ ENTEGRASYONUNA YÖNELİK LİSANSÜSTÜ TEZLERDE PEDAGOJİK ODAKLAR

Bu araştırmada matematik eğitimi alanında, 2015-2023 yıllarında YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde yayınlanan teknoloji entegrasyonuna yönelik gerçekleştirilen yüksek lisans ve doktora tezlerinin öğretimsel aktörler (öğrenme-öğretme süreci bileşenleri, öğrenci, öğretmen, içerik ve bu bileşenler arasındaki etkileşimler), uygulama alanları, yöntem, öğrenme alanları, veri toplama aracı, örneklem türü ve sayısı, veri analiz teknikleri, ele alınan teknolojiler, kullanılan kuramlar gibi değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında sistematik literatür taraması yöntemi kullanılmıştır. Araştırma, 2015-2023 yıllarında ülkemizde matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonu ile ilgili yapılan, YÖK Yayın ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi'nde yayınlan lisansüstü tezleri kapsamaktadır. Araştırma kapsamında, 255 tez analiz edilmiştir. Veriler, Eğitim Araştırmaları Yayın Sınıflandırma Formu, Didaktik Odak Sınıflaması kullanılarak toplanmıştır. Tezlerde temel alınan teknoloji ve kuramlar ise tüm tezlerde ele alınan teknoloji ve kuramlar incelenip ortak temalar oluşturularak sınıflandırılmıştır. Hazırlanan Google Form üzerinden veri girişleri yapılmış ve Excel dosyasına aktarılmıştır. Veri girişi ve kontrolü tamamlandıktan sonra araştırma sorularına göre veriler betimsel ve içerik analize tabi tutulmuştur. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, tezlerde daha çok öğrencilerin içerik ve teknolojiyle ilgili görüşlerine, teknolojiyi kullanırken sergiledikleri eylemlere, yapılan öğretimsel müdahalenin öğrenci çıktıları üzerindeki etkilerine odaklanıldığı belirlenmiştir. Tezlerde daha çok örnek olay, müdahaleli karma araştırma yöntemlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Tezlerin daha çok Geometri ve Ölçme, Geometri öğrenme alanlarında dinamik geometri yazılımları kullanılarak gerçekleştirildiği anlaşılmıştır. Verilerin dökümanlar, görüşmeler, testler, ölçekler ve anketler aracılığı ile toplandığı, örneklem türü olarak ortaokul öğrencilerinin tercih edildiği, örneklem sayısı olarak en çok 11-50 kişiyle çalışma yapıldığı, en çok içerik ve betimleyici analizlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Kuram olarak en çok öğrenme kuramlarının temel alındığı tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçların özellikle matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonu konusunda neye ihtiyaç duyulduğuna ilişkin araştırmacılara fikir vereceğine inanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji entegrasyonu, Matematik eğitimi, Sistematik literatür taraması, Teknoloji kullanımı

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Computer and Instructional Technologies Education
Thesis Type : Master's Thesis
Supervisor : Assoc. Prof. Dr. İlknur REİSOĞLU
Author : Mühibe Nur MARANGOZ
Year : 2024
Pages : 101

ABSTRACT

**PEDAGOGICAL FOCI IN POSTGRADUATE THESES ON TECHNOLOGY
INTEGRATION IN MATHEMATICS EDUCATION**

In this research, in the field of mathematics education, the instructional actors (learning-teaching process components, student, teacher, content, and interactions between these components), application areas, master's and doctoral theses on technology integration published at the YÖK National Thesis Center between 2015-2023. It aims to examine the study in terms of variables such as method, learning domains, data collection tool, sample type and number, data analysis techniques, technologies used, and theories used. For this purpose, the systematic literature review method was used. The research includes postgraduate theses about technology integration in the field of mathematics education in Turkey between 2015 and 2023 and was published in the National Thesis Center of YÖK Publications and Documentation Department. Within the scope of the research, 255 theses were analyzed. Data were collected using the Educational Research Publication Classification Form, Didactic Focus Classification. The technologies and theories used in the theses were examined and classified by creating common themes. Data entries were made via the prepared Google Form and transferred to an Excel file. After data entry and control were completed, the data were subjected to descriptive and content analysis in line with the the research questions. As a result of the analysis of the data obtained determined that the theses focused mostly on students' views on content and technology, their actions while using technology, and the effects of the instructional intervention on student outcomes. It has been determined that mostly case studies and interventional mixed research methods are employed in the theses. It has been understood that theses are mostly carried out using dynamic geometry software in Geometry and Measurement and Geometry learning. It was determined that data collection encompassed documents, interviews, tests, scales, and surveys, with secondary school students being the preferred sample type, the study was conducted with a maximum of 11-50 people as the sample number, and content and descriptive analyzes were used the most. It has been determined that the theory is mostly based on learning theories. It is believed that the results obtained from the study will give researchers an idea about what is needed regarding technology integration, especially in mathematics education.

Keywords: Technology integration, Mathematics education, Systematic literature review, Technology use

KISALTMALAR

BDE	:	Bilgisayar Destekli Eğitim
BİT	:	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
DİM	:	Developing Instructional Model (Öğretim Modeli Geliştirme)
DOS	:	Didaktik Odak Sınıflaması
EBA	:	Eğitim Bilişim Ağı
FATİH	:	Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Projesi
ISTE	:	Uluslararası Eğitim Topluluğu
MEB	:	Millî Eğitim Bakanlığı
MIT	:	Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
PİB	:	Pedagojik İçerik Bilgisi
TDK	:	Türk Dil Kurumu
TPİB	:	Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. Didaktik odak listesi ve tanımları	39
Tablo 2. Matematik alanında teknoloji kullanımına odaklanan çalışmalar	42
Tablo 3. Lisansüstü tezlerde temel alınan araştırma yöntemleri.....	54
Tablo 4. Temel alınan yönteme göre ele alınan öğretimsel aktörler.....	55
Tablo 5. Lisansüstü tezlerde kullanılan veri toplama araçları.....	58
Tablo 6. Lisansüstü tezlerde kullanılan veri analiz yöntemleri.....	60
Tablo 7. Lisansüstü tezlerde ele alınan teknolojiler.....	61
Tablo 8. Lisansüstü tezlerde temel alınan kuramlar.....	62
Tablo 9. Lisansüstü tezlerde kullanılan teknoloji ve ele alınan öğrenme alanları	63
Tablo 10. Lisansüstü tezlerde ele alınan öğrenme alanı ve öğretimsel aktörler	64

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. TPİB çerçevesi ve bilgi bileşenleri.....	18
Şekil 2. BİT-TPİB.....	22
Şekil 3. TPİB-Pratik modelinin çerçevesi	23
Şekil 4. TPİB Deep ölçeğinin çerçevesi ve faktörleri	25
Şekil 5. MAGDAIRE modeli	27
Şekil 6. SAMR modeli.....	29
Şekil 7. The TPİB-IDDİRR modeli.....	31
Şekil 8. a) Herbard's didaktik üçgeni (Peterssen, 1989) b) Genişletilmiş didaktik üçgen.....	38
Şekil 11. Lisansüstü tezlerin öğretim aktörlerine göre dağılımı.....	52
Şekil 12. Lisansüstü tezlerin eğitim düzeyine göre dağılımı.....	53
Şekil 13. Lisansüstü tezlerde ele alınan ilköğretim ve ortaöğretim öğrenme alanları.....	57
Şekil 14. Lisansüstü tezlerin yürütüldüğü örneklem türleri	59
Şekil 15. Lisansüstü tezlerde çalışılan örneklem sayıları	60

GİRİŞ

Küreselleşen dünya, toplumların yaşantısını olumlu ve olumsuz birçok yönden etkilemektedir. Bu süreç ekonomi, sanayi vb. birçok alanda kendisini göstermekte ve tüm dünya ülkeleri küreselleşmeyi ivmelendiren dijital teknolojileri her alanda kullanır hale gelmektedir. Eğitim de teknolojideki gelişmelerden en çok etkilenen alanlardandır. Üretilen teknolojileri en iyi şekilde kullanma becerisine sahip olma, artık başarıya ulaşmada önemli bir anahtar olarak değerlendirilmektedir. İçinde bulunduğumuz yüzyılda öğretmenlerin dijital teknolojileri başarılı bir şekilde kullanabilme becerileri önemli bir yetenek olarak görülmektedir. Teknolojiyle öğretim sürecini zenginleştirip geliştirebilme, öğretmenin uygun öğretim yöntem ve tekniklerini iyi bilmesine ve bunları kullanacağı teknolojilere başarılı bir şekilde entegre etmesine bağlıdır (Önalan & Kurt, 2020). Dolayısıyla eğitimde teknoloji entegrasyonunun istenilen öğrenme çıktılarına ulaşması için eğitim teknolojilerinin etkili kullanımı önemlidir (Davies & West, 2014).

Teknolojik gelişmelerin eğitim ortamlarına girmesiyle eğitimde teknoloji kullanımı vazgeçilmez hale gelmiştir. Uzmanlar bu süreci uygulayıcılar açısından daha anlaşılır ve kolay hale getirmek amacıyla teknoloji entegrasyon modellerini ileri sürmüşlerdir. Shulman 1986 yılında Pedagojik İçerik Bilgisi (PİB) modelini geliştirmiştir. PİB modeline göre öğrenmenin kaliteli olabilmesi için öğretmenlerin içeriği yeterince bilmesi ve bu bilgilerini birbirinden farklı öğrenme yöntemlerini kullanarak öğrencilerin anlayacağı hale getirmesi gerekmektedir. Mishra ve Koehler (2006) tarafından önerilen Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB)'nde PİB modeline teknoloji bilgisinin ilave edilmesi gerektiği savunulmuştur. Teknoloji bileşenini, pedagoji ve içerik bileşenleriyle etkileşimli hale getirmek amacıyla yeni bir model geliştirmişlerdir. Öğretimin en iyi hale gelmesi için bu üç kavramın eş öneme sahip olduğunu ve birbiriyle etkileşimli kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Angeli ve Valanides (2009) Bilişim Teknolojileri-Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (BİT-TPİB) modelini geliştirmiştir. TPİB bileşenlerinin yetersiz ve eksik olduğunu düşünmeleri sebebiyle TPİB temelli yeni bir model oluşturmayı amaçlamışlardır. Bu model, TPİB'in üç bileşeninin yanı sıra öğrenci bilgisi ve öğrenmenin gerçekleştiği bağlam bilgisinden oluşmaktadır. Öğrencinin hazır

bulunuşluğunun ve ortamın tüm özelliklerinin de öğretim açısından önemli olduğunu savunmuşlardır. Jang ve Chen (2010) TPİB-IDDİRR modelini geliştirmiştir. Modelde öğretmenlerin teknoloji entegrasyon uygulamalarını anlamalarının önemine vurgu yapılmıştır. Öğretmen adaylarının kendi başlarına TPİB tabanlı tasarım etkinlikleri, örnekler hazırlayabilir hale gelmeleri amaçlanmıştır (Lee & Kim, 2014).

2012 yılında Yurdakul tarafından TPİB-Deep modeli geliştirilmiştir. TPİB çerçevesinin her bir bileşeni ayrı ayrı incelenmiştir. Bileşenlerin genellikle ayrı ayrı incelendiği ve arasındaki etkileşimlere çok az çalışmada değinildiğini düşünerek öğretmen adaylarının TBİP'lerini ölçmek için TPİB çerçevesinin bileşenlerine dayalı öğretmen adaylarına yönelik bir ölçek geliştirmek amaçlamıştır. Yine 2012 yılında Tayvan'da bir fen bilgisi öğretmeni olan Chein tarafından 1988'de Collins tarafından 4 aşamalı döngüsel bir model olarak geliştirilen MAGDAIRE tekrar düzenlenmiştir. Öğretmen adaylarının BİT kullanım becerileri ve TPİB gelişimlerine vurgu yapılmıştır. Öğretmen adaylarının kendileri teknoloji entegrasyonunu öğrenirken teknolojinin pasif kullanıcıları rolünden aktif teknoloji tasarımcılarına dönüşümlerini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Drummond ve Sweeney (2013) tarafından TBİP Öğretimsel Gelişim Modeli öne sürülmüştür. Tek başına teknoloji derslerinin, öğretmen adaylarının teknolojiyi öğretim süreçlerinde başarılı bir şekilde entegre etmede yetersiz olduğunu düşünerek teknolojik beceriler edinmeleri ve teknoloji entegrasyonu için pedagojik fikirler oluşturma gibi beceriler kazanmaları gerektiğini savunmuşlardır.

Yeh ve çalışma arkadaşları tarafından 2014 yılında TPİB-Pratik (TPACK Practical) geliştirilmiştir. Teknoloji entegrasyon sürecinde, öğretmenlerin sadece bilgi, becerilerinin değil deneyimlerinin de çok önemli olduğunu savunmuşlardır (Yeh vd., 2014). Puentedura (2016), Maine Öğrenme Teknolojileri Girişimi ile SAMR modelini geliştirmiştir. Model K-12 öğretmenlerinin sınıfta teknoloji kullanımını tanımlayıp kategorize edebilecek bir araç olmasını ve teknoloji ile öğretimi düşük seviyelerden daha yüksek seviyelere çıkarmayı amaçlamaktadır.

Modeller teknolojilerin eğitim ortamlarında kullanımını etkili ve verimli hale getirmek amacıyla çözümler sunarken tüm dünyayı etkileyen pandemi sebebiyle uygulanan sokağa çıkma kısıtlamaları ve sosyal izolasyon önerileri teknolojinin kullanımını büyük ölçüde artırmıştır. Yapılan çalışmalar çevrimiçi uygulamaların bu

süreçte kullanımında yaklaşık %70'lik artış bildirmiştir (Shanley, 2020). Nitekim Yazıcı ve Korkmaz (2023), Türkiye'de matematik eğitimi alanında teknoloji odaklı çalışmaların lisansüstü çalışmalarda 2021 yılından sonra artış gösterdiğini tespit etmiştir. Yeterlilikler, eğitimin kalitesi, yaşanan sıkıntı ve zorlukların olması gibi birçok faktör çalışmalara konu olmaya başlamıştır. Ayrıca matematikte kullanılan teknolojiler, uygulamalar araştırılmaya başlanmış olumlu ve olumsuz yönleri araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur.

Eğitim ortamlarında teknolojinin kullanımının, öğretme ve öğrenme sürecinin kalitesini artıran ve eğitimin etkililiğini belirleyen önemli bir faktör olduğu bilinmektedir (Ayçiçek & Karafıl, 2021). Türk Dil Kurumu (2021) da matematik kavramını, sayılar, şekiller, biçimler gibi varlıkların kendisinden ziyade arasındaki ilişkileri akıl yürüterek veya problem çözerek inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlamaktadır. Matematik sadece formüller ve sayılardan ibaret olan bir ders değildir. Matematik, doğası gereği soyut kavramları içinde barındırmaktadır. Bu kavramlar üç ya da daha fazla boyut barındırabilen, hızlı değişebilen kavramlar olduğu için öğretilmesinde görsel deneyimlerin dâhil edilmesi kaçınılmazdır. Teknolojik birçok araç matematik öğretilmesine hizmet edebilir. Nitekim, matematik öğretim programlarında geometri kazanımlarının altında yer alan açıklamalarda “bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılabilir” biçiminde uygulamacılara önerilerde bulunmaktadır (MEB, 2018, s.75). Örneğin popüler dinamik geometri yazılımlarından GeoGebra ve Cabri ile öğrencilere öteleme, döndürme, hacim ve alan hesapları, koordinat sistemleri ve birçok cebir konusu öğretiler. Bu yazılımlar ekran üzerindeki nesneleri değiştirmeye imkân tanıyan sürgülerden, kuralların ve alternatif çözüm yollarını öğrencinin anlayabileceği şekilde sunan görsellerden oluşmaktadır. Bu sayede öğrenciler değişimleri ve olası çözüm yollarını gözlemleyerek kural ve genellemelere kendileri ulaşabilmektedir. Olasılık yazılımı olan Tinkerplots ile olası tüm sonuçlar gösterilmekte ve sezgisel yaklaşılan alanlarda öğrencilerin muhakeme yetenekleri geliştirilebilmektedir. İstatistiksel çıkarım ve veri üretim süreçlerini görselleştirerek öğrencinin problemin mantığını anlamasına yardımcı olunmaktadır. Bu sayede öğrenci varsayımları test ederek kavramları keşfedebilmektedir. Simülasyonlar ile modelleme içeren konular görselleştirilebilmekte, matematiksel şekiller arası etkileşimler modellemeler ile

gözlemlenebilir hale getirilmektedir. Fiziki şartlarda mümkün olmayan deneyler yapılabilir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılarak görsel deneyimler ile gerçek dünyada algılanması zor durumlar öğretilmektedir. Oyunlaştırma ile öğrencilerin ilgisi derse çekilebilmekte ve katılım arttırılabilmektedir. Matematiğin zor olduğunu düşünen öğrenci algısı oyunla öğretim aracılığıyla değişebilmekte ve öğrencilerin ders esnasında kendilerini daha rahat hissedebilmesi sağlanabilmektedir (Turgut & Temur, 2017). Ayrıca matematik oyunlaştırmayla öğrenme için oldukça uygun bir alandır. Çoğu zaman ezbere dayalı ve düz anlatım ile anlatılamayacak kavramlar için matematik derslerinde oyunlaştırma ile daha kalıcı ve anlamlı öğrenmeler gerçekleşebilmektedir. Uygun şekilde tasarımı yapılan oyunlaştırma yazılımları ile öğrenciler kendi öğrenmelerini gerçekleştirebilmektedir (Yalçın, 2018).

Teknoloji entegrasyon modellerine bakıldığında teknoloji, pedagoji ve içerik bileşenlerinin etkileşim halinde olmasının önemi vurgulanmış ve bu etkileşimlerle ilgili birçok model inşa edilmiştir. Zaman içerisinde bu bileşenlere öğretmenin yeterlilikleri ve deneyimi, öğrencinin hazır bulunuşluğu, öğrenme ortamı gibi bileşenler eklenmiştir. Öğretmen, öğrenci, içerik, bağlam, teknoloji, pedagoji bileşenleri dikkate alınarak günümüze kadar birçok model geliştirilmiştir. Öğrenme süreci açısından bakıldığında ise öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğretmen, öğrenci ve içeriğin etkileşim halinde olması gerekmektedir. Üç ana kavram ilk kez Herbard tarafından 1989'da didaktik üçgen ismiyle ortaya konmuştur (Lampiselkä vd., 2019). Herbard'a göre öğretmen ve öğrenci arasındaki ilişki doğrusal bir ilişki değildir. Bu iki aktör arasında içerikler, amaçlar ve hedefler yer almaktadır. Öğrenme sürecinde öğretmenin pedagojik anlamdaki yeterliliğinin önemi birçok teknoloji entegrasyon modeli tarafından ortaya konmuştur. Bu süreci öğretmenin pedagojik eylemleri yapılandırmaktadır fakat asıl öğrenme öğrenci ve içerik arasında gerçekleşmektedir. Çok önemli olan bu üç ana aktörün (öğrenme-öğretme süreci bileşenleri) birbirleriyle etkileşimlerine dair Didaktik Odak Sınıflaması (DOS) oluşturulmuştur (Lampiselkä vd., 2019). Üç ana aktör (öğrenme-öğretme süreci bileşenleri) arasındaki etkileşimlerden sekiz ana kategori belirlenmiş, öğrenci-içerik etkileşimi üç alt kategoride, öğretmen-öğrenci-içerik etkileşimi ise dört alt kategoride sınıflandırılmıştır. Geliştirilen didaktik üçgenin kategorilerinin tümü sınıf ortamı

dışında farklı uygulama alanlarında da kullanılabilmektedir (Kinnunen vd., 2016). Bu uygulama alanları ders, kurum (okul), toplum (il-ilçe geneli) ya da ulus kapsamında olabilmektedir. Öğretim sürecinin her bir bileşenin ve aralarındaki etkileşimlerin incelenmesi öğrenme sürecinin bütüncül değerlendirilmesi açısından önemlidir. DOS sınıflamasının öğretim ortamlarında tüm etkileşimleri kapsayan bir yapısı olması sebebiyle bu yapıların bir bütün olarak incelenmesi, teknoloji entegrasyon sürecinde hangi etkileşimlere odaklanıldığını inceleme açısından önemlidir. Öğrenme sürecinde hangi bileşenlere ve etkileşimlere daha fazla ağırlık verildiği, hangi bileşenler ve etkileşimlere yer verilmediği süreçteki zayıf ve güçlü yönlerin hangi etkileşimlerden kaynaklandığının ortaya konması entegrasyon sürecinin iyileştirilmesi noktasında fikir verebilir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada matematik eğitimi alanında 2015-2023 yılları arasında teknoloji entegrasyonuna yönelik gerçekleştirilen yüksek lisans ve doktora tezlerinin yöntem, konu, veri toplama aracı, veri analiz teknikleri, örneklem grubu ve sayısı, temel alınan kuramlar, öğretimsel aktörler (öğrenme-öğretme süreci bileşenleri, öğrenci, öğretmen, içerik ve bu bileşenler arasındaki etkileşimler) gibi değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Söz konusu amaçla araştırmada aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmaktadır.

2015-2023 yılları arasında matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonuna yönelik gerçekleştirilen lisansüstü tezlerde:

1. Ele alınan öğretimsel aktörler (öğrenme-öğretme süreci bileşenleri) nelerdir?
2. Uygulama alanları (ders, kurum, toplum, uluslararası) nasıl dağılım göstermektedir?
3. Temel alınan araştırma yöntemleri nelerdir?
4. Temel alınan araştırma yöntemlerine göre incelenen öğretimsel aktörler (öğrenme-öğretme süreci bileşenleri) nelerdir?
5. Ele alınan öğrenme alanları nelerdir?
6. Kullanılan veri toplama araçları nelerdir?
7. Ele alınan örneklem türleri nelerdir?

8. Örneklem sayıları nasıl dağılım göstermektedir?
9. Kullanılan veri analiz teknikleri nelerdir?
10. Ele alınan teknolojiler nelerdir?
11. Temel alınan kuramlar nelerdir?
12. Kullanılan teknolojilere göre ele alınan öğrenme alanları nasıl dağılım göstermektedir?
13. Ele alınan öğrenme alanlarına göre öğretimsel aktörler (öğrenme-öğretme süreci bileşenleri) nasıl dağılım göstermektedir?

Araştırmanın Önemi ve Gerekliliği

Teknoloji entegrasyonunun, matematik öğreniminde akademik başarı üzerine olumlu etkileri birçok araştırmada ortaya konulmuştur (Byun & Joung, 2018; Çetin & Mirasyedioğlu, 2019; Higgins, vd., 2019). Matematik alanında teknoloji kullanımının öğrencilerin derse olan kaygısını azalttığı da bilinmektedir (Ran, vd., 2022). Ayrıca matematikte dinamik yazılımların kullanımının motivasyonu artırdığı, derse katılımları olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir (Zengin, vd., 2017). Matematikte teknoloji kullanımının öğrencilerin uzamsal zekâları üzerinde de olumlu etkileri bulunmaktadır (Akkuş & Özhan, 2017, Şen, 2020). Ülkemizde matematik alanında son yıllarda yapılan araştırmalara bakıldığında, öğrenme ortamlarında teknolojinin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Battal & Çalışkan, 2021). Bu araştırmalar incelendiğinde; ele alınan değişkenlerin başarı, öğrenme, kalıcılık, kullanılan yazılımlar, desenler, yöntemler, örneklem sayısı gibi benzer kümelerin etrafında toplandığı görülmektedir (Şimsek & Yaşar, 2019).

Ülkemizde matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonuna odaklanan çalışmaları inceleyen araştırmalar olmasına rağmen bu çalışmalarda “eğitsel oyunlar, bilgisayar destekli öğretim, belirli bir yazılımın etkinliği vb.” sınırlı konular üzerinde durulduğu anlaşılmaktadır (Açıkgül & Aslaner, 2014; Battal & Çalışkan, 2021; Bayram, 2019; Tabuk, 2019). Teknoloji entegrasyonu ile ilgili geliştirilen modeller genel olarak değerlendirildiğinde teknoloji, pedagoji, içerik, öğrenci, öğretmen, bağlam vb. bileşenlerin teknoloji entegrasyon sürecinde ön plana çıktığı anlaşılmaktadır. Başarılı bir entegrasyon sürecinde bu bileşenleri dikkate alan uygulamalar yapılması gerektiğinin altı çizilmektedir (Turgut & Aslan, 2021). Bu

doğrultuda, çalışmalarda bu bileşenlere yönelik olarak ne tür konuların, yöntemlerin, teknolojilerin, örneklem türlerinin ele alındığı sürecin geniş bir bakış açısıyla değerlendirilmesine, eksik ya da zayıf yönlerin tespit edilmesine katkıda bulunabilir.

Teknoloji entegrasyonunun temel amacı öğretimi kaliteli hale getirmektir. Teknoloji entegrasyon modelleri incelendiğinde de hepsinin ortak noktası entegrasyon sürecinin pedagojik ilkelere dayandırılmasıdır. Bu nedenle, öğrenme süreçleriyle ilgili herhangi bir kurama dayandırılmayan çalışmaların sonuçları, pedagojik ilkelere dayandırılmadığından teknolojinin eğitime entegre edilmesi sürecine yeterli ve asıl katkıyı sağlamayabilir. Ayrıca hangi konularda hangi kuramların temel alındığının belirlenmesi, belirli konularda etkili yöntemlerin, kuramların kullanılması açısından öğretmen ve öğretmen adaylarına matematik etkinliklerinin planlanması açısından fikir verebilir.

Teknoloji entegrasyon sürecinde ele alınan konular üzerinde teknolojinin ne kadar başarılı ya da başarısız olduğunun betimlenmesi teknoloji yarışında büyük önem arz etmektedir. Özellikle matematik alanında hangi teknolojilerin hangi konuyu öğretmede etkili olduğunu ortaya koyma gerek öğretmen gerek öğretmen adaylarına geliştirecekleri etkinlikler adına fikir verebilir. Ayrıca yapılan literatür taraması çalışmalarında genellikle araştırmanın yöntemi, veri toplama aracı ve veri analiz yöntemi gibi değişkenlere odaklanılmaktadır. Entegre edilen teknolojinin ele alınan içeriği, öğrenci özelliklerini, algılarını, kazanımlara ulaşmak için öğrencilerin sergiledikleri davranışları, öğretmen algılarını, öğretmenlerin öğretimsel etkinliklerini ne kadar etkilediğine ilişkin çalışmalar ise az sayıdadır. Teknoloji entegrasyonunda öğretimsel aktörlerin (öğrenci, öğretmen, içerik ve bu bileşenler arasındaki etkileşimler) hangi boyutlar açısından ele alındığını ortaya koymak entegrasyon planlarında göz ardı edilen aktörlere (öğretmen, öğrenci, içerik) odaklanılmasına ve entegrasyon sürecinin daha derinlemesine değerlendirilmesine katkı sağlayabilir. Kullanılan teknolojinin öğrenme-öğretme sürecinin önemli bileşenleri olan öğretmen, öğrenci, içerik ile nasıl bağlantı kurularak ele alındığının incelenmesi, çalışmalara daha derinlemesine bakılmasına katkı sağlayabilir. Öğrenme-öğretme sürecinde kullanılan teknolojinin; öğrenci üzerindeki etkilerine (algı, tutum, görüş), öğrencinin teknolojiyi kullanırken hangi eylemlerde bulunduğu, içeriğin sunumuna, öğretmenin geçirilen süreçle ilgili düşüncelerine

yer verilip verilmediği noktasında bilgiler sunabilir. Böylelikle dijital teknolojilerin öğretim sürecini nasıl etkilediği çok yönlü bir şekilde de ortaya konulabilir. Teknoloji entegrasyonu, öğrenci, öğretmen, içerik, bağlam ve teknoloji gibi birçok unsurun dikkate alınmasını gerektiren bir süreçtir. Bu nedenle kullanılan teknolojinin akademik başarıyı artırmada etkili olup olmadığını incelemek bu sürecin yüzeysel değerlendirilmesine neden olmaktadır. Bu süreçte öğrenme çıktılarının yanında geçirilen öğretimsel sürecin de incelenmesi elde edilen deneyimlerin derinleştirilmesi ve geliştirilmesi açısından önemlidir.

Yüksek lisans ve doktora tezlerinin ders, kurum, toplum ve uluslararası düzeyde gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğinin incelenmesi entegrasyon sürecinin kapsamı konusunda fikir verebilir. Örneğin kurumsal düzeyde ya da toplum düzeyinde gerçekleştirilen teknoloji entegrasyonu çalışmalarının ölçek uygulama boyutunda mı kaldığı yoksa öğrenme-öğretme sürecine dönük bir uygulama içerip içermediği, entegrasyon çalışmalarının yüzeysel kalıp kalmadığı konusunda da fikir verebilir. Ders kapsamında gerçekleştirilen çalışmaların daha çok deneysel ya da derinlemesine analiz gerektiren yöntemlerle mi incelendiği ya da öğretmen ve öğrenci açısından değerlendirmelerde bulunulup bulunulmadığı gibi konularda bilgi verebilir. Bunların dışında diğer çalışmalarda da ele alınan yöntem, veri toplama aracı, analiz, ele alınan teknoloji gibi değişkenlerin öğretimsel aktörler (öğrenme-öğretme süreci bileşenleri), kuramsal çerçeve vb. değişkenler ile karşılaştırmalı incelenmesi gerçekleştirilen çalışmalarla ilgili daha geniş bir bakış açısı elde edilmesi ve eksikliklerin çok yönlü bir şekilde ortaya konulmasını sağlayabilir.

Araştırmanın Sayıtları:

Ulusal tez merkezi üzerinden, araştırma kapsamında kullanılan anahtar kelimeler ve ana bilim dalı bazlı taramalar yoluyla matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonuna yönelik 2015-2023 yılları arasındaki tüm tezlere erişildiği varsayılmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmaya dâhil edilen çalışmalar;

2015-2023 yılları arasında matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonu ile ilgili yapılmış olan yüksek lisans ve doktora tezleriyle sınırlıdır.

Tanımlar

Teknoloji: İnsanın maddi çevresini denetlemek ve değiştirmek üzere geliştirmiş olduğu araç gereçler ile bunlarla ilgili bilgilerin tümüdür (TDK, 2016).

Entegrasyon: Uyum ve bir araya gelebilme, bütünleşme olarak açıklanmaktadır (TDK, 2022).

Teknoloji Entegrasyonu: Teknolojinin eğitimde farklı biçimlerde sunulmak ve ders içi etkinliklerle bir araya getirilmek suretiyle öğrenmenin bu proseste kendi anlamını yaratacak biçimde tasarlanmasıdır (Tezci, 2016).

1. KURAMSAL TEMEL

1.1. Teknoloji Entegrasyonu

Teknoloji; belli amaçlara ulaşma, belli problemleri çözme konusunda, gözleme dayalı ve ispatlanmış bilgilerin tatbik edilmesidir (Demirel, 1993, s.91). Başka bir deyişle teknoloji; yönetim, süreç, düşünceler, makine ve insan organizasyonlarının entegre olduğu karmaşık bir sistemdir (Hoban, 1965, s.242). Entegrasyon ise Türk Dil Kurumu'na göre, uyum ve bir araya gelebilme, bütünleşme olarak açıklanmaktadır (TDK, 2022). Sistemlerin uyum içinde kullanıldığı kavramlardan biridir. Teknoloji entegrasyonu olarak adlandırdığımız kavram tarih boyunca araştırmacılar tarafından değişik şekillerde tanımlanmıştır. Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu [ISTE] (2020) teknoloji entegrasyonunu; belli bir sahada veya disiplinler arası olgularda öğrenmenin iyileştirilmesine yönelik olarak teknolojinin eğitime dâhil edilmesi, öğretim ile alakalı fonksiyonların bir kolu durumuna getirilip, diğer eğitimsel araçlar gibi erişilebilir olması şeklinde tanımlamaktadır. Teknoloji entegrasyonu, başka bir deyişle teknolojinin eğitimde farklı biçimlerde sunulmak ve etkinliklerle bir araya getirilmek suretiyle öğrenme ortamının tasarlanmasını ifade etmektedir (Tezci, 2016). Ramorola (2013) teknoloji entegrasyonunu; her dersten öğrenilmesi gereken kazanımların amaca ulaşmasına yönelik olarak teknolojinin öğrenme ve öğretim stratejileriyle birlikte kullanılması şeklinde açıklamaktadır.

Öğretim teknolojileri öğretim sürecinde; başarıyı artırma, iletişimle geri bildirim geliştirme, öğretmene vakit kazandırma, öğretmenle öğrencinin rollerini değiştirme noktasında katkılar sunmaktadır (McKnight vd., 2016). Teknolojinin kullanıldığı eğitim ortamlarında; eleştirel düşünme, teknoloji kullanımı, iletişim, iş birliğine yatkınlık ve yaratıcılık gibi becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesini hedeflemektedir (Özer vd., 2018). Eğitimde teknoloji entegrasyonunun öğrenmeyi ve motivasyonu iyi yönde etkilediği ve soyut kavramları somutlaştırarak bilgilerin öğrenilmesinde kolaylaştırıcı etkisi olduğu belirlenmiştir (Bujak vd., 2013; Özçakır, 2017). Bu bağlamda, yaşadığımız çağda toplumlar bilgiye ulaşabilen ve ulaştığı bilgiyi kullanabilen bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bunun da eğitimde kullanılan teknolojik araçların doğru ve amaca uygun bir şekilde kullanılmasıyla

mümkün olabileceği düşünülmektedir (Çakır & Yıldırım, 2009). Bu durumun önemine dikkat çekmek isteyen, Alkan (1991) kişilere nitelikli eğitim hizmetleri sunmak üzere bireylerin farklı ihtiyaçlarını karşılamının, iletişimi etkili bir şekilde kullanmanın, eğitimde fırsat eşitliğini oluşturmının eğitim teknolojilerinin öğretim ortamlarında kullanılmasıyla gerçekleşeceğini savunmaktadır. Bütün bu bilgiler çerçevesinde; 21. yüzyılın gerektirdiği becerilere sahip bireyler yetiştirmek için gelişen teknolojileri öğrenme ortamlarında etkili bir şekilde kullanabilecek öğretmenlerin yetiştirilmesini gerektirmektedir (Kırındı & Durmuş, 2019; Yiğit-Koyunkaya & Tataroğlu-Taşdan, 2019).

