

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ



ÖĞRETMEN ADAYLARININ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN
BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

BUSE ZEYNEP ÇİFTÇİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Gözde AKYÜZ (Tez Danışmanı)
Doç. Dr. Gülcan ÖZTÜRK
Dr. Öğr. Üyesi Başak BARAK

BALIKESİR, HAZİRAN – 2025

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım esere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Buse Zeynep ÇİFTÇİ

ÖZET

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ TEKNOLOJİK PEDOGOJİK ALAN
BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BUSE ZEYNEP ÇİFTÇİ
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. GÖZDE AKYÜZ)
BALIKESİR, HAZİRAN - 2025**

Çalışmanın amacı öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliliklerinin ve teknoloji yönelimlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ve Enstrümantal Orkestrasyon çerçevesiyle incelenmesidir. Eşzamanlı karma desenle yürütülen çalışmada, 2024-2025 yılında, toplam 49 üçüncü sınıf, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adayından bireysel ders planları toplanmış ve ilk elemeler sonucunda 39 ders planıyla çalışma yürütülmüştür. Verilerin toplanmasında ders planları ve doküman analizi kullanılmıştır. Çalışmanın nitel boyutunda öğretmen adaylarının ders planlarında tercih ettikleri öğretim programı temaları, sınıf düzeyleri, orkestrasyon türleri ve bileşenleri betimsel analiz; teknoloji araçları ve teknoloji kullanım amaçları içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Nicel boyutunda ise, alınan TPAB temelli teknoloji değerlendirme rubriği ile ders planları puanlanmış, alınan puanlar ile orkestrasyon türü sayısı arasındaki istatistiksel ilişkinin varlığı için korelasyonel araştırma, alınan puanlar ile orkestrasyon bileşenleri grupları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığının ortaya konması içinse nedensel karşılaştırma kullanılmıştır. Alınan puanlar ve orkestrasyon türü sayısı için normallik testleri yapılmış ve parametrik olmayan testlerden Spearman Rho kullanılarak iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan pozitif bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Alınan puanlar ve orkestrasyon bileşenleri için ise tek yönlü ANOVA yapılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Çalışmanın sonunda en çok geometrik şekiller teması kullanıldığı ve beşinci sınıf düzeyinde çalışma yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ders planlarında en sık rastlanan teknolojik araç bilgisayar/tablet/telefon ve Geogebra'yken, teknoloji kullanım amacı tartışmalar ve işbirlikli öğrenme ile keşfetmeye yönlendirme olarak bulunmuştur. En çok kullanılan orkestrasyon türü ekranı tartışma; orkestrasyon bileşeni ise kullanma modu olmuştur. Rubrik sonuçları da öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliliklerinin genel olarak yüksek olduğunu göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Enstrümantal orkestrasyon, matematik eğitimi, teknolojik pedagojik alan bilgisi, öğretmen eğitimi

Bilim Kod / Kodları : 13401

Sayfa Sayısı : 95

ABSTRACT

AN INVESTIGATION OF PRE-SERVICE TEACHERS' TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE

MSC THESIS

BUSE ZEYNEP ÇİFTÇİ

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

MATHEMATICS EDUCATION

(SUPERVISOR: PROF. DR. GÖZDE AKYÜZ)

BALIKESİR, JUNE - 2025

The aim of the study is to examine pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge competencies and technology orientations within the framework of TPACK and Instrumental Orchestration. Conducted with a concurrent mixed-methods design in the 2024–2025 academic year, the study included 49 third-year primary and secondary mathematics pre-service teachers. After the initial screening, 39 lesson plans were analyzed. Data were collected through lesson plans and document analysis. In the qualitative dimension, instructional program themes, grade levels, orchestration types, and components in the lesson plans were examined using descriptive analysis. Technology tools and purposes of technology use were analyzed through content analysis. In the quantitative dimension, a TPACK-based technology evaluation rubric was used to score the lesson plans. Correlational research was employed to examine the relationship between rubric scores and the number of orchestration types, while causal-comparative research was used to explore differences between scores and orchestration component groups. Normality tests were conducted, and Spearman's Rho test showed a positive but non-significant correlation between scores and orchestration types. One-way ANOVA revealed no significant difference between scores and orchestration components. Findings indicated that the most used instructional theme was geometric shapes, mostly designed for the fifth-grade level. The most common purposes for technology use were encouraging discussions, supporting collaboration, and guiding exploration. The most frequently used orchestration type was discussion of the screen, while the most frequent orchestration component was exploitation modes. Rubric results showed that pre-service teachers demonstrated high levels of TPACK competency.

KEYWORDS: Instrumental orchestration, mathematics education, technological pedagogical content knowledge, teacher education

Science cod / cods : 13401

Page Number : 95

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	viii
1.GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı.....	4
1.2 Araştırmanın Önemi.....	5
1.3 Problem Cümlesi.....	6
1.3.1 Alt problemler	7
1.4 Sayıtlar.....	7
1.5 Sınırlılıklar	7
1.6 Tanımlar	8
2.KURAMSAL ÇERÇEVE	9
2.1 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB).....	9
2.2 Enstrümantal Oluşum Teorisi (EOT).....	13
2.2.1 Araç ve enstrüman ilişkisi	15
2.2.2 Enstrümantal oluşum.....	17
2.2.3 Enstrümantalizasyon	18
2.2.4 Enstrümantasyon	18
2.2.5 Şemalar.....	18
2.3 Enstrümantal Orkestrasyon (EO).....	18
2.3.1 Orkestrasyon bileşenleri.....	19
2.3.2 Orkestrasyon türleri.....	20
2.4 İlgili Çalışmalar	23
2.4.1. TPAB ile ilgili yapılan araştırmalar	23
2.4.2 Enstrümantal oluşum teorisi (EOT) ve enstrümantal orkestrasyon (EO) ile ilgili yapılan araştırmalar	28
2.4.3 TPAB, EOT ve EO ile ilgili yapılan araştırmalar	34
3. YÖNTEM	37
3.1 Araştırmanın Modeli.....	37
3.2 Çalışma Grubu	38
3.3 Veri Toplama Süreci	39
3.4 Veri Toplama Araçları	39
3.5 Verilerin Analizi	40
4. BULGULAR	48
4.1 Birinci Alt Probleme Dair Bulgular	48
4.2 İkinci Alt Probleme Dair Bulgular.....	49
4.3 Üçüncü Alt Probleme Dair Bulgular.....	51
4.4 Dördüncü Alt Probleme Dair Bulgular	52
4.5 Beşinci Alt Probleme Dair Bulgular	54
4.6 Altıncı Alt Probleme Dair Bulgular	55
4.7 Yedinci Alt Probleme Dair Bulgular	56
4.8 Sekizinci Alt Probleme Dair Bulgular	58
5. SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	61

6. KAYNAKLAR	82
EKLER	91
EK A: TPAB temelli teknoloji entegrasyonu değerlendirme rubriği	92
ETİK KURUL İZİN BELGESİ	93
ÖZGEÇMİŞ	95

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Pedagojik bilgi, alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi (Mishra and Koehler, 2006).....	10
Şekil 2.2: Teknolojik pedagojik alan bilgisi çerçevesi (Mishra and Koehler, 2008).....	11
Şekil 2.3: Belli bir görevi gerçekleştirmek için bilişsel şema ve araçtan oluşan enstrüman (Drijvers ve Trouche, 2008'den uyarlanmıştır.).....	16
Şekil 2.4: İki süreçli enstrümantal oluşum (Trouche, 2004'ten uyarlanmıştır).....	17
Şekil 2.5: Orkestrasyon türleri (Drijvers et al., 2010; Tabach, 2011).....	21
Şekil 4.1: Katılımcıların TPAB puanları.....	55

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Çalışma grubunun lisans bölümlerine ve cinsiyetlerine göre dağılımı	38
Tablo 3.2: Teknoloji kullanım amacı kodları ve açıklamaları.....	42
Tablo 3.3: Orkestrasyon türleri açıklamaları ve kodları	43
Tablo 3.4: Orkestrasyon bileşenleri açıklamaları ve kodları	44
Tablo 4.1: Ders planlarının öğretim programı temalarına göre dağılımı.....	48
Tablo 4.2: Ders planlarının sınıf düzeylerine göre dağılımı.....	49
Tablo 4.3: Ders planlarının kullanılan teknolojik araçlara göre dağılımı.....	50
Tablo 4.4: Ders planlarında kullanılan teknolojik araçların kullanım amaçlarına göre dağılımı	52
Tablo 4.5: Ders planlarında kullanılan orkestrasyon türlerine göre dağılımı	53
Tablo 4.6: Ders planlarının üzerinde durulan orkestrasyon bileşenine göre dağılımı.....	54
Tablo 4.7: Puanlar ve orkestrasyon türü değişkenlerinin normal dağılım testi sonuçları ..	57
Tablo 4.8: Spearman's Rho korelasyon testi sonuçları	58
Tablo 4.9: Orkestrasyon bileşenine göre alınan puanların normal dağılım testi sonuçları	59
Tablo 4.10: Homojenlik testi sonuçları	60

KISALTMALAR LİSTESİ

EOT	: Enstrümantal Oluşum Teorisi
EO	: Enstrümantal Orkestrasyon
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
PAB	: Pedagojik Alan Bilgisi
TAB	: Teknolojik Alan Bilgisi
TPAB	: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi
TPB	: Teknolojik Pedagojik Bilgi

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisansa başlamama vesile olan ve bu sürecin her anında yanımda olan, desteklerini ve sevgilerini esirgemeyen kıymetli aileme (annem Özlem, babam Ramazan, kardeşim Hasan) en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Varlıklarıyla bana güç veren, her daim yanımda olduklarını hissettiren ailem, bu sürecin en büyük ilham kaynağı olmuştur. Tez sürecimde bilgi, sabır ve rehberliğiyle bana yol gösteren, akademik gelişimime büyük katkı sağlayan değerli danışmanım Prof. Dr. Gözde Akyüz'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Tezimin her aşamasında bilgi, deneyim ve özverisiyle bana rehberlik ederek yalnızca bir akademisyen değil, aynı zamanda yol gösterici, ilham verici ve destekleyici bir eğitimci olmuş, bu sürecin şekillenmesinde çok büyük rol oynamıştır. Her zaman yapıcı eleştirileri, sabrı ve titiz akademik yaklaşımıyla gelişimime katkı sağlamıştır. Kendisiyle çalışma fırsatı bulmak, benim için büyük bir ayrıcalık olmuştur. Ayrıca bu süreçte destek olan değerli arkadaşlarıma da teşekkür ederim. Onların desteği ve paylaşımları bu süreci daha verimli ve anlamlı kılmıştır. Bu çalışmanın, matematik eğitimi ve öğretmen yetiştirme alanına katkı sağlamasını temenni ederim.

Balıkesir, 2025

Buse Zeynep Çiftçi

1.GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler her alanı etkilediği gibi eğitim alanını da etkilemiş ve eğitim anlayışlarında da köklü değişimlere sebep olmuştur. Özellikle teknolojinin dinamik yapısı öğretme ve öğrenme süreçlerinde pek çok yeni fırsat sunmakta ve eğitimin kalitesini arttırmaktadır (Ayinde, 2021; Tabach, 2013). Bu nedenle teknolojinin sınıflara entegrasyonuna dair çeşitli çalışmalar yapılarak öneminden ve çoklu temsil olanaklarından, öğrenci merkezli ortamlar oluşturabilmesi gibi katkılarından bahsedilmektedir. Matematik özelinde de teknoloji kullanımı giderek önem kazanmıştır. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) (2000), öğrencilerin matematiksel öğrenmelerini yapılandırma sürecinde öğretmenlerin teknolojiyi etkili kullanmalarının olumlu sonuçlar doğurduğunu belirtmektedir. Ülkemizde ise son yıllarda yayınlanan öğretim programlarında matematik dersi kapsamında yer alan hedefler ve kazandırılmak istenen beceriler içerisinde teknoloji kullanımının yer aldığı görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a, 2018b, 2024a, 2024b, 2024c). Teknolojinin etkili kullanımının, yalnızca öğrenmeyi desteklemekle kalmayacağı, aynı zamanda öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme ve temsilleri keşfetme becerilerini geliştirdiği ortaya konmuştur (NCTM, 2000). Bu bağlamda, öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik amaçlara uygun biçimde derslere entegre edebilmeleri, matematiksel düşünmenin derinleşmesine önemli katkılar sunmaktadır (NCTM, 2000).

Her ne kadar öğrenme ortamlarına teknolojinin entegre edilmesine dair önem vurgulansa da entegrasyon süreci henüz istenen boyuta ulaşamamıştır. Çeşitli çalışmalarla teknolojinin entegrasyon sürecini zorlaştıran ve engelleyen nedenler dile getirilmiştir (Akyüz, 2016; Escuder, 2013; Huang, 2018; Moreno and Llinares, 2018). Teknolojiye erişebilme, okul politikası, desteği gibi bağlamsal faktörler ile öğretmenin teknolojiye dair tutum ve görüşleri, öğretmenin sahip olduğu pedagojik yaklaşım, teknoloji ve alan bilgisi gibi durumlar öğrenme ortamlarında teknoloji kullanmayı doğrudan etkilemektedir (Agyei and Voogt, 2015; Akyüz, 2016; Escuder, 2013; Yiğit Koyunkaya ve Tataroğlu, 2019). Bu noktada gözler eğitim ve öğretimde önemli bir yere sahip olan öğretmenlere çevrilmektedir. Bu çalışma kapsamında da öğretmenleri teknolojiye dair görüşleri ve sahip oldukları teknolojik pedagojik alan bilgisi düzeyleri ele alınmıştır.

Öğretmenlerin, teknolojiye dair yönelimleri, tutum ve görüşleri sınıf ortamına teknolojinin entegre edilmesinde önemli rol oynamaktadır (Agyei and Voogt, 2015). Bu düşünceden hareketle teknolojinin kullanılmasında öğretmenin rolünün kritik ve sorunlu olduğu dile getirilmektedir. Kritik söylemi öğretim ortamında teknoloji kullanımının büyük çaplı etkilere sebep olabilecek potansiyele sahip olmasıdır. Sorun olarak ele alınan ise öğretmenlerin teknolojiyi zaman kaybı olarak ifade ederek değersizleştirmeleri veya teknolojiye dair kaygılarından dolayı kaçınma eğiliminde olabilmeleridir (Escuder, 2013).

Ayrıca öğretmenler sadece teknolojiye dair bilgi sahibi olmakla kalmamalı, teknolojiyi öğretme ortamını yapılandıracak biçimde seçebilecek ve kullanabilecek donanımına sahip olması beklenmektedir (Mishra and Koehler, 2008). Aksi takdirde teknoloji entegrasyonunun yüzeysel ya da pedagojik temelden yoksun biçimde ele alınması ve beklenen etkiyi ortaya koymakta yetersiz kalması söz konusu olmaktadır. Bu anlayış ortaya Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) çerçevesini çıkarmıştır (Alqahtani and Powell, 2017; Escuder, 2013).

Koehler ve Mishra (2006) tarafından geliştirilen TPAB çerçevesinin temelleri Shulman'ın (1986) Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) çerçevesine dayanmaktadır. Shulman tarafından eğitimdeki paradigma eksikliği göz önüne alınarak öğretmenlerin pedagoji ve alan bilgisi türlerinin kesişimi olarak ele alınabilecek, Pedagojik Alan bilgisine sahip olması gerektirdiği düşüncesine teknoloji bileşeninin de eklenmesiyle TPAB ortaya konmuştur. TPAB çerçevesi, öğretmenin öğrenme hedefine uygun teknolojiyi seçerek bu aracı nasıl daha verimli şekilde kullanabileceğini planlama ve teknoloji, pedagojik yaklaşım ve içerik bilgilerini bütüncül bir biçimde bir araya getirme becerisini vurgulamaktadır (Mishra and Koehler, 2008; Shulman, 1986).

Bu çalışma, tüm bunlar ışığında öğretmen adaylarının istenen ve beklenen özellikleri taşıma durumlarının değerlendirilmesi, yönelim ve görüşlerinin incelenmesinin önem arz ettiği düşüncesi ile ortaya konmuştur (Schmidt et al., 2009; Wang et al., 2018). Çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının teknolojinin derslere entegrasyonuna yönelik yaklaşımlarının ve yeterliliklerinin ortaya konmasıdır. Bu amaca iyi hizmet edeceği düşünülen ve pek çok alanda kullanılan TPAB çerçevesinin kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmüştür. TPAB çerçevesinin öğretmenlerin teknolojik, pedagojik ve alan açısından değerlendirmesine imkan sağlayan yapısı değerlendirmeleri çok boyutlu hale getirmektedir

(Harris et al., 2010; Schmidt et al., 2009). Ayrıca her ne kadar TPAB'a yönelik çalışmalar çoğunlukta olsa da özellikle ortaöğretim matematik alanında yapılan çalışmalar kısmen daha az ve genellikle öz-yeterliliğe odaklanan yapılara sahiptirler (Karataş ve Aslan Tutak, 2017; Schmidt et al., 2009; Topçu ve Masal, 2020). Bu çalışma kapsamında ise ders planları, TPAB Temelli Teknoloji Entegrasyon Değerlendirme Rubriği (Technology Integration Assessment Rubric) kullanılmıştır (Harris et al., 2010).

TPAB çerçevesinin tercih edilmesinin bir diğer nedeni çok bilinen ve hakim olunan bu teorinin matematik özeline inilmesine ve teknolojiye odaklanmasına olanak sağlayacak olmasıdır. Zira bu çalışmada bu iki nokta üzerinde durulmak istenmiştir. Buradan hareketle özellikle teknolojik aracın bilişsel boyutuna ışık tutacak bir yapıya sahip Enstrümantal Oluşum Teorisi (EOT) ve Enstrümantal Orkestrasyon (EO) çerçevesi de bu çalışma kapsamında öğretmen adaylarının değerlendirilmelerinde ele alınmıştır.

Enstrümantal oluşum teorisi Verillon ve Rabardel (1995) tarafından temelleri atılan ve araç-öğrenme ilişkisini araştırabilmeyi sağlayan, öğrencilerin araç kullanımındaki davranışlarına, tekniklerine ve bilişsel gelişime dikkat çeken, öğrenmede psikoloji odaklı bir süreçtir. Enstrümantal Orkestrasyon ise EOT'den yola çıkılarak Trouche (2004) tarafından ortaya atılan ve enstrüman oluşum sürecinde öğretmenlerin sınıf içi planlamalarına odaklanan bir çerçevedir. Bu çalışma kapsamında daha çok EO üzerine odaklanılmıştır. Değerlendirmelerde EO bileşenleri (didaktik düzenleme, kullanma modu, didaktik performans) ve türleri (teknolojiyi kullanmama, teknik-demo, ekranı açıklama, ekran-tahta bağlantısı kurma, ekranı tartışma, çalış ve yürü, şerpa çalışma ve de (öğrenci) yakalama ve gösterme) kullanılmıştır (Drijvers et al. 2010; Tabach, 2011; Tabach, 2013). Tüm bu kavramlara dair daha geniş bilgiler kuramsal çerçeve bölümünde verilmiştir.

EOT ve EO yurtdışında çok sık kullanılan bir yaklaşım olmasına karşın ülkemizde çok kısıtlı bir alanyazına sahiptir (Alan vd., 2021; Değerli, 2023; Özkale, 2022). Halbuki teknoloji entegrasyonundaki yetersizliklerin giderilmesi için TPAB gibi teorik bir çerçevenin, uygulama kısmındaki eksiklerinin giderilmesinde, öğretmenlerin planlamalarında sistematik bir düzen oluşturmak ve mevcut yapı ve gelişimlerin görülmesi için değerlendirme boyutunun da mevcut olduğu EO çerçevesi üzerine daha çok durulması gerektiği savunulmaktadır (Alan vd., 2021; Drijvers et al., 2010; Özkale, 2022; Tabach, 2013). Bu

nedenle bu çalışmada TPAB ve EO farklı değişkenler açısından birbiri ile nicel olarak ilişkilendirilmeye çalışılmıştır.

İçeriğine inildiğinde TPAB ve EO çerçevelerinin birbiriyle yakından ilişkili olduğu da görülmektedir (Aksoy and Soybaş, 2006; Drijvers et al., 2014; Escuder, 2013; Huang, 2018). TPAB çerçevesi ile öğretmenlerin sahip olması gereken bilgiye odaklanırken uygulama düzeyinde daha sistematik ve düzenli olarak hareket edilebilmesi için takip edilebilecek bir çerçeve görevi görebilecek ve farklı boyutlarda öğretmen değerlendirmesi yapılabilecek EO çerçevesinin çalışmada kullanılması amaca ve araştırma problemlerinin cevaplanmasında derinlik sağlayacağı düşünülmektedir (Drijvers et al. 2010; Koehler and Mishra, 2009; Mishra and Koehler, 2006; Özkale, 2022; Schmidt et al., 2009; Tabach, 2011).

Matematik öğretmen adaylarının teknolojiyi dair yeterliliklerinin ve yaklaşımlarının TPAB ve EO çerçevesi yardımıyla ortaya konmasını amaçlayan bu çalışma eğitimin karmaşık yapısı göz önüne alınarak karma desen yöntemi ile yürütülmüştür. Çalışmanın nitel boyutunda ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planları çeşitli değişkenler (tema, sınıf düzeyi, teknolojik araçlar, teknoloji kullanım amacı) ve EO türleri ve bileşenleri açısından incelenmiştir. Nicel boyutunda ise ders planları TPAB Temelli Teknoloji Entegrasyon Değerlendirme Rubriği ile puanlanmış ve elde edilen sonuçlar ile EO türleri ve bileşenleri ile aralarındaki ilişkinin varlığı sorgulanmıştır. Buradan hareketle öğretmen adaylarının mevcut yeterlilikleri, yaklaşımları ve görüşleri ortaya konmak istemiştir. Ayrıca EO çerçevesinin tercih edilmesini teşvik edici bir yapı oluşturulmuştur.

1.1 Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı matematik öğretmen adaylarının teknolojinin derslere entegrasyonuna yönelik yaklaşımlarının ve yeterliliklerinin TPAB ve Verillon ve Rabardel (1995) tarafından ortaya atılan daha sonrasında Trouche (2004) farklı bir boyut kazandırılan EOT'yi temel alan EO yaklaşımı çerçevesinde değerlendirilmesidir.

Bu çalışmada, teknoloji entegrasyonun en önemli bileşenlerinden birinin öğretmenler bakış açısı ile yola çıkılmıştır. Çalışmanın nitel boyutunda matematik öğretmen adaylarının mevcut teknolojik, pedagojik, alan bilgileri ve teknolojinin derslere entegrasyonuna yönelik yaklaşımlarının incelenmesi; nicel boyutunda ise matematik öğretmen adaylarının TPAB

düzeyleri ile enstrümantal orkestrasyon yaklaşımları arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

1.2 Araştırmanın Önemi

Eğitim ve öğretimde önemli bir yer sahip olan öğretmenlerin, günümüzde gittikçe önemi ve kullanımını artan teknoloji kullanmaya yönelik tutumları, yaklaşımları ve görüşleri hizmet öncesi dönemde şekillenmektedir (Agyei and Voogt, 2015; Koehler et al., 2014; Niess, 2005; Shulman, 1986). Bu nedenle öğretmen adaylarının istenen ve beklenen özelliklere taşıma durumlarının değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu görüşten hareketle çalışmada, matematik öğretmen adaylarının teknolojik yeterlilikleri ve yaklaşımlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu sayede eğitimlerin gelişimine dair bilgiler ortaya konmuş ve öğretmen yetiştirme programlarına yapılabilecek yapılandırmalarda yararlanılabilecek bir bilgi birikimi ortaya konmuştur.

Bu değerlendirmenin gerçekleştirilebilmesi içinse bir çerçeve belirlenmesi gereklidir. Çalışmada alanyazına bakıldığında öğretmen değerlendirmelerinde sıkça kullanılan TPAB çerçevesi kullanılmıştır (Canbazoglu Bilici, 2012; Harris and Hofer, 2011; Niess, 2005; Schmidt et al., 2009). Fakat çalışmada EO'nun ikinci bir çerçeve olarak kullanılması çalışmayı farklı kılmaktadır.

TPAB alanyazını göz önüne alındığında çalışmaların son yıllarda çoğunlukla nicel yöntemlerle yürütüldüğü (Arı ve Baydar Işık, 2022; Li et al., 2024; Schmidt et al., 2009) ve öğretmen değerlendirmelerinde daha çok öz-yeterliliğe yönelik çalışmaların yapıldığı görülmektedir (Karataş ve Aslan Tutak, 2017; Schmidt et al., 2009; Topçu ve Masal, 2020). Bu çalışma ise öğretimin karmaşık yapısını daha iyi açıklayacağı görüşünden hareketle karma desen yöntemi ile yürütülmüştür (Mishra and Koehler, 2008). Ayrıca TPAB değerlendirmeleri rubrik puanlama yöntemi ile ders planları üzerinden yapılmıştır. Bu çalışmaya benzer şekilde yürütülen çalışmalara da alanyazında rastlanmıştır (Alan vd., 2021; Canbazoglu Bilici, 2012; Yiğit Koyunkaya ve Tataroglu, 2019). Fakat bu çalışmanın ders planlarının bireysel olması, öğretmen adaylarını çalışma grubu olarak ele alması ve EO boyutu ile alanyazından farklılaştığı ve özgün bir yapıya sahip olduğu söylenebilir.

EOT ve EO ile ilgili yapılan alanyazın taramasında yurtdışında yapılan çalışmaların çok fazla olduğu ve pek çok boyut açısından bu çerçevenin ele alındığı görülmektedir (Alqathani

and Powell, 2017; Drijvers et al., 2014; Tabach, 2013; Tan and Yuan, 2024). Ülkemizde ise EOT ve EO ile ilgili çalışmaların çok kısıtlı olduğu (Alan vd., 2021; Değerli, 2023; Özkale, 2022) ve genellikle Türkçe olmamaları dikkat çekmektedir (Aksoy and Soybaş, 2006; Bozkurt and Uygan, 2020; Turgut and Uygan, 2015). Özellikle ülkemizde ise bu teori üzerine yapılan çalışmaların çok sınırlı kaldığını söylemek yanlış olmayacaktır. Yapılan çalışmalarda da çoğunlukla enstrümantal yaklaşımın öğrenci boyutu ele alınmıştır. Çalışma EO boyutu ile ülkemizde çok kısıtlı bir yere sahip olan EO alanyazımına katkı sağlayabilir. Teknolojik araçların öğrenme ortamlarında kullanımına dair öğretmenler için çerçeve sağlaması ve öğretmen değerlendirmelerinde kullanılacak yapıya sahip olması gibi önemli özellikleri ortaya konarak alanyazında daha fazla çalışma yapılmasında etkili olabilir. Ayrıca matematik alanı özelinde düşünecek olursak TPAB gibi pek çok alanda kullanılan genel bir çerçevenin, alana özgü ve yönlendirici bir bakış açısı olan EO ile harmanlanması araştırmaya alana özgü bir derinlik katabilir.

Çalışma kapsamında TPAB ve EO bileşenleri ve türleri ile matematik öğretmen adaylarının mevcut teknolojik yeterlilikleri ve yaklaşımlarının ortaya konulması ile elde edilen bilgiler çeşitli çalışmalar için bilgi birikimi oluşturabilir. Bunun yanı sıra çalışma içerisinde EO bileşenleri ve türleri ile TPAB düzeyleri arasındaki ilişki irdelenmiştir. Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerine ve teknolojiye yönelik yaklaşımlarına dair ufuk açıcı bilgiler sağlayabilir.

Tüm bunlar göz önüne alındığında öğretmen adaylarının teknolojiye entegrasyonuna yönelik yeterliliklerinin ve yaklaşımlarının bu iki modele göre incelenmesi alana katkı sağlayabilir ve yapılacak yeni çalışmalara farklı bir bakış açısı kazandıracığı söylenebilir. Bu çalışma sayesinde EOT ve EO teorilerinin önemi desteklenebilir, alanyazındaki eksiklikler ortaya çıkarılarak araştırmacılarında yol gösterici olunabilir.

1.3 Problem Cümlesi

Bu çalışmada “Matematik öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarında teknolojinin derslere entegrasyonuna yönelik yeterlilikleri ve yaklaşımları nasıldır?” sorusuna cevap aramak amaçlanmıştır. Bu problem cümlesine cevap aranırken çeşitli alt problemler göz önünde bulundurulmuştur:

1.3.1 Alt problemler

1. Matematik öğretmen adayları hazırladıkları ders planlarında hangi temaları tercih etmişlerdir?
2. Matematik öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarında hangi teknolojik aracı/araçları kullanmışlardır?
3. Matematik öğretmen adayları hazırladıkları ders planlarında teknolojiyi hangi amaçlar için kullanmışlardır?
4. Matematik öğretmen adayları hazırladıkları ders planlarında hangi orkestrasyon türlerini kullanmışlardır?
5. Matematik öğretmen adayları hazırladıkları ders planlarında hangi orkestrasyon bileşenini öne planda tutmuşlardır?
6. Matematik öğretmen adaylarının TPAB temelli ders planı değerlendirme rubriğine göre aldığı puanlar nelerdir?
7. Matematik öğretmen adaylarının ders planı içerisinde kullandıkları orkestrasyon türü sayısı ile ders planı değerlendirme rubriği sonuçları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
8. Matematik öğretmen adaylarının ders planında ön planda tuttukları orkestrasyon bileşeni ile ders planı değerlendirme rubriği sonuçları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

Bulgular ve sonuçlar kısmında bu soruların sırası ile cevaplanacağı şekilde verilerin irdelenmiştir. Bu sayede anlama kolaylığı sağlayan bir yapı oluşturulmuştur.

1.4 Sayıtlar

1. Kullanılan TPAB Temelli Ders Planı Değerlendirme Ölçeğinin geçerli ve güvenli olduğu, araştırmanın amacına uygun olduğu varsayılmıştır.
2. Araştırmanın yönteminin araştırmanın amacına ve konusuna uygun olduğu varsayılmıştır.
3. Araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçlarının geçerli ve güvenilir varsayılmıştır.
4. Katılımcıların istekli ve rahat bir şekilde sürece katıldıkları varsayılmıştır.

1.5 Sınırlılıklar

1. Araştırmanın örneklemini 2024-2025 yılında ülkemizin Marmara bölgesinde bulunan bir üniversitenin eğitim fakültesinde eğitim görmekte olan 13'ü matematik öğretmenliği lisans öğrencisi 26'sı ilköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencisi olmak üzere toplam 39 matematik öğretmen adayı ile sınırlıdır.

2. Araştırma kullanılan değerlendirme araçlarının geçerliliği ve güvenilirliği ölçüsünde sınırlıdır.
3. Araştırma katılımcıların ders planı hazırlama sürecindeki özverisi ile sınırlıdır.

1.6 Tanımlar

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB): Shulman'ın (1986) Pedagojik Alan Bilgisi çerçevesine teknolojik bilginin de eklenmesi ile ortaya çıkan ve alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknoloji bilgisinin birbiri ile etkileşimini ele alan çerçevedir (Mishra and Koehler, 2008).

Enstrümantal Oluşum Teorisi (EOT): Matematik eğitimi alanında, Fransız matematik eğitimi araştırmacıları tarafından bilgisayar cebir sistemi üzerinde kullanılmasıyla tanınmaya başlanan enstrümantal oluşum; araç kullanımı ve öğrenme arasındaki ilişkiyi araştırabilmeyi sağlayan, öğrencilerin araç kullanımındaki davranışlarına, tekniklerine ve bilişsel gelişime dikkat çeken, öğrenmede psikoloji odaklı bir süreçtir (Drijvers et al., 2014).

Enstrümantal Orkestrasyon (EO): Temelleri EOT'ne dayanan EO; öğrenme ortamlarında çeşitli araçların kullanımının tasarlandığı ve hayata geçirildiği öğrenmenin düzenli ve amaçlı organizasyonunu tanımlamaktadır (Drijvers, et al. 2010; Trouche, 2004; Trouche, 2005).

2.KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)

Zaman geçtikçe beraberinde gelen değişim pek çok alanı etkilediği gibi eğitim alanında da köklü değişikliklere zaman zaman kararsızlıklara neden olmuştur. Eğitimin ayrılmaz bir parçası olan öğretmen değerlendirmeleri ve eğitimleri de bu değişkenlikten payına düşeni almıştır.

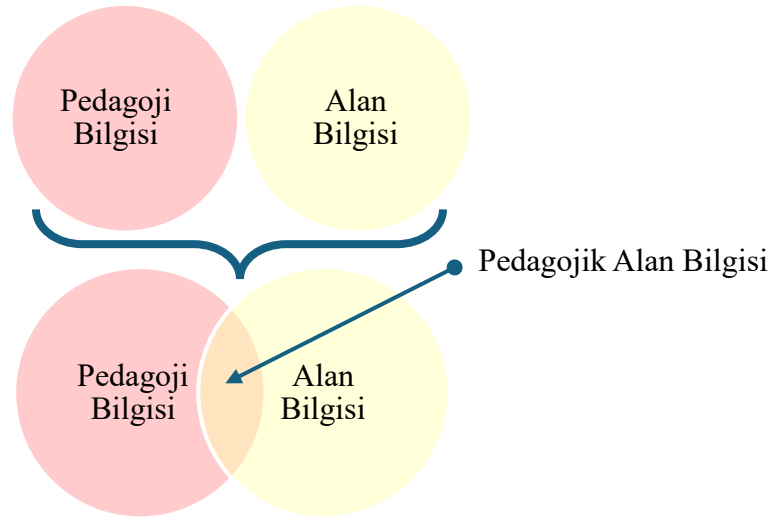
Öğretim, uzmanlaşmış birçok türde bilginin iç içe geçirilmesini gerektiren karmaşık bir uygulama olarak tanımlanmaktadır (Mishra and Koehler, 2008; Koehler and Mishra, 2009). Dolayısıyla öğretim sürecini planlayan ve yürüten öğretmenlerinde bu kompleks yapıyı yapılandırarak kadar yeterliliğe sahip olması gerekmektedir. Bu da iyi bir öğretmenin ya da nitelikli öğretmen denebilecek kişilerin sahip olması gereken bilginin nasıl olması gerektiğine dair kararsızlıklar yaşatmıştır.