Teknolojinin, ülkelerin ihtiyaç ve gereksinimleri çerçevesinde verimli bir biçimde kullanılabilmesine yönelik olarak her ülkenin dünyadaki gelişmeleri izleyerek teknolojiyle ilgili planlarında değişiklikler ve güncellemeler yapması gerekmektedir (Türel vd., 2020). Küçük yaşlardan itibaren çocuklarda teknoloji farkındalığı kazandırmak üzere bakanlıklar büyük bütçeler ayırarak eğitimde teknoloji yatırımlarını devam ettirmektedir (Eurydice, 2020). ABD’de, okul yönetimleri 2004 yılında teknoloji entegrasyonuna yönelik 8 milyar dolar harcamıştır (Quality Education Data, 2004). 2004 yılında dahi eğitime önem veren ülkelerin bu çapta yatırımlar yapmaları, teknolojinin eğitime entegrasyonunun önemini açıkça yansıtmaktadır. Eğitim teknolojisi kullanımında lider olarak önümüze çıkan Singapur, 2006 yılında başlattığı bir proje ile bilgi teknolojileri altyapısını geliştirmek için Singapur'un global bir eğitim teknolojisi merkezi haline getirilmesini amaçlamıştır (Info-communications Development Authority of Singapore, 2006). Avustralya ülke genelinde, iyi bir internet altyapısına sahip olmak için okulların alt yapısında ciddi teknolojik değişiklikler yapmıştır. Bu çerçevede, öğretim teknolojilerinin ülke genelinde kullanımını arttırmak için yeni öğretim programları geliştirilmiştir (Australian Government, 2013). İngiltere, kalkınma ile teknoloji arasındaki ilişkinin önemini eğitim siyasetlerine yansıtan başlıca ülkelerden birisi olarak ön plana çıkmaktadır (Department for Education, 2013). İngiltere’de eğitim teknolojilerine yönelik dersler öğretim programından ayrı bir ders olarak yer almış ve bu kapsamda dersleri veren öğretmenlerin yeterliliklerinin iyileştirilmesi üzerine çalışmalar yapılmıştır (The Royal Society, 2012). Teknolojinin eğitime katkısını

artırmayı amaçlayan pek çok ülke, bu çerçevede eğitim alanında teknoloji yatırımlarıyla faaliyetlerini artırmaktadır.

1.1.1. Millî Eğitim Bakanlığı Tarafından Teknoloji Odaklı Yürütülen Ulusal Projeler

Türkiye’de teknolojik alt yapıyı güçlendirmek adına Millî Eğitim Bakanlığı’nın (MEB) dünya bankası desteğiyle gerçekleştirdiği birçok proje bulunmaktadır. Proje okullarının donanımını sağlamak ve eğitilmiş insan gücünün kapasitesini ve sayısını arttırmak amacıyla 1985-1994 yılları arasında Endüstriyel Okullar Projesi gerçekleştirilmiştir. Eğitilmiş insan gücü arzını karşılamak amacıyla 1987-1995 yılları arasında Yaygın Mesleki Eğitim Projesi hayata geçirilmiştir. İlk ve orta öğretimde kaliteyi yükseltmek bilgisayar eğitimiyle alakalı müfredatı geliştirmek, eğitim yazılımları ölçütlerini belirlemek, Bilgisayar Destekli Eğitimi (BDE) yaygınlaştırmak, bilişim teknolojilerini kullanarak ek materyaller sağlamak maksadıyla 1990-1999 yılları arasında Milli Eğitimi Geliştirme Projesi yürütülmüştür. Teknolojinin gelişimine paralel olarak BDE’yi başlatmak, öğrenme ortamlarını eğitsel oyunlar ve yazılımlarla desteklemek, aktif öğrenmeyi desteklemek, bilgiye ulaşma, problem çözme becerilerini öğrencilere kazandırmak amaçlarıyla Temel Eğitim Projesi başlatılmıştır. İlkokullarda fiziki ve teknik standartların yükseltilmesi, okulların çağın gerektirdiği araç gereçlerle donatılması, etkileşimli eğitim teknolojilerinin kullanılması, araştıran-sorgulayan bireylerin yetiştirilmesi maksadıyla Eğitimde Çağı Yakalama 2000 Projesi gerçekleştirilmiştir. Dünyanın birçok ülkesinde öğretmenlerle öğrencileri internette buluşturup ortak öğrenme yöntemleri geliştirmek, iş birliğine dayalı, proje merkezli öğrenme faaliyetleri gerçekleştirmek amacıyla Word Links Projesi başlatılmıştır. Bunun yanı sıra okullara internet erişiminin sağlanması için İnternete Erişim Projesi, ilkokullarda kitapların ücretsiz dağıtılması maksadıyla İlköğretimde Ücretsiz Kitap Dağıtım Projesi yürütülmüştür. Her öğrencinin kaliteli eğitime kavuşması, en iyi içeriklere ulaşması için eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanmasına yönelik öne sürülen FATİH Projesi, eğitimde teknoloji kullanımı ile alakalı dünyada uygulamaya konan en geniş çerçeveli eğitim hareketidir (MEB, 2018). FATİH projesinin temel amacı, eğitimde fırsat eşitliğini sağlamak, okulların teknolojik alt yapısını geliştirip iyileştirmek ve

dijital teknolojileri kullanarak öğrencilerin öğrenmelerini desteklemektir (Altın & Kalelioğlu, 2015). Donanım ve yazılım alt yapısının, eğitsel e-içeriğin sağlanması ve yönetilmesi, öğrenme-öğretme süreçlerinde etkin teknoloji kullanımı, öğretmenlerin eğitimi, bilinçli, güvenli, yönetilebilir, ölçülebilir teknoloji kullanımı da projenin alt amaçlarını oluşturmaktadır (MEB, 2013).

1.1.2. Millî Eğitim Bakanlığı Tarafından Teknoloji Odaklı Yürütülen Avrupa Projeleri

Teknolojinin eğitime entegrasyon sürecinin hızlandırmak amacıyla MEB ve Avrupa etkileşimli projeler de gerçekleştirilmektedir. eTwinning, Avrupa Komisyonu tarafından başlatılmıştır ve Avrupa'daki eğitim kurumlarının iletişim ile iş birliği ağını kuvvetlendirmek üzere oluşturulmuştur (Papadakis, 2016). Türkiye'de yürütülmekte olan eTwinning Projeleri, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü çerçevesinde faaliyette bulunmaktadır (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEGİTEK), 2023). eTwinning'ın hedefi; öğrencilerin kültürlerarası etkileşimlerini artırmanın yanında Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) becerilerini geliştirmelerini temin etmektedir (Fat, 2012). eTwinning projelerinde üye ülkelerle ortaklar online ya da çevrimdışı etkinliklerle birbirleri ile iletişim kurmakta, etkileşime geçmekte ve karşılıklı ağ iletişimi oluşmaktadır. eTwinning projeleri milli ve milletlerarası seviyede teknoloji entegrasyonudur (YEGİTEK, 2019). Proje üyeleri kendi ülkelerindeki okullarda ya da eTwinning'e bağlı diğer üye ülkelerin okulları ile online projeler ortaya koyabilmekte ve uygulayabilmektedir. Scientix Projesi, Avrupa'da STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics-Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) öğretiminde sorgulama temelli eğitime yaygınlık kazandırmayı hedefleyen, öğretmen, akademisyen, yönetici, aile ve Fen-Matematik eğitimiyle ilgili herkese açık bir projedir (YEGİTEK, 2023). Scientix Portalı, bütün öğretmenlerin öğretim sürecinde kullanabilecekleri, öğrencilerin sorgulama, bilimsel düşünme, araştırma, buluş yapma ve üretim becerilerini geliştirmeye dönük STEM eğitimi projeleriyle materyallerini içermektedir.

Yenilikçi bir öğrenme laboratuvarı olan Future Classroom Lab (FCL), BİT'in eğitim kurumlarına nasıl entegre edildiğini ortaya koymak için "Yaşayan

Laboratuvar” şeklinde tasarlanmıştır (Milli Eğitim bakanlığı, n.d.). FCL, eğitimcileri fiziki sahayı, kaynakları, öğretmenlerle öğrencilerin değişen rolleriyle farklı öğrenme tarzlarının nasıl destekleneceğini öğrenmeye özendirilmektedir. FCL, altı değişik öğrenme sahasından müteşekkildir; “Üretim, etkileşim, sunum, araştırma, iş birliği ve geliştirme”. Bunlar, BİT’lerin bulunduğu farklı, inovatif pedagojik modellerin sınıflarla bütün okulda nasıl tatbik edileceğini göstermeye dönük bir metot sunmaktadır. Bu projenin nihai amacı var olan teknolojiyi öğrenmenin şekline, stiline entegre ederek aktif ve kalıcı öğrenmeyi sağlamaktır. Design FILS projesi çerçevesinde, Avrupa düzeyinde eğitim kurumlarında inovatif öğrenme ortamının geliştirilip disiplinler arası eğitim yaklaşımlarının uygulanmasıyla BİT becerilerinin kullanımını reel hayata uygun güncel eğitim senaryoları ile destekleyen araştırmalar sürdürülmektedir (MEB, 2018). Yenilikçi öğrenme ortamlarında “problem çözme, eleştirel düşünme, üretkenlik, takım çalışması ve dijital beceriler kazanma vb.” XXI. asrın gerektirdiği becerilerin kazandırılmasını sağlamak amacıyla yürütülen projedir. Dijital sahada yenilikçi uygulamaları kullanmak suretiyle asrın gereklerine uygun öğrenme ortamları oluşturmayı ve buralarda yenilikçi öğrenme senaryoları ile geleceğe dönük öğrenim kapasitesini artırmak suretiyle öğrencilerin akademik başarılarıyla yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeye dönük araştırmalar yapmayı hedeflemektedir (YEGİTEK, 2023). EDUSIMSTEAM projesi ise BİT’in inovatif öğrenme mecralarında kullanılabilmesini, gelişen ve değişen uygulamaların sahalara aktarılabilmesiyle reel yaşam sorunlarına dayalı olguların online ortamda bütün eğitim paydaşlarına ulaştırılabilmesini hedeflemektedir. Simülasyonlar ile desteklenecek olan Yenilikçi Çevrimiçi Platform, projenin sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir.

Novigado projesinin genel amacı, klasik ve öğretmen merkezli bir sınıftan inovatif öğretim uygulamalarına geçişte okullara ve ilgili paydaşlara destek vermektir. Proje, yenilikçi öğrenme ortamlarının desteğiyle ve ilgili BİT araçlarının kullanımıyla etkin öğrenmeyi özendirilmektedir. Yenilikçi öğrenme ortamlarında değişimle mesleksenel gelişime dâhil olan uygulayıcılardan müteşekkil katılımcı bir ağ yaratmayı ve öğretim uygulamalarına dinamizm katmayı hedeflemektedir (YEGİTEK, 2023 Kod Haftası (Code Week), küçük yaştan başlayarak çocukların kodlama becerisini desteklemek üzere Avrupa çapında gerçekleştirilen bir girişimdir.

Kod haftasının amacı; kodlamayla ve programlamayla ilgili farkındalığın artırılması, bir arada çalışmanın özendirilmesi ve kodlama kültürünün geliştirilmesidir. SOSACT projesinin amacı, tüm ülkede STEM ve kodlama uygulamalarının standart hale getirilmesi, STEM ile kodlama alanında araştırmalar yapan eğitim kurumlarının destekleriyle eğitim programları, içeriklerinin hazırlanmasıdır (YEGİTEK, 2023).

1.2. Teknoloji Entegrasyonu ile İlgili Modeller

Teknolojinin ve teknolojiye ulaşımın hızlı gelişme sürecinde eğitim reformları her zaman gündemde olmuştur. Ülkemiz, Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) gerçekleştirilen eğitim alanındaki değişikliklere bakıldığında, öğretmen nitelikleri yeniden tanımlanmış ve günümüz teknolojilerinin öğrenme sürecine entegre edilmesi öncelikli hedefler arasına konulmuştur (MEB, 2013). MEB'in 2023 Eğitim Vizyon Belgesi'ne (2018) bakıldığında da öğretmenlerin teknoloji kullanım becerilerine vurgu yapılmış ve teknoloji kullanım yeterliliklerinin kritik öneme sahip olduğu belirtilmiştir. Ülkemizin yeterli seviyeye ulaştığı hala söylenemesede eğitimde teknoloji entegrasyonunun hız kazandığı bilinmektedir. Dünya çapında klasik metotların yerini teknolojiyle desteklenen eğitim metotlarının aldığı süreçte teknoloji karşısında farklı görüşler bulunmaktadır. Bu tutumlar, belirli kavramların oluşmasını ve sürekli olarak geliştirilmesini sağlamış, eğitim ve öğretimin daha kaliteli olması için teknoloji entegrasyonuna ilişkin birçok model ortaya konulmuştur.

Öğretmenlerin öğretim sürecinde teknolojinin kullanımına ilişkin bilgi, beceri, yetenek veya yeterliliklerinin eksikliği, teknoloji entegrasyonunun önündeki en büyük engel olarak görülmektedir (Belland, 2009; Bingimlas, 2009; Chen vd., 2009). Teknoloji entegrasyonu engelleri, yalnızca belirli teknoloji bilgi ve becerilerinin eksikliğini değil, teknolojiyle desteklenen pedagoji ve teknolojiyle alakalı sınıf yönetimi bilgileriyle becerilerinin eksikliğini de içermektedir (Hew & Brush, 2007). Bu nedenle, eğitimde teknoloji entegrasyonuna ilişkin yaklaşımlar teknoloji merkezli entegrasyondan tekno-pedagojik entegrasyona doğru dönüşmüştür. Teknoloji merkezli entegrasyon yaklaşımı, teknolojiye odaklanmakta ve öğretmenlerin çeşitli teknolojileri kullanmak için gerekli bilgi ve becerileri kazanmalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Tekno-pedagojik entegrasyon

yaklaşımı ise pedagojiyi temel almakta ve entegrasyon sürecinde teknoloji ile birlikte pedagojiyi de uygulamaya koymaktadır (Yurdakul vd., 2012). Pedagojik anlamda gözlemlenen yetersizlik sebebiyle yeni modeller ortaya çıkmış ve bu modeller ile öğretmen ve öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu konusunda nasıl eğitileceği noktasında dikkate alınması gereken aşamalara, bileşenlere odaklanılmıştır.

1.2.1. Pedagojik İçerik Bilgisi (PİB)

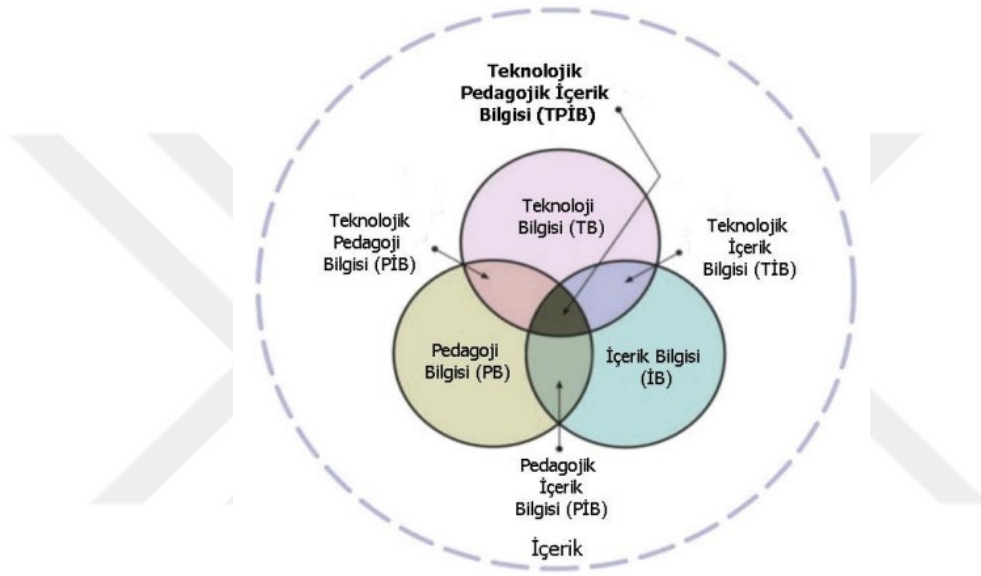
PİB terimini literatüre ilk önce Shulman kazandırmıştır (Pamuk vd., 2012). Shulman'ın (1986, s. 9 –10), orijinal tanımında PİB, konuyu başkaları tarafından anlaşılır kılmak için konunun en iyi nasıl temsil edileceğine veya formüle edileceğine, öğrencilerin konuya özgü kavram ve kavram yanılgılarına ilişkin bilgiyi içermektedir. Rowan vd., (2001), PİB'in öğretmenlerin mesleki bilgisinin ayırt edici bir formunun var olduğunu ve bu bilgi formunun, öğretmenlerin konu bilgisi veya pedagojinin genel ilkeleri bilgisine dayandığını, ancak bunlardan farklı olduğunu ifade etmektedir. Shulman'ın görüşüne göre PİB, öğretmenler tarafından sınıf ortamlarında eylemlerine rehberlik etmek için kullanılan pratik bilgi biçimi olarak vurgulanmaktadır. Shulman'ın (1986; 1987) görüşüne göre, bu tür pratik bilgiler şunları içermektedir: (a) öğrencilere doğrudan öğretim için akademik içeriğin nasıl yapılandırılacağı ve temsil edileceği bilgisi; (b) öğrencilerin belirli bir içeriği öğrenirken karşılaştıkları ortak kavramlar, kavram yanılgıları ve zorluklara ilişkin bilgi ve (c) belirli sınıf koşullarında öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılabilecek özel öğretim stratejileri bilgisi. Shulman'ın (1986; 1987) görüşüne göre, pedagojik alan bilgisi, diğer mesleki bilgi biçimleri üzerine inşa edilmekte ve bu nedenle, öğretimin bilgi temelinde kritik ve hatta belki de en önemli kurucu unsur olarak değerlendirilmektedir. Öğretmenlerin çalışmalarını daha iyi anlamak amacıyla Shulman (1987), içerik bilgisi, genel pedagojik bilgi, müfredat bilgisi, PİB, öğrenenlerin bilgi ve özelliklerini kavramsallaştırmış, içeriğin aktarımının bu kavramlara uygun yapılmasını sağlamak istemiştir. Shulman'ın (1987) yaklaşımı çerçevesinde bir konunun öğretilbilmesine yönelik olarak öğretmenin; o konuya ilişkin bir hazırbulunuşluğu ve öğretim ortamıyla ilgili ön hazırlığının bulunması, hazırlanılan içeriğin daha anlaşılır olmasına yönelik olarak

öğrenme stratejilerinden fonksiyonel benzerlikler, modelleme ve benzetim vb. bilişsel stratejiler kullanılmak suretiyle konunun daha düzenli ve sistemli yollarla sunulması gerekmektedir (Kaya & Dağ, 2013; Pamuk vd., 2012). PİB yalnızca konu içeriği ve pedagojiden oluşmamakta aynı zamanda içerik ve pedagoji bilgisini birbirine bağlayan, deneyime dayalı bilgiyi kapsamaktadır (Yeh vd., 2014).

1.2.2. Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB)

Teknolojiyi öğretim ortamlarına entegre etmenin "en iyi ve tek yolu" yoktur. Bunun yerine, teknoloji belirli sınıf bağlamlarında belirli konuların öğretimi için yaratıcı bir şekilde tasarlanmalı veya yapılandırılmalıdır (Koehler & Mishra, 2009). TBİP, teknolojiyle öğretimin karmaşık bir süreç olduğu fikrine dayanarak, başarılı teknoloji entegrasyonuna yönelik yaklaşımları anlamının, eğitimcilerin bu karmaşıklığı kavramak ve uyum sağlamak için yeni yollar geliştirmesi gerektirdiğine yönelik olarak geliştirilmiştir. Bu doğrultuda, içerik, pedagoji ve teknoloji bileşenleri ve bunların arasındaki etkileşimleri ortaya koyan TBİP çerçevesi geliştirilmiştir (Mishra & Koehler, 2006). TBİP'e göre iyi öğretmen sadece bir konu içeriği veya çeşitli pedagojik teoriler hakkında bilgi sahibi olan kişi değildir; bunun yerine iyi öğretmen, öğrencilerin öğrenme sürecini etkileyebilecek faktörleri dikkate aldıktan sonra konu içeriğine uygun pedagojik stratejilerle öğretebilen kişidir (Yeh vd., 2014). TPİB, PİB kavramına teknoloji bilgisinin anlamlı bir biçimde entegre edildiği ya da PİB'in teknolojik bilgi açısından incelendiği bir öğretmen bilgi yaklaşımı şeklinde tanımlanabilir. PİB'in içinde teknolojik bilginin gerekliliği ilk olarak Pierson (1999) tarafından doktora tezinde vurgulanmıştır. Ancak Koehler ve Mishra (2005) TPİB'i ilk önce alanyazına kazandıran araştırmacılarıdır. Yani bu model, teknoloji bilgisini içermekle birlikte Shulman'ın (1986) PİB yapısına dayanmaktadır. TPİB öğretmenler için geliştirilmiştir. TPİB çerçevesi, üç bileşenden oluşmaktadır; içerik, pedagoji ve teknoloji bilgisi. Model içerik, pedagoji ve teknoloji bilgisi bileşenlerinin etkileşiminden oluşan PİB, Teknolojik İçerik Bilgisi (TİB), Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB) ve Teknoloji, Pedagojik, İçerik Bilgisi (TPİB) yapılarını kapsamaktadır. Farklı bağlamlarda farklı şekillerde ortaya çıkan üç bileşen arasındaki etkileşimler, eğitim teknolojisi entegrasyonunun kapsamı ve kalitesinde görülen geniş farklılıklara değinmektedir.

Koehler ve Mishra'ya göre (2005), TPİB öğretim ortamlarına mevcut konunun ve teknolojinin basit bir biçimde ilave edilmesi değildir. Daha çok teknolojiyle yeni kavramların farklı öğretim şekilleri ile verilmesidir. Bunun yanı sıra teknoloji, TPİB çerçevesini oluşturan 3 unsurun birbiri ile dinamik bir yapıda ilişkili olmasını gerektirmektedir (s. 134) Bu modelde, öğretmenlerde bulunması gereken 3 temel kavram olan, içerik, pedagoji ve teknoloji bilgisinin birbiriyle etkileşimleri izah edilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. TPİB çerçevesi ve bilgi bileşenleri (Kohler & Mishra, 2009, s. 63)

1.2.3. İçerik Bilgisi (İB)

İB öğretmenlerin öğretilecek içerik hakkındaki bilgisidir (Kohler ve Mishra, 2009). İçerik bilgisi, öğretmenler için oldukça büyük öneme sahiptir. Shulman'ın (1986) belirttiği gibi bu bilgi; kavramlar, kuramlar, düşünceler, örgütsel çerçeveler, delil ve delil bilgilerinin yanında bu tip bilgileri geliştirmeye dönük uygulamayla modelleri içermektedir. Söz konusu bilgilerin içerisine olgular, kavramlar, düşünceler, organizasyon şemaları, deliller, kanıtlanmış uygulamalarla yaklaşımlar girebilmektedir. Örneğin fen bilgisi söz konusu olduğu zaman, bilimsel gerçeklerle teorilere ilişkin bilgileri, bilimsel yöntemle delile dayalı akıl yürütmeyi içermektedir. Sanat söz konusu olduğu zaman, bu tip bilgi sanat tarihi, tablo, heykel, sanatçı ve bunların tarihi bağlamlarıyla estetik ve psikolojik teori bilgilerini kapsamaktadır.

1.2.4. Pedagojik Bilgi (PB)

PB, öğretmenlerin öğretme ve öğrenme prosesleri, uygulamaları veya metotları hakkındaki bilgisidir (Kohhler ve Mishra, 2009). Genel eğitim amaçlarını ve değerlerini kapsamaktadır. Öğrencilerin nasıl öğrendiğini anlama, genel sınıf yönetimi becerileri, ders planlama, öğrenci değerlendirmesini, sınıfta kullanılan teknik veya yöntemler hakkında bilgileri içermektedir. Pedagojik bilgiye sahip bir öğretmenin, öğrencilerin bilgileri ne şekilde yapılandırdıklarını, becerileri nasıl edindiklerini ve öğrenmeye dönük görüşlerini iyi bilmesi gerekmektedir. Bu nedenle pedagojik bilgi, bilişsel, duyuşsal ve psikomotor bilgi ve becerilerin öğrencilere nasıl öğretilebileceğinin anlaşılmasını gerektirmektedir. Yani alan bilgisinden bağımsız olarak düşündüğümüzde genel program bilgisi, öğretim strateji ve metot bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile alakalı bilgi ve değerlendirmeden oluşmaktadır (Mishra & Koehler, 2008). Örnek verecek olursak iş birliğine dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme vb. olgular bu bilginin içine girmektedir.

1.2.5. Teknoloji Bilgisi (TB)

Teknolojik araçlarla kaynakların ne şekilde kullanıldığıyla ilgili bilgilere sahip olmayı kapsamaktadır. Bu bilgi kullanılacak teknolojinin, ne işe yaradığı ve nasıl kullanılması gerektiğinin bilinmesi olarak ifade edilebilir. Teknoloji sürekli kendini güncellediğinden teknoloji bilgisinin kapsamı da sürekli değişmektedir. Bilgisayar donanımlarıyla yazılımlarının kurulumu, ayarlanması ve belgelerinin oluşturulması, belgeler üstünde bazı işlemlerin ne şekilde yapılacağıyla ilgili bilgileri içermektedir (Mishra ve Koehler, 2006). Akıllı tahta kullanımı, tabletle dizüstü bilgisayar kullanımı, web 2.0 araçları kullanımı vb. örnek olarak verilebilir.

1.2.6. Pedagojik İçerik Bilgisi (PİB)

PİB, Shulman'ın belli içeriklerin öğretiminde uygulanabilen pedagoji bilgisi olarak değerlendirilebilir. Shulman'ın PİB kavramsallaştırmasının merkezinde, konunun öğretim için dönüştürülmesi yer almaktadır (Kohhler ve Mishra, 2009). Shulman'a (1986) göre bu dönüşüm, öğretmen konuyu yorumladığında, onu sunmak için birden fazla yol bulduğunda ve öğretim materyallerini alternatif kavramlara ve öğrencilerin önceki bilgilerine uyarladığında gerçekleşmektedir. PİB, pedagojik ve

içerik bilgilerinin birbiriyle etkileşiminden oluşmuştur, ama her iki bilgidен farklı olan bir tanımdır (Shulman, 1986). Pedagojik içerik bilgisi (PİB), bilginin öğretilabilir hale getirilerek öğrenciye sunulmasıdır. Öğrenmenin daha kaliteli olması için içerik bilgisinin yapısına göre geliştirilmiştir. Diğer bir deyişle sahip olunan içerik bilgisinin aktarımında en uygun yöntemin seçilebilmesi ve konuyla alakalı etkinliklerin doğru şekilde planlanmasını içermektedir. Shulman’a (1987) göre farklı öğrenme ortamlarında içerik, öğrencinin en iyi anlayacağı hale dönüştürülmelidir.

1.2.7. Teknolojik İçerik Bilgisi (TİB)

İçeriğin, teknoloji bilgisi kullanılarak öğrencilere etkin bir biçimde aktarılmasını kapsamaktadır. İçeriğin etkin aktarımının sağlanması için hangi teknoloji ile anlatılması gerektiğine karar verebilme bilgisidir. İçerik ve teknolojinin etkileşiminden kaynaklanan bir bilgi çeşidi şeklinde tanımlanır (Koehler vd., 2007; Mishra ve Koehler, 2006). TİB, teknolojiyle içeriğin birbirlerini nasıl etkilediğiyle kısıtladığını kapsamaktadır. Öğretmenlerin öğrettikleri konulardan fazlasına sahip olmalarının yanı sıra konunun nasıl işlendiğine dair derin bir anlayışa sahip olmayı gerektirmektedir. Öğretmenlerin, kendi alanlarındaki konu öğrenimini ele almaları için belli teknolojilerin elverişli olduğunu, içeriğin teknolojiyi ne şekilde dikte ettiğini ve değiştirdiğini (ya da tam aksini) anlamaları önemlidir.

1.2.8. Teknoloji, Pedagoji ve İçerik Bilgisi (TPİB)

TPİB, içerik, pedagoji ve teknoloji bilgisi arasındaki ilişkilerden ortaya çıkan bir anlayıştır. TPİB, öğretim programlarını, konu alanıyla programın nasıl öğretilceğini bilmeyi kapsamaktadır. Öğretmenler, teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisini aynı anda entegre ettiklerinde TPİB’i devreye sokmaktadır. Buna göre, her konuya, öğretim yöntemine uygun tek bir teknolojik çözüm yoktur. Burada öğrencinin nasıl anladığı, nerede zorlandığı iyi tespit edilebilmelidir. Bunun için de öğretmenin farklı pedagojik teknikleri bilmesi gerekmektedir. Bu durum Mishra ve Koehler (2006) tarafından bir öğretmenin belirli bağlamlarda içerik, pedagoji ve teknoloji unsurları arasındaki karmaşık etkileşimlerde esnek bir şekilde gezinme becerisi olarak ifade edilmektedir. Ayrıca sahadaki son gelişmeler, sahanın temel kavramları, araçları ve yapıları, öğretilcek içeriğin teknolojiyle bütünleştirilmesine

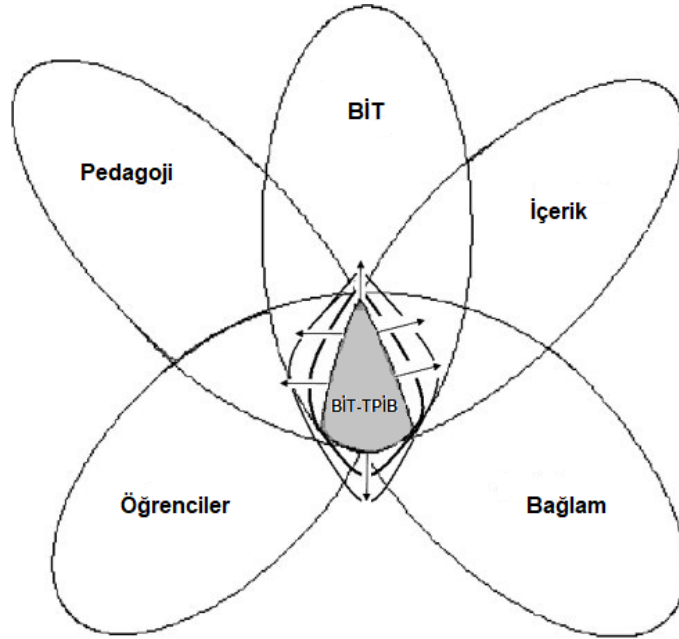
ilişkin bilgili olma gibi konuları kapsamaktadır (TED, 2009). Diğer bir deyişle teknolojik pedagojik içerik bilgisi, öğretmenlerin BİT'i bilmeleriyle söz konusu bilgileri sınıf içi uygulamalarda anlamlı ve uyumlu bir biçimde kullanmalarını ifade etmektedir. Bu anlamı ve uyumu yakalamak için örneğin matematikte kavram yanılgıları konusunda öğrencinin karşılaştığı sorunların, bu yanılgıların nasıl algılandığının yani yanılgının sebebinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bunu tespit ettikten sonra öğretmenin teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisini kullanarak çözüme yardımcı olması ve yanılgıyı ortadan kaldırırken yeni bilgi inşasında neyi nasıl kullanacağı ile ilgili bilgileri kullanması TPİB olarak açıklanabilir.

1.3. BİT-TPİB

TPİB günümüze kadar öğrenci öğrenmesini desteklemek ve öğrenme-öğretme süreçlerinde teknolojiden nasıl yararlanacağı konusunda rehber olmak amacıyla teorik bir temel olarak kullanılmıştır (Tanak, 2020). TPİB, teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisi ve bu bileşenlerin birbirleri ile etkileşimi sonucunda ortaya çıkan TİB, PİB, TPB bileşenlerinden oluşmaktadır. Başarılı bir teknoloji entegrasyonu için TPB kullanılan teknolojiyle uyumlu farklı pedagojik yöntemler kullanmak, TİB içerik bilgisini teknolojiyle sunmak, PİB içerikle uyumlu pedagojik yöntemler kullanmak açısından önemlidir (Koh, 2019). Araştırmalarda TPİB bileşenlerinden biri geliştiğinde, TPİB'in de geliştiği varsayılmaktadır (Kadıoğlu-Akbulut vd., 2020). Ancak Angeli ve Valanides (2008, 2009), bileşenlerden birinde gelişme olduğunda TPİB'te otomatik bir gelişme olmadığını ve TPİB'in bileşenlerinden farklı bir bilgi yapısı olduğunu öne sürmektedir (Angeli ve Valanides 2008). Bileşenleriyle ilgili yapılan tanımlamaların eksik ve yetersiz olması nedeniyle TPİB 'in uygulamada kullanışlı olmayacağı belirtilmektedir (Angeli & Valanides, 2009; Tanak, 2020). Özellikle teknoloji bileşeninin çok kapsamlı ve belirsiz olduğu vurgulanmakta, içerik ve pedagojik bilgi alanlarının birbirinden ayrılmasının zor olduğu, her bir bilgi alanına ilişkin uygulamaya dönük stratejilerin olmamasının çerçevenin eğitimde kullanılmasında sıkıntılarla karşılaşılmasına neden olabileceği öne sürülmektedir (Willermark, 2018).

BİT-TPİB, TPİB üzerine temellendirilmiştir (Angeli & Valanides, 2009). Öğretimi tasarlama yöntemlerine daha fazla odaklanmakta ve TPİB'teki basit

etkileşimleri eleştirmektedir (Zhang vd., 2019). BİT-TPİB, öğrenciler tarafından anlaşılması zor veya öğretmenlerce sunumu güç olan konuların BİT’le daha etkili öğretilmesi için teknoloji, pedagoji, içerik, öğrenci ve bağlam bilgisinin birlikte sentezlenmesi olarak tanımlamaktadır (Angeli & Valanides, 2005; Chai & Koh, 2017; Koh, 2019). BİT– TPİB’i oluşturan bileşenler Şekil 2’de gösterilmektedir. BİT– TPİB, TPİB’in üç bileşeninin yanı sıra öğrenci bilgisi ve öğrenmenin gerçekleştiği bağlam bilgisinden oluşmaktadır. Şekil 2’deki konu alanı bilgisi, bir içerik alanının olguları ve yapılarının anlaşılmasını içermektedir. Pedagojik bilgi, farklı konu alanlarında öğretimin nasıl gerçekleşeceği, sınıf yönetimi ve organizasyonun geniş ilke ve stratejilerini ifade etmektedir. Öğrenci bilgisi, öğrenme ortamına getirilen önbilgiler ve ön yargılar olarak açıklanmaktadır. Bağlam bilgisi, sınıfın işleyişinden eğitimsel değerlere ve hedeflere, öğretmenlerin öğretme ve öğrenmeye ilişkin epistemik inançlarıyla bağlantılı felsefi temellerine kadar uzanmaktadır. BİT bilgisi, bir bilgisayar nasıl çalışacağını bilmeyi, dijital araçları nasıl kullanacağını bilmeyi ve problemle karşılaştığında bu araçları kullanarak sorun gidermeyi içermektedir. Buradaki BİT bilgisi sadece bilginin iletilmesini sağlayan araç olarak değil öğrenci öğrenmesini destekleyen bilişsel bir ortak (partner) olarak değerlendirilmelidir.