Öğretmen eğitimlerinde ve değerlendirmelerinden çeşitli bilgi türlerinden hangisinin daha ön planda tutulması gerektiği konusunda fikir ayrılıkları yaşanmıştır. Tarihsel süreçte öğretmen yetiştirmede *alan/ içerik bilgisi* üzerinde yoğunlaşılırken sonrasında *pedagojik bilginin* ön plana çıkarıldığı alan bilgisi arka planda bırakıldığı görülmüştür. Tam bu noktadan hareketle Shulman 1986 yılında yaptığı bir çalışma ile alan ve pedoloji bilgi türlerinin birbirinden izole olarak ele alınmaması gerektiğini, iyi bir öğretmenin bu iki bilgi türünü harmanlayarak kullanması gerektiğini savunmuştur. Shulman'a (1986) göre bir öğretmenin öğrenme ve öğretmede verimli bir süreç ortaya koyabilmesi için bu iki bilgi türüne de hakim olması gerekmektedir. Alan bilgisi ve Pedagojik bilgiyi iki daire olarak temsil edecek olursak Shulman (1986) bu iki dairenin kesişim noktasından söz etmiş ve bunu Pedagojik alan bilgisi olarak tanımlamıştır (Şekil 2.1). Böylece birbirlerinden izole olmanın dışına çıkmaktadır (Mishra and Koehler, 2006). Bu çerçevede içerisindeki yer alan bilgi türleri aşağıda verildiği şekilde ele alınmaktadır:

Alan bilgisi: bir alana yönelik kavramları, teorileri, ilişkileri, ispat ve kanıt bilgilerini, bu bilgi ve kavramları geliştirmeye yönelik uygulamaları ve yaklaşımları kapsamaktadır.

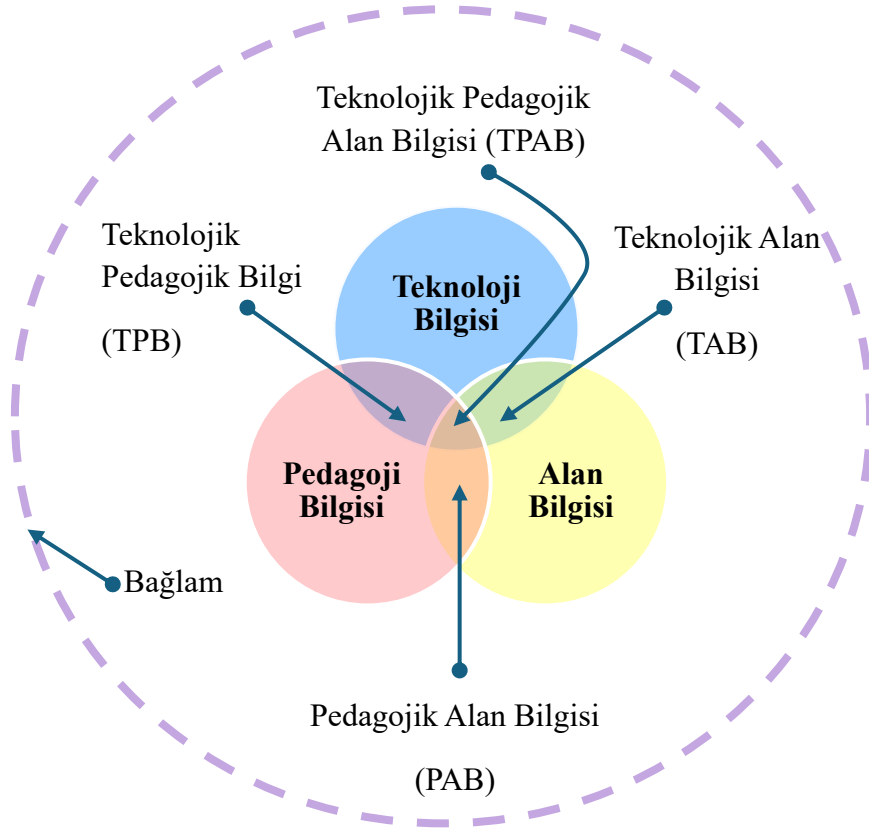
Pedagojik bilgi: Öğretimin nasıl gerçekleştirilmesi gerektiğine dair verilen kararları içermektedir. Bir öğretim ortamı için; öğrencinin hazırbulunuşluluğu, ilgi ve yetenekleri, göz önüne alınarak etili öğretim gerçekleştirme becerisidir.

Pedagojik alan bilgisi: Alana ilişkin kavramların öğretiminde kullanılabilir araçların seçilmesi ve pedagojik yapı göz önünde bulundurularak etkili öğretim ortamının nasıl oluşturulabileceğinin planlanması olarak ele alınmıştır.



Şekil 2.1: Pedagojik bilgi, alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi (Mishra and Koehler, 2006)

Shulman (1986) mevcut yapıda bir paradigma eksikliğinin söz konusu olduğu dile getirmiştir. Bu çerçevede iki bilgi türü arasında eğitim öğretimin verimliliğine katkı sağlayacak bir yapı ortaya koyarak bu eksikliği gidermeyi amaçlamıştır. Mishra ve Koehler (2006) tarafından da eğitime önemli bir yer edinmeye başlayan teknolojiyi çerçeveye ekleme ihtiyacını görerek öğretmenlerin sahip olması gereken üçüncü bilgi türü olan teknoloji bilgisi bileşenini ekleyerek TPAB çerçevesini kuramsallaştırmıştır (Şekil 2.2). Mishra ve Koehler (2006) *teknolojik bilgiyi* teknolojiye dair teknik bilgiye sahip olmayı, teknolojinin sahip olduğu eğilimleri, imkanları ve potansiyelleri ele alarak hareket etmeyi ve etkin kullanabilme becerisini olarak ele almıştır.



Şekil 2.2: Teknolojik pedagojik alan bilgisi çerçevesi (Mishra and Koehler, 2008)

TPAB kapsamında ele alınan üç ana bileşen (alan bilgisi pedagojik bilgi, teknolojik bilgisi), bu bileşenlerin ikili kesişimleri (teknolojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik bilgi, teknolojik alan bilgisi) ve üç bileşenin ortak kesişiminden (teknoloji pedagojik alan bilgisi) oluşmaktadır (Şekil 2.2). Bunun yanında öğretim sürecinde teknoloji kullanımı üzerinde sosyal ve bağlamsal faktörlerinden etkisi olduğu göz önünde bulundurularak bağlam da çerçeveye eklenmiştir (Koehler and Mishra, 2009).

Alan Bilgisi: Öğretmenin alana dair sahip olduğu bilgileri içeren bilgi türüdür. Alana dair kavramları, teorileri, kavramların doğrulama ve ispat süreçlerini, gösterim ve sembollerini, alanın varoluşunu kapsamaktadır. Ayrıca alan gelişimlerini takip etmeyi ve kendini geliştirmeyi içerir (Mishra and Koehler, 2008).

Öğretmenin alan bilgisindeki eksiklik kavramların öğretilmesinde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde yetersiz kalınmasına ve hatta kavram yanlışlarının oluşmasına sebep

olacaktır (Mishra and Koehler, 2008). Bunun yanında pedagojik olarak yapılacak seçimleri de sekteye uğratarak öğrenme ortamını olumsuz etkileyecektir.

Pedagojik Bilgi: Öğretmenin öğrenme ve öğretme teknik ve yöntemlerine dair bilgi sahibi olması, süreci planlayabilmesi ve değerlendirebilmesi olarak ele alınmaktadır. Yapılan çeşitli çalışmalar pedagojik bilginin öğretmenlerde yeterli düzeye ulaşmadığı durumlarda ders planlamalarının eksik kaldığı ve dolayısıyla uygulamalarda sorunlara sebep olduğunu ifade edilmektedir (Aksoy and Soybaş, 2006; Akyüz, 2016; Fukaya et al., 2025).

Teknolojik Bilgisi: Öğretmenin teknik ve teknolojik bilgiye sahip olmasını ve teknolojiyi kullanabilme becerilerini kapsamaktadır. Bu kapsamda; geleneksel teknolojiler olarak kabul edilen tahta, kitap gibi araçların yanı sıra, ileri düzey teknolojik araçlar olan internet, yazılım, e-posta ve bilgisayar donanımlarına dair genel bilgilere sahip olma ve bunları günlük hayatta etkin bir şekilde kullanma durumu ele alınmaktadır (Mishra and Koehler, 2008). Topçu ve Masal tarafından 2020 yılında yapılan çalışmada matematik öğretmenlerinin en düşük yeterliliğe sahip bileşenin teknoloji bilgisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buradan hareketle bu bilgi türünü destekleyici çalışmaların ortaya konmasına ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Teknolojik Alan Bilgisi: Bu bilgi türü öğretmenin öğretilmek istenen kavram veya konuya yönelik olarak uygun teknolojik aracı seçebilme becerisidir. Aracın seçilmesinde alana uygun olması için hem kavramın iyi bilinmesi hem de aracın sahip olduğu imkan ve sınırlılıklara hakim olunması gereklidir. Ayrıca uygulama sürecinde en çok faydayı sağlayacak aracın tercih edilmesi ve aktif öğrenme ortamı oluşturulması için öğretmenin teknolojiye dair genel bilgilerin yanında kullanımını da bilmesi gereklidir (Mishra and Koehler, 2008).

Teknolojik Pedagojik Bilgi: Pedagojik stratejiler göz önünde bulundurularak teknolojiyi sınıfa ortamına nasıl entegre edilebileceği ve değerlendirmelerin nasıl gerçekleştirileceğini kapsayan bilgi türüdür. Öğretmenin teknolojik aracın öğretme ortamı üzerindeki etkiyi tahmin edebilmelidir (Koehler and Mishra, 2009).

Pedagojik Alan Bilgisi: Öğretmenin öğretmeyi amaçladığı konu ve kavramın en kalıcı ve etkili şekilde öğretilbileceği ortamın hazırlanmasıdır. Bu süreçte öğrencilerin bilgi ve

becerileri, kullanılacak öğretim stratejileri öğretmen tarafından iyi bilinmeli ve uygun seçimlerle uygulama gerçekleştirilmelidir (Koehler and Mishra, 2009).

Teknoloji Pedagojik Alan Bilgisi: Teknoloji, pedagoji ve alan bilgisini harmanlayarak etkili ve kalıcı öğrenme ortamları ve süreçleri planlama ve uygulama yetkinliğidir. Öğretmenin öğretimi planlarken ve uygularken ne öğreteceğini, nasıl öğreteceğini ve hangi teknolojiyi kullanacağını bilmesidir. Öğretmen kullanılan teknolojinin yaratacağı etkiye hakimdir ve dinamik olarak süreci yönetecek yetkinliğe sahiptir. Bu üç bilginin uyum içinde kullanılması, TPAB'ın özünü oluşturmaktadır (Koehler and Mishra, 2009).

Bağlam: Eğitim öğretim ortamlarının temelini öğrenci ve öğretmen oluştursa da sosyal ve bağlamsal faktörlerinde sürece etkisi söz konusudur. Bu nedenle çerçeveye bağlam bileşeni de eklenerek sürecin dinamik ve değişken yapısına vurgu yapılmıştır (Koehler and Mishra, 2009). Escuder, (2013) yaptığı çalışmada öğrenme ortamlarına teknolojinin entegre edilmesinde okulun ve sınıf ortamının fiziksel özelliklerindeki yetersizliklerin süreçte önemli etkilere sebep olduğunu belirtmiştir.

Öğretmenlerinin TPAB'larının hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerle geliştirilebileceği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Akyüz, 2016; Harris and Hofer, 2011; Niess, 2005; Shulman, 1986). Bu çalışma kapsamında da matematik öğretmen adaylarının mevcut TPAB düzeylerinin ortaya konarak TPAB gelişimini anlamaya ve hizmet içi eğitimlerin hazırlanmasına yönelik bilgi kaynağı oluşturulmuştur. Ayrıca EO bileşenleri ve türleri ile TPAB düzeyleri arasındaki ilişki irdelenerek TPAB'a farklı bir boyut katılmış, teknoloji ve matematiğe odaklanılması sağlanmıştır.

2.2 Enstrümantal Oluşum Teorisi (EOT)

Teknolojinin gelişimi ile beraber eğitim alanına da teknolojinin entegre edilmesi gereklilik haline gelmiştir. Bununla beraber akıllarda soru işaretlerine sebep olmuş ve pek çok çalışma yapılmasına ön ayak olmuştur. Çünkü teknolojinin sınıflara nasıl entegre edileceği ve daha fazla verim alınabileceği gibi soruların henüz genel geçer cevapları verilmemiştir. Bu sorulardan yola çıkarak teknoloji entegrasyonu için cevaplar aranmıştır ve çeşitli modeller ortaya konmuştur. EOT de bu modellerden biridir (Drijvers, et al. 2009; Verillon and Rabardel, 1995).

EOT ya da diğerk bir adıyla enstrümantal yaklaşım matematik alanına özgü teknoloji destekli öğrenme ortamlarındaki öğrenme süreçlerinin analiz edilmesi ve araçların kullanımı için ortaya konulmuş bir modeldir. Bu teorinin ortaya çıkışı ilk olarak Verillon ve Rabardel (1995) tarafından bilişsel ergonomi alanında yapılan çalışmalara dayanmaktadır. Bilişsel ergonomi, sistemlerin tasarımıyla ve düzenlenmesine yardımcı olmak amacıyla algılama, hafıza, muhakeme gibi zihinde gerçekleşen süreçlere odaklanarak bireylerin bilgi, araç ve çevre ile etkileşimlerini inceleyen ergonomi ve bilişsel psikoloji alanının kesiştiği bir bilim dalı olarak tanımlanabilir (Bingölbali vd., 2016). Ama felsefi temelleri 1930'lu yıllarda Vygotsky'nin araç ve bilişsel süreçlerle ilgili fikirlerine dayanmaktadır. Bu düşünceye göre sosyal süreçler zihinsel süreçlere dönüşür ve zihinsel yapıların oluşmasında etkili olan unsur araç ve sembol kullanımınıdır (Verillon and Rabardel, 1995). Verillon ve Rabardel (1995), buradan hareketle araçların bilişsel gelişim üzerinde bilginin oluşumu ve değişiminde etkisi olduğunu savunarak araç kullanımını gerektiren görevlerle arasındaki öğrenme süreçleri üzerine yoğunlaşmış sürecin analizi için model ve kavramlar önermişlerdir. Sözü edilen etkileşim enstrümantal oluşum olarak adlandırılan bir süreç olarak ele alınmıştır. Matematik ile ilişkisi ise Rabardel (1999) tarafından ortaya konmuştur (akt. Alan, 2022). Matematik eğitimi özelinde ele alındığında enstrümantal oluşum, artefakt yani Türkçe araç olarak ele alınan kavramın enstrümana dönüşmesi sürecini ve bu süreçte artefakt ve kullanıcının birbiri ile nasıl bir etkileşim içerisinde olduklarını açıklanmaya çalışmaktadır.

Kısaca EOT artefakt denen araçların kişinin zihninde özelleşerek enstrümana dönüşmesi ve çeşitli görevler verildiğinde bu görevlerin yerine getirilmesi amacıyla oluşturulan şemalarla bu sürecin gerçekleşmesi olarak ele alınabilir (Verillon and Rabardel, 1995). Örneğin $f(x) = ax^2 + bx + c$ grafiğinin çizilmesi görevi verilen öğrencinin hesap makinesi kullanması ve sonucu anlamlandırabilmesi süreci için konuşacak olursak; hesap makinesi artefakt yani araçtır, öğrenciye verilen görev doğrultusunda araca gerekli bilgileri işlemesi ile araç enstrümanlaşmış olur, öğrenci ve araç arasındaki etkileşim süreci ise enstrümantal oluşum olarak ele alınmaktadır (Alan vd., 2021). Aynı örnek üzerinden konuşacak olursak buradaki şema fonksiyonunun grafiğini çizmek için hesap makinesine girilmesi gereken verileri ifade etmektedir (Drijvers and Trouche, 2008).