Şekil 2. BİT-TPİB (Angeli & Valanides, 2009, s. 159)

1.3.1. Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi-Pratik (TPİB-Pratik)

Yeh vd. tarafından 2014 yılında geliştirilmiştir. "TPİB-Pratik" adını verdikleri bu model TPİB'in bileşenlerini ve pratik uygulamalarını tartışmak için önerilmiştir. Öğretim hedeflerini uygun stratejilerle yerine getirmek için öğretim içeriğini düzenlemenin doğasının, öğretmenlerin pratik bilgilerinin ve PİB'in gelişmesini sağladığını, bunun da PİB bileşenlerinin birbirinden ayrılmasını zorlaştırdığını ileri sürmektedir (Yeh vd., 2014). Model, öğretmenlerin pratik deneyimlerinin teknoloji entegrasyonunda kritik öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır. Öğretmenlerin sahip olduğu öğretim deneyiminin, TPİB konusunda öğretmen yeterliliğinin bir göstergesi olabileceği ifade edilmektedir. Pratik bilgi, yalnızca öğretim uygulamalarında öğretmenlerin eylemlerine rehberlik etmek için değil, öğretmenlerin inançlarından büyük ölçüde etkilenen, eylem odaklı, kişi ve bağlamla sınırlı ve bütünleştirilmiş bir bilgi olarak öne çıkmaktadır (Van Driel vd., 2001). Öğretmen eğitim programlarında entegrasyona sadece teorik olarak değil gerçekçi deneyimlerle yer vermeleri gerektiğini vurgulamaktadır (Yeh vd., 2014). TPİB-pratik Şekil 3'teki gibi 8 boyuttan oluşmaktadır. TBİP 'i yalnızca kaliteli bir bilgi bütünü olarak değil, aynı zamanda deneyime dayalı bilgi dönüşümü içeren bir kavram olarak değerlendirmişlerdir (Yeh, vd., 2014, s.716).

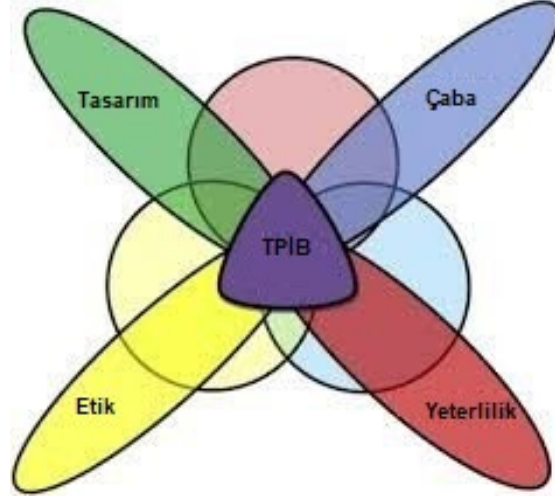


Şekil 3. TPİB-Pratik modelinin çerçevesi (Yeh, vd., 2014, s. 99)

Modelde yer alan öğrenciler bileşeni, öğrenciler hakkında daha fazla bilgi edinmek için BİT'i kullanma, öğrencilerin öğrenme güçlüklerini tanımlamak üzere BİT'i kullanmayla farklı öğrenme ihtiyaçlarına sahip öğrencilerin öğretiminde BİT'ten yararlanma ile ilişkilendirmiştir (Yeh, vd., 2014). Konu içeriği; konu içeriğini anlamak için BİT'i kullanmayı, BİT ile öğretilebilecek konuları belirlemeyi içermektedir. Öğretim programı, BİT destekli öğretim programı planlamasını etkileyen faktörleri değerlendirebilme, teknoloji destekli dersler veya öğretim programı tasarlayabilme, ulaşılması zor öğretim hedeflerini çözmek için ne tür teknoloji destekli öğretim programı tasarımlarının kullanılabileceğini tanımlayabilme bilgi ve becerilerini yansıtmaktadır. Temsiller, uygun BİT temsillerini seçme ve öğretim sürecinde kullanmayı ifade etmektedir. Öğretim stratejileri, teknoloji entegrasyonunda uygun yöntem ve teknikleri seçme ve uygulamayı kapsamaktadır. Uygulamalı öğretim, öğretim yönetimini kolaylaştırmak için BİT kullanımını, avantaj ve dezavantajlarını bilmeyi içermektedir. Öğretim uygulamaları, öğretim hedeflerine ulaşmayı kolaylaştırmada BİT kullanımını, BİT destekli öğretim bağlamları ile geleneksel öğretim bağlamları arasındaki farklılıkları belirtebilmeyi, öğretim hedeflerine ulaşmayı kolaylaştırmak için BİT'i kullanabilmeyi kapsamaktadır. Değerlendirme, teknoloji destekli değerlendirme yaklaşımlarını bilme, teknoloji destekli değerlendirme ile geleneksel değerlendirme yöntemleri arasındaki farkları açıklayabilme, öğrencilerin öğrenme sürecini değerlendirmek için BİT'i kullanabilme bilgi ve becerilerini içermektedir.

1.4. TPİB-Deep

Yurdakul vd. tarafından 2012 yılında geliştirilmiştir. TPİB ile ilgili ölçeklerin geliştirilmesine yönelik çalışmalarda TPİB çerçevesinin her bir bileşeninin ayrı ayrı incelendiği görülmüştür. Bileşenler arasındaki etkileşimlere çok az çalışmada değinildiğinden yola çıkılarak öğretmen adaylarının TBİP'lerini ölçmek için TPİB çerçevesinin bileşenlerine dayalı öğretmen adaylarına yönelik bir ölçek geliştirmek amaçlanmıştır (Yurdakul vd., 2012). TPİB -Deep ölçeği 33 madde içermektedir ve dört faktöre sahiptir. Bu faktörler tasarım, çaba, etik ve yeterliliklerdir.



Şekil 4. TPİB Deep ölçeğinin çerçevesi ve faktörleri (Yurdakul, vd., 2012, s. 973)

Tasarım: Tasarım faktörü, ölçeğin en önemli faktörlerinden biridir. Bu faktör, öğretmen adaylarının tasarım yapma yeterliklerini ifade etmektedir. Öğretim süreci öncesinde mevcut durumun analizini, öğretim prosesinde kullanılacak elverişli yöntemlerin, tekniklerin ve teknolojilerin belirlenmesini, öğretim prosesinde tercih edilecek materyallerin, ortamların, etkinliklerin ve ölçme araçlarının geliştirilmesini, öğretimde kullanılacak ortam ve materyallerin düzenlenmesini, öğretim koşullarının planlanmasını kapsamaktadır (Yurdakul, vd., 2012).

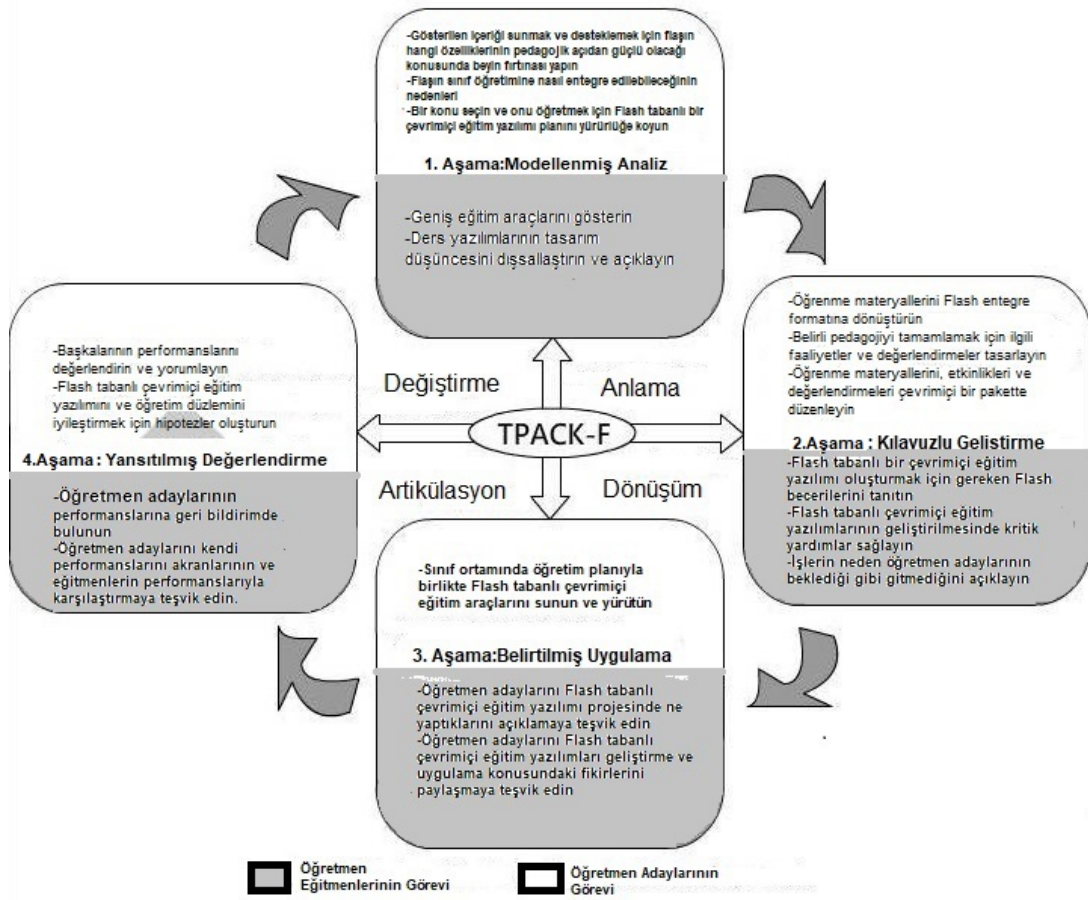
Çaba: Ölçeğin ikinci en önemli faktörü çabadır. Bu faktör, öğretmen adaylarının teknolojiyi amaçları için kullanma yeterliklerini ifade etmektedir. Teknoloji entegrasyonu yapılan öğrenme ortamlarında, öğretim sürecinin yönetilmesi, yürütülmesi ve sürecin etkililiğinin ölçülmesi, değerlendirilmesi bu faktör içerisinde yer almaktadır (Yurdakul, vd., 2012). Teknoloji desteğiyle bireysel farklılıklara hitap eden öğrenme-öğretme yöntemlerini kullanmayı, teknoloji tabanlı iletişim teknolojilerini kullanmayı, dijital teknolojilerle ilgili kendini sürekli geliştirmeyi kapsamaktadır.

Etik: Ölçeğin bir diğer önemli unsuru ise etikdir. Bu faktör, yalnızca öğretmen adaylarının etik konusundaki yeterliliklerini değil mahremiyet, doğruluk, mülkiyet ve erişilebilirlik gibi teknolojiyle ilgili etik sorunları da içermektedir (Yurdakul, vd., 2012). Bir başka deyişle faktörün amacı öğretimde teknolojinin kullanımında yasal ve etik davranışların sergilenmesi ve öğrenme ortamlarındaki yeterliliği sağlamaktır.

Yeterlilik: Ölçeğin son faktörü yeterliliklidir. Bu faktör, öğretmen adaylarının teknolojiyi içeriğe entegre etme konusundaki liderlik becerilerini ifade etmektedir. Burada amaç öğretmen adaylarının pedagoji alanında uzmanlaşarak konu alanına ilişkin sorunların çözümüne yönelik öneriler ortaya koyması ve önerilen bu çözümler arasından en uygun olanı seçmeleridir. Bu faktörde bulunan maddeler sadece içerikle ilgili problemleri çözmeyi değil aynı zamanda başkalarına rehberlik etmek için öncü rol üstlenmeyi de kapsamaktadır (Yurdakul, vd., 2012).

1.5. MAGDAIRE

Öğretmen adaylarının kendileri teknoloji entegrasyonunu öğrenirken teknolojinin pasif kullanıcıları rolünden aktif teknoloji tasarımcılarına dönüşümlerini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir (Chien vd., 2012). Modelde, öğretmen adaylarının tasarım yoluyla teknoloji entegrasyonunu öğrenmeleri, öğretmenlerin özgün pedagojik sorunlara teknolojiyle ilgili zengin çözümler geliştirmek üzere küçük gruplar şeklinde iş birliği içinde çalışmaları ve teknolojiyi fiilen kullanarak, tasarlayarak teknoloji ve pedagoji hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmaya çalışılmıştır. MAGDAIRE, teknoloji entegrasyonuna ilişkin bir ders modelidir. Adobe Flash, BİT tabanlı dersler geliştirmek için araç olarak seçilmiştir. Modelde bilişsel çıraklık temel alınarak öğretmen adaylarının teknoloji, pedagoji, içerik ve flash uygulama koşullarını öğrenmelerini kolaylaştırmak amaçlanmıştır.



Şekil 5. MAGDAIRE modeli (Chien vd., 2012)

Modellenmiş analiz: Öğretmen adayları küçük gruplara ayrılmaktadır. Eğitimciler tarafından modellenen fene ilişkin açık ders kaynakları sınıfta gösterilmektedir. Eğitimciler, öğretmen adaylarının gözlemlemesi ve taklit etmesi için fene ilişkin açık ders kaynaklarına ilişkin tasarım düşüncelerini açıklamaktadır. Öğretmen adayları, seçilen bilimsel içeriği sunmak ve desteklemek için teknolojinin hangi özelliklerinin pedagojik olarak güçlü olacağını ve teknolojinin sınıf öğretimine nasıl entegre edilebileceğini eğitimciler ve grup üyeleriyle beyin fırtınası şeklinde tartışmaktadır. Burada öğretmen adayları spesifik bir konu seçmektedir. Son olarak, her öğretmen adayı bilimsel bir konu seçmekte ve bilimsel konuyu öğretmek için kendi açık ders kaynaklarını geliştirmektedir. Bu aşamada, Collins'in bilişsel çiraklığının modelleme yönü, öğretmenlerin TBİP'i anlamalarını kolaylaştırmak için uygulanmaktadır (Chien vd., 2012).

Rehberli geliştirme: Öğretmen eğitimciler, Flash tabanlı çevrimiçi eğitim yazılımı oluşturmak için gereken Flash kavramlarını ve becerilerini öğretmen

adaylarına tanıtılmaktadır. Her grup, seçilen konunun öğrenme materyallerini teknoloji destekli formata dönüştürmeye ve belirli pedagojiyle bütünleştirmek için ilgili etkinlikler ve değerlendirmeler tasarlamaya çalışmaktadır. Daha sonra her grup öğrenme materyallerini, aktivitelerini ve değerlendirmelerini çevrimiçi bir paket haline getirmektedir. Bu süreçte öğretmen eğitimciler, öğretmen adaylarının karşılaştıkları problemleri çözmelerinde onlara yardımcı olmaktadır. Öğretmen adayları deneyim kazandıkça, eğitimciler onları yavaş yavaş daha bağımsız düşünmeye ve çalışmaya zorlamaktadır. Bu aşamada, Collins'in bilişsel çıraklığının koçluk ve yapı oluşturma yönleri, öğretmen adaylarının özgün pedagojik sorunları çözmek için TBİP'İ ürünlere dönüştürmelerini kolaylaştırmak için uygulamaktadır (Chien vd., 2012).

Eklemlili Uygulama: Bu adımda, tüm gruplar materyallerini sınıf ortamında öğretim planları ile sumakta ve uygulamaktadır. Her öğretmen adayı, materyallerinin geliştirilmesi ve uygulanması için diğer gruplarla fikirlerini paylaşmaktadır. Bu süreç, öğretmen adaylarını projelerinde ne yaptıkları hakkında düşünmeye zorlayarak örtük düşüncelerini açık hale getirmektedir. Aynı ve farklı bağlamlarda teknolojiyle bütünleştirilmiş öğretime ilişkin başkalarının bakış açılarını deneyimlemeleri de sağlanmaktadır. Bu aşamada, Collins'in bilişsel çıraklığının artikülasyon yönü, öğretmen adaylarının öğretim uygulamalarında kullandıkları TBİP'i ifade etmelerini kolaylaştırmak için uygulanmaktadır (Chien vd., 2012).

Yansıtılmış Değerlendirme: Öğretmen adayları diğer grupların performanslarını değerlendirip yorumlamaktadır. Bu süreç, öğretmen adaylarını kendi performanslarını, akranları ve eğitimcilerinininkiyle karşılaştırmaya teşvik etmektedir. Her öğretmen adayı, başarılı ve başarısız materyaller için hangi unsurların kritik olduğuna dair derinlemesine inceleme gerçekleştirmektedir. Eğitimciler ayrıca öğretmen adaylarını Flash tabanlı çevrimiçi kurs yazılımlarını ve öğretim planlarını geliştirip iyileştirmeye de teşvik etmektedir. Yansıtılmış değerlendirme aşaması, biçimlendirici değerlendirme olarak gerçekleşmektedir. Öğretmen adaylarını bilinçli düşünmeye sevk etmektedir. Bu aşamada, Collins'in bilişsel çıraklığının yansıtma ve keşfetme yönleri, öğretmen adaylarının TBİP'lerini değiştirmelerini kolaylaştırmak için uygulanmaktadır (Chien vd., 2012).

1.6. SAMR

SAMR modeli, K-12 eğitiminde teknolojinin seçilmesi, kullanılması ve değerlendirilmesine yönelik dört aşamadan oluşan bir modeldir (Hamilton vd., 2016). Modelin, K-12 öğretmenlerinin sınıfta teknoloji kullanımını tanımlayıp kategorize edebilecek bir araç olması amaçlanmaktadır (Puentedura, 2016). Model, öğretmenleri, teknoloji ile öğretimin daha düşük seviyelerinden daha yüksek seviyelerine doğru "yukarı çıkmaya" teşvik etmektedir.



Şekil 6. SAMR modeli (Puentedura, 2006)

Yerine Koyma: Teknolojinin ikame edilmesidir. İkame düzeyinde, dijital teknoloji analog teknolojinin yerine geçmekte, fakat ikame "işlevsel bir değişiklik" oluşturmamaktadır (Puentedura 2014). Örneğin, bir matematik öğretmeni bir konu için kâğıt üzerine basılmış bir test yerine onun dijital versiyonunu öğrencileriyle paylaşabilir.

Geliştirme: Teknolojinin değış tokuş edilmesidir. Burada teknolojik aracın görev veya işlevi olumlu yönde değıştirilmelidir. Yani dijital araçlar daha evvel kullanılmış olan araçların yerine geçmektedir. İşlevsel bir gelişme, iyileşme vardır. Mesela birinci sınıf seviyesinde görev yapmakta olan bir öğretmen sesli okuma dersinde, elde taşınabilir cihazlarla dijital bir hikâyeyi sesli olarak okutabilir (Hamilton vd., 2016). Cihazlar bu sayede okuma işlevini yerine getirmiş olmaktadır.

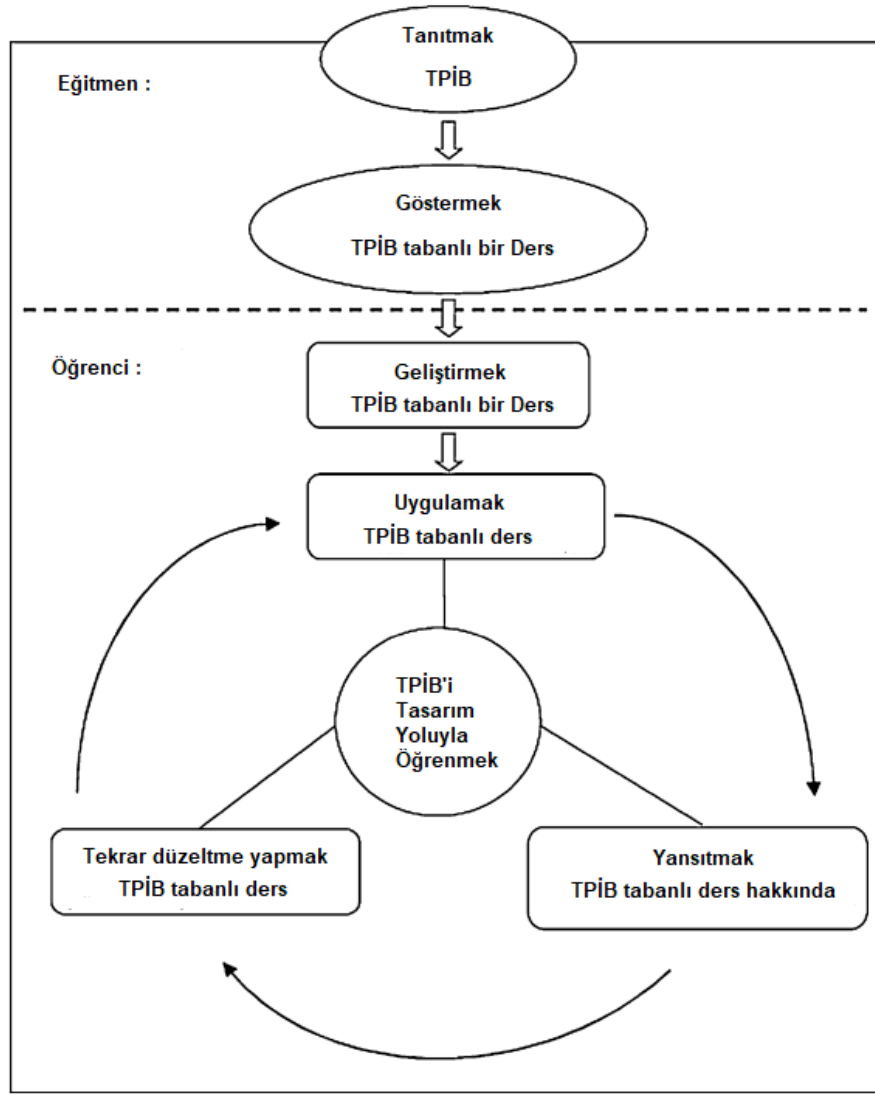
Değıştirme: Bu aşamada, teknoloji entegrasyonu, bir görevin önemli ölçüde yeniden tasarlanmasını gerektirmektedir. Örneğin, bir ortaöğretim fen dersinde, öğrencilerin ışığı nasıl öğrendiklerini değıştirebilir. Bu değışiklik, ışığın

yolculuğunun bir diyagramını göstermekten, öğrencilerin değiştirebileceği değişkenlerle ışığın etkileşimli bir bilgisayar simülasyonunu sağlamaya doğru değişmektedir (Hamilton vd., 2016).

Yeniden Tanımlama: Burada ise teknoloji yeni görevleri yerine getirmek için kullanılmaktadır. Teknoloji kullanılarak oluşturulmuş yeni bir çalışma söz konusudur. Örneğin, beşinci sınıf öğretmeni, sosyal bilgiler temelli ikna edici bir makale yazmak yerine, öğrencilerden videolar aracılığıyla argümanlarını oluşturmalarını ve sunmalarını isteyebilir.

1.7. TPACK-IDDİRR

Jang ve Chen tarafından 2010 yılında geliştirilmiştir. Amacı teknoloji entegrasyon uygulamalarını öğretmenlerin anlamalarına yardımcı olmaktır (Jang ve Chen 2010). Çalışma ile birlikte katılımcılara gerekli görev ve sorumluluklarda özerklik kazanmaları ve öğretmen adaylarının TPİB tabanlı tasarım etkinlikleri, örnekler hazırlayabilir hale gelmeleri amaçlanmaktadır. IDDIRR modeli, tanıtmaya, göstermeye, geliştirmeye, uygulamaya, yansıtma ve gözden geçirme tasarım ilkelerini bünyesinde barındıran ve kullanılabilir pratik prosedürleri gösteren pratik bir çerçeve işlevi görmektedir.



Şekil 7. The TPİB-IDDİRR modeli (Lee & Kim, 2014, s.444)

Tanıtmak: Öğretmen adaylarının TBİP'i anlamalarına yardımcı olmaktır. Bu aşamanın amacı, öğretmen adaylarına daha sonra tasarım faaliyetlerinde öğrenmelerini kolaylaştırmak için TBİP ile ilgili bilgi ve kavramları sunmaktır. Esas olarak öğretmen adaylarını tanımaya yönelik bir aşamadır.

Gösterme: Öğretmen adaylarına TBİP tabanlı bir örnek ders planı sunulmaktadır. Bu örnek ders planının amacı, öğretmen adaylarının TBİP'i kavramalarını kolaylaştırmaktır.

Geliştirme (Develop): Öğretmen adayları gruplara ayrılarak TBİP tabanlı ders planları oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının uygun konuları belirleme, pedagojik

yöntemlerle birlikte teknolojik araçları seçme ve olası sorunları öngörme gibi çok yönlü sorunlara çözüm üretmeleri beklenmektedir.

Uygulama: Gruplardaki öğretmen adaylarının hazırladıkları plana göre bir ders anlatmaları istenir. Süreç videoya kaydedilmektedir. Diğer öğretmen adayları öğrenci gibi davranmakta ve dersi öğreten üyeye geri bildirimde bulunmaktadır.

Yansıtma: Video incelendikten sonra, her grup ders hakkında yansıtma da bulunmakta ve dersin artıları ve eksileri tartışılmaktadır.

Düzenleme: Son olarak, her grup ders planını kolektif yansımalarına göre revize etmektedir. Aşamalar, her grubun tüm üyelerine uygulama şansı verene kadar yinelemeli olarak tekrar etmektedir.

1.7.1. TBİP Öğretimsel Gelişim Modeli (TPACK-Developing Instructional Model, TPACK-DIM)

Öğretmen eğitimi programlarında teknolojinin nasıl ele alındığı, öğretmen adaylarının mezun olduktan sonra öğretimde teknolojiyi nasıl uygulayacaklarının göstergelerinden biridir (Tondeur vd., 2012). Yeni başlayan öğretmenlerin yalnızca küçük bir kısmı, öğrenci merkezli öğrenme oluşturmak için teknolojiyi çeşitli ve esnek şekillerde kullanabilmektedir (Bang & Luft, 2013). Bu nedenle, öğretmen yetiştirme programlarında teknolojiye daha fazla önem verilmesi gerekmektedir. Sweeney ve Drummond (2013), hizmet öncesi öğretmen eğitiminin yalnızca teknolojinin nasıl kullanılacağına değil, aynı zamanda teknolojinin pedagojik ve içerik bilgisi ile nasıl kesiştiğine odaklanması gerektiğini vurgulamaktadır. Tek başına teknoloji derslerinin, öğretmen adaylarının teknolojiyi öğretim süreçlerinde başarılı bir şekilde entegre etmede yetersiz olduğu belirtilmektedir (Karataş, 2014). Niess (2005) öğretmenlerin TPİB gelişiminin tutum değişikliği, teknolojik beceriler edinmeleri ve teknoloji entegrasyonu için pedagojik fikirler oluşturma gibi çok yönlü bir süreç olduğunu belirtmektedir. Bu doğrultuda Niess vd. (2006) ve Niess (2007) tarafından tanımlanan TPİB geliştirme sürecini destekleyen TPİB Geliştirme Öğretim Modelini önermektedir. Üç öğretim aşamasından oluşmaktadır:

Teknoloji Kabulünü Teşvik Etme: Öğretmenlere yeni BİT araçlarının öğretilmesinin, aracı pedagojik olarak kullanma konusunda ikna olmalarına yardımcı olacak öğretim stratejileriyle başlanması gerektiğini önermektedir. Öğretmen

eğitimciler, kendi öğretimlerini desteklemek için bir BİT aracı kullandıklarında, öğretmenler teknolojinin nasıl entegre edildiğini gözlemleme fırsatına sahip olmaktadır. Öğretmen adayları üzerinde yapılan araştırmalar, eğitim fakülteleri tarafından yapılan bu tür modellemelerin, onların BİT araçlarını öğretim amaçlı kullanma konusunda daha özgüvenli olmalarına yardımcı olduğunu ortaya koymuştur (Koh & Divarahan, 2011). Örneğin, öğretmen eğitimcinin etkileşimli beyaz tahtayı kullanarak ders sunumlarını gerçekleştirmesi.

Teknoloji Yeterliliği ve Pedagojik Modelleme: Öğretmenlerin bir BİT aracı için teknolojik yeterliklerinin, onlara ders örnekleri sunulmadan önce geliştirilmesi gerekmektedir. Pedagojik modelleme, bir BİT aracının teknolojik olanaklarının farklı öğretim yöntemlerini desteklemek için nasıl kullanılabileceğini göstermek için kullanılmasıdır. Pedagojik modelleme öğretmenlerin öğrettiği konuya özgü olmalıdır. Böylelikle, öğretmenler BİT'in sağladığı olanakların kendi öğretim içeriklerini daha etkili bir şekilde temsil edecek şekilde nasıl kullanılabileceğini anlayabilirler. Örneğin, öğretmen eğitimcinin, kalem, silgi, vurgulayıcı, büyüteç ve spot ışığı gibi temel İnteraktif Beyaz Tahta özelliklerini öğrencilere tanıtması. Öğretmen adaylarının, bireysel olarak ekran görüntüleri ve videolarla desteklenen interaktif beyaz tahtanın işlevlerini keşfetmesi. Öğretmen adaylarının Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya ve Türkiye'deki öğretmenler tarafından oluşturulan spesifik konulara yönelik interaktif beyaz tahta etkinliklerini incelemeleri.

Pedagojik Uygulama: TPAB'ı anlamak için öğretmenlerin seçilmiş bir ders konusuna yönelik BİT entegreli ders tasarlayacakları projeler üstlenmeleri önerilmektedir. Öğretmen adaylarının 3-4 kişilik gruplar olarak çalışmak suretiyle İnteraktif Beyaz Tahta ders etkinliklerinin üç örneğini sınıfla paylaşmaları.

1.7.2. Matematik Eğitimi ve Teknoloji Entegrasyonu

Bilgisayar teknolojileri zaman içerisinde geliştirilerek eğitimin vazgeçilmez parçası haline gelmiştir. Tüm dünyayı etkisi altına alına pandemi dolayısıyla da eğitimde teknolojinin kullanımı kaçınılmaz olmuştur. Teknolojik araç gereçlerin kullanılmasıyla derslerin anlaşılır olmasının sağlanması en temelde matematik öğretimine katkı sağlamaktadır (Arslan & Bilgin, 2020). Yapılan birçok çalışmada geleneksel yöntemlerden ziyade teknoloji destekli matematik öğretiminin akademik

başarıyı desteklediği görülmektedir (Tabuk, 2019). Kullanılan teknolojilerin ilgiyi arttırması ve dersi eğlenceli hale getirmesi akademik başarıyı olumlu etkilemektedir (Karadağ vd., 2019). Teknolojinin gelişmesiyle birlikte matematik öğretimini desteklemek amacıyla yazılımlar ve uygulamalar (Desmos, GeoGebra, Cabri 3D vb.) ortaya konulmuştur. Bunlar matematik öğretiminde hızlı bir biçimde ispat etmeyi veya çözüme kavuşturmayı amaçlamaktadır (Aydın, 2022).

Desmos matematik eğitiminde sıklıkla kullanılan grafik hesap makinesi olarak adlandırılan içerisinde birçok matematik yazılım araçları bulunan bir uygulamadır. Tarayıcı ya da mobil uygulama şeklinde kullanılabilir. Grafik hesap makinelerinin çeşitli kullanım alanları vardır: fonksiyonlar, matrisler, vektörler ve karmaşık sayılar vb. (McCulloch ve diğerleri, 2018). Fonksiyon grafikleri çizerken ve gösterirken kullanılan Desmos en çok parçalı fonksiyon gösteriminde ve öğretiminde kullanılmaktadır. Sürgü değişkeni sayesinde farklı parametrelerde değerlerin artış ya da azalışları durumunda grafiğin değişimi görsel olarak sunulmaktadır. King'e göre (2017) Desmos, öğrencilere kendi hızlarında, kendi başlarına çalışma fırsatı sunması sebebiyle bireysel öğrenmeyi sağlamaktadır. Bilimsel hesap makinesi olarak geliştirilen tarafında ise öğrenciler herhangi bir denklemi yazarak sonucuna hemen ulaşabilmektedir. Desmos yapılan araştırmalara göre matematik eğitiminde öğrencilerin başarılarını artırmış ve kavramların anlaşılmasında olumlu sonuçlar ortaya çıkmasını sağlamıştır (King, 2017).

Öğrenciler çeşitli geometrik şekiller çizerek bunların tanımlarını, özelliklerini, aralarındaki ilişkileri ölçmede ve anlamada zorlanmaktadır. Bu noktada dinamik geometri yazılımları (DGY) önemli rol oynamaktadır. Üç ya da daha fazla boyutlu şekillerin görselleştirilmesi soyut kavramların somutlaştırılmasında çok önemlidir. Bir dinamik geometri yazılımı olan Geogebra yazılımı kullanılarak soyut geometrik nesneler görselleştirilebilir, değiştirilebilir, hızlı, doğru ve verimli bir şekilde kullanılabilir (Mahmudi, 2010). Abadi ve Fardah'a (2018) göre GeoGebra ve Desmos arasındaki fark, GeoGebra'nın geometri ve diğer matematik konuları için kullanılırken, Desmos'un çoğunlukla fonksiyon konusunda kullanılmasıdır. Başta ortaokul seviyesinde matematik eğitimi desteklemek için geliştirilmiş olan GeoGebra yazılımı günümüzde birçok sınıf düzeyinde oldukça yaygın biçimde kullanılmaktadır. GeoGebra yazılımı matematik ve geometri alanındaki birçok

öğretmen eğitimi programında öğretilmiştir ve hala öğretilmektedir. Hatta bazı ders içerikleri tamamen bu yazılımdan oluşmaktadır. Ayrıca Geogebra yazılımı farklı dillere (yaklaşık 73 dile) çevrilmiştir. İndirebilen ücretsiz bir yazılımdır. Matematiği öğrenmek, önemli ölçüde matematiksel kavramları göstermek, görselleştirmek ve matematiksel kavramları yapılandırmak için bir araç olarak kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalarda öğrencilerin geometri becerilerinin Geogebra kullanılarak iyileştiği belirtilmektedir (Ridha ve Pramiasih, 2020). Başka bir çalışmada da GeoGebra kullanan öğrencilerin kavrama ve anlama düzeylerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Condori vd., 2020). Öte yandan öğrencilerin matematik becerilerinin yanında önemli bir gelişme olarak matematiğe karşı tutumlarında da olumlu açıdan gözle görülür gelişmeler yaşanmaktadır. Öğrencilerin matematiksel problem çözme becerilerinin gelişmesiyle beraber öğrenmeleri kolaylaşmakta ve derse katılımları artmaktadır (Septian vd., 2020). GeoGebra öğrencilerin test etmesine ve uygulayarak öğrenmesine izin vermesi sebebiyle kuralları anlamakta ve aynı kuraldan yola çıkarak genelleme yoluyla başka bir kurala ulaşmayı sağlaması yönünden başarılı bir matematik yazılımıdır (Jelatu, 2018). Birçok duyu organına hitap etmesi ve genelleme imkânı sağlaması sebebiyle kalıcı ve anlamlı öğrenmelere önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Baltacı & Baki, 2017). Elde edilen bu sonuçlar literatürde GeoGebra kullanımına ilişkin görüşleri belirlemek amacıyla yürütülen birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir (Karakuş & Konyalıoğlu, 2018).