Bu bağlamda sürecin iyi bir şekilde tanımlanabilmesi için artefakt, enstrüman ve şema kavramlarının iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu teori çerçevesinde artefakt yani araç tarihi ve kültürel boyutlara sahip insan yapımı nesne veya bir amaç için tasarlanan nesne olarak ele

alınmaktadır. Enstrüman ise bireyin aracı kendine özel yöntemler kullanarak kullanabileceği hale getirmesiyle oluşan enstrüman haline gelen araçtır. Şemalar ise belirli durumlar için değişmeyen izlenen yol davranış organizasyonu olarak ele alınmaktadır (Drijvers, et al. 2009; Verillon and Rabardel, 1995).

Bu teorinin temel kavramları; araç-enstrüman ilişkisi, enstrümantal oluşum süreci ve bu sürecin bileşenleri olan enstrümantasyon, enstrümantalizasyon ve şemalar vardır.

2.2.1 Araç ve enstrüman ilişkisi

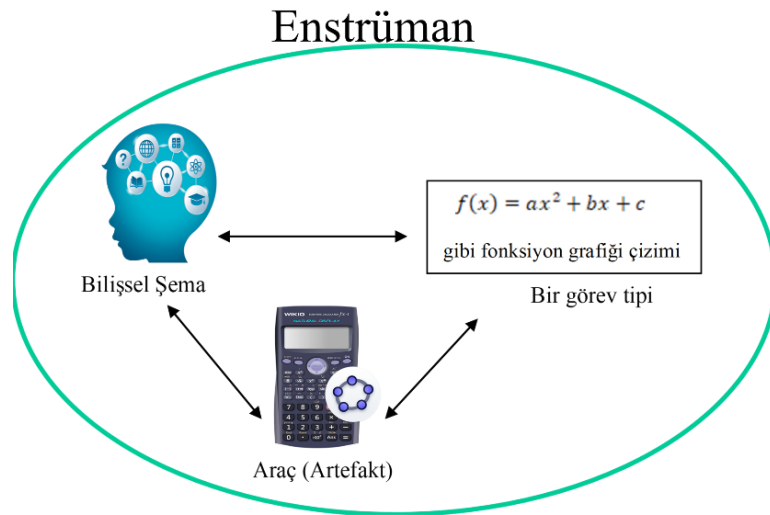
Teoride araç, verilen görevi gerçekleştirme sürecinde bireyin kullandığı somut veya soyut tüm nesnelere dir. Matematik için hesap makinesi, dinamik geometri yazılımı (GeoGebra, Desmos vb.) ya da ikinci dereceden bir denklem çözümü için geçerli olan algoritma, bireylere çeşitli görevleri- örneğin bir matematik problemini çözmek gibi- yerine getirmeleri için yardımcı olabilecekler araca/ artefakta olarak örnek verilebilir. Ayrıca bir nesnenin her bir parçası da bir araç olarak ele alınabilir örneğin bir bilgisayar cebir yazılımına ait denklem çözücü, limit hesaplama aracı ya da grafik çizim aracı gibi alt birimleri de ayrı ayrı artefakt olarak ele alınabilir (Denizli, 2018).

Araçlar, bireylere göre anlam kazandığından aracın hangi görevlerde nasıl kullanılacağına bilinmemesi aracın asıl anlamının görülmemesine neden olabilir. Özellikle süreç bireylerin zihninde gerçekleştirdikleri için eğer kavramlar anlaşılmasa o kavramlar için gerekli olan süreçlerde kullanılacak araçların da belirsizliği söz konusu olacaktır. Örneğin, ikinci dereceden denklemlerin köklerini incelemede kullanılan diskriminant formülü pek çok kişi için gereksiz bir araç olabilir. Başka bir deyişle her araç her birey için enstrüman değildir (Bingölbali vd., 2016).

Eğitim-öğretim süreci için düşünülecek olursa aracın enstrümana dönüşebilmesi -gerekli görülebilmesi- için öğrencinin rehberliğe ihtiyaç duyduğu durumlar söz konudur. Turgut ve Uygan (2015) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarında da öğrencilerin enstrüman oluşturma sürecinde desteğe ihtiyaç duyabildiklerini ortaya konmuştur. Burada öğretmenlerin rolünün önemli olduğu aşıkardır. Çünkü bir aracı öğrenci için anlamlı kılacak olan öğretmenin rehberliği olacaktır. Öğretmen sahip olduğu teknoloji, içerik ve pedagoji bilgisi ile öğrencinin hazırbulunuşluğunun ve ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak seçtiği aracı uygun yöntem ve stratejileri kullanarak kavramı anlamlandıracakları bir ortam

oluşturmalı, aracı anlamalı kılmalıdır. Buradan hareketle etkili bir teknoloji entegrasyonunun enstrüman oluşum sürecinin başarısı ve öğretmen yeterlilikleri ile yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Çeşitli çalışmalarla da öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin TPAB düzeylerinin düşük olmasının entegrasyonu olumsuz etkilediği ortaya konmuştur (Akyüz, 2016; Moreno and Llinares, 2018; Niess,2005).

Enstrüman bir araç (somut veya soyut) ya da bir aracın parçası ile bireyin görevi gerçekleştirme üzerine zihninde oluşturduğu şemalardan ortaya çıkan psikolojik bir oluşum olarak tanımlanabilir. Bu durumda öğrencilerin bilişsel süreçlerinin göz önünde bulundurulmasının gerekliliğini göstermektedir. Şekil 2.3'te bir örnek üzerinden enstrümantal oluşum sürecinin bileşenlerine yer verilmiştir. $f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonun grafiğinin çizimi bir görevdir. Bu görevin yerine getirilmesi için araç (hesap makinesi veya GeoGebra grafik uygulaması), zihnimizde oluşturduğumuz bilişsel şema yardımıyla yeni bir anlam kazanmaktadır. Yeni oluşan bilişsel oluşum ise enstrümandır. Şekil 2.3' te yer alan yeşil oval enstrümanı temsil etmektedir (Drijvers and Trouche, 2008; Drijvers et al., 2009).



Şekil 2.3: Belli bir görevi gerçekleştirmek için bilişsel şema ve araçtan oluşan enstrüman (Drijvers ve Trouche, 2008'den uyarlanmıştır.)

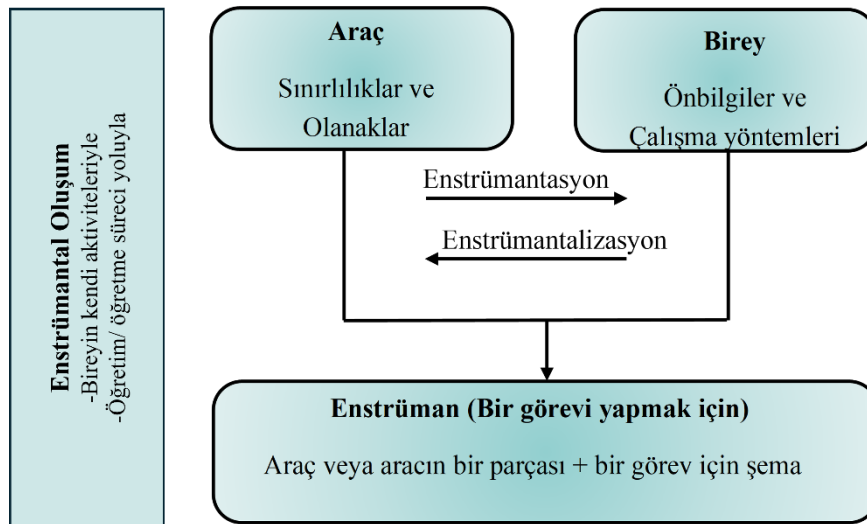
Şekil 2.3'te bir matematik problemi için aracın şema üzerinde şekillenip enstrümanı oluşturduğunu göstermektedir. Fakat bu sürecin bireyin zihninde olduğu unutulmamalıdır. Verillon ve Rabardel (1995) tarafından artefakt ve enstrüman ayrımı için bir enstrümanın kendi kendine var olamayacağı, bir makine ya da teknik bir sistemin açıkça bir araç olarak

üretilmiş olsa bile kullanıcı için kendiliğinden bir enstrüman haline gelemeyeceği ifadeleri kullanılmıştır. Ancak kullanıcı bu makineyi kendi amaçlarına ulaşmak için kullanabildiği, entegre edebildiği zaman bir enstrüman haline geldiği söylenmiştir (Drijvers and Trouche, 2008).

Bir aracın enstrümana dönüşme süreci bilişsel şemalar oluşturmaya dayandığından zaman alıcı ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Enstrümantal oluşum hem aracın nitelikleriyle hem de bireyin özellikleriyle bağlıdır. Dolayısıyla bir araç farklı bireyler tarafından aynı enstrümana dönüştürülemeyebilir veya dönüştürülemez denmektedir. Dolayısıyla eğitim öğretim sürecinde öğretmen bu dönüşüm süreci için rehberlik etmesi istenilen öğrenme çıktılarına erişilmesi için önem arz etmektedir. Dolayısıyla eğitim sürecinde analiz edilmek istenenler için etkili çerçeve olan teorinin öğretmenler tarafından ele alınması pek çok fayda sağlayacaktır (Drijvers and Trouche, 2008).

2.2.2 Enstrümantal oluşum

Enstrümantal oluşum, aracın kullanımı ile ilgili şemaların oluştuğu enstrümantalizasyon ve verilerin görevi gerçekleştirmek için birey tarafından bilişsel şemaların geliştirildiği enstrümantasyondan oluşan ilk çift yönlü bir süreçtir (Drijvers and Trouche, 2008; Trouche, 2004). Şekil 2.4'te verildiği üzere bu çift yönlü ilişki hem aracın potansiyeli ve sınırlılıklarından hem de birey mevcut durumundan etkilenmektedir.



Şekil 2.4: İki süreçli enstrümantal oluşum (Trouche, 2004'ten uyarlanmıştır).

2.2.3 Enstrümantalizasyon

Sürecin bir diğer parçası olan enstrümantalizasyon bireyin eylemlerini araç üzerindeki etkisi aracın birey tarafından özelleştirilmesi ve kişisel hale getirilmesi aracın özelliklerinin kullanılabilir niteliklerinin yerli potansiyelinin ve sınırlılıklarının birey tarafından bilinmeye başlandığı ve birey tarafından kullanılan kolaylaştırmak üzere şekillendirildiği süreçtir yani kısaca bireyin araç üzerindeki etkisi olarak ele alınabilir (Drijvers and Trouche, 2008; Trouche, 2004).

2.2.4 Enstrümantasyon

Enstrümantasyon ise aracın sunduğu imkanlar ve aracın sınırlılıkları bireyin verilen görevlerle ilgili kavramsal algısını ona bağlı olarak çıkacak kavramları etkiler görevi yerine getirmek için kullanılıyor yolları ve uygulayıcı teknikleri şekillendirir bu araç bu süreç verilen bir görevi yerine getirmek için ortaya çıkan ve geliştirilen şemalarla tanımlanır dolayısıyla bu süreçte şema kavramı öne çıkmaktadır Kısaca araç bağlamında şema ile ilgili olan süreçtir (Drijvers and Trouche, 2008; Trouche, 2004).

2.2.5 Şemalar

Şema bilginin gelişimiyle yönlendirilen belirli bir durum ya da belli bir görev için çok az sabit olan eylem şekli olarak yorumlanabilir yani taslak bir örüntüdür. Bireyin verilen görevi gerçekleştirmesi için bir araç kullanması durumunda şema aracın kullanılması için göreve özel olarak aracın kullanılmasını destekleyen kavramları ve yetenekleri içeren zihinsel bir organizasyon olarak düşünülebilir (Değerli, 2023; Drijvers and Trouche, 2008; Trouche, 2004).

2.3 Enstrümantal Orkestrasyon (EO)

EOT farklı yaklaşımlara da kaynaklık etmiştir. Trouche (2004), EOT'den yola çıkarak öğrencilerin enstrümantal oluşumlarının nasıl yönetileceği ve öğrencilere rehberlik etme sürecinde öğretmenlere yol gösterici olması amacıyla enstrümantal orkestrasyon kavramını ortaya koymuştur. EO, öğrenme ortamlarında çeşitli araçların kullanımının tasarlandığı ve hayata geçirildiği öğrenmenin düzenli ve amaçlı organizasyonunu tanımlamaktadır (Denizli, 2018; Drijvers, et al. 2010; Trouche, 2004; Trouche, 2005). Trouche (2004), öğretim öncesinde ve sürecinde akla gelebilecek şu sorulara yanıt sunmayı amaçlamaktadır: Öğrenciler için hangi araç ya da araçların önerilmesi ve kullanılması gerekir? Hangi araçlar daha fazla fayda sağlar? Öğrencilerin enstrümantal oluşum süreçleri nasıl

yönlendirilmelidir? Buradan hareketle EOT öğrencilerin zihinlerindeki yapılarla ilgilenirken, EO'nun öğretmenlerin sınıf içerisinde yapacağı aktivitelerle ilgili olduğu söylenebilir. Bu tez kapsamında da bu çerçeveye üzerine odaklanılacaktır.

EO ilk duyulduğunda da çağrışım yaptığı gibi müzik metaforu kullanmaktadır (Drijvers, et al. 2010; Drijvers, et al. 2009; Drijvers and Trouche, 2008; Trouche, 2004). Metafora göre öğretmen orkestrayı yöneten kişi yani şefdir, öğrenciler ise birer müzisyendir. Öğretmenin öğrenme sürecinde öğrencilerin rollerini ve kullanacakları araçları planlanması, Orkestra şefinin müzisyenlerin rollerini ve enstrümanlarını düzenlemesine benzetilmektedir. Öğretmenin ortamı yapılandırması anlamlı öğrenmeler oluşturmaya çalışması ise orkestranın eserini bir ahenk oluşturacak şekilde ortaya koyması gibidir. Bu metaforda müzik notaları da verilen görevler ve etkinlikler olarak düşünülebilir (Alan, 2022; Denizli, 2018; Drijvers, et al. 2010; Drijvers, et al. 2009; Drijvers and Trouche, 2008; Trouche, 2004).

2.3.1 Orkestrasyon bileşenleri

Trouche (2004), EO'yu iki bileşenle tanımlanmış daha sonra Drijvers vd. (2010) tarafından üçüncü bir bileşen eklenmiştir. Trouche'un (2004) tanımladığı bileşenler didaktik düzenleme ve kullanma modudur. Didaktik performans ise Drijvers vd. (2010) tarafından sonradan eklenen bileşendir (Drijvers, et al. 2010; Drijvers and Trouche, 2008; Kozaklı, 2015; Trouche, 2004; Trouche, 2005).

Didaktik Düzenleme: Öğrenme ortamına ve göreve uygun araçların ve öğretim materyallerinin ahenk oluşturacak şekilde seçilmesi ve düzenlenmesini kapsar (Trouche, 2004). Türkçe alanyazında didaktik yapılandırma olarak da geçmektedir. Bu bileşen daha çok öğretimin sürecinin planlanmamasını yani ders öncesini kapsamaktadır. Artefaktın imkanları ve sınırlılıkları doğrultusunda kararlar alınabileceği için araca dair sahip olunan bilginin öne çıktığı bileşen olduğu söylenebilir. Müzikal anlamda ortaya konacak esere uygun ve ahenk yaratacak çalgı aletlerinin seçilmesidir. Matematik öğretimi için ise örneğin ikinci dereceden denklemler konusunda grafik çizimine uygun olarak Geogebra veya grafik hesap makinelerinin seçilmesidir denilebilir (Drijvers and Trouche, 2008; Kozaklı, 2015; Trouche, 2005).

Kullanma Modu: Diğer bir adıyla didaktik kullanım, öğrenme ortamında kullanılacak araçların nasıl kullanılacağına dair alınan kararları içermektedir (Trouche, 2004). Müzik metaforunda enstrümanların çalacakları kısımların belirlenmesi ve ahengi sağlayacak bir plan yapılmasıdır. Matematik alanından ise, öğretmenin $f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun grafiğinin çizilmesi görevi için Geogebra aracının Grafik çizme uygulamasının sürgü özelliğinin kullanılması gerekliliğinden yola çıkarak ortaya çıkabilecek senaryoları canlandırması ve olası sorunları gidermek için plan yapması örnek olarak verilebilir (Drijvers and Trouche, 2008; Drijvers et al. 2014; Kozaklı, 2015; Trouche, 2005).