Cabri 3D dinamik geometri yazılımında üç boyutlu şekiller oluşturulabilmekte, üzerinde öteleme, döndürme, hacim, alan hesabı gibi birçok işlem yapılabilmektedir. Cabri yazılımı bir araç olarak ekran üstündeki matematiksel nesneleri değiştirmeye imkân tanıyarak karmaşık matematiksel düşünceleri somutlaştırma imkânı sunmaktadır. Var olan yöntemlerle görselleştirilemeyen matematiksel ilişki ve özellikler oluşturulabilmekte, bu sayede GeoGebra ve diğer matematiksel yazılımlarda olduğu gibi kural ve genellemelere öğrencinin ulaşması sağlanmaktadır. Cabri yazılımının öğrencilerin geometri öğrenimindeki kavramsal anlayışlarını arttırdığı, alternatif çözüm yollarına ulaşmakta yarar sağladığı görülmüştür (Yılmaz, 2015). Cabri yazılımıyla matematik öğreniminde kullanımına ilişkin çeşitli çalışmalara bakıldığında birçok araştırmacı tarafından öğrencilerin geometrik anlama ve öğrenme kabiliyetleri üstünde ciddi bir etkisinin bulunduğu

ortaya konulmuştur (Bokosmaty, vd., 2017; Bayraktar, vd., 2018; Marlana & Nugraheni, 2019; Tamur, vd., 2020).

Tinkerplots ilkokuldan üniversiteye kadar öğrencilerin kullandığı bir yazılımdır (Konold & Miller, 2004). Veri analiziyle ihtimal modelleme araçları ile dinamik bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Öğrencilerin istatistiksel çıkarım öğrenmesini desteklemek için faydalı bir uygulamadır. Birçok araştırmacı, olasılıksal veri üretim sürecinde öğrencinin rastgelelik kavramına sezgisel olarak bağlandığını dolayısıyla öğrencilerin çıkarım mantığını anlamadığını fakat öğrencilerin bir problemi çözmek için olasılık modellerini oluşturmada ve bu modelin tüm olası sonuçlarını görebildiğinde ilişki kurmada daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur (Noll, vd., 2023). TinkerPlots kullanmanın öğrencilerin muhakeme becerilerini geliştirdiği, öğrenci merkezli öğrenmeyi desteklediği, kavramları keşfetme ve varsayımlarını test etme becerilerini artırdığı görülmüştür (Seloraji & Kwan, 2016).

Scratch 2003 senesinde Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) Medya Laboratuvarı'nda bulunan bir grup tarafından geliştirilmiştir. En başta 8-16 yaş arası kişiler için tasarlanırsa da bugün her yaş grubundaki bireyler kullanmaktadır. 40'tan fazla dile çevrilmiştir (Scratch About, 2015). Bu programla oyunlar, sunumlar, resimler, simülasyonlar gibi birçok proje oluşturulabilmektedir. Bu sebeple kullanım alanı oldukça geniştir. Birçok derste basit arayüzü sayesinde kullanılabilir. Matematikte de kullanılan Scratch öğrencilerin başarıları ve motivasyonlarını artırmaktadır (Sanjanaashree, vd., 2014).

Günümüz matematik eğitiminin temel beklentilerini düşünürsek bunların en başında öğrencilerin problem çözme ve modelleme becerilerini geliştirmek gelmektedir. Matematiksel modellemeler bir dönüşüm içermektedir (Garfield, vd., 2012). Yani gerçek dünyadaki bir durumu matematiksel bir modele dönüştürmeniz ve ardından bu modele dayalı bir çözüm önermeniz gerekmektedir. Durumu matematiksel bir modele dönüştürmenin bir türü de simülasyonlardır. Simülasyon öğrencilerin belli bir parametreyi değiştirip birebir deneyler yapabildikleri bir öğretim yöntemidir (Koparan, 2022). Simülasyonlar istatistiksel fikirlerin anlaşılmasını kolaylaştıracak fırsatlar sağlamaktadır (Konold, vd., 2007; Koparan, 2016). Okullardaki bilgisayar derslerinde basit olasılık problemlerinin çözülmesine yardımcı olabilecek çalışmalar fiziksel deneylerle mümkün değildir.

Simülasyon bu bağlamda en uygun teknolojidir. Teknik hesaplamaları azaltarak öğrenenin istatistiksel problem ve olasılığa çok daha iyi odaklanabilmesine yardımcı olmaktadır. Aktif öğrenmeyi teşvik etmesi ve verileri çok yönlü inceleme imkânı sunması sebebiyle yorumlama noktasında kolaylık sağlamak ve anlamlı öğrenmeye katkıda bulunmaktadır (Fitzallen & Brown, 2006).

Matematik öğreniminin uygulanmasını destekleyen umut verici teknolojilerden biri de artırılmış gerçekliktir (AG). Eğitimin çoğu düzeyinde soyut fikirlerin daha iyi anlaşılmasını sağlayan önemli bir pedagojik araç olarak kabul edilmektedir. Gerçek dünyada algılanması zor durumlarda öğretmeye yardımcı olmaktadır. İlginç görsel deneyimlere sahip olması sebebiyle dersi daha eğlenceli ve ilgi çekici hale getirmektedir (Seaz-Lopez, vd., 2020). AG uygulamaları ile ilgili yapılan bir araştırmaya göre matematik alanında en çok geometri de kullanılmaktadır. Geometriyi cebir konusu takip etmektedir (Schutera, vd., 2021).

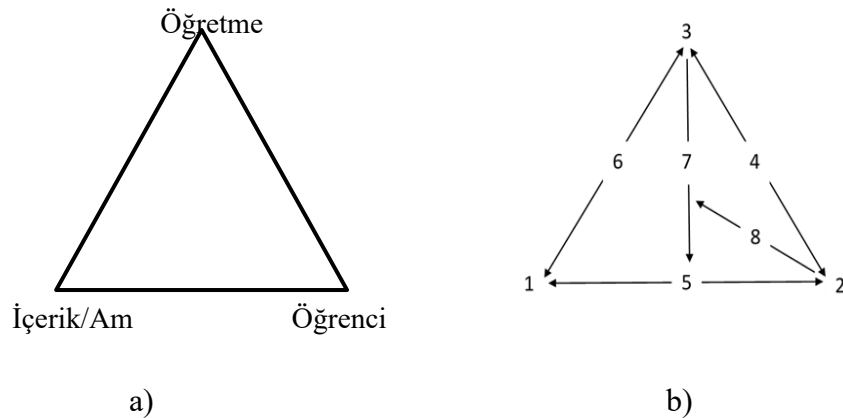
Matematik öğretmedeki temel zorluklardan biri öğrencilerin sıkılmamasını sağlamak ve sunulan materyalin nasıl daha ilgi çekici hale getirileceğidir. İlgi ve tutumunun pozitif olması için oyunlarla uygulanması derslerde önemli bir avantajdır. Oyunlaştırma, kullanıcı etkileşimini artırmak için oyun mekaniğinin oyun dışı etkinliklere uygulanması sürecidir (Matzavela & Alepis, 2021). Bir başka deyişle oyunlaştırma oyun tabanlı işleyişin, estetiklerle oyun düşünme tekniklerinin, bireyleri bir eyleme yönlendirmek, öğrenmeyi özendirmek ve sorun çözmek için kullanılmasıdır (Kapp, 2012). Oyunlaştırma uygulamaları için kullanılan dijital oyunlar matematik öğretme sürecinde öğrenci katılımını ve öğrenme kalitesinin artırmak amacıyla alternatif bir araç olarak kullanılabilir (Munoto, vd., 2021). Uygulanan oyunlaştırma uygulamalarının öğrenci ilgisini %35, öğrenci motivasyonunu %33 artırdığı ve öğrencilerin %42'sinin matematik öğrenmeye yönelik anlayışlarını pozitif yönde geliştirdiği ortaya konmuştur (Atin vd., 2022).

Bilgiye erişimin kolay olması, fırsat eşitliğinin sağlanması öğretim içeriklerinin herkesin ulaşabileceği elektronik bir ortamda sunulması önemlidir (Demir vd., 2018). Etkileşimli sosyal bir platform olan EBA zengin ve eğitici içerik sunmak, bilişim kültürünü yaygınlaştırmak, içerik taleplerine yanıt vermek, bilgiyi kullanmak ve yapılandırmak, farklı öğrenme stillerine hitap etmek ve teknolojiyi bir araç olarak kullanmak amacıyla tasarlanmıştır (MEB, 2016). EBA platformunun; içerikleri ile dersleri zenginleştirdiği, zaman açısından kazanç sağladığı ve derslerde

öğrencileri daha aktif hale getirdiği belirtilmektedir (Özen, 2019). Öğrenciler açısından erişimi diğer teknolojilere göre kolay olması sebebiyle birçok branş için önemli bir teknolojidir. Matematik alanının önemli bir kısmının soyut kavramları içinde barındırması sebebiyle öğretiminde teknolojiye sıklıkla başvurulmaktadır. Bu nedenle EBA matematik öğretimine büyük oranda katkı sağlamaktadır.

1.7.3. Didaktik Odak Sınıflaması (DOS)

Teknoloji entegrasyon modellerinin dayandığı üç ana bileşen olan öğretmen-öğrenci-içerik kavramları eğitimin her alanında üç ana aktör (öğrenme-öğretme süreci bileşenleri) olarak nitelendirilebilir. Bu aktörler ilk kez 19. Yy.'da Johan Herbard tarafından tanıtilan basit bir üçgen üzerine temellendirilmiştir (Lampiselkä vd., 2019). Didaktik üçgen, öğretim sürecindeki üç ana aktör olan içerik, öğrenci ve öğretmen arasındaki ilişkiyi yansıtmaktadır (Şekil 8(a)). Üçgende, öğretmen ve öğrenci arasındaki ilişki doğrudan olmayıp aralarında içerik yer almaktadır (Kinnunen, 2009). Öğrenme süreci öğrenci ile içerik arasında gerçekleşmekte ve öğretmenin pedagojik eylemleri süreci yapılandırmaktadır (Kinnunen vd., 2016). Bu üç ana aktörün (öğrenme-öğretme süreci bileşenleri) birbirleriyle etkileşimlerine dayalı sınıflandırmalar Didaktik Odak Sınıflaması (DOS) olarak adlandırılmaktadır. Temel alınan DOS sınıflaması Kinnunen (2009), Kinnunen vd., (2016) ve Lampiselkä vd., (2019) çalışmalarına dayanmaktadır.



Şekil 8. a) Herbard's didaktik üçgeni (Peterssen, 1989) b) Genişletilmiş didaktik üçgen (Lampiselkä vd., 2019)

DOS yöntemindeki sekiz ana kategori (Şekil 8 (b)); orijinal didaktik üçgen bileşenlerinden (içerik, öğretmen ve öğrenci) ve bu bileşenler arasındaki etkileşimlerden (örn. öğrenci-içerik ilişkisi) oluşmaktadır. Öğrenci-içerik etkileşimi için üç alt kategori (Kategori 5), öğretmenin-öğrenci-içerik etkileşimi için dört alt kategori (Kategori 7) kullanılmıştır. DOS yönteminin kategori ve alt kategorileriyle ilgili ayrıntılı bilgi Tablo 1’dedir.

Tablo 1. Didaktik odak listesi ve tanımları (Kinnunen, 2009; Kinnunen vd., 2016; Lampiselkä vd., 2016)

Kategori	Öğretim Odağının Adı	Tanım	Örnek Araştırma Soruları
Kategori 1	1. Amaç ve İçerik	Bir ders içeriğinin/amaçlarının özellikleri. Bir düzeydeki ya da farklı düzeydeki içerik/amaçlar arasındaki ilişki (örn. 5. ve 7. Sınıf matematik konularında ele alınan benzer konular)	8. Sınıf MEB kitabında bulunan cebir öğrenme alanı ve geometri ve ölçme öğrenme alanlarındaki matematiksel görevlerin bilişsel istem düzeyleri nelerdir? 9. Sınıf matematik ders kitapları veri ünitesini ne şekilde sunmuştur?
Kategori 2	2. Öğrenci	Öğrencilerin özellikleri (örneğin cinsiyet, eğitim düzeyi, bilgi düzeyi veya öğrencilerin önceden öğrenilen becerileri). Öğrencilerin diğer öğrencilerle veya öğrenci topluluklarıyla ilişkileri.	Matematik dersinde akıllı tahta kullanımına ilişkin ortaokul öğrencilerinin tutumları cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermekte midir? Matematik dersinde akıllı tahta kullanımına ilişkin ortaokul öğrencilerinin tutumları sınıf seviyesi değişkenine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
Kategori 3	3. Öğretmen	Öğretmen özellikleri, öğretmenler arasındaki etkileşimler.	Öğretmenlerin trigonometri konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgileri nasıldır? Ortaokul matematik öğretmenlerinin teknoloji okuryazarlıkları ne düzeydedir?
Kategori 4	4. Öğrenci-Öğretmen İlişkisi	Öğrencilerin öğretmeni nasıl algıladıkları (örneğin, öğrencilerin öğretmenin ne kadar yetkin olduğunu düşündüklerine ilişkin çalışmalar) veya öğretmenin öğrencileri nasıl algıladığı.	Öğretmen deneyimi öğrenci öğrenmelerini nasıl etkilemektedir? Öğrencilerin teknoloji kullanım becerisi öğretmenin didaktik eylemlerini nasıl etkilemektedir?
Kategori 5	5. Öğrenci-İçerik/Amaç İlişkisi	Hedeflere ulaşmak için öğrencilerin sergiledikleri eylemler. Öğrencilerin ders içeriğini/hedeflerini nasıl algıladıkları.	

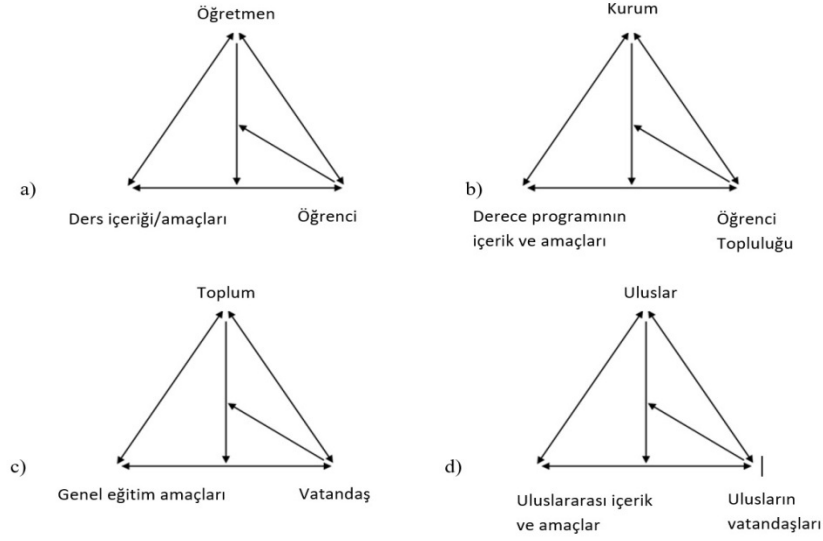
Tablo 1 (Devam). Didaktik odak listesi ve tanımları (Kinnunen, 2009; Kinnunen vd., 2016; Lampiselkä vd., 2016)

Kategori 5.1	5.1 Öğrencilerin amaç ve içeriğe ilişkin anlayışları ve tutumları	Öğrencilerin derste merkezi bir kavramı nasıl anladıkları veya öğrencilerin konuyu/lisans programını/belirli bir mesleği ne kadar ilginç buldukları.	Ortaokul 5, 6 ve 7. sınıflarda matematik dersinin öğretiminde kullanılan STEM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri nasıldır? Matematik dersinde akıllı tahta kullanımına ilişkin ortaokul öğrencilerinin görüşleri nelerdir?
Kategori 5.2	5.2 Öğrencilerin hedeflere ulaşmak için yaptıkları eylemler (örneğin ders çalışmak)	Öğrencilerin eylemleri, öğrenme ve hedeflere ulaşma ile ilgili tüm eylemleri/eylemsizlikleri içerir.	Öğrenciler dörtgenleri sınıflandırırken hangi bilişsel süreçlerden nasıl geçmektedir? Mutlak değer konusunun etkileşimli tahta kullanılarak öğretilmesi, öğrencinin konuyla ilgili öğrenmelerini bilişsel açıdan nasıl etkilemektedir?
Kategori 5.3	5.3 Öğrencilerin eylemlerinin sonuçları	Çalışma sürecinin sonucu; örneğin yeni bir öğretim yöntemi kullanıldıktan sonra öğrenme çıktılarının tartışılmasını içeren bir çalışma.	İlköğretim 7.sınıf düzeyinde; Minecraft ile STEM etkinlikleri yürütülen deney grubu ile geleneksel öğretim takip edilen kontrol grubu arasında uzamsal beceriler açısından ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık var mıdır? Ortaöğretimde matematik dersinde sanal manipülatiflerin kullanılmasının öğrencilerin başarı puanlarına etkisi nasıldır?
Kategori 6	6. Öğretmen-İçerik/Amaç İlişkisi	Öğretmenlerin içeriğin/hedeflerin farklı yönlerini nasıl anladıkları, algıladıkları veya değerlendirdikleri.	İşitme engelli öğrencilere yönelik tasarlanan teknoloji destekli matematik öğrenme ortamlarına yönelik öğretmen değerlendirmeleri nasıldır? Cebir öğretimi için tasarlanan zenginleştirilmiş öğrenme ortamına ilişkin uygulama öğretmenin görüşleri nelerdir?
Kategori 7	7. Öğretmenin öğretimsel eylemleri	Öğrenci(ler)in öğretmen(ler)inin dersin amaç ve içeriğiyle ilişkisi.	
Kategori 7.1	7.1 Öğretmenlerin, öğrencilerin hedeflere/içeriklere yönelik anlayış ve tutumlarına yönelik görüşleri	Öğretmenlerin, öğrencilerin içeriği/hedefleri nasıl anladıkları veya öğrencilerin hedeflere ve içeriğe yönelik tutumları hakkında ne düşündükleri.	Dinamik matematik yazılımlarının kullanımına ilişkin öğrenci tutumları hakkında öğretmen görüşleri nasıldır? Matematik dersine karşı öğrenci algıları öğretmen gözünden nasıl değerlendirilmektedir?

Tablo 1 (Devam). Didaktik odak listesi ve tanımları (Kinnunen, 2009; Kinnunen vd., 2016; Lampiselkä vd., 2016)

Kategori 7.2	7.2 Öğretmenlerin, öğrencilerin hedeflere ulaşmaya yönelik eylemlerine ilişkin görüşleri	Öğretmenlerin öğrencilerin eylemlerine (örneğin ders çalışmak) ilişkin algıları.	Dörtgenler konusunda öğrencilerin GeoGebra kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri nasıldır? Öğrencilerin ödev yaparken eğitim teknolojilerini kullanmasına ilişkin öğretmen görüşleri nasıldır?
Kategori 7.3	7.3 Öğretmenlerin öğretimsel etkinlikleri	Öğretmenlerin öğretimsel eylemleri (örneğin ders vermek, öğrenme ortamı sağlamak ve değerlendirme yöntemleri).	Ortaokul matematik öğretmenlerinin dijital teknoloji ve matematik eğitimi bağlamında uzaktan çevrimiçi matematik öğretiminde en sık kullandığı uygulamalar nelerdir? Öğretmenler EBA kullanırken sınıf yönetimini sağlamaya yönelik neler yapmaktadır?
Kategori 7.4	7.4 Öğretmenlerin kendi öğretimsel eylemlerine ilişkin yansımaları	Öğretmenlerin yeni öğretim yönteminin ne ölçüde başarılı olduğuna ilişkin değerlendirmeleri, görüşleri	Öğretmenlerin kullandıkları çevrimiçi uygulamalarda ders içi performans değerlendirmede yaşadıkları zorluklar nelerdir? Pandemi döneminde matematik öğretmenleri DGY destekli matematik öğretimindeki didaktik performanslarını nasıl değerlendirmektedir?
Kategori 8	8. Öğrenciler ve öğretmenlerin öğretimsel eylemleri arasındaki ilişki	Öğrencilerin öğretmenlerin didaktik eylemleri hakkında ne hissettikleri (örn. ders geri bildirimi)	Geometri dersinde öğretmenin dinamik yazılımları kullanması hakkında öğrenci görüşleri nasıldır? Uzaktan eğitimde kullanılan çevrimiçi sistemlerde öğretmenlerin sınıf yönetimi hakkında öğrenci görüşleri nasıldır?

Üçgeni daha geniş bir bağlama oturtmak gerekirse, didaktik üçgenin üç ana unsurunun her biri daha büyük bir uygulama alanının örneği olarak anlaşılabilir (Kinnunen, 2009). Kategorilerin tümü farklı uygulama alanlarında uygulanabilir; ders, kurum (bir okul kapsamında), toplum (il, ilçe geneli) ve uluslararası (Kinnunen vd., 2016) (Şekil 9). Uygulama alanı, tezdeki verilerin ders kapsamında (tek bir kurs/ders), kurum kapsamında (bir çalışma programındaki birkaç ders), toplum kapsamında (il, ilçe, ülke genelinde) veya uluslararası kapsamda (birkaç ülke) toplanıp toplanmadığını dikkate almaktadır.



Şekil 9. Eğitim odağına göre genişletilmiş didaktik üçgen (Kinnunen vd, 2016). a) öğretmen/ders kapsamı, b) öğretim organizasyon kapsamı, c) toplum kapsamı ve d) uluslararası kapsam

1.7.4. Literatür Taraması

Alan yazında matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonuna odaklanan çalışmalara Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2. Matematik alanında teknoloji kullanımına odaklanan çalışmalar

Çalışma-Yazar-Yıl	Ele Alınan Değişkenler	Ele Alınan Teknolojiler	Kapsadığı Yıl Aralığı	Veri Tabanı	Sonuç
Tümkaya & Hürriyetoglu (2023)	Araştırmanın türü, yayın yılı, dili, dizin bilgisi, uygulamanın türü, araştırma yöntemi, araştırma deseni, örneklem çeşidi, örneklem türü, örneklem büyüklüğü, ölçme araçları, veri analizteknikleri, araştırma problemleri.	Mobil uygulamalar	2011-2021	ULAKBİM, ProQuest, Türk Eğitim İndeksi, ERIC, Google Akademik, Academia. edu ve Ulusal Tez Merkezi	Çalışmaların en fazla 2019 yılında yapıldığı, İngilizce çalışmaların Türkçe çalışmalardan daha çok olduğu belirlenmiştir. Araştırmalarda yarı deneysel desen ile çalışıldığı görülmüştür. Araştırmaların daha çok TR dizinli dergilerde yayımlandığı, sınıf öğretmenleri, (12-16 yaş) öğrenci grubu, matematik ve fen bilimleri öğretmenleriyle çalışıldığı, örneklem büyüklüğünün 1-101 üzeri arasında değişkenliğe sahip olduğu, veri analizindeyse, nicel araştırmalarda t-testi, nitel araştırmalarda içerik analizlerinin daha fazla tercih edildiği sonuçlarına varılmıştır.

Tablo 2 (Devam). Matematik alanında teknoloji kullanımına odaklanan çalışmalar

Tan (2022)	Yıl, matematik öğrenme alanları, araştırma yöntemleri, desenleri, veri toplama araçları, veri analiz teknikleri	Genel	Tüm yıllar (2021' e kadar)	YÖK Ulusal Tez Merkezi	Oyun ile matematik eğitimi konulu ulaşılmış olan ilk tezin 2003 senesinde yayınlandığı, tezlerde araştırma yöntemlerinin yüksek oran ile ifade edilmediği, çalışma deseni olarak deneysel desenin en fazla kullanıldığı anlaşılmıştır. Çalışmada araştırma grubu olarak en fazla ortaokulda okuyan öğrencilerin seçildiği, araştırmaların daha ziyade 31-100 kişilik gruplar ile gerçekleştirildiği ve tezlerde kullanılmış olan araştırma gruplarının seçim çeşitlerinin yüksek oran ile ortaya konmadığı saptanmıştır. Veri toplama aracı olarak en fazla testlerin kullanıldığı, veri analiz tekniklerinden en fazla kullanılan t-testi kullanıldığı neticesine varılmıştır. Çalışmaya dâhil edilen tezlerde matematik öğrenme sahalarına göre gerçekleştirilen değerlendirmede en fazla çalışılan alanın sayılarla işlemler öğrenme alanında olduğu belirlenmiştir.
Arı & Işık (2022)	Yıl, tür, yayınladıkları üniversiteler, çalışıldıkları enstitü, örneklem türü, örneklem büyüklüğü, araştırma yöntemi, veri toplama aracı, veri analiz teknikleri	Teknolojik kuram (PİB)	2009-2020	YÖK Ulusal Tez Merkezi	Tezlerin en fazla 2017 senesinde yayımlandığı, tezlerin önemli bir kısmının Marmara Üniversitesi'nde yayımlandığı ve Eğitim Bilimleri Enstitülerinde çalışıldığı elde edilmiştir. İncelenmiş olan tezlerin en fazla öğretmen adayı örneklemeyle 101-300 arası örneklem büyüklüğüyle gerçekleştirildiği anlaşılmıştır. Tezlerin önemli bir kısmının çalışma yöntemlerinin örnek olay olduğu sonucu elde edilmiştir. Tezlerin önemli bir bölümü veri toplama aracı olarak görüşme, gözlem, ölçekleri kullanmıştır Veri analiz tekniği olarak betimsel analizle içerik analizi tercih edilmiştir.
Kaya & Aydoğdı (2022)	Öğrenme araçları ve içerikleri, yayımlanma yılları, çeşitleri, araştırmacı cinsiyetleri, yapıldığı üniversite, danışman unvanı, amaçlar, ele alınan değişkenler, öğrenme yaklaşımları, örneklem seviyeleri, örneklem seçimleri, veri toplama araçları, veri analiz teknikleri	Genel	2011-2021	YÖK Ulusal Tez Merkezi	Araştırmalarda yazılım içerikleriyle dinamik matematik yazılımlarına daha çok yer verilmiştir. En çok tez 2019 senesinde, en az tez 2011 ile 2012 senelerinde yayınlanmıştır. Gazi ve Dokuz Eylül bünyesinde daha çok çalışma yapılmıştır. Başarıyla tutum değişkeni daha fazla çalışılmıştır ve nitel araştırma yöntemleri daha çok kullanılmıştır. Ortaokul öğrencilerine dönük daha çok araştırma yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak dokümanlarla görüşmeler, analizdeyse içerik, ortalama ve t-testi daha çok kullanılmıştır.

Tablo 2 (Devam). Matematik alanında teknoloji kullanımına odaklanan çalışmalar

Aktaş Dede (2021)	Öğrenim düzeyleri, yıl, tezlerin yürütüldüğü üniversite, enstitüler, anabilim dalı, öğrenme alanları, alt öğrenme alanları, araştırma yöntemi, örneklem türü, veri toplama aracı, teknoloji, uygulanmış olan oyunların gelişim süreciyle oyunların türü, uygulanmakta olan oyunların eğitimde kullanım biçimi, veri analiz teknikleri	Genel	2005-2020	YÖK Ulusal Tez Merkezi	En fazla çalışmanın Balıkesir ve Gazi Üniversitesinde yapıldığı, en fazla tezin 2019 senesinde yapıldığı saptanmıştır. Araştırmaların en fazla 6.sınıf seviyesinde yapıldığı, örneklem büyüklüğünün daha çok 31-100 arasında kullanıldığı, en çok tercih edilen araştırma yönteminin deneysel olduğu, en fazla EBA'nın kullanıldığı, en fazla kullanılan oyun çeşidinin basit fonksiyonlu oyun çeşidi olduğu, teknolojiyle desteklenen eğitsel oyunların, konuyu pekiştirmek için kullanıldığı ve tezlerin en çok "Sayılar ve İşlemler" öğrenme alanına yönelik yazıldığı elde edilmiştir.
Baydar Işık (2021)	Yıl, tür, üniversite, enstitüler, örneklem türleribüyüklükleri, araştırma yöntemleri veri toplama araçları, veri analiz teknikleri	Teknolojik Kuramlar (PİB-TPİB)	2009-2020	YÖK Ulusal Tez Merkezi	PİB konusunda yazılmış tezlerin en çok 2019, TPİB konulu tezlerin en çok 2017 senesinde yayımlandığı, iki hususta da tezlerin önemli bir kısmının yüksek lisans tezi olduğu, tezlerin önemli bir kısmının Marmara Üniversitesi'nde, Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde yapıldığı bulguları elde edilmiştir. PİB konusunda yazılmış tezlerin en fazla öğretmen örneklemeyle 1-10 arası örneklem büyüklüğüyle TPİB konusunda yazılmış tezlerin en fazla öğretmen adayı örneklemeyle 101-300 arası örneklem büyüklüğünü tercih edildiği anlaşılmıştır. Bütün tezlerin önemli bir kısmının çalışma modellerinin nitel, araştırma yöntemlerininse örnek olay araştırması olduğu neticesine varılmıştır. Tezlerin önemli bir bölümü veri toplama aracı olarak görüşme, gözlem ile ölçekleri, veri analiz tekniği olarak betimsel analizle içerik analizini kullandıkları anlaşılmıştır.
Saygılı (2021)	Yıl, örneklem türü, yayın türü, uygulama müddeti, konu, ülke, öğrenim seviyesi, araştırma yöntemi	LMS (Learning Management System- Öğrenme Yönetim Sistem)	2005-2020	YÖK Ulusal Tez Merkezi, Web of Science (WOS) ve Proquest	Ülke, öğrenim düzeyi, konu ve yılının matematik başarısına etkisi bulunmuştur. Öte taraftan; örneklem, uygulama müddeti, yayın türüyle uygulama yöntemine göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Tablo 2 (Devam). Matematik alanında teknoloji kullanımına odaklanan çalışmalar

Ahmad & Syahrul (2020)	AR (Artırılmış gerçeklik)'in uygulama türleri, uygulama geliştirme araçları, araştırmaya katkı kategorileri, matematik için faydaları, öğrenme problemleri, test yöntemleri ve matematik alt konuları	Artırılmış gerçeklik	2015-2019	Scopus	AR önemli ölçüde matematik öğrenme sürecini kolaylaştırmaktadır. AR tabanlı matematik öğrenimi, içeriğin daha iyi görselleştirilmesine yardımcı olmaktadır. Vuforia SDK'lı Unity 3D en popüler AR uygulaması olmuştur. AR uygulamalarında cebirin en popüler matematik alt konusu olduğu görülmüştür.
Şimşek & Yaşar (2019)	Matematiksel konu, tür, yayınlanma yılı, araştırma deseni örneklem türü, veri toplama araçları, veri analiz teknikleri	GeoGebra	Tüm yıllar (2018' e kadar)	YÖK Ulusal Tez Merkezi	Lisansüstü tezlerde daha çok Geogebra'nın başarıya, öğrenmeye ya da kalıcılığa etkilerinin incelendiği belirlenmiştir. Bunun dışında tezlerde geometri konuları daha fazla çalışılmıştır. Öte yandan Geogebra'yla alakalı tezlerde nicel çalışma modeli daha fazla kullanılırken veri toplama aracı olarak ise en çok testler tercih edilmiştir. Tezlerin önemli bir kısmında örneklemin ortaokul seviyesindeki öğrenciler ile oluşturulduğu saptanmıştır.
Tatar vd., (2013)	Demografik bilgi, anahtar kelime ve araştırma yöntemi	Genel	2000 & 2011	Belirtilmemiş	Araştırmaların önemli bir kısmının (%76) 1 veya 2 yazarlı olduğu, araştırmalarda matematik konu sahasına has anahtar sözcüklerin çok az tercih edildiği (%11), matematik eğitimi konu sahasında en çok "matematik eğitimi-öğretimi", "öğretmen adayları" ile "tutum" anahtar sözcüklerinin tercih edildiği belirlenmiştir. Nitel çalışmaların, nicel araştırmalarla aynı sıklıkta tercih edildiği söz konusu araştırmalarda nicel verilerin analizinde ortalama, standart sapmayla t-testinin; nitel veri analizindeyse daha ziyade betimsel analizin kullanıldığı saptanmıştır.

Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı ile ilgili yapılan literatür taraması incelendiğinde, ele alınan değişkenlere göre araştırmalar genel olarak;

- Çalışmanın türü (Arı & Işık,2022; Baydar Işık, 2021; Putak, 2023; Saygılı, 2021; Şimşek & Yaşar, 2019; Tümkaya & Hürriyetoğlu, 2023),
- Yayın yılı (Arı & Işık, 2022; Baydar Işık, 2021; Kaya & Aydoğdu, 2022; Putak, 2023; Saygılı, 2021; Şimşek & Yaşar, 2019; Tan, 2022; Tümkaya & Hürriyetoğlu, 2023), konu (Ahmad & Syahrul, 2020; Beyhan, 2022; Karabağ, 2023; Putak, 2023; Saygılı, 2021; Şimşek & Yaşar, 2019),
- Araştırma yöntemi (Ahmad & Syahrul, 2020; Aktaş Dede, 2021; Arı & Işık ,2022; Baydar Işık, 2021; Beyhan, 2022; Karabağ, 2023; Şimşek & Yaşar, 2019; Tümkaya & Hürriyetoğlu, 2023, Tatar vd., 2013)

- Örneklem türü (Arı & Işık, 2022; Baydar Işık, 2021; Karabağ, 2023; Kaya & Aydoğdu, 2022; Putak, 2023; Saygılı, 2021; Şimşek & Yaşar, 2019; Tümkeya & Hürriyetoğlu, 2023),
- Veri toplama araçları (Aktaş Dede, 2021; Arı & Işık, 2022; Baydar Işık, 2021; Beyhan, 2022; Karabağ, 2023; Kaya & Aydoğdu, 2022; Şimşek & Yaşar, 2019; Tan, 2022),
- Veri analiz teknikleri (Aktaş Dede, 2021; Arı & Işık, 2022; Baydar Işık, 2021; Beyhan, 2022; Karabağ, 2023; Kaya & Aydoğdu, 2022; Şimşek & Yaşar, 2019; Tan, 2022; Tümkeya & Hürriyetoğlu, 2023) gibi değişkenler etrafında toplanmaktadır.
- Ele aldığı teknolojilere göre incelendiğinde ise genel olarak tüm teknolojileri içeren çalışmalar (Aktaş Dede, 2021; Karabağ, 2023; Kaya & Aydoğdu, 2022; Putak, 2023; Tan, 2022; Tatar vd., 2013) daha çok gerçekleştirilmiştir.
- Tek bir teknoloji kapsamında içerik analizi yapılan tezlerde GeoGebra dinamik geometri yazılımı (Beyhan, 2022; Şimşek & Yaşar, 2019) öne çıkmaktadır.
- Teknoloji entegrasyon modellerini ele alan literatür taraması çalışmalarının sadece birkaç kuram kapsamında yapıldığı görülmektedir (Arı & Işık, 2022; Baydar Işık, 2021).
- Çalışmaların hangi yılları kapsadığına bakıldığında ise 2022 yılını kapsayan sadece iki çalışmanın olduğu görülmektedir (Karabağ, 2023; Putak, 2023).
- Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı ile ilgili yapılan literatür taramaları ağırlıklı olarak YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanında gerçekleştirilmiştir (Aktaş Dede, 2021; Arı & Işık, 2022; Baydar Işık, 2021; Karabağ, 2023; Karabağ, 2023; Kaya & Aydoğdu, 2022; Şimşek & Yaşar, 2019; Putak, 2023; Saygılı, 2021; Tan, 2022; Tümkeya & Hürriyetoğlu, 2023).

Bu bilgiler ışığında, temel alınan kuramları, incelenen öğretimsel aktörleri ve etkileşimleri (öğretmen, öğrenci, içerik), ele alınan aktörlere göre temel alınan yöntemleri ele alan çalışmaların sınırlı olduğu anlaşılmaktadır. Aktörlerin (öğretmen, öğrenci, içerik) arasındaki etkileşimlerin her birinin araştırmadaki diğer değişkenlerle ilişkilendirilerek ortaya konulması matematikte teknoloji entegrasyonu odaklı yapılacak çalışmalar için yol haritası niteliğinde olacaktır.

2. YÖNTEM

Bu bölümde tezde temel alınan araştırma yöntemi, dahil edilen çalışmalar, veri toplama aracı ve süreci, verilerin analizi ve çalışmanın geçerlik ile güvenilirliğiyle alakalı bilgilere yer verilmektedir.

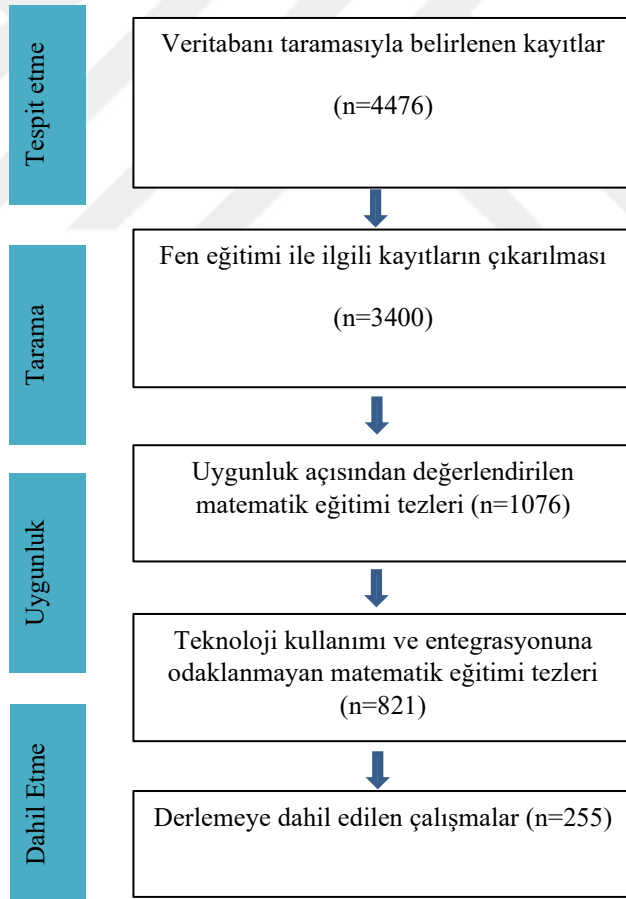
2.1. Araştırmanın Yöntemi

YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonuna odaklanan yüksek lisans ile doktora tezlerinin incelendiği bu çalışma sistematik literatür taraması yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Sistematik literatür taraması, belirli bir konuyla ilgili literatürü eleştirel olarak inceleyen ve analiz eden popüler bir araştırma yaklaşımıdır (Liberati vd., 2009). Verilerin toplu şekilde sunulması sentez edilmesine yardımcı olmaktadır (Yılmaz, 2021). Sistematik literatür taramasında, araştırma sorularına cevap bulma noktasında güvenilir sonuçlara ulaşmada etkili olduğu görülmüştür (Newman & Gough, 2020). Sistematik incelemeler sadece neyin etkili olduğunu değil iki değişkenin birbiriyle ilişkisi hakkında da kanıtlar sunabilmektedir. Sistematik literatür taramasının, ele alınan tezlerin özetlenmesi ve bütüncül bir bakış açısı sağlanması açısından çalışmanın amacına uygun olduğu ifade edilebilir (Shamseer vd., 2015). Nitekim bu çalışmada da matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonuna odaklanan çalışmaların öğretimsel aktörleri (öğrenme süreci bileşenleri öğretmen, öğrenci, içerik), kullanılan yöntemleri, veri toplama araçları, ele alınan öğrenme alanları, veri analiz teknikleri, kullanılan teknolojileri karşılaştırılmakta tezlerin içeriği özetlenmeye çalışılmaktadır.

2.2. Dahil Edilen Çalışmalar

Bu araştırmaya dahil edilen çalışmalar, 2015-2023 yıllarında ülkemizde matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonu ile ilgili yapılan, YÖK Yayın ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi'nde yayınlan lisansüstü tezleri kapsamaktadır. Belirtilen tezlere erişmek için Ulusal Tez Merkezi üzerinden; Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi, Fen ve Matematik Eğitimi, İlköğretim Matematik Eğitimi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği, İlköğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi, Matematik Eğitimi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Ortaöğretim

Matematik Öğretmenliği, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Öğretmenliği Eğitimi anabilim dallarında gerçekleştirilen tezlere erişilmiştir. Her bir ana bilim dalında ayrı ayrı filtrelemeler yapılarak çalışmalara ulaşılmıştır. Filtrelemeler yapılırken konu olarak ‘Matematik = Mathematics’ işaretlenmiştir. Toplam 4476 teze ulaşılmıştır. Fen eğitimi ile ilgili olanlar kapsam dışı bırakıldıktan sonra 1076 kayıt kalmıştır. Bunlardan teknoloji kullanımı ve entegrasyonuna odaklanmayan matematik eğitimi tezleri de kapsam dışı bırakılarak 255 tez araştırmaya dâhil edilmiştir. Dahil edilecek çalışmaların belirlenmesinde Şekil 11’deki süreçler takip edilmiştir. Tezlerin seçim sürecinde, Şekil 11’de sunulan Sistemik İncelemeler ve Meta-Analiz Protokolleri için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri (PRISMA-P) kılavuzu dikkate alınmıştır (Moher vd., 2015).



Şekil 10. Dahil edilen çalışmaların belirlenmesinde takip edilen adımlar

Şekil 10 incelendiğinde, araştırmada aşağıda belirtilen özelliklere sahip tezlerin çalışma kapsamı dışında bırakılmasına karar verilmiştir;

- Fen eğitimi alanında gerçekleştirilen tezler,
- 2015-2023 tarihleri dışında gerçekleştirilen tezler,
- Matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonu ya da kullanımına odaklı sistematik literatür taramaları

Şekil 10 incelendiğinde erişilen tezlerin çalışmaya dâhil edilmesi için ise aşağıdaki kriterlere dikkat edildiği anlaşılmaktadır;

- Matematik eğitimi alanında gerçekleştirilmiş olması
- Tezin 2015-2023 yılları arasında gerçekleşmiş olması
- Tezin matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonuna odaklanması

Çalışmaya dahil edilen tezlerin 41'i doktora düzeyinde, 214'ü yüksek lisans düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Yüksek lisans düzeyinde gerçekleştirilen tezler, incelenen tezlerin %83,92'sini oluşturmaktadır. Tezlerin 12'si 2015, 17'si 2016, 12'si 2017, 17'si 2018, 52'si 2019, 21'i 2020, 32'si 2021, 53'ü 2022, 39'u 2023 yılında gerçekleştirilmiştir. Tezlerin arama sürecinde, anahtar kelime olarak; geometri, teknoloji, matematik, teknoloji entegrasyonu, bilgi ve iletişim teknolojileri, teknolojik pedagojik alan bilgisi, matematik eğitimi, dinamik yazılımlar, video, STEM, oyunlaştırma, arttırılmış gerçeklik, mobil uygulamalar, çevrimiçi öğrenme kullanılmıştır. Ancak kapsam dışında tez kalmaması için yukarıda belirtilen ana bilim dalları bazında tek tek tarama gerçekleştirilmiştir.

2.3. Veri Toplama Aracı ve Süreci

Veriler, Eğitim Araştırmaları Yayın Sınıflandırma Formu (EAYSF) kullanılarak toplanmıştır (Sözbilir, vd., 2012). Formun başlık ve alt başlıklarının düzenlenmesinde McMillan ve Schumacher'in (2010) kitabı referans alınmıştır. EAYSF altı bileşenden oluşmaktadır: (1) tezle ilgili tanımlayıcı bilgiler, (2) tez disiplini, (3) metodolojik yaklaşımlar/çalışma metotları, (4) veri toplama araçları, (5) örneklem türü ve örneklem büyüklüğü, (6) veri analizi teknikleri. EAYSF, alan yazında birçok çalışmada (Kalender & Aydoğan, 2023; Köybaşı, 2020; Özarslan & Özcan, 2022; Selçuk vd., 2014; Yaşar, 2017) kullanıldığından dış geçerliğinin yüksek olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada, forma Kinnunen (2009) ve Lampiselkä vd. (2019) tarafından güncellenen didaktik odak ve uygulama alanı boyutları tezlerde ele alınan öğretim sürecinin aktörlerini (öğrenci, içerik, öğretmen ve aralarındaki etkileşimler), tezlerin ders kapsamında, bir okul genelinde, il, ilçe, ülke genelinde gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğini incelemek amacıyla eklenmiştir. Tezlerin konularını incelemek amacıyla Millî Eğitim Bakanlığı'nın (MEB) ilk ve orta öğretim öğretim programlarında yer alan öğrenme alanları dikkate alınmıştır (MEB, 2018a; MEB, 2018b). İlköğretim konuları için a) Sayılar ve İşlemler, b) Cebir, c) Geometri ve Ölçme, d) Veri İşleme, e) Olasılık öğrenme alanlarına göre tezler sınıflandırılmıştır. Ortaöğretim konuları için a) Sayılar ve Cebir, b) Geometri, c) Veri, Sayma ve Olasılık öğrenme alanlarına göre tezler incelenmiştir. Tezlerde ele alınan teknolojileri sınıflandırmak amacıyla, öncelikle tüm tezlerde ele alınan teknolojiler listelenmiş daha sonra araştırmacı tarafından ortak temalar oluşturulmuştur. Tezlerde ele alınan kuramları sınıflandırmak amacıyla da benzer süreç takip edilmiştir. Oluşturulan kategoriler 2 alan uzmanı tarafından incelenmiştir. Tezlere, Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi (YÖKTEZ) veri tabanından ulaşılmıştır. Araştırmacı tarafından EAYSF'e ve araştırmacılar tarafından belirlenen kategorilere göre hazırlanan Google Form üzerinden veri girişleri yapılmış ve veriler Excel dosyasına aktarılmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada öncelikle tezlerin tez numaraları, yılları, başlıkları, türleri oluşturulan Google Forma girilmiştir. EAYSF'te belirtilen araştırma yöntemleri, veri toplama araçları, örneklem türleri, örneklem sayıları, veri analiz teknikleri için belirlenen kategorilere göre tezler betimsel analize tabi tutulmuştur. Buradan elde edilen bulgular tablo ve grafiklere yansıtılmıştır. Tezlerin öğretimsel aktörlerini (öğretmen, öğrenci, içerik ve bu bileşenler arasındaki etkileşimler), uygulama kapsamını incelemek amacıyla didaktik odak sınıflandırmasında belirtilen kategoriler dikkate alınarak tezler tekrar betimsel analize tabi tutulmuştur. Elde edilen bulgular uygun tablo ve grafikler kullanılarak sunulmuştur. Tezlerde ele alınan konular, MEB öğretim programında belirtilen öğrenme alanlarına göre de betimsel analize tabi tutulmuştur. Elde edilen bulgular, grafiğe yansıtılmıştır. Tezlerde ele alınan teknoloji

ve kuramları incelemek amacıyla ise öncelikle tüm tezlerde ele alınan kuram ve teknolojiler incelenmiş ve içerik analizinden yararlanılarak ortak kategoriler oluşturulmuştur. Elde edilen bu ortak kategoriler tablolara betimsel istatistik tekniklerinden yararlanılarak aktarılmıştır. Araştırmada, temel alınan araştırma yöntemlerine göre incelenen öğretimsel aktörleri (öğrenme-öğretme süreci bileşenleri), kullanılan teknolojilere göre ele alınan öğrenme alanlarını, ele alınan öğrenme alanlarına göre öğretimsel aktörleri incelemek amacıyla çapraz tablolardan yararlanılmıştır. Kullanılan teknolojilere göre ele alınan öğrenme alanlarını, ele alınan öğrenme alanlarına göre öğretimsel aktörler incelenirken tezlerde tek bir öğrenme alanına göre seçilen teknolojiler ve aktörler üzerinden işlemler yapılmıştır.

2.5. Geçerlik ve Güvenirlik

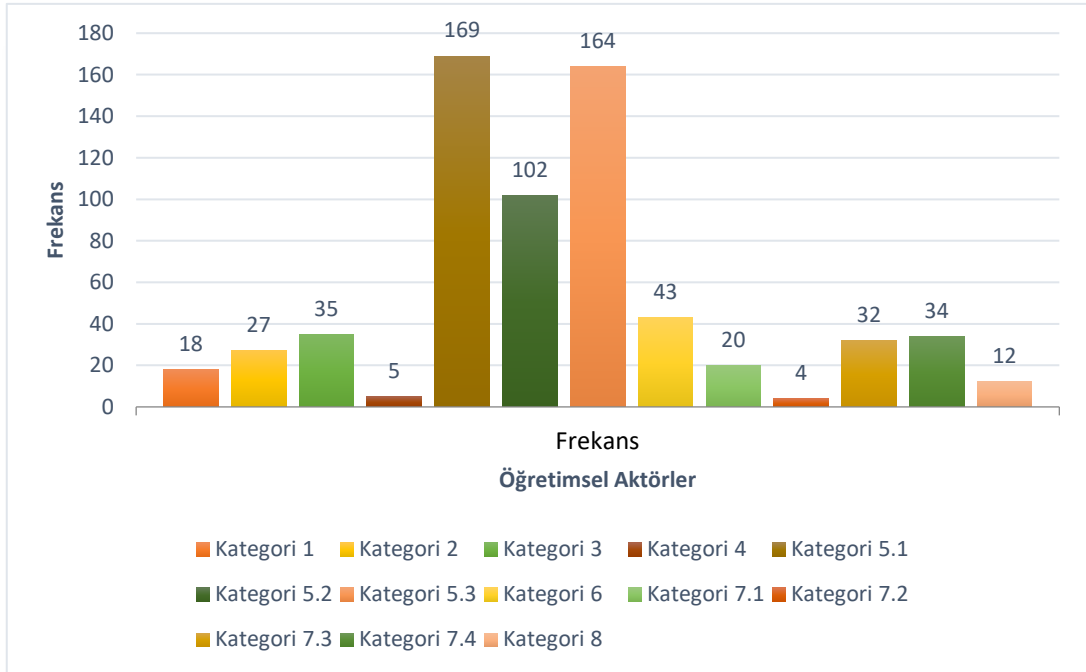
Bir uzman kodlayıcı, araştırmacıya verilerin aranması ve kodlanması sırasında güvenilirliğin sağlanmasında yardımcı olmuştur. Dahil edilen makalelerin belirlenmesi ve verilerin analiz edilmesi aşamasında öğretim teknolojileri alanında doktora derecesine sahip, araştırma ve içerik analizi becerisine sahip bir uzmanın yardımına başvurulmuştur. Puanlayıcılar arasında iki aşamalı bir güvenilirlik analizi süreci gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, çalışmanın amacına uygun tezlere yer verilip verilmediğini belirlemek için güvenilirlik analizi yapılmıştır. İnceleme sonucunda belirlenen tezlerden araştırmanın kriterleri doğrultusunda rastgele seçilen 20 tez, iki kodlayıcı (araştırmacı ve uzman) tarafından bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Kodlayıcılar (araştırmacı ve uzman) tarafından çalışmaya dahil edilen makalelerin tamamen tutarlı olduğu belirlenmiştir. İkinci aşamada makaleler araştırma soruları doğrultusunda değerlendirilmiştir. Araştırmaya dâhil edilen 255 tezden rastgele seçilen 10 tanesi iki değerlendirici tarafından bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Değerlendiriciler arası güvenilirlik derecesi, Cohen'in Kappa (0.84) olarak hesaplanmıştır (McHugh, 2012). Böylelikle veri toplama ve analiz sürecinin güvenilirliği sağlanmıştır.

3. BULGULAR

Bu kısımda, verilerin analizi doğrultusunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.1. Tezlerde Ele Alınan Öğretimsel Aktörler

2015-2023 yılları arasında matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonu odaklı yürütülen lisansüstü tezlerde incelenen öğretimsel aktörler (öğretmen, öğrenci, içerik ve aralarındaki etkileşimler) Şekil 11’de sunulmaktadır.



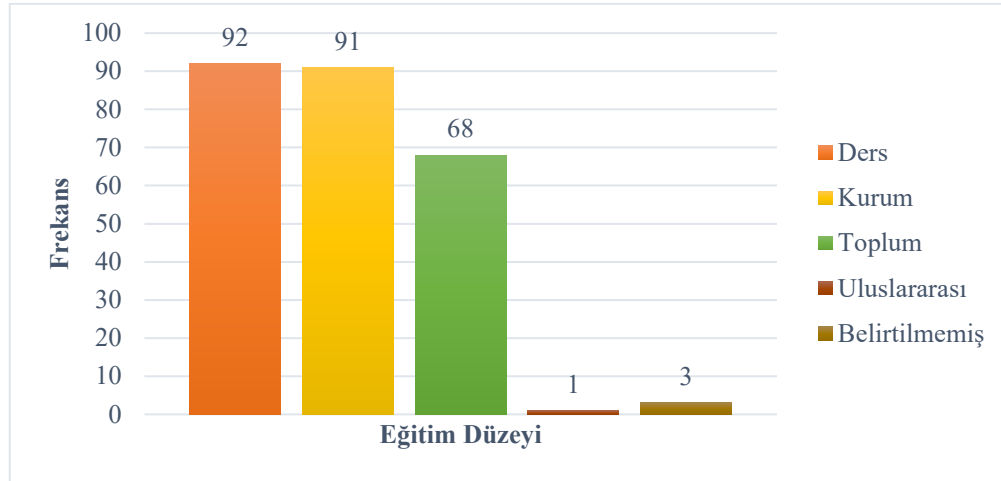
Şekil 11. Lisansüstü tezlerin öğretim aktörlerine göre dağılımı.

Şekil 11 incelendiğinde, tezlerde daha çok Kategori 5.1 ($f=169$), 5.2 ($f=102$) ve 5.3 ($f=164$)’e odaklanıldığı anlaşılmaktadır. Bu durum, tezlerde öğrenci-içerik etkileşimine daha çok odaklanıldığını, öğrencilerin içerikle ilgili algılarının, tutumlarının, belirlenen hedefe ulaşmak için sergiledikleri eylemlerin ön planda olduğunu, kullanılan yöntem-teknikğin öğrenci çıktılarına etkisinin daha fazla incelendiğini göstermektedir. Öğretmenlerin içerikle ilgili görüşlerine yer veren Kategori 6 ($f=43$), Kategori 5’ten sonra en çok ele alınan öğretimsel aktördür. Tezlerde, öğretmen-öğrenci-içerik etkileşimine de yer verilmiştir. Özellikle, öğretmenlerin, öğrencilerin ders içeriğine yönelik algılarına ilişkin görüşlerine

odaklanan Kategori 7.1 (f=20), öğretmenin öğretimsel etkinliklerine odaklanan Kategori 7.3 (f=32), öğretmenlerin öğretimsel etkinliklerle ilgili yansıtmalarına odaklanan Kategori 7.4 (f=34) daha fazla ele alınmıştır. Ancak öğrencilerin öğrenme çıktılarına ulaşmak için sergiledikleri eylemlere, kullanılan teknolojiyle ne tür etkileşimlerde bulunduklarına ilişkin öğretmen görüşlerine odaklanan Kategori 7.2 (f=4) çok fazla dikkate alınmamıştır. Ders içeriğine odaklanan Kategori 1 (f=18), öğrenci özelliklerine odaklanan Kategori 2 (f=27), öğretmen özelliklerine odaklanan Kategori 3 (f=35) de incelenen aktörlerdendir. Öğrencilerin, öğretmenlerin öğrenme etkinlikleriyle ilgili görüşlerine odaklanan Kategori 8 ise (f=12), Kategori 4 ve Kategori 7.2'ye göre daha fazla çalışılmıştır.

3.2. Tezlerin Uygulama Alanları

2015-2023 yılları arasında matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonu odaklı yürütülen lisansüstü tezlerin ders kapsamında, kurum (Bir okul ya da bir okulun birkaç şubesi) kapsamında, toplum (İl, ilçe, ülke) kapsamında gerçekleştirilip gerçekleştirilmediklerini incelemek amacıyla uygulama alanları da analiz edilmiştir. Şekil 12'de elde edilen sonuçlar yansıtılmaktadır.



Şekil 12. Lisansüstü tezlerin eğitim düzeyine göre dağılımı

Şekil 12 incelendiğinde, tezlerin daha çok ders (f=92) kapsamında ya da bir eğitim kurumu (okul, okulun birkaç şubesi) (f=91) kapsamında gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır. Toplum (f=68) (il, ilçe, ülke) düzeyinde gerçekleştirilen çalışmaların

sayısı tezlerin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Ancak uluslararası düzeyde sadece bir çalışma yürütülmüştür. Uygulama alanı belirtilmeyen ise 3 tez tespit edilmiştir.

3.3. Tezlerde Temel Alınan Araştırma Yöntemleri

İncelenen tezlerde temel alınan araştırma desen ve yöntemleri Tablo 3'te yansıtılmaktadır.

Tablo 3. Lisansüstü tezlerde temel alınan araştırma yöntemleri

Araştırma Yöntemleri	f	%
Nicel	50	19.61
Deneyssel Desenler	33	12.94
Tam Deneyssel	-	-
Yarı Deneyssel	27	10.59
Zayıf Deneyssel	6	2.35
Tek Örneklem	-	-
Deneyssel Olmayan Desenler	17	6.67
Betimsel	-	-
Karşılaştırma	-	-
İlişkisel	7	2.75
Tarama	10	3.92
Ex-Post Facto	-	-
Nitel	126	49.41
Etkileşimli	123	48.23
Olgu Bilim	5	1.96
Etnografya	-	-
Örnek Olay	83	32.55
Temellendirilmiş Kuram	1	0.39
Hikâyelendirilmiş Araştırma	1	0.39
Eylem Araştırması	18	7.06
Betimsel Araştırma	-	-
Öğretim Deneyi	15	5.88
Etkileşimli-Diğer	-	-
Analitik	3	1.18
Tarihsel Analiz	-	-
Kavram Analizi	-	-
Değerlendirme Analizi	-	-
Doküman Analizi	3	1.18
Sistemantik Literatür Taraması	-	-
Meta-sentez	-	-
Meta-Analiz	-	-
İkincil Analiz	-	-
Analitik-Diğer	-	-
Karma	79	30.98
Açıklayıcı	8	3.14
Keşfedici	2	0.78
Karma-Çeşitleme	7	2.75
Müdahaleli Karma Desen	52	20.39
Tasarım Tabanlı Araştırma	7	2.75
Karma-Diğer	3	1.18
Genel Toplam	255	100,00

Tablo 3 incelendiğinde, tezlerde daha çok nitel (f=126) ve karma (f=79) araştırma yaklaşımlarının temel alındığı görülmektedir. Nicel araştırma deseni olarak en çok deneysel desenler (f=33) ele alınmıştır. Nitel araştırma deseni olarak en çok etkileşimli (f=123) desenler tercih edilmiştir. Araştırma yöntemi olarak en çok örnek olay (f=83), müdahaleli karma desen (f=52), eylem araştırması (f=18) ve öğretim deneyinin (f=15) daha fazla temel alındığı anlaşılmaktadır.

Nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel (f=27) araştırma yönteminin diğer nicel yöntemlere nazaran daha çok kullanıldığı anlaşılmaktadır. Az olmakla birlikte ilişkisel (f=7), zayıf deneysel (f=6) ve tarama (f=10) yöntemlerinin de kullanıldığı dikkat çekmektedir. Nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim (f=5), doküman analizi (f=3), temellendirilmiş kuram (f=1), hikayelendirilmiş araştırmanın (f=1) da çok az sayıda tezde temel alındığı anlaşılmaktadır. Karma araştırma yöntemlerinden müdahaleli karma araştırma (f=52), açıklayıcı (f=8), çeşitleme (f=7), tasarım tabanlı (f=7), keşfedici (f=2) araştırma yöntemleri tercih edilmiştir.

3.4. Tezlerde Temel Alınan Araştırma Yöntemlerine Göre İncelenen Öğretimsel Aktörler

Temel alınan araştırma yöntemlerine göre ele alınan öğretimsel aktörler (öğretmen, öğrenci, içerik ve bu bileşenler arasındaki etkileşimler) Tablo 4'te yansıtılmaktadır.

Tablo 4. Temel alınan yönteme göre ele alınan öğretimsel aktörler

Yöntem	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3	Kategori 4	Kategori 5.1	Kategori 5.2	Kategori 5.3	Kategori 6	Kategori 7.1	Kategori 7.2	Kategori 7.3	Kategori 7.4	Kategori 8	Genel Toplam
Deneysel Desenler	-	1	-	-	8	2	33	-	-	-	-	-	-	44
Yarı Deneysel	-	-	-	-	7	2	27	-	-	-	-	-	-	36
Zayıf Deneysel	-	1	-	-	1	-	6	-	-	-	-	-	-	8
Deneysel Olmayan Desenler	-	8	7	-	6	1	2	4	-	-	2	3	-	33
İlişkisel	-	3	3	-	2	-	1	2	-	-	-	-	-	11
Tarama	-	5	4	-	4	1	1	2	-	-	2	3	-	22

Tablo 4 (Devam). Temel alınan yönteme göre ele alınan öğretimsel aktörler

Etkileşimli	9	10	19	4	83	83	60	25	14	4	23	24	7	365
Olgu Bilim	-	1	3	1	1	-	-	3	3	-	-	2	-	14
Örnek Olay	7	8	14	3	53	54	36	21	11	4	17	19	5	252
Temellendirilmiş Kuram	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Hikâyelendirilmiş Araştırma	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	3
Eylem Araştırması	1	1	1	-	15	13	12	1	-	-	4	1	-	49
Öğretim Deneyi	1	-	-	-	14	15	12	-	-	-	1	1	2	46
Analitik	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Doküman Analizi	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Karma	6	8	9	1	72	16	69	14	6	-	7	7	5	220
Açıklayıcı Karma Desen	-	1	1	-	8	-	7	2	-	-	-	1	-	20
Keşfedici Karma Desen	-	-	1	-	1	-	1	2	1	-	-	-	-	6
Çeşitleme Karma Desen	-	2	3	-	4	2	3	2	1	-	1	1	1	20
Müdahaleli Karma Desen	-	3	1	-	52	10	52	2	2	-	1	2	-	125
Tasarım Tabanlı Araştırma	6	1	1	-	4	3	4	3	1	-	2	1	2	28
Karma Diğer	-	1	2	1	3	1	2	3	1	-	3	2	2	21
Genel Toplam	18	27	35	5	169	102	164	43	20	4	32	34	12	665

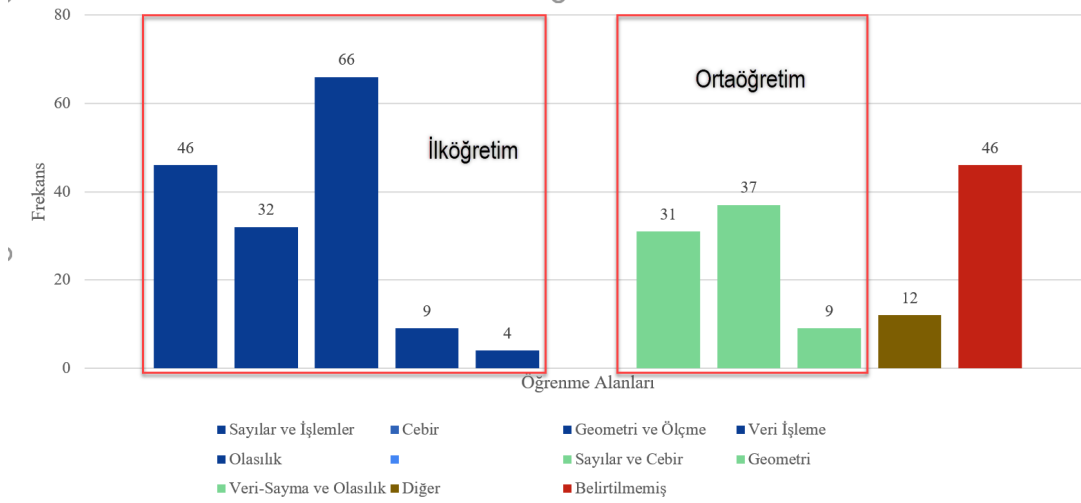
Tablo 4 incelendiğinde, içerik öğretim aktörü ile ilgili Kategori 1'in örnek olay (f=7) ve tasarım tabanlı (f=6) araştırmalarda ele alındığı anlaşılmaktadır. Öğrenci öğretim aktörü ile ilgili Kategori 2, en çok örnek olay (f=8), tarama (f=5) araştırma yöntemleri ile ele alınmıştır. Öğretmen öğretim aktörü ile ilgili Kategori 3 ve öğretmen-öğrenci aktörlerinin etkileşimi ile ilgili Kategori 4, en çok örnek olay (f=14, f=3) araştırma yöntemiyle değerlendirilmiştir. Öğrenci-içerik aktörlerinin etkileşimi ile ilgili Kategori 5.1 incelenirken örnek olay (f=53), müdahaleli karma desen (f=52), eylem araştırması (f=15), öğretim deneyi (f=14) araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Öğrencilerin öğrenme çıktılarına ulaşmak için segiledikleri eylemlere odaklanan Kategori 5.2 incelenirken en çok örnek olay (f=54), eylem araştırması (f=13), öğretim deneyi (f=15), müdahaleli karma desen (f=10) araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Yapılan müdahalenin öğrencilerin öğrenme çıktılarına etkisini inceleyen Kategori 5.3 ele alınırken yarı deneysel (f=27), müdahaleli karma desen (f=52), örnek olay (f=36), eylem araştırması (f=12), öğretim deneyi (f=12) araştırma yöntemlerine başvurulmuştur. Öğretmen-içerik aktörlerinin etkileşimi ile ilgili Kategori 6, en çok örnek olay (f=21) araştırma yönteminden

yararlanılarak incelenmiştir. Öğretmen-öğrenci-içerik aktörlerinin etkileşimi ile ilgili Kategori 7.1, Kategori 7.2, Kategori 7.3, Kategori 7.4, Kategori 8 ele alınırken en çok örnek olay (f=11, f=4, f=17, f=19, f=5) yönteminden yararlanılmıştır.

Tablo 4'e göre deneysel araştırma desenlerinde en çok Kategori 5.3 (f=33) ele alınmıştır. Deneysel olmayan desenlerle en çok Kategori 2 (f=8), Kategori 3 (f=7) ve Kategori 5.1 (f=6) incelenmiştir. Nitel yaklaşımlara dayalı etkileşimli araştırma desenlerinde en çok Kategori 5.1 (f=83), Kategori 5.2 (f=83) ve Kategori 5.3'e (f=60) odaklanıldığı ortaya çıkmaktadır. Karma araştırma yöntemleri ile daha çok Kategori 5.1 (f=72), Kategori 5.2 (f=16) ve Kategori 5.3'e (f=69) odaklanıldığı ön plana çıkmaktadır.

3.5. Tezlerde Ele Alınan İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrenme Alanları

Lisansüstü tezlerde ele alınan ilköğretim ve ortaöğretim öğrenme alanları Şekil 13'te yansıtılmaktadır.



Şekil 13. Lisansüstü tezlerde ele alınan ilköğretim ve ortaöğretim öğrenme alanları

Şekil 13 incelendiğinde, tezlerde birden fazla öğrenme alanının ele alındığı anlaşılmaktadır (f=246). Tezlerde daha çok ilköğretim öğrenme alanlarının (f=157) ele alındığı görülmektedir. İlköğretim öğrenme alanlarından ise en çok Geometri ve Ölçme (f=66) alanı üzerine tezler gerçekleştirilmektedir. İlköğretim öğrenme alanlarından en az Olasılık (f=4) öğrenme alanı üzerine tezler gerçekleştirilmektedir. Ortaöğretim öğrenme alanlarından ise yine en çok Geometri (f=37) alanı üzerine tezler gerçekleştirilmektedir. Ancak Sayılar ve Cebir (f=31) öğrenme alanı da

ortaöğretimde sıklıkla odaklanılan konulardandır. Ortaöğretim öğrenme alanlarından ise en az Veri, Sayma ve Olasılık (f=9) alanı üzerine tezler tamamlanmaktadır. Konusu belirtilmeyen tezlerin sayısı ise (f=46)'dır.