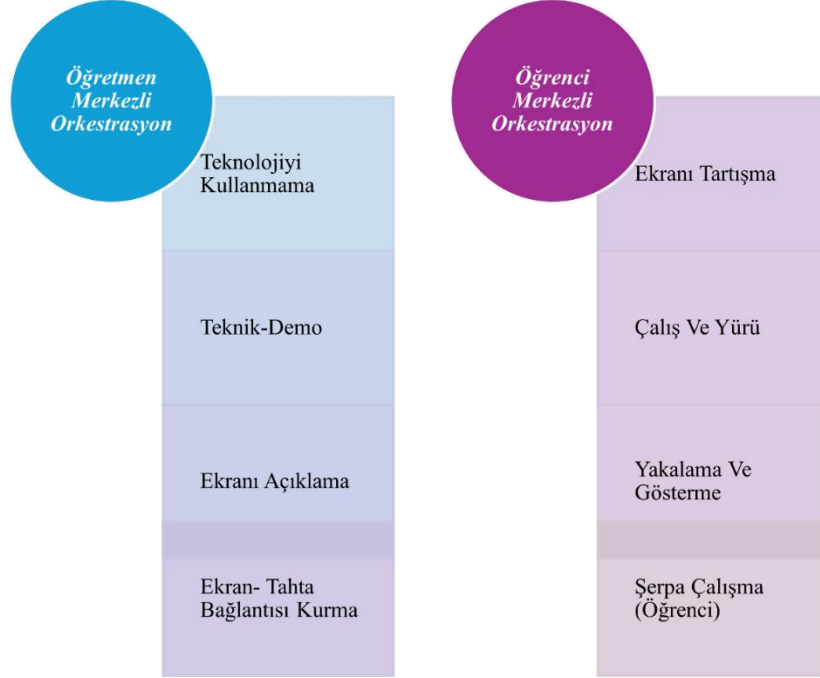
Didaktik Performans: Belirlenen didaktik düzenleme ve kullanma modunun uygulanması ve bu öğretim uygulaması süreci sırasında verilen anlık kararları içermektedir (Drijvers, et al. 2010). Öğretimin bağlamsal ve değişken yapısının göz önünde bulunduran bu bileşen, öğretmenin öğretim sürecinde karşılaştığı durumlara verdiği tepkiler ve çözümlerdir. Metaforik anlamda, müzikal gösterinin gerçekleştirilmesi ve orkestra şefi ile orkestra arasındaki gerçek etkileşimi ifade etmektedir (Drijvers and Trouche, 2008; Koehler and Mishra, 2009; Kozaklı, 2015).

2.3.2 Orkestrasyon türleri

EO çerçevesi kapsamında, öğretim ortamlarında aracın kullanımını için öğretmenin planladığı ve uyguladığı aktiviteler orkestrasyon süreçleri olarak ele alınmıştır. Öğretimin karmaşık ve değişken yapısı araştırmacıların farklı orkestrasyon türleri ortaya koymasını sağlamıştır (Drijvers et al., 2010; Tabach, 2011; Tabach, 2013; Trouche, 2004). Yıllar içerisinde yapılan çalışmalarla orkestrasyon türleri çeşitlendirilmiş ve değiştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında ise aşağıda yer aldığı üzere sekiz orkestrasyon türü üzerinde durulacaktır (Şekil 2.5). Bunlar; teknolojiyi kullanmama, teknik-demo, ekranı açıklama, ekran- tahta bağlantısı kurma, ekranı tartışma, çalış ve yürü, şerpa çalışma ve de (öğrenci) yakalama ve göstermedir (Drijvers et al., 2010; Tabach, 2011).

Orkestrasyon türleri genellikle orkestrasyonun bileşenleri olan didaktik düzenleme ve kullanım modu açısından tanımlanmışlardır. Bunun sebebi üçüncü öge olan didaktik performansın anlık gelişimlere dayanması diğer bir değişle doğaçlama bir yapıya sahip olmasıdır (Drijvers et al., 2010; Drijvers et al. 2014). Bu çalışma kapsamında tanımlamalar yapılırken bu iki bileşen üzerinde durulmuştur (Şekil 2. 5). Ayrıca Drijvers ve arkadaşları (2010) orkestrasyon türlerinin öğretmen ve öğrenci merkezli olarak ayrılabilceğini ortaya

koymuştur (Şekil 2. 5). Bu durum öğretmenin öğretim yaklaşımının orkestrasyon türlerinin seçimini etkilediğini gösterirken öğretimin esnek yapısını desteklemektedir.



Şekil 2.5: Orkestrasyon türleri (Drijvers et al., 2010; Tabach, 2011)

Aşağıda Şekil 2.5'te yer alan kısaca orkestrasyon türlerini kısaca açıklayacak olursak:

Teknolojiyi Kullanmama: Sınıf içerisinde teknolojik olanaklar mevcut olmasına rağmen öğretmenin teknolojiyi kullanmayı tercih etmemesidir (Tabach, 2011). Bu orkestrasyon türü öğretmenin amaçları doğrultusunda teknoloji kullanmamayı daha uygun gördüğü durumları içermektedir (Tabach, 2013).

Teknik-Demo: Öğretmenin araca dair bilgileri ve teknikleri göstermesidir. Didaktik düzenleme boyutu, tüm öğrencilerin görebileceği bir ekrana sahip olmayı içerir. Kullanım modu olarak ise yeni bir durumda ya da görevde için bir tekniği göstermesi veya karşılaşılabilecek muhtemel teknikleri öğrenci çalışmaları üzerinden göstermesidir. Aracın sunduğu olanaklar ve sınırlılıkları kapsamaktadır (Drijvers et al., 2010).

Ekranı Açıklama: Rehber görevinde olan öğretmenin ekran üzerinden tüm sınıfa açıklama yapmasıdır. Didaktik düzenleme açısından teknik demoyla benzerlik gösteren bir

sınıf yapısına karşın yapılan açıklama öğretilmek istenen kavram veya bilgiye yönelik bilgiye yöneliktir. Bu açıklama öğretmenin isteğine bağlı olarak öğrenci çalışmalarında yola çıkılarak yapılabileceği gibi direkt olarak öğretmen tarafından da yapılabilir. Bu çalışma kapsamında teknoloji destekli ortam söz konusu olduğu için ekranı açıklama şeklinde ifade edilmiş olsa da teknoloji kullanılmayan durumlarda tahtayı açıklama orkestrasyon türü olarak da alanyazında yer almaktadır (Drijvers et al., 2010).

Ekran-Tahta Bağlantısı Kurma: Öğretmen tarafından öğretim ortamı içerisinde yer alan teknolojik araçlar (akıllı tahta) üzerindeki gösterimler ile geleneksel nesnelere (tahta, defter kitap) üzerindeki temsillerin birbiri ile ilişkilendirilmesidir. Didaktik düzen açısından merkezde bir tahta ve/veya ekran olan sınıf oluşumu mevcuttur. Kullanma modu açısından bakılacak olursa öğretmenin ekran üzerinde yapılan çalışmaların geleneksel olarak kullanılan matematiksel temsiller ile aralarındaki ilişkiyi ortaya koyması olarak ele alınabilir. Bunun yanında öğretmen kontrolünde gelişen süreç öğrencinin tahta ile ekran arasında ilişki kurmakta zorlandığı durumlar göz önüne alınarak oluşturulan bir orkestrasyon türüdür (Drijvers et al., 2010).

Ekranı Tartışma: Öğretmen rehberliğinde tüm sınıfın ekran üzerindeki tartışmasıdır. Buradaki amaç ortak bir enstrümantal oluşum süreci gerçekleştirmektir ve süreçte öğrencinin aktif katılımı esastır. Teknolojik ortamların farklı temsil ve teknikleri hızlı ve kolay denem fırsatı vermesi bu tür tartışmaların yürütülmesi için etkili olmaktadır. Ayrıca dinamik ve hızlı geri dönüş verebilen yapısı hem öğrencilere hem de öğretmenlere avantaj sağlamaktadır (Drijvers et al., 2010; Özkale, 2022).

Yakalama ve Gösterme/ Belirle ve Göster: Öğretmenin ders hazırlığı sürecinde öğrenci çalışmalarından hedefe hitap eden, ilgi çekici örnekleri belirlemesi ve bu çalışmalar üzerinden bilinçli sınıf tartışmaları ortaya koymasıdır. Süreçte öğrenci görüşleri ve öğretmen geri bildirimleri ile yapılan hatalar veya farklı çözüm fikirleri üzerine tartışmalar yürütülür. Bu orkestrasyon türü dinamik matematik yazılımları ile yürütülen bir süreci ele almaktadır (Drijvers et al., 2010; Özkale, 2022).

Çalış ve Yürü: Öğretmenin sınıf içerisinde dolaşarak öğrenci çalışmalarına rehberlik etmesidir. Süreçte öğretmen, öğrenci gelişimlerini ve davranışlarını inceleyerek yardıma

ihtiyaç duydukları veya yönlendirmeye ihtiyaç duyduklarını düşündüğü anlarda müdahalelerde bulunur (Drijvers et al., 2010).

Şerpa Öğrenci (Çalışma)/ Öğrenci İş Başında: Öğrencinin teknoloji kullanarak çalışmalarını ortaya koymasına ya da öğretmenin rehberliğinde belirli teknik ve kavramaların açıklamasında aktif rol almasıdır. Öğretmen yönlendirmelerde bulursa da burada aracı aktif kullanan öğrencidir (Drijvers et al., 2010; Özkale, 2022).

Bu çalışma kapsamında göz önüne alınan orkestrasyon türleri bunlar olsa da bağlamsal ve pedagojik yapının yanında zamanın da getirdiği etkiyle beraber yeni orkestrasyon türleri söz konusu olacaktır. Ayrıca matematik özelinde şekillenen bu çerçevenin başka alanlarda kullanılması da söz konusu olabilir.

2.4 İlgili Çalışmalar

2.4.1. TPAB ile ilgili yapılan araştırmalar

Alanyazında “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi”, “TPAB”, “Technological Pedagogical Content Knowledge”, “TPACK” anahtar kelimeleri ve ek olarak matematik eğitimi özelinde yapılan araştırmaların elde edilmesi için “Matematik” anahtar kelimesi kullanılarak yapılan taramalar sonucunda ulaşılan araştırmalardan bazıları şunlardır:

Schmidt ve diğerleri (2009) o yıllarda hızla gelişen ve pek çok makaleye konu olan TPAB çerçevesinin nasıl değerlendirilebileceğine dair alanyazındaki açığın giderilmesi gerekliliğinden yola çıkarak bir değerlendirme aracı geliştirmeyi ve geçerliliğini ortaya koymayı amaçlayan bir çalışma ortaya koymuşlardır. Öğretmen adaylarının TPAB öz-yeterliliklerini ölçmek için 5’li likert tipi anket hazırlamışlardır. Çalışmanın ilk aşamasında 75 maddeden oluşan anket için teknoloji kursu almakta olan 124 öğretmen adayı ile pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sonunda elde edilen verilerle yapılan geçerlilik, güvenilirlik çalışmaları ve alınan uzman görüşleri sonunda anket revize edilerek 47 maddeden oluşan son haline getirilmiştir. Çalışma sonucunda anketin umut verici olduğunun yanında örneklem grubunun genişletildiği yeni çalışmalar yapılabileceği belirtilmiştir.

2015 yılında Agyei ve Voogt tarafından yapılan çalışma ile Gana’da elektronik hesap tabloları üzerine odaklanan matematik öğretim teknolojisi kursu süresince öğretmen adaylarının TPAB gelişimleri incelenmiştir. Çalışmaya katılan 104 öğretmen adayı 26 gruba

ayrılmıştır ve bu gruplardan kurs başında ve kurs sonunda ders planları toplanmıştır. Nicel araştırma yaklaşımı benimsenen araştırmada verileri toplamak için TPAB ders planı değerlendirme rubriği, TPAB gözlem rubriği, TPAB anketi, Öğretmenlerin bilgisayarlara yönelik tutumları anketi, tasarım takımı raporları kullanılmıştır. Çalışma sonunda kursun öğretmen adaylarının TPAB gelişimleri üzerinde olumlu etki yarattığı, yeni öğretim deneyimleri kazanmanın öğretmen adaylarının kaygı düzeylerini azaltarak teknoloji entegrasyonuna dair istekliliklerini arttırdığı, mikro eğitimlerin de teknoloji kullanımına dair motivasyonu arttırdığı ortaya konmuştur. Bunun yanında benzer etkinlikleri tekrarlamaya yönelme gibi bir durum olduğundan yaratıcılığı olumsuz etkileyebileceği de belirtilmiştir. Bu nedenle uzun vadede sonuçlar hakkında soru işaretleri mevcuttur.

Akyüz (2016), her öğretmen eğitimi almakta olan öğretmen adayının TPAB düzeyine ulaştığını söylemenin mümkün olup olmadığı sorusundan hareketle nitel durum çalışması yapmıştır. Çalışma kapsamında 5 dönem boyunca farklı öğretim yöntemleri ile işlenen ders kapsamında 80 öğretmen adayının TPAB düzeylerinin incelenmiştir. Çalışma sürecinde sınıf seviyeleri ve öğretim yöntemlerinin öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgileri üzerine etkisi analiz edilmiştir. Çalışmanın bulguları, sınıf seviyesi ve öğretim yöntemlerinin TPAB gelişimi üzerinde etkili olduğunu gösterirken öğretmen adaylarının da daha çok Teknolojik Alan Bilgisi (TAB) düzeyinde kaldığı, TPAB düzeyine erişemediği sonucuna varılmıştır.

Dikmen ve Demirer (2016) çalışmasında, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik davranışlarını etkileyen faktörleri incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, öğretmenlerin teknoloji kullanımını etkileyen değişkenler arasında demografik özellikler, mesleki deneyim ve TPAB ele alınmıştır. Elde edilen bulgular, öğretmenlerin TPAB düzeylerinin ve mesleki deneyimlerinin teknoloji entegrasyonuna yönelik davranışları üzerinde anlamlı bir etki yarattığını ortaya koymuştur. Ayrıca, öğretmenlerin cinsiyet, branş ve eğitim durumu gibi demografik değişkenlerin de teknoloji entegrasyonuna yönelik davranışlarını etkileyen faktörler olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu artırmak için TPAB düzeylerinin geliştirilmesi ve mesleki deneyimlerinin desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu çalışma, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu teşvik etmek için profesyonel gelişim programlarının tasarlanmasında önemli bir kaynak sağlamaktadır.

Karataş ve Aslan Tutak (2017), yaptıkları çalışma ile matematik öğretmenlerinin TPAB ve teknolojiyi bütünleştirme öz-yeterliliklerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. E olarak cinsiyet, yaş, deneyim ve mesleki gelişim eğitimi alma gibi değişkenlerin TPAB ve teknolojiyi bütünleştirme öz-yeterliliği ile ilişkileri de amaçlar arasındadır. Nicel yaklaşımla yürütülen çalışmanın örneklemini okulları Fatih Projesi kapsamında olan 136 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. TPAB Matematik ölçeği ve Teknolojiyi Bütünleştirme Öz-yeterlilik Ölçeği kullanılarak yapılan veri toplama sürecinin sonunda öğretmenlerin TPAB ve teknolojiyi bütünleştirme öz-yeterliliği düzeylerinin orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonunda öğretmenlerin TPAB düzeyleri cinsiyete göre değişiklik göstermezken teknolojiyi bütünleştirme öz-yeterliliği düzeyleri erkeklerin aleyhine anlamlı bir fark göstermiştir. Benzer şekilde deneyim değişkeni TPAB düzeyi için anlamlı bir fark bulunamamıştır. Diğer yandan teknolojiyi bütünleştirme öz-yeterliliği ile aralarında anlamlı fark vardır. Daha deneyimli öğretmenlerin teknolojiyi bütünleştirme öz-yeterliliği ortalama puanının en düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca benzer çalışmalarda olduğu gibi teknolojiyi bütünleştirme öz-yeterliliği düzeyinin yaş arttıkça azaldığı da elde edilenler arasındadır.

Yiğit Koyunkaya ve Tataroğlu Taşdan (2019), matematik öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyon düzeylerini ders planları üzerinden incelemeyi amaçlayan bir çalışma yürütmüşlerdir. Ayrıntılı analiz yapılması için nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması ile gerçekleştirilen çalışmanın katılımcıları 40 ortaöğretim matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Matematik yazılımları dersi kapsamında ikişerli gruplar halinde çalışmışlardır ve eğitimin sonunda 20 ders planı toplanmıştır. Doküman analizi yöntemi ile kullanılmıştır. Verilerin analiz edilmesi için Harris, Grandgenett ve Hofer (2010) tarafından geliştirilmiş Teknoloji Entegrasyon Değerlendirme Rubriği kullanılmıştır ve geçerlilik ve güvenilirlik için iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı değerlendirilerek tartışmalar gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda konuları daha çok geometri alanından seçtikleri, sınıf düzeyi açısından ise en çok 10. Sınıf düzeyini tercih ettikleri görülmüştür. Ders planlarında sırasıyla en çok bilgisayar, projeksiyon ve akıllı tahtayı tercih ettikleri ortaya konmuştur. Değerlendirme rubriği sonuçları ise öğretim programında yer alan hedefler doğrultusunda teknolojiyi kullanma konusunda başarılı olduklarını, öğretim stratejilerini/yöntemlerini ders planlarına entegre etmekte kısmen yetersiz kaldıklarını, öğretim programı hedeflerine uyumlu planlar ortaya koyduklarını ve son olarak teknoloji, pedagoji ve alan bilgisinin uyumu konusunda zorlandıklarını göstermiştir.