3.6. Tezlerde Kullanılan Veri Toplama Araçları

Lisansüstü tezlerde kullanılan veri toplama araçları Tablo 5'te yer almaktadır.

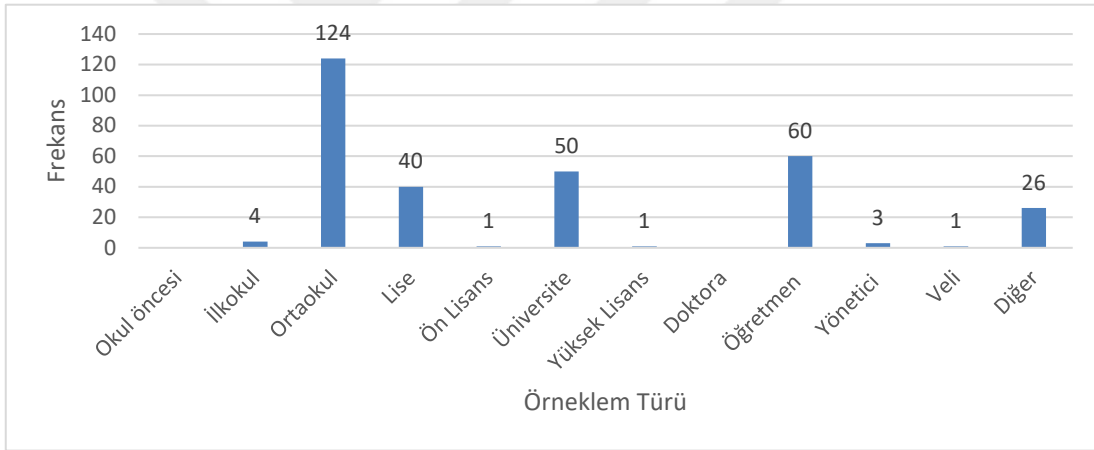
Tablo 5. Lisansüstü tezlerde kullanılan veri toplama araçları

Veri Toplama Aracı	f	%
Anketler	73	8.17
Açık Uçlu	42	4.70
Likert Tipi	6	.67
Diğer	25	2.80
Testler	153	17.13
Açık Uçlu	59	6.61
Çoktan Seçmeli	84	9.41
Tanılayıcı	1	.11
Diğer	9	1.01
Ölçekler/Envanterler	90	10.08
Görüşmeler	175	19.60
Yapılandırılmış	6	0.67
Yarı Yapılandırılmış	140	15.68
Yapılandırılmamış	4	.45
Odak Grup	9	1.01
Klinik	16	1.79
Gözlem	49	5.49
Katımlı	2	.22
Katımlı Olmayan	47	5.26
Alternatif Ölçme Araçları	55	6.16
Rubrik	52	5.82
Kavram Haritaları	1	.11
Portfolyo	1	.11
Diğer	1	.11
Döküman	299	17.63
Kitap	4	.45
Bilimsel Yayın	1	.11
Resmi Evrak	7	.78
Özel Belgeler	-	-
Çoklu Medya	5	.56
Doküman-Diğer	281	31.47
Video kaydı	60	6.72
Çalışma yaprağı	33	3.70
Ses kaydı	32	3.58
Alan notları	26	2.91
Etkinlik kâğıtları	24	2.69
Ders planı	22	2.46
Ekran kayıtları	19	2.13
Log kayıtları	14	1.57
Günlükler	14	1.57
Diğer	37	4.14
Genel Toplam	1696	100.00

Tablo 5 incelendiğinde, lisansüstü tezlerde veri toplama aracı olarak en fazla dökümanların (f=299), görüşmelerin (f=175), testlerin (f=153), ölçeklerin (f=90) ve anketlerin (f=73), alternatif ölçme araçlarının (f=55) kullanıldığı anlaşılmaktadır. Tezlerde daha çok açık uçlu soruların yer aldığı anketlerle (f=42), çoktan seçmeli (f=84) ve açık uçlu (f=59) soruların yer aldığı testlerle, yarı-yapılandırılmış görüşmelerle (f=140), katılımlı olmayan gözlemlerle (f=47), rubriklerle (f=52) veriler toplanmıştır. Tezlerde doküman olarak video kaydı (f=60), çalışma yaprağı (f=33), ses kaydı (f=32), alan notlarından (f=26), etkinlik kağıtlarından (f=24), ders planlarından (f=22) yararlanılmıştır.

3.7. Tezlerin Yürütüldüğü Örneklem Türleri

Lisansüstü tezlerin yürütüldüğü örneklem türleri Şekil 14'te yer almaktadır.

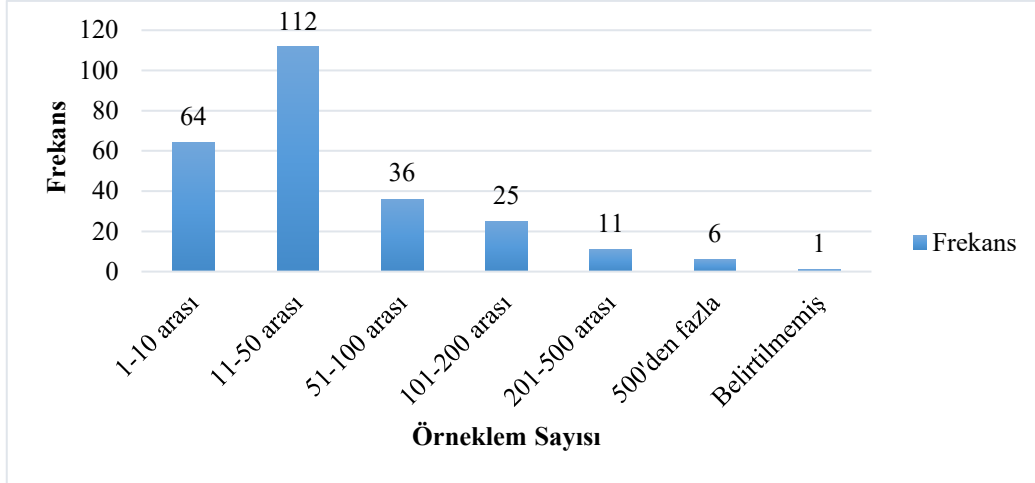


Şekil 14. Lisansüstü tezlerin yürütüldüğü örneklem türleri

Şekil 14 incelendiğinde, lisansüstü tezlerin en çok ortaokulda öğrenim gören öğrenciler (f=124), öğretmenler (f=60), üniversite öğrencileri (f=50), lise öğrencileri (f=40) ile gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır. Okul öncesi, doktora düzeyinde örneklemle çalışılmadığı, ilkökul, önlisans, yüksek lisans, yönetici ve velilerle çok az çalışıldığı görülmektedir. Bazı tezlerde birden fazla örneklemle çalışıldığı ön plana çıkmaktadır (f=310).

3.8. Tezlerde Çalışılan Örneklem Sayıları

Lisansüstü tezlerin yürütüldüğü örneklem sayıları Şekil 15'te yer almaktadır.



Şekil 15. Lisansüstü tezlerde çalışılan örneklem sayıları

Şekil 15 incelendiğinde, lisansüstü tezlerin çoğunlukla 11-50 arası ($f=112$), 1-10 arası ($f=64$) arası örneklemle çalışıldığı görülmektedir. 51-100 arası ($f=36$), 101-200 arası ($f=25$) örneklem sayıları ile gerçekleştirilen tez sayıları da çoğunluğun % 14,12 ve %9.80'ini oluşturmaktadır.

3.9. Tezlerde Kullanılan Veri Analiz Teknikleri

Lisansüstü tezlerde gerçekleştirilen veri analiz teknikleri Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6. Lisansüstü tezlerde kullanılan veri analiz yöntemleri

Veri Analiz Teknikleri	f	%
Betimsel İstatistik	384	20.84
Tablo	217	11.77
Grafik	167	9.06
Kestirimsel İstatistik	210	11.39
t-testi	91	4.94
Korelasyon Analizi	13	0.71
ANOVA/ANCOVA	47	2.55
MANOVA/MANCOVA	2	0.11
Faktör Analizi	3	0.16
Regresyon	6	0.33
Parametrik olmayan İstatistik	48	2.60
Nitel Analiz	321	17.42
İçerik Analizi	163	8.84
Betimsel Analiz	130	7.05
Söylem Analizi	28	1.52
Diğer	13	0.71
Genel Toplam	1843	100.00

Tablo 6 incelendiğinde, lisansüstü tezlerde en çok betimsel istatistik (f=384) tekniklerinin, nitel analiz tekniklerinin (f=321), kestirimsel analiz tekniklerinin (f=210) kullanıldığı görülmektedir. Kestirimsel istatistik tekniklerinden en çok t testi (f=91), parametrik olmayan istatistikler (f=48), ANOVA/ANCOVA (f=47) kullanılmaktadır. Nitel analiz tekniklerinden ise içerik analizi (f=163), betimsel analizden (f=130) yararlanılmaktadır.

3.10. Tezlerde Ele Alınan Teknolojiler

Lisansüstü tezlerde ele alınan teknolojiler Tablo 7’de sunulmaktadır.

Tablo 7. Lisansüstü tezlerde ele alınan teknolojiler

Teknoloji	Frekans	Yüzde
Dinamik Geometri Yazılımları	109	25.71
EBA	44	10.38
Eğitsel Videolar, Video Geliştirme Araçları	33	7.78
Oyunlar ve Oyunlaştırma Araçları	26	6.13
Tasarım-Çizim Araç ve Teknolojileri	19	4.48
Robotik-Kodlama Araç ve Teknolojileri	18	4.25
Akıllı Tahta	15	3.54
Eğitim Platformları	12	2.83
Veri Analizi ve Hesaplama Programları	11	2.59
Öğrenme Yönetim Sistemleri	10	2.36
Sunum ve Sunum Geliştirme Araçları	9	2.12
Video-konferans Teknolojileri	8	1.89
Simülasyonlar	7	1.65
Sanal Manüplatifler	7	1.65
Web Siteleri	7	1.65
Arttırılmış Gerçeklik Teknolojileri	6	1.42
Animasyonlar ve Animasyon Geliştirme Araçları	6	1.42
Sosyal Medya	6	1.42
Araştırmacının geliştirdiği yazılımlar	6	1.42
Mobil Uygulamalar	4	0.94
Dijital Öykü Geliştirme Araçları	3	0.71
Zenginleştirilmiş Kitap	3	0.71
Diğer	22	5.19
Kullanılmadı	33	7.78
Genel Toplam	424	100

Tablo 7 incelendiğinde tezlerde daha çok dinamik geometri yazılımlarının (GeoCebra, Cabri, Desmos) (f=109) ve EBA’ nın (f=44), eğitsel video ve video geliştirme araçlarının (f=33), oyun ve oyunlaştırma araçlarının (Kahoot, MineCraft, Socrative, Quizziz, Wordwall) (f=26), tasarım-çizim araç ve teknolojilerinin (Tinkercard, Thinkerplots, Isometric Drawing Tool) (f=19), robotik-kodlama araç ve

teknolojilerinin (Scratch) (f=18), akıllı tahtanın (f=15) kullanıldığı görülmektedir. Tablo 7 incelendiğinde çeşitli tezlerde farklı teknolojilere yer verildiği ancak genellikle hazır uygulama ve programların kullanıldığı dikkat çekmektedir.

3.11. Tezlerde Temel Alınan Kuramlar

Lisansüstü tezlerde temel alınan kuramlar Tablo 8’de sunulmaktadır.

Tablo 8. Lisansüstü tezlerde temel alınan kuramlar

Kuram	Frekans	Model
Öğrenme Kuramları	91	29.17
Bilişsel ve Üstbilişsel süreçlerle ilgili Kuramlar	29	9.29
Teknoloji Entegrasyon Modelleri	27	8.65
STEM	24	7.69
Etkinlik Analiz Çerçeveleri	12	3.85
Matematiksel Modelleme Teorileri	10	3.21
Araç ve teknoloji kullanırken uygulanan stratejiler	8	2.56
Öğretim Tasarım Modelleri	7	2.24
Argümantasyon Modelleri	5	1.60
Teknoloji Kabul Modelleri	5	1.60
Eğitim Program Modelleri	3	0.96
Kuramsal Çerçeve Kullanmadı	83	26.60
Diğer	8	2.56
Genel Toplam	312	100

Tablo 8 incelendiğinde, lisansüstü tezlerde ağırlıklı olarak öğrenme kuramlarından (5E modeli, bilgi işlemsel düşünme, ters-yüz öğrenme, işbirlikli öğrenme, oyun tabanlı öğrenme, problem tabanlı öğrenme, bağlamsal öğrenme, buluş yoluyla öğrenme, ders imecesi modeli, bilişsel yük, bilişsel çelişki, yakınsak gelişim alanı vb.) (f=91) yararlanılmıştır. Teknoloji entegrasyon modelleri (TBİP, TBİP Pratik vd.) (f=27), öğrencilerin bilişsel ve üst bilişsel süreçlerini incelemeye yönelik kuramlar (eleştirel düşünme, problem çözme, üstbiliş, akıl yürütme, matematiksel muhakeme etme, olasılıklı düşünme vb.) (f=29), STEM (f=24) de tezlerde ele alınmıştır. Geliştirilen etkinlikleri değerlendirmeye yönelik analiz çerçeveleri (f=12), matematiksel modelleme teorileri (f=10) az da olsa temel alınmıştır. Bunların yanı sıra öğrencilerin teknoloji kullanırken sergiledikleri eylemleri incelemek adına da tezlerde kuramlar (Enstrümantal oluşum teorisi, orkestrasyon tipleri) f=8) temel alınmıştır. Bazı çalışmalarda birden fazla kuram temel alınmıştır. Ancak çalışmaların büyük bir kısmında kuramsal çerçeve temel alınmamıştır (f=83).

3.12. Tezlerde Kullanılan Teknoloji ve Ele Alınan Öğrenme Alanları

Lisansüstü tezlerde kullanılan teknolojiler ve ele alınan öğrenme alanları Tablo 9’da sunulmaktadır. Ancak tablo oluşturulurken sadece bir öğrenme alanını ele alan tezler dikkate alınmıştır.

Tablo 9. Lisansüstü tezlerde kullanılan teknoloji ve ele alınan öğrenme alanları

Teknoloji	İlköğretim Öğrenme Alanları					Ortaöğretim Öğrenme Alanları			Belirtilmemiş	Diğer	Genel Toplam	%
	Sayılar ve İşlemler	Geometri ve Ölçme	Cebir	Veri İşleme	Olasılık	Sayılar ve Cebir	Geometri	Veri-Sayma ve Olasılık				
Dinamik Geometri Yazılımları	3	38	2	-	-	17	28	2	10	2	102	27.95
EBA	7	9	4	-	-	4	2	1	11	-	38	10.41
Eğitsel Videolar ve Video Kanalları	7	4	1	-	-	3	3	-	5	2	25	6.85
Oyunlar ve Oyunlaştırma Araçları	3	5	1	-	-	4	1	-	7	-	21	6.13
Robotik-Kodlama Araçları	6	1	3	-	-	-	-	1	2	1	14	3.84
Tasarım-Çizim Araç ve Teknolojileri	-	3	1	3	-	-	2	-	4	-	13	3.56
Akıllı Tahta	1	3	-	-	-	3	1	1	3	-	12	3.29
Veri Analiz ve Hesaplama Programları	1	-	-	2	-	2	1	2	4	-	12	3.29
Sunum Araçları	2	-	1	-	-	2	1	-	3	-	9	2.47
Araştırmacının geliştirdiği yazılımlar	2	1	2	-	-	-	1	-	3	-	9	2.47
Öğrenme Yönetim Sistemleri	1	1	-	-	-	1	-	1	3	1	8	2.19
Eğitim Platformları	1	3	2	-	-	1	-	-	-	-	7	1.92
Web Siteleri	1	1	1	-	-	-	2	-	2	-	7	1.92
Simülasyonlar	1	1	1	-	-	-	-	1	2	-	6	1.64
Animasyonlar ve ilgili Araçlar	1	1	1	-	-	1	-	-	1	-	5	1.37
Arttırılmış Gerçeklik	1	1	1	-	-	-	-	-	2	-	5	1.37
Video-konferans Teknolojileri	-	1	-	-	-	2	-	-	1	-	4	1.10
Mobil Uygulamalar	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	4	1.10
Sanal Manüplatifler	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	3	0.82

Tablo 9 (Devam). Lisansüstü tezlerde kullanılan teknoloji ve ele alınan öğrenme alanları

Sosyal Medya	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	3	0.82
Dijital Öykü	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	0.82
Geliştirme Araçları												
Zenginleştirilmiş Kitap	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	3	0.82
Diğer	2	5	1	-	-	4	1	2	6	-	21	5.75
Kullanılmadı	3	1	-	-	-	-	-	1	20	6	31	8.49
Genel Toplam	46	82	25	5	-	46	43	13	92	12	365	100.00

Tablo 9 incelendiğinde, dinamik geometri yazılımlarının Geometri ve Ölçme (f=38), Geometri (f=28), Sayılar ve Cebir (f=17) öğrenme alanlarında daha çok kullanıldığı görülmektedir. EBA'nın daha çok Geometri ve Ölçme (f=9) öğrenme alanında yararlanılan bir platform olduğu ortaya çıkmaktadır. Eğitsel videolar ve video geliştirme araçlarından, Sayılar ve İşlemler (f=7), Geometri ve Ölçme (f=4) öğrenme alanlarında daha fazla yararlanıldığı anlaşılmaktadır. Oyun ve oyunlaştırma araçlarından Geometri ve Ölçme (f=5) öğrenme alanında daha fazla yararlanılmıştır. Tasarım-Çizim araç ve teknolojileri, Geometri ve Ölçme (f=3), Veri İşleme (f=3) alanlarındaki etkinliklerde kullanılmıştır. Robotik-Kodlama araç ve teknolojilerinden, Sayılar ve İşlemler (f=6) öğrenme alanında daha çok yararlanılmıştır. Tablo incelendiğinde, dinamik geometri yazılımlarının, EBA, eğitsel videolar, robotik kodlama araçları, oyun oyunlaştırma araçları öğrenme alanlarının hedeflerine ulaşmada daha çok kullanıldığı anlaşılmaktadır.

3.13. Tezlerde Ele Alınan Öğrenme Alanları ve Öğretimsel Aktörler

Lisansüstü tezlerde ele alınan öğrenme alanı ve öğretimsel aktörler (öğrenme-öğretme süreci bileşenleri) Tablo 10'da yer almaktadır.

Tablo 10. Lisansüstü tezlerde ele alınan öğrenme alanı ve öğretimsel aktörler

Konular	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3	Kategori 4	Kategori 5.1	Kategori 5.2	Kategori 5.3	Kategori 6	Kategori 7.1	Kategori 7.2	Kategori 7.3	Kategori 7.4	Kategori 8
Sayılar ve İşlemler	1	2	-	-	24	11	41	4	2	-	-	-	-
Geometri ve Ölçme	2	5	3	1	43	31	39	3	2	-	6	2	2
Cebir	1	-	3	-	9	4	14	2	-	-	2	1	2
Veri İşleme	-	-	-	-	3	2	4	-	-	-	-	-	-
Sayılar ve Cebir	2	1	4	-	18	12	17	5	2	-	5	5	-
Geometri	3	1	1	-	24	18	22	7	3	2	2	6	3
Veri, Sayma ve Olasılık	1	1	2	1	7	3	6	2	1	-	2	1	-

Tablo 10 incelendiğinde, Sayılar ve İşlemler öğrenme alanının Kategori 3, Kategori 4, Kategori 7.2, Kategori 7.3, Kategori 7.4 ve Kategori 8 açısından değerlendirilmediği anlaşılmaktadır. Geometri ve Ölçme, Geometri öğrenme alanlarının sadece Kategori 7.2, Kategori 4 açısından incelenmediği görülmektedir. Cebir öğrenme alanı, Kategori 2, Kategori 4, Kategori 7.1 ve Kategori 7.2 açısından ele alınmamıştır. Veri İşleme öğrenme alanına ilişkin birçok kategori incelenmemiştir. Sayılar ve Cebir öğrenme alanı, Kategori 4 ve Kategori 7.2 açısından değerlendirilmemiştir. Veri, Sayma ve Olasılık öğrenme alanı, Kategori 7.2 ve Kategori 8 açısından araştırılmamıştır. Tablo genel olarak değerlendirildiğinde, öğrenme alanlarının hepsinin Kategori 1, Kategori 2, Kategori 3, Kategori 4, Kategori 6, Kategori 7.1, Kategori 7.2, Kategori 7.3, Kategori 7.4 açısından incelenmesine ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada matematik eğitimi alanında 2015-2023 yılları arasında teknoloji entegrasyonuna yönelik gerçekleştirilen yüksek lisans ve doktora tezlerinin yöntem, konu, veri toplama aracı, veri analiz teknikleri, örneklem grubu ve sayısı, temel alınan kuramlar, öğretimsel aktörler (öğrenme-öğretme süreci bileşenleri, öğrenci, öğretmen, içerik ve bu bileşenler arasındaki etkileşimler) gibi değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 255 adet lisansüstü tez incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak EAYSF'ten, DOS kategorilerinden ve araştırmacının kendisinin geliştirdiği kategorilerden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar bu kapsamda değerlendirilmelidir.

4.1. Tezlerde Ele Alınan Öğretimsel Aktörler

Çalışma sonucunda, tezlerde daha çok Kategori 5.1, 5.2 ve 5.3'e odaklanıldığı belirlenmiştir. Ağırlıklı olarak ise Kategori 5.1 ve 5.3 aktörlerini içeren çalışmalar yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Kategori 5.1 öğrencilerin amaç ve içeriğe ilişkin anlayışları ve tutumlarını, Kategori 5.2 öğrencilerin hedeflere ulaşmak için yaptığı eylemleri, teknoloji ya da araçları kullanırken sergiledikleri eylemleri, Kategori 5.3 ise yapılan öğretimsel müdahalelerin öğrenme çıktılarına etkisini kapsamaktadır. Bu durum, tezlerde öğrenci-içerik etkileşimine daha çok odaklanıldığını göstermektedir. Öğrencilerin teknolojiyi kullanırken sergiledikleri eylemlere odaklanıldığını ortaya koymaktadır. Nitekim veri toplama aracı olarak ekran kayıtlarından, video kayıtlarından yararlanılması oluşan sonucu desteklemektedir. Ayrıca tezlerde kullanılan teknoloji ile ilgili öğrencilerin görüşlerine yer verildiğini de göstermektedir.

Çalışmada, Kategori 5'ten sonra en çok kullanılan öğretimsel aktörler Kategori 6 ve Kategori 3 olarak belirlenmiştir. Kategori 6 öğretmenlerin ders içerik ya da hedeflerinin nasıl değerlendirdiklerini inceleyen bir aktördür. Bu kategori tezlerde ele alınan içerikle ilgili öğretmenlerin değerlendirmelerine yer vermek amacıyla kullanılmış olabilir. Nitekim, bu kategori ile örnek olay yönteminin sıklıkla kullanılması bu öngörüğü destekler niteliktedir. Kategori 3 ise öğretmen özelliklerine ve öğretmenler arasındaki ilişkilere odaklanmaktadır. Bu kategori ise öğretmenlerin

teknoloji deneyimlerini, teknoloji bilgilerini, pandemi dönemi uzaktan eğitim süreciyle ilgili düşüncelerini incelemek amacıyla daha fazla tercih edilmiş olabilir.

Kategori 3 ve kategori 6'dan sonra en çok kullanılan kategoriler sırasıyla kategori 7.4, kategori 7.3 ve Kategori 2 olmuştur. Kategori 7.3, öğretmenlerin öğretimsel etkinlikleri ile ilgiliyken, Kategori 7.4 öğretmenlerin kendi öğretimsel eylemlerine ilişkin yansımalarında bulunmaları ile alakalıdır. Kategori 7.3, öğretmenlerin öğrenme ortamı oluşturmalarını, dersi değerlendirmeleri, sınıf yönetimi vb. birçok eylemi kapsamaktadır. Bu iki kategori, tezlerde kullanılan teknolojileri sınıf ortamında öğretmenin kullanımını sağlamak, öğretmen deneyim ve görüşlerini almak, öğretmen gözünden teknoloji entegrasyonunu değerlendirmek amacıyla ele alınmış olabilir. Kategori 2 ise öğrenci özellikleridir. Cinsiyet, eğitim düzeyi, bilgi düzeyi, hazır bulunuşlukları gibi öğrenci ile alakalı her şey bu kategori altında toplanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin akranlarıyla ilişkileri ve öğrenci toplulukları ile ilişkileri de bu kategoriye girmektedir. Milli Eğitim İstatistiklerine (2022) göre, 2021-2022 eğitim-öğretim döneminde Türkiye'de ilk ve ortaöğretim düzeyinde 19 milyonun üzerinde öğrenci bulunmaktadır. Ayrıca lisans ve lisansüstü öğrenci sayısı göz önüne alındığında anket gibi tanımlayıcı çalışmaların bu kategori özelinde tercih edilmesi normaldir. Fakat ülkemizde yüksek lisans tezleri ile öğretmenlik mesleği arasında pratik etkileşimin olmayışı, okullarda veri toplama süreci için resmi izin alınması gibi protokollerin varlığı ve okulların uzun vadeli araştırmaları hoş karşılamaması, Kategori 2'de yapılan çalışma sayısının sınırlı kalmasına neden olmuş olabilir. Bunların yanı sıra matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonuna odaklanan tezler, daha çok derinlemesine olup anlama ve yorumlama amacıyla gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla incelenen tezlerde öğretim sürecinin aktörleri arasındaki etkileşimlere daha fazla yer verilmiştir. Bu nedenle öğrenci özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalara çok fazla odaklanılmamış olabilir

Kategori 7.1, Kategori 7.2, Kategori 1 ve Kategori 8 oldukça az kullanılmıştır. Kategori 7.1, öğretmenlerin öğrencilerin içerikle ilgili kavrayış ve önbilgilerine ilişkin görüşlerini içermektedir. Başka bir deyişle, öğretmenlerin, öğrencilerin içeriği nasıl anladığına dair ya da öğrencilerin hedeflere ve içeriğe yönelik tutumları hakkında ne düşündüğüdür. Çok fazla tercih edilmeme sebebi bu

kategorinin araştırılması için birçok değişkenin incelenme gereksinimi ve araştırma sürecinin zaman alacak olması olabilir. Ayrıca doğrudan öğrenci algılarını incelemek matematik eğitimi açısından daha değerli görülmüş olabilir. Kategori 1, dersin amaç ve içeriğini kapsayan bir kategoridir. Bir dersin bütün özellikleri gibi de düşünülebilir. Matematik alanında yüksek lisans ve doktora yapanların daha çok hazır uygulamaları kullanmaları, alanlarına yönelik yeni eğitim ortamı geliştirme çabası içerisinde fazla olmamaları oluşan sonuçta etkili olmuş olabilir. Kategori 8 ise öğrenciler ve öğretmenlerin öğretimsel eylemleri arasındaki ilişkidir. Örneğin öğrencilerin öğretmenlerin öğretimsel eylemleri hakkında ne hissettikleri ya da öğrencilerin öğretmenlerinin herhangi bir eylemi hakkındaki düşünceleridir. Bu kategorideki çalışmalar da oldukça sınırlı sayıdadır. Bu durum, bu tür çalışmaların uzun zaman gerektirmesinden, öğrencilere erişimin daha kolay olmasından, öğrencinin öğretmeni değerlendirmesinin ülkemizde etik olarak doğru bulunmamasından kaynaklanabilir.

En az çalışma Kategori 7.2 ve Kategori 4 odaklı yapılmıştır. Kategori 4 öğrencilerin öğretmenlerle ilgili, öğretmenlerin ise öğrencilerle ilgili görüşlerine odaklanmaktadır. Öğrencilerin öğretmen değerlendirmelerine odaklanan çalışmaların yürütülmesinin ve öğretmen-öğrenci etkileşimlerinin dışarıdan bir araştırmacı tarafından değerlendirilmesinin zor olması nedeniyle bu durum oluşmuş olabilir. Ayrıca teknoloji entegrasyonu çalışmalarında genellikle kullanılan teknolojinin öğrenci ve öğretmen üzerindeki etkileri incelenmektedir. Bu durum da Kategori 4'ün az çalışılmasına sebebiyet vermiş olabilir. Kategori 7.2 ise öğretmenlerin öğrencilerin eylemlerine ilişkin görüşlerine odaklanmaktadır. Çalışmalarda öğrenci eylemlerinin öğretmen gözüyle değerlendirmek yerine video, ekran kayıtlarıyla öğrencinin nasıl eylemler gerçekleştirildiğini doğrudan incelemenin ön planda olması bu kategorinin göz ardı edilmesine sebebiyet vermiş olabilir.

4.2. Tezlerin Uygulama Alanları

Çalışma sonucunda tezlerin daha çok ders ya da eğitim kurumu kapsamında gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Toplum kapsamında gerçekleştirilen çalışmaların sayısı da tezlerin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Matematik eğitimi alanında,

lisansüstü tez yazan kişilerin çoğunlukla öğretmenlerden oluşması, ders ve kurum kapsamında çalışma yapılmış olmasında etkili olmuş olabilir. Ayrıca tezlerde kullanılan teknolojinin öğrencilerin bilişsel ya da üst bilişsel çeşitli özellikleri üzerindeki etkilerine odaklanması tezlerin ders kapsamında gerçekleştirilmesine neden olmuş olabilir. Özellikle yarı deneysel çalışmaların, en az iki grup ile çalışılmasını gerektirmesi de tezlerin kurum kapsamında gerçekleştirilmesinde etkili olmuş olabilir.

Tezlerde, toplum kapsamında yapılan çalışmalar da azımsanacak sayıdadır. Konusu gereği büyük örneklemelerle çalışılması gereken birçok çalışmanın toplum kapsamında olması beklenmektedir. Öğrencilere odaklanan tezlerde, ders ve kurum bazında rahatlıkla çok sayıda öğrenciye ulaşılabilir. Ancak öğretmenlerle gerçekleştirilen çalışmaların ders ve kurum bazında olması istenen sayıda öğretmene ulaşılması için yeterli olmayabilir. Bu nedenle toplum düzeyinde gerçekleştirilen tezlerde özellikle öğretmenlere odaklanılmıştır. Farklı kurumlarda görev yapan matematik öğretmenlerinin görüşleri alınmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda uluslararası kapsamda sadece bir teze ulaşılmıştır.

4.3. Tezlerde Temel Alınan Araştırma Yöntemleri

Çalışma sonucunda, tezlerde nitel araştırma yöntemlerinin daha sık kullanıldığı belirlenmiştir. Nitel araştırmaların daha fazla olmasının nedeni tezlerde ele alınan değişkenlerin daha derinlemesine incelenmesine olanak sağlamasından kaynaklanabilir (Gültekin & Başyigit, 2018). Alan yazında gerçekleştirilen benzer çalışmalarda da sonuçların aynı olduğu görülmektedir (Baydar-Işık, 2021; Kurtdede-Fidan & Öner, 2018; Yıldız & Yenilmez, 2019;). Nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay, öğretim deneyi, eylem araştırması tezlerde sıklıkla kullanılmıştır. Örnek olay yöntemi, gerçek hayattaki bir durumu bütünsel bir bakış açısıyla incelemeye olanak sağladığından (Krusenvik, 2016), bir müdahalenin neden tercih edilmesi gerektiği, ne, neden, nasıl sorularının yanıtlanmasına odaklandığından tezlerde daha fazla tercih edilmiş olabilir (Crowe vd., 2011). Tezlerde kullanılan teknolojinin öğrencilerin algılarını, öğrenme süreçlerini, öğrenme çıktılarını nasıl etkilediğini derinlemesine incelemek amacıyla örnek olay yöntemi kullanılmış olabilir.

Öğretim deneyi araştırmaları, nitel araştırma metotları içinde ayrı bir sınıfta yer almaktadır matematik eğitimi çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Akın & Kabaal, 2016). Öğretim deneyi yöntemiyle yeni öğretim programı, yaklaşımı veya teknikleri doğal öğrenme ortamlarında uygulanabilmekte ve öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve kavramsal gelişiminin nelerden etkilendiği, neleri biçimlendirdiği derinlemesine incelenebilmektedir (Engelhardt, vd., 2003). Bu bağlamda öğrencilerin anlama ve öğrenme süreçlerini derinlemesine incelemek ve daha kalıcı, anlamlı öğrenmeler ortaya koyabilmek için öğretim deneyi yöntemi sıklıkla kullanılmış olabilir.

Karma yöntemler de tezlerde sıklıkla kullanılmıştır Karma araştırmalar, niceliksel ve niteliksel olmak üzere iki ana paradigmayı bir araya getirmeleri nedeniyle önemli bir potansiyele sahiptir. Nicel ve nitel verileri aynı anda toplayarak ve birleştirilmiş bir analizin bulgularını raporlayarak bir araştırma problemini daha iyi anlamayı amaçlamaktadırlar. Sınıf ortamının karmaşık dinamiklerden oluşması nedeniyle karma araştırma yöntemleri tezlerde sıklıkla kullanılmış olabilir (Rahman, 2017). Tezlerde özellikle müdahaleli karma yöntemin sıklıkla kullanıldığı belirlenmiştir. Müdahaleli karma desen araştırmalarında, daha önce belirlenen deney kontrol grupları arasındaki niceliksel değişkenlere bakılmaktadır. Sonrasında yapılan müdahalenin etkililiğine ilişkin görüşler alınarak niteliksel özellikleri ortaya konulmaktadır. Çalışma kapsamında ele alınan tezlerde de kullanılan teknolojilerin öğrenme çıktılarına etkisini incelemek ve sürecin nasıl ilerlediğini derinlemesine incelemek amacıyla müdahaleli karma araştırma sıklıkla tercih edilmiş olabilir.

Çalışma sonucunda, tezlerde nicel yaklaşımların benimsendiği yarı deneysel yöntemin de temel alındığı belirlenmiştir. Ancak nicel yöntemlerin kullanıldığı tezler nitel ve karma yaklaşımlara göre daha azdır. Nicel yöntemler, araştırmacılar tarafından büyük örneklemelerle çalışma gerektirmesi ve maliyet nedeniyle daha az tercih edilmiş olabilir (Baydas vd., 2015). Ayrıca, istatistiksel analizlerin varsayımlarının karşılanmasının zorluğu bireyleri nitel araştırmaya yapmaya da yönlendirmiş olabilir. Teknoloji entegrasyonuna odaklanan tezlerde de belirli bir teknolojinin öğrencilerin öğrenme çıktılarına etkisi sıklıkla incelendiğinden yarı deneysel araştırma yöntemi daha fazla tercih edilmiş olabilir.