Ayinde (2021) çalışmasında, TPAB çerçevesine dayalı olarak matematik öğretimi için nesne tabanlı kart oyunları için bir öğretim tasarım modeli geliştirmeyi amaçlamıştır. Çalışma kapsamında öğretmen ve öğrenci rollerini de ele alınmıştır. Araştırma, amacına uygun olarak biçimlendirici araştırma yaklaşımı ile eşit sayıda kız ve erkek öğrenciden oluşmakta olan 30 kişilik bir öğrenci grubuyla yürütülmüştür. Öğretmenlerin teknolojik bilgi, pedagojik stratejiler ve alan bilgisi ile kuracağı iç içe geçmiş yapı incelenerek, nesne tabanlı öğretim oyunu yaklaşımının matematik öğretimine nasıl etkin bir şekilde entegre edileceği ele alınmıştır. Nesne tabanlı oyun tasarımı ile TPAB bileşenlerinin aralarındaki ilişki analiz edilmiştir. Çalışmanın bulguları, matematik eğitiminde oyunların öğrencilerin motivasyonunu arttırdığını ve öğretmenlerin TPAB bileşenlerini göz önünde bulundurarak hareket etmelerinin önemli olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak oyunların öğrenmeyi somutlaştırmada, anlamlı hale getirmede ve öğrenci motivasyonunu arttırmada etkili olduğu ortaya konmuştur. Buradan hareketle oyunların matematik eğitiminde etkili bir öğretim aracı olduğu söylenmiştir.

Li ve arkadaşları (2024) çalışmalarında, matematik eğitimi alanında TPAB çerçevesi üzerine yapılan araştırmaları ele almış ve çalışmaların sistematik olarak incelemeyi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında 2005-2022 yılları arasında yayınlanmış ve ilköğretim matematik alanı üzerine yapılan çalışmalar ele alınmıştır. Bu sistematik derleme ile, alanyazındaki TPAB üzerine yapılan çalışmalarının ortak özellikleri ve bağlamları belirlenerek alanyazındaki boşlukların tespit etmesi hedeflenmiştir. Araştırma, sistematik inceleme ve meta analiz kullanılarak, son 17 yıl içerisinde yayımlanan TPAB ile ilgili çalışmalar ve bu çalışmalarda kullanılan araçların özellikleri değerlendirilmiştir. Çalışmada, ilköğretim matematik eğitiminde TPAB üzerine yapılan araştırmaların beş ana noktaya odaklandığı belirlenmiştir. Bu başlıklar; öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna dair bilgileri, ders tasarımı, eğitim programlarının değerlendirilmesi, değerlendirme aracı tasarımı ve mesleki gelişim programlarının tasarımına fayda sağlama olarak ele alınmıştır. Bulgulardan yola çıkılarak ilköğretim matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin ölçülmesi, TPAB çerçevesinin bağlamsal yönünü göz önüne alan araçların tasarlanması ve ilköğretim matematik öğretmenleri için TPAB odaklı öğretmen yetiştirme programları geliştirilmesi konularında boşluklar olduğu ifade edilmiştir.

Fukaya ve diğerleri tarafından 2025 yılında yapılan çalışmada ise sistematik analiz ve meta analiz yöntemi kullanılarak pedagojik alan bilgisinin TPAB bileşenleri ve çeşitli değişkenler

(cinsiyet, öğretmenlik deneyimi, öğrenci başarısı vb.) ile arasındaki ilişkinin varlığı ortaya konmak amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında 200-2023 yılında yayınlanan matematik ve fen bilimleri öğretmenliği alanları ile ilgili ve ilk alanyazın taramasından sonra kodlama yoluyla meta analize uygun görülen 56 çalışma ele alınmıştır. Çalışma sonunda alan bilgisi bileşeninin ve öğretmenlik yeterliliğinin pedagojik alan bilgisi ile aralarında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanında öğretmen cinsiyeti ile aralarında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Çalışmanın öğretmen yetiştirme programlarının PAB yeterliliğini nasıl arttırabileceğine dair fikir verebileceği belirtilmiştir.

Yapılan alanyazın taramasında TPAB çerçevesinin ilk çıkış yıllarında araştırmalarda nitel yöntemlerin tercih edildiği (Harris and Hofer, 2011; Koehler and Mishra, 2009; Niess, 2011) ve veri toplama aracı geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapıldığı dikkat çekmektedir (Schmidt et al., 2009). İlerleyen yıllarda ise nicel çalışmaların artış gösterdiği ve hatta son yıllarda sistematik inceleme ve meta analiz çalışmalarının öne çıktığı görülmüştür (Fukaya et al., 2025; Li et al., 2024; Yolcu vd., 2022). Genel olarak bakıldığında ise mevcut alanyazında daha çok nicel çalışmanın olduğu ve nitel ve karma çalışmaların alanyazında daha az yer aldığı görülmektedir (Arı ve Baydar Işık, 2022; Li et al., 2024). Fakat özellikle son yıllarda TPAB çerçevesinin ve öğretimin çok bileşenli karmaşık yapısı göz önünde bulundurularak karma çalışmalara bir yönelim olduğu söylenebilir. Bu çalışma kapsamında da bu göz önünde bulundurularak araştırma karma desen çalışması olarak yürütülmüştür (Li et al., 2024).

TPAB çerçevesinin pek çok alanda (sosyal bilgiler, fen bilimleri, okulöncesi, matematik vb.) öne çıkan ve pek çok çalışmaya konu olan bir yapıya sahip görülmüştür. Bunun yanında her ne kadar fen ve matematik alanları çalışmaların ağırlıklı olduğu söylene de ortaöğretim matematik alanına yönelik çalışmaların az olduğu görülmüştür (Arı ve Baydar Işık, 2022; Harris and Hofer, 2011; Dikmen ve Demirer, 2016; Korucu vd., 2017; Voogt, and McKenney, 2017).

TPAB için alanyazına göz atıldığında bu alanda konu bakımından daha çok özgüveni ölçmeye ve öğretmen eğitimleri için etkili programlar geliştirmeye yönelik çalışmaların ağırlıklı olduğu görülmüştür (Karataş ve Aslan Tutak, 2017; Schmidt et al., 2009; Topçu ve Masal, 2020). Buradan hareketle mevcut öğretim programında yetişmekte olan öğretmen adaylarının mevcut durumunun nasıl olduğunun ortaya konması ve yürürlükte olan

programın yeterliliği konusunda veri sağlaması açısından yapılan çalışmanın alanyazına katkı sağlayacağı söylenebilir. Ek olarak çalışmalarda TPAB değerlendirme aracı olarak daha çok öz değerlendirme anketlerinin kullanıldığı görülmüştür. Çalışma bu yönüyle de farklılaşmaktadır.

Alan yazında, öğretmen ve öğretmen adaylarının Teknolojik pedagojik alan bilgilerini ölçmek, incelemek ve geliştirmek amaçlı çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmaların çoğunun farklı branşlardaki öğretmenlerin TPAB'a karşı yönelimlerinin belirlenmesinin amaçladığı görülmüştür (Yiğit Koyunkaya ve Tataroğlu, 2019). Özellikle ortaöğretim matematik alanında ders planlarının ayrıntılı ve farklı teorilerle beraber incelenmesine dayanan TPAB çalışmalarına rastlanmamıştır. Bu yönüyle yapılan çalışmanın bu alana farklı bir bakış kazandıracak niteliğe sahip olduğu söylenebilir.

Yurtdışında ve yurtiçinde TPAB ile ilgili yapılan pek çok çalışma olsa da karma desen olması, öğretmen adaylarının ders planları üzerinden TPAB açısından değerlendirilmesi, EOT ve EO ile ele beraber ele alınacak olması gibi yönleri ile çalışmanın, farklılaşarak alanyazına katkı sağlayacak bir yapıya evrildiği söylenebilir. Bu alanda yapılabilecek araştırmalara yol gösterici olabileceği düşünülmektedir.

2.4.2 Enstrümantal oluşum teorisi (EOT) ve enstrümantal orkestrasyon (EO) ile ilgili yapılan araştırmalar

EOT ve EO'ya temel sağlayan bir yapıya sahip olduğu için bu iki teorinin araştırmaları aynı başlık altında verilecektir. Teorilerin ayrı ayrı veya beraber ile aldığı çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan alanyazın çalışması sonucunda ulaşılan çalışmalardan bazıları şunlardır:

Aksoy ve Soybaş (2006) çalışmalarında, içerisinde sembolik hesap programlarından Derive ve bir geometri yazılımı olan Cabri programlarının bulunduğu T1-92 hesap makinesinin ortaöğretim matematik eğitimine entegre edilmesinin analiz etmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada ilk olarak aracın kapasitesi, potansiyeli ve sınırlılıkları ardından matematik öğretimi için sağlayabileceği faydalar ortaya konmak istenmiştir. Bu incelemenin temelini Rabadel (1995) çalışmasında yer verdiği araçsal dönüşüm ve şema kavramlarına dayandırmışlardır. Buradan hareketle hesap makinesinin kullanımında karşılaşılabilecek maddi, bilişsel, eğitimsel ve içsel engellerin sorgulaması yapılmıştır. Çalışmanın sonunda

hesap makinelerinin kavramları somutlaştırmada ve motivasyonu arttırmakta etkili oldukları belirtilmiştir. Fakat faydanın sağlanabilmesi için öncelikle öğretmenlerin pedagojik ve teknolojik yeterliliğe ve teknolojiye yönelik olumlu tutuma sahip olmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

Drijvers ve arkadaşlarının 2010 yılında yayımladıkları makale, matematik derslerine teknolojiyi entegre etmekte öğretmenin öğrenmeleri nasıl yapılandıracağı ve teknolojiye dair görüşlerinin izleyeceği yol üzerindeki etkisi EO kuramı çerçevesinde incelemektedir. 3 öğretmene ait alınan video kayıtları, yapılan anket ve mülakatların ardından nitel analizler gerçekleştirilerek öğretmenlerin orkestrasyon türleri ve pedagojik yaklaşımları ortaya konmuştur. Buradan hareketle öğretmenlerin mevcut inanç ve tutumlarının tercih ettikleri orkestrasyon türleri üzerinde etkili olduğu sonucu çıkarılmıştır. Ayrıca orkestrasyon yaklaşımının öğretmenlerin teknolojiye dair yaklaşımlarının analiz edilmesi için etkili bir çerçeve olduğu belirtilmiştir.

Tabach tarafından 2013 yılında CERME8 (European Society for Research in Mathematics Education) kongresinde sunuluna çalışmada, Luc Trouche (2004) tarafından geliştirilen EO kuramını yeniden ele alarak mevcut orkestrasyon türlerini ve yenilerini ortaya koymuştur. Sınıf içi gözlemlere dayanarak orkestrasyon türlerini sınıflandırmış ve hangi durumlarda kullanıldıklarını analiz etmiştir. Tabach, öğretmenlerin tercih ettikleri orkestrasyon türlerinin mevcut bilgi birikimleri ile yakından ilgili olduğunu belirterek etkili bir öğretim ortamı için öğretmen yeterliliklerinin önemine vurgu yapmıştır. Bunun yanında EO çerçevesinin öğretmen yetiştirmede, sınıf uygulamalarında kullanılabilir önemli bir analiz ve düzenleme aracı olduğunu belirtmiştir.

Maschietto (2015) tarafından yayımlanan çalışma ilköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin enstrüman oluşturma süreçlerini, süreçte oluşan şemaları analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaca yönelik olarak iki öğretim deneyiyle matematik laboratuvarlarında kullanılan aritmetik makinesi Zero+1 üzerinden öğrencilerin kullanım şemaları ve jestleri analiz edilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin belirli stratejiler izledikleri ve bu şekilde aritmetik işlemleri anlamlandırdıkları ve derinlemesine anlam geliştirme süreçleri geliştirdikleri ortaya konmuştur. Buna dayanılarak öğrencilerin öğrenme süreçlerinin analizinde ve öğrenmelerin düzenlenmesinde enstrümantal yaklaşımın yardımcı olabileceği gerekçesi ile kullanılması önerilmiştir.

Turgut ve Uygan (2015) tarafından yapılan nitel çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin mekânsal görselleştirme becerilerini geliştirmeye yönelik görev tasarımları oluşturmak ve enstrümantal yaklaşımla nasıl yapılandırılabilirliğini incelemektir. Çalışmada üç boyutlu modelleme yazılımlarından biri olan SketchUp kullanılmıştır. SketchUp ile geliştirilen öğretim materyalleri ile öğrencilerin teknolojiyi öğrenme ve kullanma süreçleri enstrümantal yaklaşımla değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirmelerin ardından öğrencilerin bazı durumlarda araç kullanımına yönelik rehberliğe ihtiyaç duydukları, mekânsal görselleştirme becerileri ile enstrümanlaştırma süreçlerinin birbiri ile doğrudan ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanında öğrencilerin araçları kullanırken gerçekleştirdikleri bilişsel süreçlerin ve kullandıkları şemaların anlaşılmasına katkı sağladığı ortaya konmuştur.

Alqahtani ve Powell (2017) ise araştırmalarında öğretmenlerin teknolojik aracı pedagojik amaçlarla nasıl yapılandıkları, bu süreçte öğretmenlerin anlayışlarında nasıl farklılaşmaların olduğunu ve süreç sonunda yapılandırılan aracın öğretim uygulaması üzerindeki etkisinin neler olduğunu incelemeyi amaçlamışlardır. İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimlerine yönelik program kapsamında 7 öğretmen ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmada çoklu kullanıcı erişimine olanak sağlayan Virtual Math Teams with GeoGebra üzerinden eş zamanlı sohbetler edilerek geometri problemleri çözümlenmiştir. Süreç analiz edildiğinde teknolojik araçların amaçlar doğrultusunda dönüştürüldüğü ve işbirlikli ve teknoloji destekli ortamın öğretmenlerin kavrama dair anlamlandırmalarını derinleştirdiği ortaya konmuştur.

Bozkurt ve Uygan (2020) tarafında yapılan çalışmada ise ortaöğretim matematik öğretmenlerinin dinamik geometri yazılımını sınıfta kullanma deneyimleri, karşılaştıkları zorluklar incelenirken profesyonel enstrümantal oluşum süreçleri ortaya konmak amaçlanmıştır. Nitel yöntem kullanılarak yapılan çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarının bazı teknik sorunlar ve pedagojik uyum eksiklikleri yaşadıklarını, göstermektedir. Ek olarak öğretmen adaylarının kullandıkları şemaları yapılandıkları ve daha etkili şekilde yazılımları kullanmaya başladıkları görülmüştür. Çalışma sonunda öğretmenlerin teknolojiyi entegre etme süreçlerinde karşılaştıkları zorlukların süreci yeniden yapılandırarak etkili hale getirmelerine katkı sağladığı ifadesi de yer almaktadır.

Drijvers ve arkadaşları (2020) yaptıkları çalışma ile EO kavramının alanyazınının bibliyometrik analizini yapmışlardır. Bilimsel yayınlar arasındaki bağlantıyı ortaya koymak amacıyla kullanılan bu yöntem ile 20 makale incelenmiştir. İncelemenin sonunda çalışmalar öğretim karmaşıklığını yönetme, canlı kaynaklar tasarlama, teknoloji ile öğretme ve yetişkin öğrenenler olmak üzere 5 ana grup altında toplanmıştır.

Alan ve diğerleri (2021) tarafında yapılan çalışma, matematik öğretmenlerinin ders sürecine teknolojiyi entegre etme yaklaşımlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Betimsel tarama modeli kullanılan araştırmada öğretmen ve araç arasındaki ilişkiyi inceleyen EO yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışma, matematik öğretmenlerinin teknolojiyi en çok hangi kavramların öğretiminde kullandığı, hangi teknolojik araçları kullandıkları, teknolojik araçları nasıl ve ne amaçla kullandıkları gibi sorulara cevap aramaktadır. 114 ortaokul ve lise matematik öğretmeni ile yapılan açık uçlu anket sonuçları öğretmenlerin en çok ekranı açıklama ve ekran ile tahta arasında bağlantı kurma orkestrasyon türlerini tercih ettiklerini göstermiştir. Ayrıca teknolojik araçların seçiminde içeriğe uyum ve bağlama dikkat ettikleri ortaya konmuştur. Teknolojiyi ders sürecine entegre etmeye yönelik kaygılarının mevcut olduğu da bulunanalar arasındadır.

Özkale ve Özdemir Erdoğan (2021), finans matematiği dersi kapsamında elektronik tablo yazılımı kullanılarak faiz kavramının öğretilmesi sürecinin enstrümantal oluşum kuramı çerçevesinde incelemesini amaçlayan bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma kapsamında Bankacılık ve Finans Bölümünde okumakta olan 8 öğrenciye klinik mülakat yapılmış, ekran kayıtları ve araştırma notları alınmıştır. Sonuç bölümünde elektronik tabloların pek çok işlemi kolay bir şekilde yapabilme özelliğinin hem kolaylık sağladığı hem de pek çok hesabı aynı anda görme imkanı verdiği için ilişkileri anlamlandırmada faydalı olduğu belirtilmiştir. Enstrümantal oluşum süreci içerisinde öğrencilerin karşılaştıkları zorluklar ve başa çıkma yöntemleri, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunda dikkate alması gereken önemli noktaları göstermektedir.

Özkale (2022), yaptığı çalışmada lisans/ön lisans düzeyinde Kalkülüs derslerine yönelik olarak çeşitli teknolojik uygulamaların ve programların kullandığı örnek etkinlikler tasarlamıştır. Çalışmanın amacı eğitimciler için yol gösterici nitelikte etkinlikler tasarlamak ve bu etkinlikleri EO yaklaşımı çerçevesinde incelemektir. Bu çalışma kapsamında 6 farklı etkinlik tasarlanmış, tasarlanan etkinlikler ekran incelemesine tabi tutulmuştur. Çalışmada

bu etkinliklerden Geogebra kullanılarak parabol incelemesi yaptırılan bir etkinlik ayrıntılı olarak incelenmiştir. Etkinlikte sırasıyla hangi orkestrasyon türlerinin (teknik demo, çalış ve yürü, ekran- tahta bağlantısı kurma, yakala ve göster, ekranı tartış ve şerpa öğrenci) kullanılacağı, uygulama adımları ve kavramsal notlar (kavram yanılgıları, zorlular ve önemli noktalara dair) verilmiştir. Sonuç olarak Geogebra kullanımının kalkülüs dersinde kullanımının öğrenci merkezli ve keşfetmeye dayalı bir ortam sunacağı belirtilerek öğretmen yeterliliklerinin bu hususta önemli bir yer tuttuğu belirtilmiştir.

Bozkurt ve Yiğit Koyunkaya (2022) tarafından yapılan çalışmada Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında yeniden yapılandırılmış mikro öğretim süreçleri üzerinden matematik öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonunu nasıl gerçekleştirdiklerini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 8 öğretmen adayından 4'ü (2 kız, 2 erkek) seçilerek ders planlamaları, uygulamaları ve yansımaları EO çerçevesinden eylem araştırması yöntemiyle incelenmiştir. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının planlama sürecini ayrıntılandırmamalarının etkilerini mikro öğretim uygulamalarında fark etmişler. Daha sonrasında teknolojik araçların derse entegrasyonunun karmaşık bir yapı olduğunun farkına vararak planlamalarını daha sistematik şekilde ve göz ardı ettikleri bileşenleri de ekleyerek yeniden yapılandırmışlardır. Sonuç olarak EO yaklaşımının teknolojiyi matematik derslerine entegre etmede etkili bir yardımcı olduğu söylenebilir.

Tan ve Yuan tarafından 2024 yılında yayımlanan çalışma, matematik öğretmen adaylarının teknolojik entegrasyon becerilerinin geliştirmek amacıyla uygulanan bir mesleki gelişim programının etkilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çin'de yapılan çalışmada GeoGebra yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen eğitimlerin incelenmesinde EO yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışma sonunda öğretmenlerin tercih ettikleri orkestrasyon türlerinin değişim göstermediği ama daha etkili kullanıldığı görülmüştür. Didaktik düzenleme açısından ise değişim gözlemlendiği ve öğrenci etkileşimini ön planda tutan iyi planlanmış öğretim süreçlerinin geliştirildiği belirtilmiştir. Benzer şekilde kullanım modlarının da değişiklik gösterdiği bunun da kullanılan teknik ve yöntemlerdeki değişiklik üzerinden anlaşıldığı ifade edilmiştir. Bu bulgular, öğretmen yetiştirme programlarında teknolojik araçların pedagojik dönüşümlerine yönelik desteklerin önemini göstermektedir.

Tapan Broutin (2024), çalışmasında araçların hayatımızı etkilemesinin ve yönlendirmesinin kullanım şemalarının oluşumuna bağlı olduğu düşüncesinden yola çıkarak matematik

öğretmen adaylarının ChatGPT yardımıyla ders planı geliştirmeleri süreçlerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda durum çalışması yöntemi ile öğretmen adaylarının ChatGPT’yi kullanım amaçları ve oluşturulan kullanım şemaları analiz edilmiştir. 8 haftalık süre içerisinde 10 öğretmen adayından toplanan ChatGPT ekran görüntüleri, ders planları ve haftalık günlükler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Elde edilen bulgular ChatGPT’nin 6 farklı amaçla kullanıldığını yani 6 kullanım türünün var olduğunu göstermiştir.

Yapılan alanyazın taramasında yurtdışında EOT ve EO’yu konu alan çok çeşitli makale, tez ve doktora çalışmasına rastlanırken ülkemizde yapılan çalışmaların çok sınırlı kaldığı ve çoğu makalenin İngilizce yayımlandığı görülmüştür (Aksoy and Soybaş, 2006; Bozkurt and Uygan, 2020; Turgut and Uygan, 2015). Türkiye’deki alanyazında yer alan tezlerin oldukça az olduğu, bu çalışmaların daha çok ilköğretim matematik eğitimine yönelik olduğu fark edilmiştir (Türkoğlu, 2024; Değerli, 2023; Gürhan, 2020; Deniz, 2016; Denizli, 2018; Dur, 2016). Bunun yanında son yıllarda yayınlanan çalışmaların ChatGPT üzerine yoğunlaşması dikkat çekmiştir.

Ülkemizde var olan çalışmaların bir kısmının öğrenci odaklı olup EOT’ni dayanak olarak aldığı ve enstrümantal oluşum süreçleri, şemalar gibi öğrenci odaklı oldukları görülmüştür (Deniz, 2016; Dur, 2016; Erdoğan, 2021; Özkale and Özdemir Erdoğan, 2021; Turgut and Uygan, 2015; Türkoğlu, 2024). EO’u ele alan çalışmaların daha az olduğu ve öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu yönelimlerinin değerlendirilmesi ve yönlendirilmesine odaklandığı söylenebilir. Ayrıca son yıllarda yayınlanan tezlerin ChatGPT üzerine yoğunlaştığı da dikkat çekmiştir Bu çalışmaya paralel olarak orkestrasyon türlerinin ele alındığı çalışmaların da mevcut olduğu fakat bunların araştırmacı tarafından geliştirilen ders planlarının incelenmesi üzerine veya örnekleme öğretmenler olan çalışmalar olması yönleriyle çalışmadan farklılaştığı söylenebilir (Alan vd., 2021; Özkale, 2022).

Alanyazın örnekleme/katılımcı açısından ele alındığında, bir kısım araştırmanın öğretmenler ve/veya öğrenciler üzerine odaklandığı görülmüştür. (Alan vd., 2021; Bozkurt and Uygan, 2020; Değerli, 2023; Denizli, 2018; Gürhan, 2020). Bir diğer kısmının ise bu çalışmaya paralel olarak matematik öğretmen adayları ile yapıldığı gözlemlenmiştir (Alan, 2022; Kozaklı, 2015).

2.4.3 TPAB, EOT ve EO ile ilgili yapılan araştırmalar

Bu başlık altında TPAB, EOT ve EO teorilerinin en az ikisinin bir arada ele alındığı araştırmalara yer verilmiştir. Yapılan alanyazın taraması sonucunda ulaşılan araştırmalardan bazıları şunlardır:

Escuder tarafından 2013 yılında yayınlanan doktora tezinde amaç, matematik öğretmenlerinin dinamik matematik öğrenme ortamlarında teknolojiye, matematiğe ve öğretim yöntemlerine dair tutumlarının neler olduğunun ve bu faktörlerin uygulamaya nasıl yansıdığının incelenmesidir. Nitel vaka çalışması yöntemi ile yürütölen çalışmanın katılımcıları 12 öğretmenenden oluşmaktadır. Yapılan görüşmeler, sınıf gözlemleri ve dokümanlar üzerinden öğretmenlerin teknolojiye ve matematik öğretimine dair inançları, okul politikaları, TPAB düzeyleri ve tercih ettikleri orkestrasyon stratejileri faktörleri incelenmiştir. Öğretmenlerin tutum ve inançlarının GeoGebra kullanım şekillerini etkilediği, kısıtlı okul desteğinin ve teknik sorunlarının kullanımı olumsuz etkilediği fakat öğretmenlerin çeşitli stratejilerle bu durumun üstesinden geldiği ve TPAB düzeyi yüksek olan öğretmenlerin GeoGebra'yı daha etkili kullandığı gibi bulgulara erişilmiştir.

Huang tarafından 2018 yılında yayınlanan doktora tezinde de benzer bir amaç güdüldüğü görölmüştür. Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının öğretim süreçlerinde teknolojiyi nasıl entegre ettikleri ve entegrasyonu etkileyen faktörleri incelemeyi amaçlayan çalışma, 45 öğretmen adayı ile gerçekteşirilmiiştir. EOT çerçevesinde yürütölen çalışmada, öğretmenlerin teknolojiye dair tutumları, teknolojiyi entegre etme becerileri ve pedagojik bilgi ve yeterlilikleri analiz edilmiştir. 12 haftalık süreçte farklı teknolojik araçlar tanıtılarak uygulamalar yapılmış, süreçte yansıtıcı günlükler tutulmuştur. Öğretmen adaylarının, teknolojiyi destekleyici olarak gördükleri ve entegrasyon süreçlerinde öğretmenin sahip olduğu pedagojik bilgi birikiminin yüksek olmasının gerektiği ortaya konmuştur. Ayrıca EOT'ye göre, süreç başında teknolojik araçları keşif amaçlı kullanmayı tercih eden öğretmen adaylarının süreç sonunda teknolojik araçları daha stratejik kullanmaya başladıkları görölmüştür. Bulgulardan yola çıkılarak öğretmen yetiştirme programlarında deneyim kazanmaya olanak sağlayacak destekleyici eğitimlere ihtiyaç olduğu sonucu ortaya konmuştur.

2018 yılında Moreno ve Llinares tarafından yazılan bu kitap bölümünde ise ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojiye dair algılarını ve öğretim sürecine entegre

etmekte nasıl bir yol izlediklerini incelemişlerdir. Teknolojiyi pedagojik olarak nasıl yapılandırdıkları ve bu süreçte nasıl zorluklar yaşadıkları ortaya konmak amaçlanmıştır. Nitel yöntemle dayanan çalışmada, veri toplama aracı olarak yazılı belgeler ve yansıtıcı günlükler kullanılmıştır. 30 öğretmen adayının teknolojiye dair algıları, pedagojik bilgileri ve teknoloji entegrasyonunda yaşadıkları zorluklar incelenmiştir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının teknolojiyi kavramları somutlaştırmayı kolaylaştıran ve motivasyonu attıran araçlar olarak gördükleri belirlenmiştir. Ayrıca teknolojinin pedagojik stratejiler göz önünde bulundurularak entegre edilmesinin önemi vurgulanırken öğretmenlerin yeterli teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip olmadıkları belirlenmiştir. Buradan hareketle öğretmen eğitimlerinde teknolojinin pedagojik stratejilerle ilişkisine yönelik çalışmalara yer verilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır.

Pereira Junior ve Estevam (2022) çalışmalarında, matematik öğretiminde animasyon ve simülasyonların keşfedici öğretim ortamında nasıl kullanıldığını ve öğretmenlerin bu teknolojik araçları planlama ve uygulama süreçlerindeki deneyimlerini incelemeyi amaçlamıştır. 20 matematik öğretmeni ile yürütülen çalışmada, veri toplama aracı olarak görüşmeler, yansıtıcı oturumlar ve ders planları kullanılmıştır. Öğretmenler, animasyon ve simülasyonların kullanımını planlamak için iş birliği yapmış, bu araçların pedagojik değerini ve sınıf içi uygulamalarını değerlendirmişlerdir. EOT ve EO teorileri çerçevesinde, teknolojiler sadece araç olarak değil, pedagojik amaçlarla gözetilerek kullanmış ve sınıf içi etkileşimli öğrenme ortamları oluşturulmuştur. Bulgular, animasyon ve simülasyonların öğrencilerin matematiksel kavramları anlamlandırmalarında olumlu etkiye sahip olduğunu, öğretmenlerin teknolojik araçları kullanma becerilerinin iş birlikli ortam ve yansıtıcı değerlendirmeler ile geliştiğini göstermiştir. Sonuç olarak, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu desteklemek için iş birlikli ortamların oluşturulması ve pedagojik bilgiyi destekleyici tapıların kurulması önerilmektedir.

TPAB ve EO'nun bir arada kullanıldığı herhangi bir yurtiçi makale veya teze ulaşılamamıştır. Bu konuyla ilgili olarak sadece bir bildiri ve proje başlığına denk gelinmiştir. Yurtdışında da az sayı da çalışma olduğu dikkat çekmiştir (Escuder, 2013; Huang, 2018; Moreno and Llinares, 2018; Pereira Junior and Estevam, 2022). Pek tabii EOT ve EO teknoloji entegrasyonunu ile öğretmenleri yakından ilişkilendirdiği için çalışmalar içerisinde teknolojik ve pedagojik yeterliliğe değinilen kısımlar yer aldığı görülmüştür. Fakat bu teorilerin spesifik olarak bir araya getirildiği ve nicel olarak ilişkilendirilmeye

alışıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Aslında tam olarak bu noktadan hareketle TPAB, EOT ve EO teorilerinin birbirini destekler bir yapıya sahip olduğu söylenbilir. Ayrıca TPAB gibi birçok çalışmada ele alınan yaygın bir teonin kullanılması, ülkemizde sınırlı yer tutan EOT ve EO çerçeveleri üzerine daha çok düşünülmesini sağlayabilir. Dolayısıyla, yapılabilecek çalışmalar dair yenilikçi ve ufuklar açıcı katkılar sağlama potansiyeli taşıdığı düşünülmektedir.

3. YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, öğretimin karmaşık yapısında göz önünde bulundurularak daha kapsayıcı ve ayrıntılı incelemelere olanak sağlayacağı düşüncesi ile karma yöntemle yürütülmüştür. Karma desen çalışmaları hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanılarak bütüncül ve ilişkili bir yapı oluşturması nedeniyle bu iki yöntemin güçlü yönlerini kullanma fırsatı vermektedir. Bunun yanında araştırma sorularına dair daha geniş ve ayrıntılı cevap arama imkanı tanımaktadır (Alkan vd. 2019; Creswell, 2017; Toraman, 2021; Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Çalışmada nitel ve nicel veriler aynı zamanda toplandığından bu çalışma eşzamanlı karma desen çalışmasıdır. Eş zamanlı karma desen, aynı zaman çerçevesinde toplanan nitel ve nicel verilerin incelenmesi ardından veriler ve aralarındaki arasındaki ilişkilerin yorumlanması şeklinde ilerleyen bir süreci ifade etmektedir (Toraman, 2021). Araştırmanın nitel boyutunda matematik öğretmen adaylarının hazırladığı ders planlarını derinlemesine inceleme olanağı veren durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, istenilen durum ya da değişkenlerin mevcut durumdaki yapısını ortaya koymaya ve derinlemesine incelemeye imkan sağlanması nedeniyle tercih edilmiştir. Çalışmanın nicel boyutunda ise toplanan ders planları TPAB ve EO'ya göre değerlendirilmiş ve aralarında anlamlı ilişki olup olmadığı ele alınması amaçlandığından bu amaca uygun olacağı düşünülerek korelasyonel araştırma ve nedensel karşılaştırma modelleri tercih edilmiştir. Korelasyonel araştırma, çalışma kapsamında ele alınan iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin düzeyinin incelendiği araştırma desendir. Bu çalışma kapsamında TPAB Temelli Teknoloji Entegrasyon Değerlendirme Rubriği (Technology Integration Assessment Rubric) sonuçları ile tercih edilen orkestrasyon türü sayısı arasındaki ilişkinin ortaya konması için uygun yapıyı oluşturmaktadır. Ders planlarından rubrikle puanlanmasından alınan bireysel puanlar ile dikkat edilen yani ders planında en çok öne çıkan orkestrasyon bileşeni arasındaki farklılığın ortaya konması içinse nedensel karşılaştırma modeli kullanılmıştır. Nedensel karşılaştırma, herhangi bir müdahalede bulunmadan oluşmuş gruplar arasındaki farklılıkların neden-sonuç ilişkilerini ortaya koymaya olanak sağlamaktadır (Büyüköztürk vd., 2021; Özdemir vd., 2021).