4.4. Tezlerde Temel Alınan Araştırma Yöntemlerine Göre İncelenen Öğretimsel Aktörler

Çalışma sonuçları incelendiğinde, tezlerde daha çok Kategori 5.1, 5.2 ve 5.3'e odaklanıldığı belirlenmiştir. Kategori 5'te öğrenciler ile içerik arasındaki etkileşimine odaklanan tezlerde yarı deneysel, örnek olay, eylem araştırması müdahaleli karma desen ve öğretim deneyi yöntemleri daha yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Bu durum temel alınan yöntemlerin doğasının Kategori 5'in alt boyutlarını incelemeye uygun olmasından kaynaklanabilir (Akkuş, 2021). Yarı deneysel yöntemlerde, yapılan müdahalenin en az iki grup arasındaki çıktılarına etkisi incelenmektedir (Dinçer & Yılmaz, 2021). Çalışma kapsamında da ele alınan tezlerin büyük çoğunluğunda kullanılan teknolojinin öğrencilerin akademik başarı, uzamsal becerileri gibi öğrenme çıktılarına etkisine bakılmıştır. Bu nedenle bu kategorilerde yarı deneysel yöntem kullanılması doğaldır. Örnek olay yönteminde, bir veya daha çok olay, olgu veya grup derinlemesine incelenmektedir (Büyüköztürk vd., 2013). Çalışma kapsamında ele alınan tezlerin çoğunluğunda öğrencilerin içerikle ilgili görüşlerine, algılarına, ele alınan teknolojiyi kullanırken sergiledikleri fiziksel, sosyal ve bilişsel eylemlere odaklanıldığından bu yönetime sıklıkla başvurulması doğal bir durumdur. Eylem araştırmaları genellikle uygulamada karşılaşılan problemlere çözüm üretmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Aşık & Bay, 2018). Bu nedenle tez yazarları kendi sınıf ortamlarında yaşadıkları sorunlara çözüm üretmek adına bu yöntemi daha çok tercih etmiş olabilirler.

Öğretim deneyi öğrencinin matematiksel etkinliklerini açıklamak ve keşfetmek üzere tasarlanmış olan bir metottur (Steffe & Thompson, 2000). Müdahaleli karma desende ise yapılan müdahalenin sonuçlarına ve oluşan sonucun nedenlerine odaklanılmaktadır. Öğretim deneyi gibi bilgiyi inşa etme süreciyle ilgilenen bir yöntemdir. Kategori 5.2'nin öğrencilerin hedefe ulaşmak için yaptıkları eylemleri, 5.3'ün ise bu eylemlerin sonuçlarına odaklandığını düşünürsek bu öğretimsel aktörler ile öğretim deneyi ve müdahaleli karma desen yönteminin kullanılması doğaldır. Ayrıca matematiğin doğası gereği problem çözme basamaklarından oluşması, birbirine bağlı aşamaları içinde bulundurması sebebiyle öğrenme sürecini derinlemesine incelemek oldukça önemlidir (Ergül vd., 2022). Bu

durum da Kategori 5 ele alınırken bu yöntemlerin tercih edilmesine sebep olmuş olabilir.

Çalışmada Kategori 6 ve Kategori 3 ele alınırken daha çok örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Tezlerde öğretmenlerin içerikle ilgili görüş ve algılarını daha derinlemesine inceleyebilmek, farklı açılardan değerlendirme yapmak amacıyla örnek olay yönteminden yararlanılmış olabilir.

Çalışmada diğer kategoriler ele alınırken ise yoğunluklu olarak örnek olay yönteminin temel alındığı belirlenmiştir. Örnek olay yöntemi deneysel çalışmaların aksine karşılaştırma yapmamakta, keşfetmeye çalışmaktadır (Okumuş & Subaşı, 2017). Gerçek hayatta deneysel veya tarama yöntemleri ile izah edilemeyecek kadar müdahaleler içeren ve arasında bağlantının bulunduğu düşünülen olguları açıklama, tanımlama ve keşfetmede örnek olay aratırmalarının tercih edilmesi bu yöntemi diğer yöntemlerden ayırmaktadır (Yin, 1984). Kategori 7 ve Kategori 8 daha eylemlere ve görüşlere, Kategori 6 öğretmenlerin içerik ile ilgili görüşlerine, Kategori 4 öğretmen ve öğrencilerin birbirleri ile ilgili görüşlerine odaklandığından örnek olay yöntemi derinlemesine inceleme yapmak adına daha çok tercih edilmiş olabilir.

Çalışma sonucunda içeriğe odaklanan Kategori 1'i ele alan tezlerde yoğunlukla örnek olay ve tasarım tabanlı araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Bu durum tezlerde, matematik eğitimi ile ilgili içerik geliştirme çalışmalarına çok fazla odaklanılmadığını göstermektedir. İçerik geliştirme ya da inceleme çalışmaları daha çok yenilenen ders kitaplarını görsel öğeler, bilimsel içerik ve öğretim programına uygunluk açısından değerlendirmeye odaklanmaktadır (Erdoğan, 2009; Turan, 2019; Yerlikaya, 2023). Bu çalışmada teknoloji entegrasyon çalışmalarına odaklanması bu tür tezlerin kapsam dışı bırakılmasına neden olmuştur. Teknoloji entegrasyonu odaklı tezlerde ise kullanılan teknolojinin öğrenci ve öğretmen açısından değerlendirilmesi söz konusu olmuştur.

4.5. Tezlerde Ele Alınan İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrenme Alanları

Çalışma sonucunda, ilköğretim ortaöğretim öğrenme alanlarının her ikisinde de en çok Geometri ve Ölçme ve Geometri öğrenme alanlarının ele alındığı belirlenmiştir. Geometri ve Ölçme alanı geometrinin doğası gereği çizimlerle anlatılmayı gerektirmesi, öğrencilerin konuları somutlaştırmada zorlanmaları sıklıkla

teknolojiye başvurulmasına neden olmuş olabilir. Tezlerde bu öğrenme alanıyla ilgili fazla çalışma yapılması, konuların dinamik geometri yazılımlarıyla kolay somutlaştırılabilir olması ve dinamik geometri yazılımlarının bu konularla alakalı materyal açısından zengin olmasından kaynaklanabilir (Karabağ, 2023). Nitekim, Küçükgencay vd. (2021) LGS sınavındaki geometri sorularının teknoloji içerme oranının %85 olduğunu ortaya koymuştur.

Sayılar ve İşlemler, Sayılar ve Cebir, Cebir öğrenme alanları da ilk ve ortaöğretimde sıklıkla odaklanılan konulardandır. Sayılar ve işlemler alanında matematiğin en temel ve giriş konuları yer almaktadır. Teknoloji kullanımıyla birlikte öğrencinin motivasyonunu ve ilgisi artırmak, temel matematik işlemlerinin bile günlük hayatla ilişkilendirmesini sağlamak mümkündür. Matematiğin sayılardan oluştuğunu göz önüne alırsak Sayılar ve İşlemler öğrenme alanı içerisinde çok fazla konu barındırmaktadır. Genel olarak matematik alanında teknoloji kullanımı hem öğretene hem öğrenci açısından zamandan tasarruf sağlamaktadır (Boz & Özerbaş, 2020). Cebir öğrenme alanı öğrencilerin zorlandığı öğrenme alanlarından (Kaya, 2019). Belirtilen öğrenme alanlarındaki konuların öğretimi sık sık farklı materyal ve yöntemler ile desteklenmektedir. Teknolojinin imkânlarından da bu anlamda faydalanılmış olunabilir. Ayrıca cebir, öğretim programında her ne kadar ayrı bir başlıkta verilmiş olsa da matematiğin bütün öğrenme alanlarıyla ilişkilidir (Bozkurt vd., 2020). Bu nedenlerden dolayı tezlerde sıklıkla ele alınmış olabilir.

İlköğretim öğrenme alanlarından en az Veri İşleme ve Olasılık alanları üzerine tezler gerçekleştirilmektedir. Öğretim programına bakıldığında olasılık konularının sadece 8.sınıf seviyesinde yer aldığı görülmektedir (MEB, 2018). Az kullanılmasının en büyük nedeni diğer sınıf seviyelerinde olasılık konularına hiç yer verilmemesi olabilir. Ortaöğretim öğrenme alanlarında ise minimum çalışmanın Veri Sayma ve Olasılık alanlarında olduğu belirlenmiştir. Bu durum, ortaöğretim matematik öğretim programının hemen hemen her seviyesinde en az kazanımın bu öğrenme alanında olmasından kaynaklanmış olabilir (MEB, 2018). Öğretim programında az kazanıma sahip olması nedeniyle teknoloji tabanlı hazır materyaller bu iki öğrenme alanında oldukça az ve yetersizdir. Bu nedenle de bu öğrenme alanları tezlerde daha az ele alınmış olabilir.

4.6. Tezlerde Kullanılan Veri Toplama Araçları

Araştırma sonucunda, tezlerde verilerin en çok görüşmeler, testler, ölçekler ve anketler aracılığı ile toplandığı belirlenmiştir. Anketlerde daha çok açık uçlu sorulara yer verildiği, testlerde çoktan seçmeli soruların sıklıkla tercih edildiği belirlenmiştir. Bu durum, tezlerde öğretmen ve öğrencilerin görüşlerini almak için açık uçlu sorulara ve yapılan müdahalenin öğrencilerin öğrenme çıktılarına etkisini belirlemek için ölçeklere ihtiyaç duyulmasından kaynaklanabilir. İnci (2023)'nin sayılar ve işlemler, cebir öğrenme alanlarında kavram yanılgılarına dönük yapmış olduğu içerik analizi araştırmasında da veri toplama aracı olarak en çok başarı testi ve görüşmenin kullanıldığı tespit edilmiştir. Teknoloji destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisini inceleyen Karabağ (2023)'da çalışmasında ölçeklelerin sıklıkla kullanıldığı sonucunu ortaya koymuştur. Benzer sonuçlara ulaşan birçok çalışma mevcuttur (Erdem, 2018; Şahin & Kaya, 2020; Yıldız & Yenilmez, 2019).

Nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan görüşmeler, daha derinlemesine bilgi vermesi, uygulanmasının kolay olması nedeniyle tercih edilmiş olabilir (Baltacı, 2019). Görüşme türlerinden en çok yarı yapılandırılmış görüşme tercih edilmiştir. Tezlerde özellikle öğrenci ve öğretmenlerin içerikle, öğrenme süreciyle ilgili fikirleri, düşünceleri incelendiğinden dolayı yarı yapılandırılmış görüşmeler sıklıkla tercih edilmiş olabilir. En fazla kullanılan yöntemin nitel araştırmalar olması da en fazla kullanılan veri toplama aracının görüşme olmasını desteklemektedir.

Çalışma sonucunda, tezlerde veri toplama aracı olarak ekran kaydı, video, ses kayıtlarından, çalışma ve etkinlik kâğıtlarından, rubriklerden de sıklıkla yararlanılmıştır. Bu durum, tezlerde özellikle öğrencilerin teknolojiyle etkileşimlerini, gerçekleştirdikleri eylemleri daha derinlemesine irdelemek adına yapılmış olabilir. Etkinlik ve çalışma yaprakları öğrencilerin zihinsel süreçlerini daha derinlemesine incelemek amacıyla kullanılmış olabilir. Rubrikler, gerçekleştirilen görev ya da etkinliklerin belirlenen standartlara uygunluğunu kontrol etme amacıyla tercih edilmiş olabilir.

4.7. Tezlerin Yürütüldüğü Örneklem Türleri

Araştırma sonucunda çalışılan lisansüstü tezlerde örneklem türü olarak sırasıyla ortaokul öğrencileri, öğretmenler, üniversite öğrencileri ve lise

öğrencilerinin tercih edildiği belirlenmiştir. Nitekim alan yazında da ortaokul öğrencilerinin örneklem olarak sıklıkla seçildiği görülmektedir (Deniz, 2019; Er, 2019; Putak, 2023). Bu durum, tezleri yürüten kişilerin öğretmen olmasından ve verileri görev yaptıkları kurumlardan toplamasından kaynaklanabilir. Öğretmenler de öğretimi uygulayıcı konumunda oldukları için görüşleri ve yeterlilikleri araştırmacılar tarafından merak edilmektedir (Şahin & Kaya, 2020). Üniversite ve lise öğrencilerinin tercih edilme sebebi ise araştırmacıların bu örneklem grubuna rahatlıkla erişebilmesi olabilir.

Tezlerde, ilkokul düzeyinde fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak ilkokul ve ortaokul programlarında haftalık matematik ders saatleri aynıdır (MEB, 2018). Bu durum ortaokul düzeyinde verilen matematik eğitiminin alan uzmanları tarafından veriliyor olmasında kaynaklanıyor olabilir. Okul öncesi düzeyi ele alan tezlere de rastlanmamıştır. Okul öncesi dönemi çocukları da teknolojiye meraklıdır ve teknolojiye hızla ayak uydurmak zorundadırlar. Teknolojiye doğan çocukların olduğu bir dönemde matematiğin aslında temellerinin atıldığı okul öncesi grubunda teknoloji kullanımı ve entegrasyonu odaklı matematik çalışmaları yapılması önemlidir. Okul öncesi düzeyde araştırmaların az olmasının bir diğer sebebi fikir ve görüşlerini ifade etmekte zorluk çekecek olmaları, konsantrasyon sürelerinin kısa olması olabilir.

Uzaktan öğrenme sürecinde teknolojik yazılımlar ve uygulamalar kullanılarak eğitimde devamlılık sağlanmaya çalışılmıştır. Bu eğitimlerin verimliliği üzerinde TEDMEM (Türk Eğitim Derneği Düşünce Kuruluşu) (2020) teknolojik araçlara sağlanan erişimin yanında öğrencilerin çalışma ortamlarının, ailenin öğrencilere sağladığı öğrenme desteğinin de çok önemli olduğunu ortaya koymuştur. Bu sebeple veliler ile de çalışmalar yapılması önemlidir. Velilerler yapılan çalışmaların az olmasının sebebi ise veri toplama sürecinde her bir katılımcıya uygun zamanının yaratılmasının kolay olmaması, örnekleme ulaşmakta zorluk çekilmesi olabilir.

4.8. Tezlerde Çalışılan Örneklem Sayıları

Çalışma sonucunda tezler için en popüler örneklem boyutlarının sırasıyla 11-50, 1-10 ve 51-100 olduğu belirlenmiştir. Daha küçük örneklem gruplarından oluşan bu seçim, nitel yöntemlerin daha sık tercih edilmesiyle tutarlı bir sonuçtur (Chen vd.,

2017). Bu bulgu, bir tezde kullanılan örneklem büyüklüğünün, o tezde benimsenen araştırma yöntemiyle güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu doğrulamaktadır (Göktaş vd., 2012). Ayrıca 51-100 arası örneklemle de tezlerde genellikle yarı deneysel desen ve müdahaleli karma desen kullanılmasından kaynaklanabilir. Bu durum, her iki yöntemde yapılan müdahalenin etkisini deney ve kontrol grupları oluşturarak belirleme amacının bir sonucu olabilir. Nitekim eğitim düzeyi olarak kurumun sıklıkla kullanılması bu çıkarımı desteklemektedir.

4.9. Tezlerde Kullanılan Veri Analiz Teknikleri

Araştırma sonucunda, tezlerde tanımlayıcı (betimsel) istatistiklerin sıklıkla tercih edildiği belirlenmiştir. Literatürde de benzer sonuçlar rapor edilmiştir (Doğru vd., 2012; Püsküllüoğlu & Hoşgörür, 2017). Bu durum, hemen hemen her tezde, nicel yöntemlerde değişkenlere ilişkin ortalama ve standart sapma puanlarının verilmesinden, nitel ve karma çalışmalarda nitel kod ve kategorilerin frekanslarını sunmada tablo ve grafiklerden yararlanılmasından kaynaklanabilir. Nitekim McMillan ve Schumacher (2010), tanımlayıcı istatistiklerin genel verileri özetlemek, betimlemek amacıyla sıklıkla kullanıldığını belirtmiştir.

Çalışma sonucunda, tezlerde kestirimsel analiz yöntemleri olarak t-testi, ANOVA/ANCOVA gibi parametrik testlerin ve parametrik olmayan testlerin sıklıkla kullanıldığı belirlenmiştir. Nicel araştırmalarda yarı deneysel desenlerin sıklıkla kullanılması bu durumun bir nedeni olabilir. Özellikle deney-kontrol grupları arasındaki farklılıkları tespit etmede tercih edilmiş olabilirler. Parametrik olmayan testler ise küçük örneklemlemlerle çalışılmasından ve verilerin normal dağılım göstermemesinden kaynaklı olarak seçilmiş olabilir. Nitekim Doğru vd. (2012), parametrik testlere kıyasla sınırlı sayıda çalışmanın parametrik olmayan istatistiksel teknikleri kullandığını tespit etmiştir. Ayrıca yüksek lisans düzeyinde verilen istatistik derslerinde daha çok t-testi, ANOVA/ANCOVA ve parametrik olmayan testlere odaklanması tezlerde bu analizlerinin sıklıkla tercih edilmesine ve araştırma sorularının bu şekilde kurgulanmasına neden olmuş olabilir. MANOVA/MANCOVA, regresyon analizi gibi testlerin daha az kullanılması ise bu analizlerin varsayımlarını sağlamanın zor olmasından, bu tür analizlerde büyük

örneklerle çalışma gereksinimi duyulmasından ve yüksek lisans öğrencileri için bu tarz araştırmaların kurgulanmasının zor olmasından kaynaklanabilir.

Araştırma sonucunda nitel analiz tekniği olarak içerik ve betimleyici analizlerinin sıklıkla kullanıldığı belirlenmiştir. Bu yöntemler nitel analizlerde oldukça sık kullanılan yöntemlerdir (Küçüközer, 2016; Yıldız & Yenilmez, 2019). Baydar-Işık (2021) da içerik analizi çalışmasında Türkiye’de matematik eğitimi alanında pedagojik içerik bilgisi (pib) çalışmalarında en fazla tercih edilen veri analiz yönteminin betimsel ve içerik analizi olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada, ele alınan tezlerde içerik analizini betimsel analizden daha fazla kullanmışlardır. İçerik analizi daha çok elde edilen verilerde sıklıkla geçen ifadelerle odaklanmaktadır. İncelenen tezlerde ise, öğretmen, öğrencilerin içerikle ilgili, uygulanan yöntem ya da teknolojiyle ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Betimsel analizde ise önceden belirlenen teorik bir çerçeveye göre toplanan verilerin analizini kapsamaktadır. Veriler belirlenen temalara göre özetlenerek okuyucuya sunulmaktadır (Kurupınar vd., 2024). Bu yaklaşım neden-sonuç ilişkisi kurulmasını kolaylaştırmakta ve gerektiğinde olgular arası karşılaştırma yapılmasını sağlamaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Ayrıca incelenen tezlerde kuramsal bir çerçeve temel alındığından dolayı veri analizinde belirlenen bu çerçeveler temel alınmış olabilir. Bu nedenle betimsel analiz sıklıkla kullanılmış olabilir.

4.10. Tezlerde Ele Alınan Teknolojiler

Tezlerde teknoloji olarak en çok dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı belirlenmiştir. Dinamik geometri yazılımlarını sırasıyla EBA, eğitsel videolar, oyunlar ve oyunlaştırma araçları, tasarım-çizim araç ve teknolojileri, robotik-kodlama araç ve teknolojileri takip etmektedir. Dinamik geometri yazılımları (GeoCebra, Cabri vb.), öğrencilerin geometrik kavramları yaparak yaşayarak öğrenmelerine imkân vermektedir (Kabaca, vd., 2011). Ayrıca dinamik geometri yazılımları, geometrik yapıları oluşturmayı, söz konusu yapıları hareket ettirmeyi sağlayarak oluşan değişimlerin gözlemlenmesini temin etmektedir (Baydaş, 2010). Bu nedenle, tezlerde en fazla bu yazılımlar seçilmiş olabilir.

2019’da ortaya çıkan COVID-19 salgını ile beraber, bütün dünyada olduğu gibi Türkiye’de de eğitim ciddi derece etkilenmiştir, uzaktan öğretime geçiş

başlamıştır. Online uzaktan eğitimin sürdürülebilmesi için TRT EBA TV ve EBA canlı ders platformu devreye sokulmuştur (Tonbuloğlu, 2021). Bu sebeple EBA'nın sık kullanılması da doğal bir sonuçtur. Eğitsel videolar ise günlük hayattan örnekler, görseller içermeleri nedeniyle birçok öğrenme alanına hitap edebilecek niteliktedir. Eğitsel videolar daha çok duyuya hitap ediyor olmaları nedeniyle olayların zihinde canlandırılmasında etkilidir (Yıldırım & Özmen, 2012). Matematiğin doğasında bulunan soyut kavramların bu şekilde aktarımı daha kalıcı öğrenmeler sağladığından eğitsel videolar sıklıkla tercih edilmiş olabilir.

Oyunlar ve oyunlaştırma araçları öğrencinin ilgisini çekmek, motivasyonunu ve derse katılımı artırmak amacıyla kullanılmış olabilir. Matematikte oyunlaştırma uygulamalarının başarıyı ve öğrenmeyi pozitif yönde etkilediği bilinmektedir (Atin vd., 2022). Tasarım-çizim araç ve teknolojileri de geometri gibi çizimlere dayanan konuların öğretilmesinde kullanılmıştır. Öğrencinin kendi öğrenmelerini teknolojik çizim araçları vasıtasıyla ortaya koyması ölçme değerlendirme amacıyla da tercih edilmiş olabilir. Robotik kodlama da öğrenciler robota gereken komutları verir. Hangi hareketin hangi koşullar altında ne şekilde yapılacağına öğrenci karar vermektedir. Bu sayede öğrenciyi mantıklı düşünmeye sevk ederek aslında öğrencinin problem çözme yeteneğini geliştirmektedir. Matematik alanının problem çözme süreçlerinden oluşması sebebiyle robotik kodlama için oldukça uygun bir alandır. Robotik-kodlama araç ve teknolojilerinin öğrencilerin ilgilerini çektiği, aktif öğrenme sağladığı ve bunun sonucunda derse olan motivasyonlarının arttığı bilinmektedir (Aksu, 2019). Bu sebeple matematiğin teknolojiye entegre edilme sürecinde de sıklıkla kullanılmış olabilir. Nitekim ülkemizde de matematik dersi öğretim programları teknoloji destekli matematik öğretiminin önemine ve gerekliliğine sıklıkla vurgu yapmaktadır (MEB, 2005, 2013, 2018).

Çalışma sonucunda, tezlerde her alanda kullanılabilecek olan simülasyonların, sanal manüplatifler, excel gibi teknolojilerin çok fazla tercih edilmediği görülmüştür. Simülasyonların hem öğretme de hem de öğrenciyi test etmede büyük kolaylıklar sağladığı teknoloji çağında birçok açıdan kullanılması önemlidir. Sanal manipülatifler bilhassa soyut kavramların modellenmek suretiyle somutlaştırılması ile somut algılama seviyesinde olan öğrenci gruplarının (ilköğretim öğrencilerinin) kavramları daha iyi anlamasında ve problem çözme yeteneklerini

geliştirmelerinde yardımcı olacağı düşünülmektedir. Simülasyonlar ve sanal manipülatiflerin kullanım düzeylerinin düşük olması matematik öğretmenlerinin teknolojik ve pedagojik yetersizliklerinden ya da geleneksel öğretim anlayışından kopamamış olmalarından kaynaklanmış olabilir. Örneğin Uzundağ (2016) sınıf öğretmenlerinin sanal manipülatiflere ilişkin görüşlerini araştırdığı çalışmasında; matematik öğretiminde sanal manipülatif kullanımına yönelimlerinin az olmasının ana sebebi olarak, öğretmenlerin sanal manipülatiflere erişim kaynaklarıyla manipülatiflerin matematik öğretiminde kullanımı noktasında kendilerini yeteri kadar bilgili görmemeleri olduğunu belirtmiştir. Excel ise veri toplama, veri analizi gibi konular için oldukça uygun bir teknolojidir. Matematiğin önemli öğrenme alanlarından olan veri işleme ve veri saymada kullanılması hem öğretmenin aktarım kalitesini hem de öğrencilerin anlama düzeyinin artırabilir.

4.11. Tezlerde Temel Alınan Kuramlar

Araştırma sonucunda lisansüstü tezlerde sırasıyla öğrenme kuramlarının, zihinsel süreçlerle ilgili kuramların, teknoloji entegrasyon modellerinin, STEM'in, etkinlik analiz çerçevelerinin temel alındığı belirlenmiştir. Çalışmanın odak noktası matematik eğitimi alanında teknoloji entegrasyonu odaklı tezler olduğu için teknoloji entegrasyon modellerinin kullanılmış olması doğaldır. Öğrenme kuramları ise matematik etkinliklerini oluşturken daha çok dikkate alınmış olabilir. Öğrenme sürecinin planlanmasında daha çok tercih edilmiş olabilirler.

STEM; Science, Technology, Engineering ve Mathematics sahalarının baş harflerinden oluşmaktadır ve bu sahaların birbirlerine entegre edilmesi manasına gelmektedir (Akgündüz, vd., 2015). STEM tanımından da anlaşılacağı gibi farklı disiplinlerin bir araya gelerek çok boyutlu öğrenme gerçekleşmesini amaçlamaktadır (Yıldırım, 2017). Bu sebeple birçok lisansüstü tezde kullanılabilecek bir kuramdır. Ele alınan tezlerde de büyük ölçüde kullanılmıştır. Zihinsel süreçlerle ilgili kuramlar ise daha çok öğrencilerin ne tür bilişsel süreçler geçirdiklerini incelemek amacıyla kullanılmış olabilir. Örneğin eleştirel düşünme, muhakeme gibi bilişsel becerileri daha derinlemesine incelemek adına var olan kuramlar dikkate alınmış olabilir. Etkinlik analiz çerçeveleri ise, daha çok öğretmen, öğretmen adaylarının,

öğrencilerin hazırladıkları etkinlikleri alan yazında belirlenen göstergelere göre değerlendirmek adına kullanılmış olabilir.

Kuramsal çerçevenin hiç kullanılmadığı 82 çalışma olduğu belirlenmiştir. Yapılacak araştırmaların tüm bilim çevrelerince kabul görmesini sağlamak için ilgili konuda alanyazında var olan kabul gören kuram veya kuramlar üzerine temellendirmesi gereklidir. Etkili bir biçimde oluşturulmuş bir teorik çerçeve araştırmacılar için kuvvetli bilimsel gerekçeler anlamına gelmektedir. Aynı zamanda, araştırma konusunun birdenbire ortaya çıkmadığını, araştırmanın alt yapısının iyi oluşturulduğunu göstermektedir (Aparicio vd., 2016). Geçerli kuram veya literatüre dayalı güçlü bir kuramsal çerçeve oluşturulmadan yürütülen çalışmaların sonuçları tartışmalı olarak değerlendirilmektedir (Çepni, 2021). Bu nedenle yapılacak araştırmanın mutlaka bir kuramsal çerçeveye dayandırılması gereklidir.

4.12. Tezlerde Kullanılan Teknoloji ve Ele Alınan Öğrenme Alanları

Araştırma sonucunda ilköğretim öğrenme alanlarından geometri ve ölçme, ortaöğretim alanlarında ise geometrinin birçok teknoloji ile ele alındığı ortaya konmuştur. Her iki alanda da en çok kullanılan teknoloji dinamik geometri yazılımları olmuştur. Geometri alanına hizmet eden bu yazılımların geometri ve ölçme alanında kullanılması doğaldır. Geometri alanları geometrik bütün kavramlar (doğru, doğru parçası, çokgenler.... vb.), uzunluk ve hacim ölçümleri, geometrik bağıntılar, öteleme, yansıma, eşlik ve benzerlik gibi birçok konuyu içinde barındırmaktadır (MEB, 2018). Bu yazılımlarda geometrik çizimler, koordinat sistemleri, alan-hacim hesapları, üç boyutlu şekiller gibi tüm geometrik kavram ve konulara uygun altyapı mevcuttur. İki alanda en çok kullanılan diğer bir teknoloji EBA olmuştur. Uzaktan eğitime geçilmesiyle beraber derslerin EBA üzerinden yürütülmesi, derslerle ilgili EBA üzerinden videolara, etkinliklere erişilmesi bu sonuçta etkili olmuş olabilir.

İlköğretim alanından sayılar ve işlemler öğrenme alanında en çok kullanılan teknolojiler EBA ve eğitsel videolar olmuştur. EBA öğrenci ile öğretmen arasındaki içerik paylaşımını kolaylaştıran bir platformdur. Eğitsel video gibi birçok içerik öğretmen tarafından öğrencilerin erişimine bu platform üzerinden sunulabilmektedir. Ayrıca MEB'in yaptığı anlaşmalarla KhanAcademy, vitamin gibi platform

içeriklerinin de EBA üzerinden erişime açılması sıklıkla kullanılmasında etkili olmuş olabilir. Sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamı oldukça büyüktür. Dört işlem, ondalık sayılar, rasyonel sayılar, irrasyonel sayılar, kareköklü sayılar, oran kavramının anlamlandırılması, orantısal durumu tespit etme, sıralama kavramı, EBOB-EKOK gibi birçok matematik konusunun içinde barındırmaktadır (MEB, 2018). Eğitsel videoların birçok duyuya hitap etmesi, günlük hayattan örneklerle konuları ilişkilendirmesi, Youtube gibi video kanalları üzerinden birçok öğretmenin ya da eğitimle ilgili kurumun matematik konularına ilişkin paylaşımda bulunması sebebiyle sıklıkla tercih edilmiş olabilir. Hazır videolar üzerinde video geliştirme araçları sayesinde rahatlıkla değişiklik ve düzenlemelerin yapılması da elde edilen sonuçta etkili olmuş olabilir.

Ortaöğretim alanlarından sayılar cebir alanında en çok kullanılan teknoloji dinamik geometri yazılımları olmuştur. Ortaöğretim de sayılar ve cebir öğrenme alanındaki konular kümeler, bağıntı, fonksiyonlar, karmaşık sayılar gibi temeli geometrik çizimlere dayanan konulardır. Dinamik geometri yazılımlarıyla fiziksel olarak olmasa da sanal olarak doğruluğu ve varlığı gösterilerek çoğu kavram öğrenci için somutlaştırılabilmektedir. Bu sebeple sayılar ve cebir alanında bu yazılımlardan daha fazla faydalanılmış olabilir.

4.13. Tezlerde Ele Alınan Öğrenme Alanları ve Öğretimsel Aktörler

Araştırma sonucunda tüm öğrenme alanlarında en çok ele alınan Kategori 5 grubu olmuştur. Kategori 5 öğrenci-içerik etkileşimine dayanmaktadır. Matematik dersinin genel olarak bilişsel süreçlere odaklanması, işlemlerden ve problemlerden oluşması, sonuca ulaşmak için belirli adımların takibinin gerekmesi, öğrenmenin gerçekleşebilmesi için eylemlerin öğrenci tarafından gerçekleştirilmesine odaklanması tezlerde Kategori 5'in daha fazla ele alınmasına neden olmuş olabilir.

Çalışma sonucunda, öğrenme alanlarının hepsinin Kategori 1, Kategori 2, Kategori 3, Kategori 4, Kategori 6, Kategori 7.1, Kategori 7.2, Kategori 7.3, Kategori 7.4 açısından incelenmesine ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Bu durum matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonuna odaklanan tezlerde hazır uygulamalardan yararlanmanın yanı sıra spesifik öğrenci ihtiyaçlarına cevap verebilecek yazılımların geliştirilmesine ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Tezlerde gerek ele alınan konu

gerek ele alınan teknolojinin öğrenci açısından derinlemesine incelendiği ancak öğretmenlerin süreçle ve yapılan uygulamaların öğrenci üzerindeki etkilerine yönelik görüşlerine yer verilmediğini ortaya çıkarmaktadır. Bu anlamda gelecek çalışmalarda araştırmaların öğretmen açısından ele alınması alandaki eksiğin kapatılmasında etkili olabilir.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda tez kapsamında aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

- Matematik eğitiminde ortam geliştirme çalışmaları yapılarak teknoloji destekli öğrenme ortamları artırılabilir.
- Hazır uygulamaların yanı sıra disiplinlerarası projelerle spesifik öğrenci ihtiyaçlarına yönelik ya da belirli bir öğrenme yöntemini temel alan öğrenme ortamları geliştirilebilir.
- Tasarım tabanlı araştırma yönteminden yararlanılarak yeni öğrenme ortamları tasarlanabilir.
- Her öğrenme alanı ile ilgili özellikle Kategori 7 ve Kategori 8'e yönelik araştırma sorularına odaklanan tezler gerçekleştirilebilir.
- Öğrencilerin bilişsel süreçlerini daha derinlemesine incelemek adına zihinsel süreçlere yönelik kuramlar daha çok dikkate alınabilir.
- Tezlerde, ele alınan değişkenlerle ilgili kuramsal çerçeve gerek kullanılan öğrenme ortamı gerek öğrenme etkinlikleri gerek veri analiz süreciyle iyi bir şekilde ilişkilendirilerek elde edilen sonuçlar daha özet ve yapılandırılmış bir şekilde sunulabilir.
- Özellikle, öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan entegrasyon çalışmalarında geliştirilen planlar, etkinlikler kuramsal bir çerçeve temelinde değerlendirilerek eksik ya da geliştirilmesi gereken bilgi ve beceriler daha net bir şekilde belirlenebilir.
- Öğrenciler teknolojiyi kullanırken bir performans sergilediklerinden dolayı geliştirilen ürün ya da sürecin daha iyi bir şekilde değerlendirilmesi için rubriklerden daha fazla yararlanılabilir.
- Kavram haritaları, portfolyolar gibi alternatif ölçme araçlarından daha fazla yararlanılabilir.

- Örnekleme ilkokul, okul öncesi öğrencileri, veliler olan çalışmalar yapılabilir.
- Matematik eğitimi açısından faydalı olabilecek simülasyonlar, sanal maan pilatifler, animasyonlar çalışmalarda daha sık kullanılabilir. Excel programının kullanımı artırılabilir.
- Veri, Sayma ve Olasılık, Veri İşleme  ğrenme alanlarıyla ilgili daha fazla çalışma gerçekleştirilebilir.



KAYNAKÇA

- Abadi, A., & Fardah, D. K. (2018, November). Students' activities for understanding function shifting by using GeoGebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108, 012014. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1108/1/012014>
- Açıkgül, K., & Aslaner, R. (2014). Bilgisayar destekli öğretim ve matematik öğretmen adayları: Bir literatür incelemesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitü Dergisi*, 1(1), 41-51. <https://doi.org/10.17556/jef.04990>
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1980.0801>
- Akın, A., & Kabael, T. (2016). Bir matematik eğitimi araştırmasına dayalı öğretim deneyi deneyimi. *Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 7- 27. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s1m>.
- Akkuş, A. (2021). *Matematik eğitiminde mobil cihazlarda yer alan artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve motivasyonlarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Akkuş, İ., & Özhan, U. (2017). Matematik ve Geometri eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 19-33. <https://doi.org/10.29129/inujgse.358421>
- Aksu, F. (2019). *Bilişim teknolojileri öğretmenleri gözünden robotik kodlama ve robotik yarışmaları*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Alkan, C. (1991). *Bilgisayar destekli öğrenme modülleri*. Anı Yayıncılık.
- Altın, H., & Kalelioğlu, F. (2015). Fatih Projesi ile ilgili öğrenci ve öğretmen görüşleri. *Başkent University Journal Of Education*, 2(1), 89-105.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2005). Preservice teachers as ICT designers: An instructional design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer-Assisted Learning*, 21(4), 292–302.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2008, March). *TPCK in pre-service teacher education: Preparing primary education students to teach with technology*. AERA Annual Conference, New York.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154-168.

- Aparicio, M., Bacao, F., & Oliveira, T. (2016). An e-learning theoretical framework. *Educational Technology & Society*, 19(1), 292–307.
- Arslan, E. H., & Bilgin, E. A. (2020). Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı ve video ile öğretimin teknoloji tutumuna etkisi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 3(1), 41-50.
- Arslan, G. B., Kizilay, E., & Hamalosmanoğlu, M. (2022). Eğitimde teknoloji entegrasyonu ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmaların incelenmesi. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 39-55. <https://doi.org/10.34056/aujef.976627>
- Aşk, Z. A., & Bay, E. (2018). 7. Sınıf Matematik dersinde otantik görev odaklı öğrenme süreçlerinin etkililiğinin değerlendirilmesi (Eylem araştırması). *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 95-112.
- Atin, S., Syakuran, R., & Afrianto, I. (2022). Implementation of gamification in Mathematics M-Learning application to creating student engagement. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(7). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130765>.
- Australian Government. (2013). *DER mid-program review: Assessing progress of the DER and potential future directions*. https://docs.education.gov.au/system/files/doc/other/digital_education_revolution_program_review.pdf
- Ayçiçek, B., & Karafil, B. (2021). Exploring perspectives of secondary school teachers on technology integration in education during pandemic. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 157-168.
- Aydın, F. (2022) *Teknoloji destekli Matematik öğretimine ilişkin öğretim elemanlarının görüşleri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Sabahattin Zaim Üniversitesi, İstanbul.
- Baltacı A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır? *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.598299>
- Baltacı, S., & Baki, A. (2017). Bağlamsal Öğrenme Ortamı Oluşturmada Geogebra Yazılımının Rolü: Elips Örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 429-449.
- Bang, E., & Luft, J. A. (2013). Secondary science teachers’ use of technology in the classroom during their first 5 years. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 29(4), 118- 126.
- Battal, A., & Çalışkan, A. (2021). Bilgisayar destekli Matematik eğitimi alanında 2015-2019 yılları arasında yapılan araştırmaların incelenmesi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18(40), 2258-2287. <https://doi.org/10.26466/opus.837465>

- Baydar Işık, B. (2021). *Türkiye’de Matematik eğitimi Alanında Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) çalışmalarının betimsel içerik analizi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Baydas, O., Kucuk, S., Yilmaz, R. M., Aydemir, M., & Goktas, Y. (2015). Educational technology research trends from 2002 to 2014. *Scientometrics*, 105(1), 709-725. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1693-4>.
- Baydaş, Ö. (2010). *Öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının görüşleri ışığında Matematik öğretiminde geogebra kullanımı* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Bayraktar, B., Broutin, M. S. T., & Gunes, H. (2018). Investigation of the effect of Cabri 3D use on teacher candidates’ analytic geometry achievements. *Acad. J. Educ. Sci.*, 2(2), 172–192. <https://doi.org/10.31805/acjes.460636>
- Bayram, G. M. (2019). *2008-2018 yılları arasında Matematik eğitimi alanında yapılan lisansüstü tezlerin bilgisayar destekli matematik öğretimi bağlamında incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bayburt Üniversitesi, Bayburt.
- Belland, B. R. (2009). Using the theory of habitus to move beyond the study of barriers to technology integration. *Computers & Education*, 52(2), 353–364. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.09.004>
- Beyhan, E. (2022). *Türkiye’de Geogebra ile ilgili öğretmen ve öğretmen adayları ile yürütülen makalelerin tematik ve yönetsel eğilimi: Bir sistematik derleme çalışması*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Bingimlas, K. (2009). Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: A review of the literature. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(3), 235–245. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75275>
- Bokosmaty, S., Mavilidi, M. F., & Paas, F. (2017). Making versus observing manipulations of geometric properties of triangles to learn geometry using dynamic geometry software. *Comput. Educ.*, 113, 313–326. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.06.008>
- Boz, İ., & Özerbaş, M. A. (2020). Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde teknoloji kullanımlarına ilişkin görüşleri. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 4(2), 56-66.
- Bozkurt, A., Kurt, S. Ç. ve Tezcan, S. (2020). Türkiye (5-8. Sınıflar) ve Singapur (P5-6., S1-2. Sınıflar) Matematik öğretim programlarının cebir öğrenme alanı bağlamında karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 48, 1-22. <https://doi.org/10.9779/pauefd.540142>

- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., Macintyre, B., Zheng, R., ve Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536-544. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.017>
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. ve Köklü, N. (2013). *Sosyal Bilimler için istatistik*. Pegem Akademi.
- Byun, J. & Joung, E. (2018). Digital game-based learning for K–12 mathematics education: A meta-analysis. *School Science and Mathematics*, 118(3-4), 113-126. <https://doi.org/10.1111/ssm.12271>
- Chien, L. W., Cheng, S. L., & Liu, C. F. (2012). The effect of lavender aromatherapy on autonomic nervous system in midlife women with insomnia. *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2012, 1-8.
- Chen, F., Looi, C., & Chen, W. (2009). Integrating technology in the classroom: A visual conceptualization of teachers' knowledge, goals and beliefs. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(5), 470–488. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00323.x>
- Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using augmented reality in education from 2011 to 2016. *Innovations in Smart Learning. Lecture Notes in Educational Technology*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1_2.
- Condori, P., Velazco, M., & Fernández, A. (2020). November Geogebra as a technological tool in the process of teaching and learning Geometry. In *Conference on information and communication technologies of ecuador* (s. 258-71). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-62833-8_20
- Crowe, S., Cresswell, K., Robertson, A., Hubby, G., Avery, A., & Sheikh, A. (2011). The case study approach. *BMC Medical Research Methodology*, 11(100), 1-9. <https://doi.org/10.4324/9780203029053>
- Çakır, R., ve Yıldırım, S. (2009). Bilgisayar öğretmenleri okullardaki teknoloji entegrasyonu hakkında ne düşünürleri? *İlköğretim Online*, 8(3), 953–964.
- Çepni, S. (2021). Proje, tez ve araştırma makalelerinin kavramsal ve kuramsal çerçevesi nasıl yapılandırılmalı? *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 4(3), 203-216.
- Çetin, Y., & Mirasyedioğlu, Ş. (2019). Teknoloji destekli probleme dayalı öğretim uygulamalarının matematik başarısına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 13-34. <https://doi.org/10.18009/jcer.494907>
- Davies, R. S., & West, R. E. (2014). Technology integration in schools. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen ve M. J. Bishop (Ed.), In *Handbook of research on educational communications and technology* (4th ed., p. 841–853). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_68

- Demir, D., Özdiñ, F., & Ünal, E. (2018). Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Portalı'na katılımın incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 407-422. <https://doi.org/10.17556/erziefd.402125>
- Demirel, Ö. (1993). *Eğitim terimleri sözlüğü*. Usem, Ankara.
- Deniz, S. (2019). *Teknoloji destekli öğretimin Matematik ve Geometri alanlarında başarı ve tutuma etkisi üzerine bir meta analiz çalışması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Department for Education. (DFE). (2013). *Computing programmes of study: Key stages 1 and 2. National curriculum in England*. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/239033/PRIMARY_national_curriculum_-_Computing.pdf.
- Dinçer, B., ve Yılmaz, S. (2021). Matematik dersinde Procept (Nesne/Süreç) teorisi üzerine yarı deneysel bir çalışma. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 943-952. <https://doi.org/10.24315/tred.750458>
- Doğru, M., Gençosman, T., Ataalkın, A. N., ve Şeker, F. (2012). Fen bilimleri eğitiminde çalışılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin analizi [Analysis of the postgraduate and doctoral theses conducted on sciences education]. *Journal of Turkish Science Education*, 9(1), 49-64.
- Drummond, A., & Sweeney, T. (2017). Can an objective measure of technological pedagogical content knowledge (TPACK) supplement existing TPACK measures?. *British Journal of Educational Technology*, 48(4), 928-939.
- Engelhardt, P. V., Corpuz, E. G., Ozimek D. J., & Rebello, N. S. (2004). *The teaching Experiment – What it is and what it isn't?* Physics Education Conference-AIP Conference Proceedings (s. 157-160). Madison, WI. <https://doi.org/10.1063/1.1807278>
- Er, G. (2019). *Matematik eğitimi alanında yazılan lisansüstü deneysel tezlerin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Erdem, C. (2018). Medya okuryazarlığı araştırmalarında eğilimler: Lisansüstü tezlere yönelik bir içerik analizi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 11(4), 693-717. <https://doi.org/10.30831/akueg.390260>
- Erdoğan, F. U. (2009). *Research trends in ceit Ms and Phd theses in Turkey: A content analysis* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Middle East Technical University, Ankara.
- Ergül, E., Alp, Y., ve Doğan, M. (2022). Matematiksel problem çözme ve unsurları ile ilgili lisansüstü araştırmaların incelenmesi: Bir tematik analiz çalışması. *SEBEDi*, 1(1), 34-50.

- Eurydice. (2020). *Digital education at school in Europe*. Publications Office of the EU. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d7834ad0-ddac11e9-9c4e-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-105790537>
- Fincan, K. (2021). *İlköğretim Matematik öğretiminde kavram yanlışları ile ilgili lisansüstü tezlerin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Fitzallen, N., & Brown, N. (2006, October). Evaluating data-analysis software: Exploring opportunities for developing statistical thinking and reasoning. In *Proceedings of the Australian Computers in Education Conference*.
- Garfield, J., delMas, R., ve Zieffler, A. (2012). Developing statistical modelers and thinkers in an introductory, tertiary- level statistics course. *ZDM*, 44(7), 883-898. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0447-5>
- Göktaş, Y., Küçük, S., Aydemir, M., Telli, E., Arpacık, Ö., Yıldırım, G., ve Reisoğlu, İ. (2012). Türkiye’de eğitim teknolojileri araştırmalarındaki eğilimler: 2000-2009 dönemi makalelerinin içerik analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 177-199.
- Gültekin O., ve Başyigit F. E. (2018). Türkiye’de 2013-2017 yılları arasında otizm ve fiziksel aktive alanında yapılmış lisansüstü tezlerin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *International Journal of Cultural and Social Studies*, 4(1), 116-129.
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational technology research and development*, 55, 223-252.
- Higgins, K., Huscroft-D’Angelo, J., & Crawford, L. (2019). Effects of technology in mathematics on achievement, motivation, and attitude: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2), 283-319. <https://doi.org/10.1177/0735633117748416>
- Hoban, C. F. (1965). From theory to policy decision. *Aud. Vis. Common. Rev.* 13(2), 121-139. <https://doi.org/10.1007/BF02770042>
- Info-communications Development Authority of Singapore (IDA). (2006). *iN2015: Singapore. An Intelligent Nation, A Global City*. <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/unpan/unpan032993.pdf>
- ISTE. (2020). *ISTE standarts for Educators*. 2020 International Society for Technology in Education. <https://www.iste.org/standards/for-educators>
- Jang, S. J., & Chen, K. C. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model for preservice science teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 553–564. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9222-y>

- Jelatu, S. (2018). Effect of Geogebra-Aided REACT Strategy on Understanding of Geometry Concepts *Int. J. Instr*, 11(4), 325-336. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11421a>
- Kabaca, T., Çontay, E. G., ve İymen, E. (2011). Dinamik matematik yazılımı ile geometrik temsilden cebirsel temsile: Parabol kavramı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 101-110.
- Kalender, S., ve Aydoğan, R. (2023). Aydın İlinde son on yılda eğitim alanında yapılan çalışmaların incelenmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 10 (4), 945-957.
- Kapp, K. M. (2012). The Gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education. *Pfeiffer*. <https://doi.org/10.1145/2207270.2211316>
- Karabağ, H. K. (2023). 2000-2022 yılları arasındaki teknoloji destekli Geometri öğretiminde başarıyı inceleyen tezlerin sistematik derleme yoluyla incelenmesi [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Karadağ, M., Zalluhoğlu, A. E., Günal, G. G., Dayioğlu, O., Kışla, T. (2019). Derslerde teknoloji kullanımına yönelik motivasyon ölçeğinin geliştirilmesi. *Ege Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 146-157.
- Karakuş, D., & Konyalıoğlu, A. C. (2018). Ekstremum ve dönüm noktaları kavramlarındaki hataların düzeltilmesinde geogebra kullanımı. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 254-275.
- Karataş, E. (2014). Eğitimde oyunlaştırma: araştırma eğilimleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 315-333.
- Kaya, D. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin matematik odaklı epistemolojik inançlar bağlamında açıklanması. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 12(2), 576-600. <https://doi.org/10.30831/akueg.449387>
- Kaya, M. F. (2019). İlkokul öğretim programlarının teknoloji entegrasyonu bakımından incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1063-1091. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.555122>
- Kaya, S., ve Dağ, F. (2013). Sınıf öğretmenlerine yönelik teknolojik pedagojik içerik bilgisi ve ölçeğinin Türkçeye uyarlanması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 291-306. <https://doi.org/10.12738/estp.2013.4.1913>
- Kırındı, T., ve Durmuş, G. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(3), 1340-1375.

- King, A. (2017). Using Desmos to draw in mathematics. *Australian Mathematics Teacher*, 73(2), 33-37.
- Kinnunen, P. (2009). *Challenges of teaching and studying programming at a university of technology-viewpoints of students, teachers and the university*. [Unpublished doctoral dissertation]. Helsinki University of Technology.
- Kinnunen, P., Lampiselkä, J., Meisalo, V., & Malmi, L. (2016). Research on teaching and learning in Physics and Chemistry in NorDiNa Papers. *NorDiNa*, 12(1), 3–20. <https://doi.org/10.5617/nordina.907>.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Lim, W. Y. (2017). Teacher professional development for TPACK-21CL: Effects on teacher ICT integration and student outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 55(2), 172-196
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of educational computing research*, 32(2), 131-152.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. *Computers & Education*, 49(3), 740-762.
- Koehler, M. J. ve Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. AACTE committee on innovation and 1Technology (Ed.), *The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* içinde (s. 3-29). Lawrence Erlbaum Associates.
- Koehler, M. ve Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koh, J. H. L. & Divaharan, S. (2011). Developing Pre-Service Teachers' Technology Integration Expertise Through The TPACK-Developing Instructional Model. *Journal of Educational Computing Research*, 44(1), 35-58.
- Konold C., Harradine A., & Kazak S. (2007). Understanding distributions by modeling them. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 12(3), 217-230. <https://doi.org/10.1007/s10758-007-9123-1>
- Konold, C., & Miller, C. (2004). TinkerPlots™ dynamic data exploration. Key Curriculum Press.
- Koparan, T. (2016). Using simulation as a problem solving method in dice problems. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 18(1), 1-16. <https://doi.org/10.9734/BJESBS/2016/27611>
- Koparan, T. (2022). How does simulation contribute to prospective mathematics teachers' learning experiences and results? *Education Sciences* 12(9), 624. <https://doi.org/10.3390/educsci12090624>

- Köybaşı, F. (2020). Eğitim yöneticilerinin teknoloji liderliğine ilişkin araştırmalar: Bir içerik analizi. *Muallim Rifat Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 1-15. <https://dergipark.org.tr/en/pub/mrefdergi/issue/52166/617284>
- Krusenvik, L. (2016). *Using case studies as a scientific method: Advantages and disadvantages*. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1054643/FULLTEXT01.pdf>
- Kurtdede-Fidan N. ve Öner Ö. (2018). Değerler eğitime yönelik yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *International Journal of Field Education*, 4(1), 1-17. <https://doi.org/10.32570/ijofe.388289>
- Kurupınar, M., Serbest, O., Yılmaz, D., & Soley, G. (2024). Children's expectations about the stability of others' knowledge and preference states. *Journal of Experimental Child Psychology*, 240, 105834.
- Küçüközer, A. (2016). Fen Bilgisi eğitimi alanında yapılan doktora tezlerine bir bakış. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 107-141. <https://doi.org/10.17522/nefmed.54132>
- Lampiselkä, J., Kaasinen, A., Kinnunen, P., & Malmi, L. (2019). Didactic focus areas in science education research. *Education Sciences*, 9(4), 294. <https://doi.org/10.3390/educsci9040294>.
- Lee, C., & Kim, C. (2014). An implementation study of a TPACK-based instructional design model in a technology integration course. *Education Tech Research Dev*, 62, 437–460. <https://doi.org/10.1007/s11423-014-9335-8>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews AndmetaAnalyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62(10), 1-34.
- Lim, C. P., Teo, Y. H., Wong, P., Khine, M. S., Chai, C. S., & Divaharan, S. (2003). Creating a conducive learning environment for the effective integration of ICT: Classroom management issues. *Journal of Interactive Learning Research*, 14(4), 405–423.
- Mahmudi, A. (2010). Membelajarkan Geometri dengan Program Geogebra *Seminer FPMIPA UNY* (Yogyakarta) s. 1-2.
- Marlena, L., & Nugraheni, E. A. (2019). Probit regression analysis in estimating the effect of learning assisted by Cabri 3D on students' mathematical understanding ability. *Al-Jabar J. Pendidik. Mat.* 10(2), 319–326. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v10i2.4729>
- Matzavela, V., & Alepis, E. (2021) Mathematics learning in the COVID-19 era: Physical vs digital class. *Educ. Inf. Technol*, 26(6), 7183–7203. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10572-6>

- McCulloch, A. W., Hollebrands, K., Lee, H., Harrison, T., & Mutlu, A. (2018). Factors that influence secondary mathematics teachers' integration of technology in mathematics lessons. *Computers & Education*, 123, 26-40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.008>
- McHugh, M. L. (2012). Interrater Reliability: The Kappa Statistic. *Biochemia Medica*, 22(3), 276-282. <https://doi.org/10.11613/BM.2012.031>.
- McKnight, K., O'Malley, K., Ruzic, R., Horsley, M. K., Franey, J. J., & Bassett, K. (2016). Teaching in a digital age: How educators use technology to improve student learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), 194-211. <https://doi.org/10.1080/15391523.2016.1175856>
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7. Baskı). Pearson.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMATİK%20ÖĞRETİM%20PROGRAMI%202018v.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2013). *Eğitimde Fatih Projesi*. Ankara. <http://FATİHprojesi.meb.gov.tr/tr>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *Orta Öğretim Matematik Dersi Öğretim Programı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *Ortaokul Matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1177/016146810610800610>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008). Introducing technological pedagogical content knowledge. *Michigan State University*, 1-16.
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P., Stewart, L. A., & PRISMA-P Group (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic reviews*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>.
- Munoto, M., Sumbawati, M. S., ve Sari, M. (2021). The use of mobile technology in learning with online and offline systems. *Int. J. Inf. Commun. Technol. Educ*, 17(2), 54-67. <https://doi.org/10.4018/IJICTE.2021040104>
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with techomology: Developing a technology pedadogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>

- Noll, J., Kirin, D., Clement, K., ve Dolor, J. (2023). Revealing students' stories as they construct and use a statistical model in TinkerPlots to conduct a randomization test for comparing two groups. *Mathematical Thinking and Learning*, 25(1), 44-63. <https://doi.org/10.1080/10986065.2021.1922858>
- Okumuş, K., ve Subaşı, S. (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 419-426.
- Önalın, O., ve Kurt, G. (2020). Exploring Turkish EFL teachers' perceptions of the factors affecting technology integration: *A case study*. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 16(2), 626-646. <https://doi.org/10.17263/jlls.759264>
- Özarslan, F., ve Özcan, B. N. (2022). Türkiye'de Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi alanlarının birlikte ele alan çalışmaların içerik analizi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(1), 18-36.
- Özçakır, B. (2017). *Fostering spatial abilities of seventh graders through augmented reality environment in mathematics education: A design study* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Özen, E. (2019). Eğitimde dijital dönüşüm ve eğitim bilişim ağı (EBA). *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 5-9
- Özer, F., Kartal-Erdaş, E., Doğan, N., Çakmakçı, G., İrez, S., ve Yalaki, Y. (2018). Öğretmen mesleki gelişim programına genel bir bakış: Model, süreç, engel, teori ve uygulama. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 63-97.
- Pamuk, S., Ülken, A., ve Dilek, N. Ş. (2012). Öğretmen adaylarının öğretimde teknoloji kullanım yeterliliklerinin teknolojik pedagojik içerik bilgisi kuramsal perspektiften incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 415-438.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: a case study. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(3), 187-202.
- Peterssen, WH (1989). *Lehrbuch allgemeine didaktik*, Münih: Ehrenwirth.
- Puente dura, R. (2006). *Transformation, technology, and education* [Blog post]. <http://hippasus.com/resources/tte/>.
- Puente dura, R. (2014). *Building transformation: An introduction to the SAMR model* [Blog post]. http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2014/08/22/BuildingTransformation_AnIntroductionToSAMR.pdf
- Putak, E. (2023). *Matematik eğitiminde kullanılan eğitim teknolojilerinin öğrenci başarıları üzerine etkileri: bir meta analiz çalışması* [Yüksek lisans tezi]. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

- Püsküllüoğlu, E. I., ve Hoşgörür, V. (2017). The evaluation of comparative education graduate Theses carried out between 2010 and 2016 in Turkey. *MSKU Journal of Education*, 4(1), 46-61. <https://doi.org/10.21666/muefd.304009>
- Rahman, M. S. (2017). The advantages and disadvantages of using qualitative and quantitative approaches and methods in language “testing and assessment” research: A literature review. *Journal of Education and Learning*, 6(1), 102-112. <https://doi.org/10.5539/jel.v6n1p102>
- Ramorola, M. Z. (2013). Challenge of effective technology integration. *Africa Education Review*, 10(4), 654-670. <https://doi.org/10.1080/18146627.2013.853559>
- Ran, H., Kim, N. J. ve Secada, W. G. (2022). A meta-analysis on the effects of technology's functions and roles on students' mathematics achievement in K-12 classrooms. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 258–284. <https://doi.org/10.1111/jcal.12611>
- Ridha, R., & Pramiasih, E. (2020). The Use of Geogebra software in learning geometry transformation to improve students' Mathematical Understanding Ability In *Journal of Physics: Conference Series* vol 1477 (IOP Publishing) pp. 042048. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/4/042048>
- Rowan, B., Schilling, S. G., Ball, D. L., Miller, R., Atkins-Burnett, S., Camburn, E., ..., & Phelps, G. (2001). Measuring teachers' pedagogical content knowledge in surveys: An exploratory study. *Ann Arbor: Consortium for Policy Research in Education, University of Pennsylvania*, 1, 1-20.
- Seaz-López, J. M., Cózar-Gutiérrez, R., González-Calero, J. A., & Carrasco, C. J. G. (2020). Augmented reality in higher education: An evaluation program in initial teacher training. *Education Sciences*, 10(2), 26. <https://doi.org/10.3390/educsci10020026>
- Sanjanaashree, P., Kumar, M. A. veSoman, K. P. (2014). *Language learning for visual and auditory learners using scratch toolkit*. Computer Communication and Informatics (ICCCI), 2014 International Conference on (s. 1-5). [Çevrim-içi: 10.1109/ICCCI.2014.6921765, Erişim Tarihi: 20.10.2023]. <https://doi.org/10.1109/ICCCI.2014.6921765>
- Saygılı, H. (2021). *Öğrenme Yönetim Sistemi (LMS) kullanımının Matematik başarısına etkisi: Meta-Analiz çalışması*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Schutera, S., Schnierle, M., Wu, M., Pertz, T., Seybold, J., Bauer, P., ... Krause, M. J. (2021). On the potential of augmented reality for mathematics teaching with the application cleARmaths. *Education Sciences*, 11(8), 368. <https://doi.org/10.3390/educsci11080368>
- Scratch About. (2015). <https://scratch.mit.edu/about/>

- Selçuk, Z., Palancı, M., Kandemir, M., & Dündar, H. (2014). Eğitim ve bilim dergisinde yayınlanan araştırmaların eğilimleri: İçerik analizi. *TED Eğitim ve Bilim*, 39(173), 428-449.
- Seloraji, P., & Kwan E. L. (2016). *Impact of using tinkerplots on statistical reasoning*. [Conference presentation]. 21st Asian Technology Conference in Mathematics. Pattaya, Thailand.
- Septian, A., Inayah, S., Suwarman, F. ve Nugraha, R. (2020). *August Geogebra-assisted problem-based learning to improve Mathematical problem solving ability. SEMANTIK Conference of Mathematics Education (SEMANTIK 2019)* (Atlantis Press) s. 67-71. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200827.119>
- Shamseer, L., Moher, D., Clarke, M. J., Gherzi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P. G., Stewart, L. A., Altman, D. G., Booth, A. M., Chan, A-W., Chang, S. M., Clifford, T., Dickersin, K., Egger, M. M., Gotzsche, P. C., Grimshaw, J. M., Groves, T., Helfand, M., ... Whitlock, E. P. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (prisma-p) 2015: elaboration and explanation. *The BMJ*, 349((Art. No.: g7647)), 1 - 25. <https://doi.org/10.1136/bmj.g7647>.
- Shanley, P. (2020). *Gaming Usage Up 75 percent amid coronavirus outbreak, verizon reports* [Internet]. Hollywood Reporter. Available from: <https://www.hollywoodreporter.com/news/gaming-usage-up-75-percent-coronavirus-outbreak-verizon-reports-1285140>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Sozibilir, M., Kutu, H. ve Yasar, M. D. (2012). Science education research in Turkey: A content analysis of selected features of papers published. J. Dillon ve D. Jorde (Ed.), *The world of science education: Handbook of research in Europe* içinde (s. 1-35). Sense Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-900-8_14
- Steffe, L. P. ve Thompson, P. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. R. Lesh ve A. E. Kelly (Ed.), In *Research design in Mathematics and science education* (s. 267-306). Lawrence Erlbaum Associates.
- Şahin Ç., ve Kaya G. (2020). Alternatif ölçme değerlendirme ile ilgili yapılan araştırmaların incelenmesi: Bir içerik analizi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 10(2), 798-812. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.783191>

- Şen, E. Ö. (2021). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlıkları arasındaki ilişki. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(1), 268-286. <https://doi.org/10.18039/ajesi.756498>
- Şimşek, H. ve Yıldırım, A. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Şimşek, N. ve Yaşar, A. (2019). GeoGebra ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik ve yöntemsel eğilimleri: Bir içerik analizi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 290-313. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.450566>
- Tabuk, M. (2019). Lisansüstü tezlerde bilgisayar destekli matematik öğretimi uygulamaları: Meta-sentez çalışması. *Journal of Theoretical Educational Science*, 12(2), 656-677. <https://doi.org/10.30831/akukeg.433539>
- Tamur, M., Juandi, D. ve Kusumah, Y. S. (2020). The effectiveness of the application of mathematical software in indonesia; a meta-analysis study. *Int. J. Instr.*, 13(4), 867–884. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13453a>
- Tan, M. (2022). *Oyunla Matematik eğitimi üzerine yayımlanmış lisansüstü tezlerin tematik ve yöntemsel açıdan incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.
- Tanak, A. (2020). Designing TPACK-based course for preparing student teachers to teach science with technological pedagogical content knowledge. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 41(1), 53-59.
- Tatar, E., Kağızmanlı, T. B. ve Akkaya, A. (2013). Türkiye’deki teknoloji destekli matematik eğitimi araştırmalarının içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 33-45. <https://dergipark.org.tr/en/pub/deubefd/issue/25114/265146>
- TDK. (Türk Dil Kurumu) (2016). *Genel açıklamalı sözlük*. TDK Yayınları.
- TDK. (Türk Dil Kurumu) (2022). *Genel açıklamalı sözlük*. TDK Yayınları.
- TEDMEM. (2020). *COVID-19 sürecinde eğitim uzaktan öğrenme, sorunlar ve çözüm önerileri*. S. Sunar (Ed), TEDMEM.
- Tezci, E. (2016). Öğretmenlerin BİT entegrasyon yaklaşımlarının ölçülmesine yönelik ölçek geliştirme. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(2), 975-992.
- The Royal Society. (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. London. <https://royalsociety.org/~media/education/computing-inschools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>
- Tonbuloglu, B. (2021). *Türkiye’de acil durum uzaktan öğretim ve Eğitim Bilişim Ağı (EBA) İncelemesi*, (Politika Notu: 2021/26). İLKE İlim Kültür Eğitim Vakfı. <https://doi.org/10.26414/pn026>

- Tondeur, J., Van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134-144.
- Turan, E. (2019). 9. sınıf, fizik, kimya ve biyoloji ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilimsel sorgulama açısından incelenmesi [An examination of the activities in 9th grade physics, chemistry and biology textbook in terms of scientific inquiry [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Turgut, S. ve Temur, Ö. D. (2017). The effect of game-assisted mathematics education on academic achievement in Turkey: A meta-analysis study. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(2), 195-206. <https://doi.org/10.26822/iejee.2017236115>
- Turgut, Y. E., & Aslan, A. (2021). Factors affecting ICT integration in TURKISH education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 26(4), 4069-4092. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10441-2>.
- Türel, Y. K., Akgün, K., Aydın, M. ve Yaratın, A. S. (2020). Uzak Doğu ülkelerinin eğitimde teknoloji politikalarının incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 48-61. <https://doi.org/10.17679/inuefd.604272>
- Türk Dil Kurumu. (2021). <https://sozluk.gov.tr>
- Uzundağ, K. (2016). Sınıf öğretmenlerinin sanal manipülatiflere ilişkin görüşleri. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi.
- Ültay, E., Akyurt, H. ve Ültay, N. (2021). Sosyal bilimlerde betimsel içerik analizi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (10), 188-201. <https://doi.org/10.21733/ibad.871703>
- Vallo, D., & Zahorska, J. (2016, October). Geometry software cabri 3D in teaching stereometry. In *2016 IEEE 10th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)* (pp. 1-4). IEEE.
- Van Driel, J. H., Beijjaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158.
- Williams, G. (2007). Classroom teaching experiment: Eliciting creative mathematical thinking. J. H. Woo, H. C. Lew, K. S. Park ve D. Y. Seo (Ed), *Proceedings of the 31st conference of the International Group for the Psychology of Mathematics education* içinde (Cilt 4, s. 257-264). The Korea Society of Educational Studies in Mathematics.
- Yalçın, T. (2018). Matematik eğitiminde anlamlı oyunlaştırma. 1. Uluslararası çağdaş eğitim ve sosyal bilimler sempozyumu, 1(1), 237-245.

- Yaşar, MD (2017). Türkiye'de fen eğitiminde beyin temelli öğrenme: Tezlerin tanımlayıcı içeriği ve meta-analizi. *Eğitim ve Uygulama Dergisi*, 8 (9), 161-168.
- Yazıcı, E. ve Korkmaz, Ö. (2023). 2017-2021 yılları arasında Türkiye'de Matematik eğitiminde öğretim teknolojileri kullanımı eğilimleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 94-122. <https://doi.org/10.30855/gjes.2022.09.01.005>
- Yenilik ve Eğitim Teknolojileri (YEGİTEK) (2019). eTwinning Faaliyeti Tanıtım Kitapçığı. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. <https://yegitek.meb.gov.tr/www/etwinning-faaliyeti-tanitim-kitapcigi/icerik/2976>
- Yenilmez, K. ve Duman, Ö. A. (2008). İlköğretimde Matematik başarısını etkileyen faktörlere ilişkin öğrenci görüşleri. *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(19), 251-268.
- Yerlikaya, F. (2023). *Lise Biyoloji ders kitaplarının 21. Yüzyıl becerileri bakımından incelenmesi [The investigation of high school biology textbooks according to 21. century skills]* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Qualitative research methods in the social sciences* (11. Baskı). Seçkin. <https://doi.org/10.32861/jssr.411.246.256>
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, N. ve Özmen, B. (2012). Video paylaşım sitelerinin eğitsel amaçlı kullanımı. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7(1), 289-295.
- Yıldırım, P. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 31-55.
- Yıldız Ş., ve Yenilmez K. (2019). Matematiksel modelleme ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1-22. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.548180>
- Yılmaz, G. K. (2015). The effect of dynamic geometry software and physical manipulatives on candidate teachers' transformational geometry success. *Educ. Sci. Theory Pract.* 15(5), 1417-1435.
- Yılmaz, N. (2022). Veri işleme öğrenme alanına ilişkin kazanımların ve ders kitaplarının bilişsel seviyelerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(1), 1-20. <https://doi.org/10.24315/tred.755836>
- Yiğit-Koyunkaya, M., Tataroğlu-Taşdan, B. (2019). Matematik öğretmen adaylarının ders planlarının teknoloji entegrasyonu açısından değerlendirilmesi. *Eskişehir*

Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20, 1137-1166.
<https://doi.org/10.17494/ogusbd.555139>

Yin, R. (1984). *Case study research: Design and methods* (3rd Edition). Sage Publications.

Yurdakul, I. K., Odabasi, H. F., Kilicer, K., Coklar, A. N., Birinci, G., ve Kurt, A. A. (2012). The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. *Computers & Education*, 58(2012), 964-977. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.012>

Zengin, Y., Barlar, M., ve Şimşek, Ö. (2017). Matematik öğretiminin biçimlendirici değerlendirme sürecinde Kahoot! ve Plickers uygulamalarının incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(2), 602-626. <https://doi.org/10.12984/egeefd.318647>

Zhang, S., Liu, Q., & Cai, Z. (2019). Exploring primary school teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) in online collaborative discourse: An epistemic network analysis. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3437-3455.

EKLER

EK-1.Analizi Yapılan Tezler

https://docs.google.com/document/d/1jtKwy0Wq_4-

[jJv5Y3IyzA0zodDENuIM_r3OQrtGQfbg/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/1jtKwy0Wq_4-jJv5Y3IyzA0zodDENuIM_r3OQrtGQfbg/edit?usp=sharing)