3.2 Çalışma Grubu

Çalışma grubu, 2024-2025 yılında ülkemizin Marmara bölgesinde bulunan bir üniversitenin eğitim fakültesinde eğitim görmekte olan 13'ü matematik öğretmenliği programı öğrencisi, 26'sı ilköğretim matematik öğretmenliği programı öğrencisi olmak üzere toplam 39 matematik öğretmen adayından oluşmaktadır (Tablo 3.1). Örneklem, amaçlı örnekleme çeşitlerinden uygun örnekleme ve ölçüt örnekleme yöntemleri kullanılarak oluşturulmuştur. Uygun örnekleme yöntemi, araştırmacının erişiminin kolay ve yakın olduğu kişileri örneklem olarak tercih etmesidir (Creswell, 2017; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Ölçüt örnekleme yöntemi ise, araştırmacı tarafından belirlenen kriterleri karşılayan kişilerin seçilmesi şeklinde tanımlanabilir. (Creswell, 2017; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu çalışma kapsamında matematik öğretmen adaylarının matematik öğrenme ve öğretme yaklaşımları, öğretim teknolojileri, öğretim ilke ve yöntemleri, eğitimde ölçme ve değerlendirme derslerini ve lisans bölümünde göre farklılık gösterse de içerik olarak öğretim programlarını ele alan dersleri daha öncesinde almış olması ölçüt olarak belirlenmiştir (Balıkesir Üniversitesi, 2024a, 2024b). Burada amaç öğretmen adayının teknolojiye dair ön bilgilere sahip olması ve ders planı hazırlayabilecek düzeyde olmasıdır. Bu amaca hizmet edecek şekilde üçüncü sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan matematik ve ilköğretim matematik öğretmen adayları çalışma grubu olarak seçilmiştir. Uygun örneklem açısından da Marmara bölgesindeki bir üniversitenin eğitim fakültesinde öğrenim gören matematik öğretmen adayları ile çalışma yürütülmüştür (Creswell, 2017; Büyüköztürk vd., 2021; Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Tablo 3.1: Çalışma grubunun lisans bölümlerine ve cinsiyetlerine göre dağılımı

Cinsiyet	İlköğretim Matematik Öğrt.	Matematik Öğrt.	Toplam
Kadın	19	7	26
Erkek	7	6	13
Toplam	26	13	39

Çalışmanın nicel boyutu için ulaşılabilmesi imkansız olarak görülen evren olan hedef evreni, Türkiye'deki eğitim fakültelerinde eğitim görmekte olan matematik öğretmen adaylarıdır. Diğer bir evren çeşidi olan ve araştırmacının gerçekçi seçimi olduğu ve ulaşılabilmek ihtimali olan ulaşılabılır evrendir. Ulaşılabılır evren, Marmara bölgesinde yer alan bir ilin bir devlet üniversitesi eğitim fakültesinde lisans eğitimi görmekte olan matematik öğretmen adayları

olarak belirlenmiştir. Örneklem ise evreni temsil edebileceği düşünülen evrenin sınırlı bir parçası olarak tanımlanabilir (Creswell, 2017; Özdemir vd., 2021; Yıldırım ve Şimşek, 2021).

3.3 Veri Toplama Süreci

İlk olarak 2024-2025 öğretim yılında eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan 27 ilköğretim matematik öğretmen adayı ve 22 ortaöğretim matematik öğretmen adayından dersler kapsamında bireysel ders planları hazırlamaları istenmiştir. Ders planlarının hazırlanması için iki haftalık süre tanınmıştır. Bu süre sonunda 49 adet ders planı elde edilmiştir. Elde edilen ders planlarının araştırma problemlerine cevap verme potansiyelleri dikkate alınarak araştırmacı tarafından bir ön değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirme sonunda belli bir temayı, öğrenme çıktısını ve süreç bileşenlerini ele alınmaması, eski öğretim programına göre düzenlenmesi ve tamamlanmamış/eksik olması gibi sebeplerle araştırmaya uygun olmayan 10 ders planı çalışmaya alınmamıştır. Dolayısıyla çalışma 39 ders planı üzerinden yürütülmüştür.

3.4 Veri Toplama Araçları

Eşzamanlı karma desen modeli kullanılarak yürütülen çalışmada araştırmacının problemlerine daha derinlemesine cevaplar verilebilmesi için nitel veriler toplanmış ve bu veriler hem nitel hem de nicel olarak analiz edilmiştir (Toraman, 2021).

Çalışma kapsamında veri toplama aracı olarak matematik ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bireysel olarak hazırladıkları ders planları kullanılmıştır. Ders planları, öğretmen ve öğretmen adaylarının sahip oldukları pedagojik bilgilerini, alana dair bilgi birikimlerini ve öğretim stratejilerini yansıttıkları dokümanlardır. Ayrıca çeşitli durumlara yönelik geliştirdikleri yaklaşım, yönelim ve davranışları da yine bu dokümanların şekillenmesinde etkilidir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının alan, pedagojik ve alan bilgilerinin nasıl yapılandığı ve teknolojiye dair yaklaşımlarının nasıl olduğu sorularına cevap arayan bu çalışma kapsamında veri toplama aracı olarak ders planlarının tercih edilmiştir.

Tercih edilmesinin sebeplerinden bir diğeri ise ders planlarının kişiye özel olması ile daha derinlemesine bilgi edinilmesine imkan vermesidir. Öğretmen adaylarından ders planlarını hazırlarken öğrenme çıktılarını baz almaları, öğrencilerin hazırbulunuşluklarını belirtmeleri, öğretmen öğrenci rolünü betimlemeleri, uygulama sürecini detaylı olarak açıklamaları,

kavram yanılgılarını göz önünde bulundurmaları, izleyecekleri strateji ve yöntemleri belirtmeleri, teknolojinin seçimi ve kullanımını detaylandırmaları istenmiştir. Ayrıca ders planlarına dahil açıklayıcı raporlar da istenerek daha fazla bilgi edinilmesi sağlanmıştır. Elde edilen ders planları doküman analizi yöntemi ile incelenmiştir (Alkan vd., 2019; Creswell, 2017; Yıldırım ve Şimşek, 2021).

3.5 Verilerin Analizi

Bu çalışma kapsamında ön elemenden geçen 39 ders planı betimsel analiz yöntemi ile kullanılarak öğretim programı temaları, temaların sınıf düzeylerine göre benzerlik göstermesi sebebiyle sınıf düzeyleri, orkestrasyon türleri ve orkestrasyon bileşenleri açısından analiz edilmiş ve kodlamalar yapılmıştır. Betimsel analiz, tümdengelimci bir yaklaşıma sahiptir ve daha öncesinden belli olan temalar üzerinden kodlamalar gerçekleştirmeyi temel almaktadır (Büyüköztürk, 2021; Özdemir, 2010). Bu çalışma kapsamında da öğretim programında yer alan temalar, sınıf düzeyleri, orkestrasyon türleri ve bileşenler için mevcut temalar kullanılarak kodlamalar yapılmış ve durum analizi gerçekleştirilmiştir.

Ders planlarının teknolojik araçlar ve teknolojik araçların kullanım amaçları açısından analizinde ise içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi, betimsel analizden farklı olarak tümevarımcı bir yol izleyerek önceden belirgin olmayan yapıların ve örüntülerin ortaya konmasına olanak sağlar. Bu çalışma kapsamında ders planları içerinden kullanılan araçlar kodlanmış ve temalar oluşturulmuştur. Benzer şekilde kodlar oluşturularak teknoloji kullanım amaçlarına dair temalar belirlenmiştir. İçerik analizi, bir durum ya da konunun derinlemesine incelenmesine olanak sağlayan nitel veri analizi yöntemlerinden biridir (Büyüköztürk vd., 2021; Miles and Huberman, 2021).

Verilerin nitel boyutta analizi için MAXQDA nitel analiz programı kullanılmış ve kodlamalar bu program üzerinden yapılmıştır. Kodlamaların geçerlilik ve güvenilirliği için uzman görüşü alınarak düzenlemeler yapılmıştır. Nitel boyutta geçerlilik, inandırıcılık şeklinde de ifade edilmektedir ve araştırmacının ortaya koyduğu bulguların mevcut durumda gerçekliği doğru bir şekilde yansıtmasını kapsamaktadır. Güvenilirlik ise, tutarlılık olarak da ele alınmaktadır ve araştırma sürecinin bir başka araştırmacı tarafından da izlenebilecek düzeyde şeffaf ve açıklayıcı olmasını ifade etmektedir. Bu çalışma içerisinde yer alan kodlamalara dair uzman görüşleri kodlamaların araştırmanın amacına ve alt problemlere

uygunluğunun değerlendirilmesine, kodlamaların bireysel bir yapıdan uzaklaştırılarak farklı bakış açılarının da işe koşulmasına ve tutarlı ve şeffaf bir süreç yönetilmesine katkı sağlamıştır. Dolayısıyla kodlamalar için güvenilirliği desteklediği söylenebilir. Ek olarak kodlamalar için yapılan açıklamalarla da hem güvenilirliğe hem de dolaylı yoldan yorumlamaya olanak sağladığı için geçerliliğe katkı sağlamaktadır (Büyüköztürk, 2021). Etik açıdan öğretmen adaylarına K1, K2,.....,K39 şeklinde kodlamalar yapılarak kimlikleri gizli tutulmuş ve değerlendirme sırasında oluşabilecek herhangi bir yanlılığa yer bırakılmamaya çalışılmıştır.

Ders planları öğretim programı temaları, sınıf düzeyleri ve teknolojik araçlar bakımından analiz edilmiştir. Bu veriler bulgular kısmında ele alınmıştır. Öğretim programı temaları ve sınıf düzeyleri için frekans 39'dur ve yüzde değerleri de buna göre hesaplanmıştır. Teknolojik araçlar ise ders planlarında birden fazla aracın kullanılması ve bir kişi tarafından kullanılan teknolojik araçların tek bir başlık altında toplanması gibi nedenlerle frekans 39'dan büyüktür. Fakat yüzde değerleri yine 39 kişi üzerinden hesaplanmış ve yorumlanırken genel bir bakış açısı sağlanmıştır.

Ardından kodlamalara geçilmiş ve ilk olarak kullanılan teknolojik araçların hangi amaçlarla kullanıldığına dair analizler gerçekleştirilmiştir. Teknoloji kullanım amaçları 10 tema altında toplanmıştır. Teknolojinin kullanımını yönelik olarak “ders içeriği hazırlama”, “motivasyonu artırma ve ilgi çekme”, “bilginin sunumu ve aktarımı”, “kavramsal anlamayı destekleme”, “tartışmalar ve işbirlikli öğrenme”, “farklılaştırma ve bireyselleştirme”, “keşfetmeye yönlendirme”, “öğrenci üretimi ve yaratıcılığı teşvik”, “uygulama ve alıştırma”, “ölçme, değerlendirme ve geri bildirim” amaçları belirlenmiştir. Bu kodların açıklamaları ise Tablo 3.2'de yer aldığı gibidir. Her ders planı için birden fazla kez aynı amaçla farklı teknolojik araçların kullanıldığı durumlar söz konusu olmuştur. Bu durumlar da göz önüne alınmıştır ve bu nedenle frekans 39'dan büyüktür. Ama diğer değişkenlere benzer şekilde yüzde hesaplamalarından 39 ders planı baz alınmıştır ve bulgular kısmında bu şekilde yorumlamalara yer verilmiştir.

Tablo 3.2: Teknoloji kullanım amacı kodları ve açıklamalar

Teknoloji Kullanım Amacı	Açıklama
Ders içeriği hazırlama	Teknolojik araç yardımıyla ders öncesinde derste kullanılmak üzere hazırlanan sunum, poster, kavram karikatürü vb. ürünleri hazırlama.
Motivasyon artırma ve ilgi çekme	Oyunlaştırma, animasyon, etkileşimli uygulamalar gibi araçlarla ve uygulamalarla öğrencilerin derse ilgisini ve katılımını artırma.
Bilginin sunumu ve aktarımı	Teknolojinin öğretmen tarafından kavramları açıklamak, bilgi vermek ya da örnek göstermek amacıyla kullanımı (örnek: sunum, video, animasyon).
Kavramsal anlamayı destekleme	Öğrencilerin soyut kavramları daha iyi anlaması için görselleştirme, simülasyon ya da etkileşimli içeriklerle öğrenmenin desteklenmesi.
Tartışmalar ve işbirlikli öğrenme	Öğrencilerin birlikte çalışmasını sağlayan çevrim içi araçlar yoluyla ortak görevler yapması, tartışmalara katılması.
Farklılaştırma ve bireyselleştirme	Öğrencilerin ihtiyaçlarına, seviyelerine veya öğrenme hızlarına göre özelleştirilmiş içerikler sunulması.
Keşfetmeye yönlendirme	Öğrencilerin teknolojik araçlarla araştırma yapması, simülasyonlarla denemeler gerçekleştirmesi ya da problem çözmesi.
Öğrenci üretimi ve yaratıcılığı teşvik	Öğrencilerin teknoloji ile içerik üretmesi, sunum hazırlaması, video, poster, dijital hikâye, kodlama gibi yaratıcı ürünler ortaya koyması.
Uygulama ve alıştırmaya	Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri dijital alıştırmalar, testler, oyunlar veya egzersizlerle pekiştirmesi.
Ölçme, değerlendirme ve geri bildirim	Teknolojinin, öğrencilerin öğrenmesini değerlendirmek, anlık geri bildirim vermek ya da ilerlemeyi izlemek için kullanımı.

Orkestrasyon türleri için MAXQDA uygulaması yardımıyla hazırlanan Tablo 3.3' te yer alan kodlara dayalı olarak ders planlarında hangi orkestrasyon türlerinin kullanıldığı ve her ders planı özelinde kaç farklı orkestrasyon türü kullanıldığı ortaya konmuştur. Temalar belli olduğu için orkestrasyon türlerine dair açıklamalar baz alt kodlamalar yapılmıştır. Orkestrasyon türlerinin ders planının farklı bölümlerinde tekrar kullanıldığı durumlar ele alınmamış her ders planı için orkestrasyon türü bir defa ele alınmıştır. Bu nedenle her orkestrasyon türü için frekans 39'dan küçük veya eşit olabilir. Fakat ders planları içerisinde birden fazla orkestrasyon türü kullanıldığı durumlar mevcut olduğundan orkestrasyon türlerinin toplam frekansı 39'dan fazladır. Diğer yandan yüzde değerleri çalışmanın tamamında da olduğu gibi 39 üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 3.3: Orkestrasyon türleri, açıklamalar ve kodlar

Orkestrasyon Türleri	Orkestrasyon Türüne Dair Açıklama	Kodlar
Teknolojiyi Kullanmama	Olanaklara rağmen teknolojinin kullanmama.	Araçsız süreçler Geleneksel araç kullanımı Fiziksel materyal kullanımı Geleneksel ölçme ve değerlendirme
Teknik-Demo	Araca dair genel bilgileri verilmesi ve tekniklerin gösterilmesi.	Hazırlık Aracı özelliklerini tanıtmaya
Ekranı Açıklama	Öğretmek istenen konuya dair ekran üzerinden açıklama yapılması.	Ekrandan destek alarak bilgi vermek Ekrandan bilgi alma
Ekran- Tahta Bağlantısı Kurma	Öğretim ortamı içerisinde yer alan teknolojik araçlar (akıllı tahta) üzerindeki gösterimler ile geleneksel nesnelere (tahta, defter kitap) üzerindeki temsillerin birbiri ile ilişkilendirilmesi.	Ekran ile geleneksel araç üzerinden cevaplamalar ve değerlendirmeler Ekrandaki geleneksel araçları üzerindeki tartışma
Ekranı Tartışma	Öğretmenin tüm sınıfın görebileceği ortak bir ekran üzerindeki tartışmaları yürütmesi.	Ekran üzerinden soru-cevap ile hazırlama Keşfettirici tartışma Ekran üzerinden soru-cevap ile değerlendirme
Yakalama ve Gösterme	Öğretmenin ders hazırlığı sürecinde öğrenci çalışmalarından hedefe hitap eden, ilgi çekicileri belirlemesi ve bunlar üzerinden bilinçli sınıf tartışmaları ortaya koyması.	Örnek öğrenci cevapları Teknoloji destekli pekiştirme
Çalış ve Yürü	Öğretmenin sınıf içerisinde dolaşarak öğrenci çalışmalarına rehberlik etmesi.	Rehber görevinde öğretmen Bireysel veya grubun teknolojik araçla sahip olması
Şerpa Çalışma	Öğrencinin teknoloji kullanarak çalışmasını ortaya koyması ya da öğretmenin rehberliğinde belirli teknik ve kavramların açıklanmasında aktif rol alması.	Üretici ve lider öğrenci Öğrenci sunumları

Bir ders planı içinde farklı bölümlerde aynı orkestrasyon türünün kullanıldığı durumlar ele alınmamış bir kişinin birden fazla orkestrasyon türünü kullandığı durumlar ele alınmıştır. Bu nedenle de frekans 39'dan büyüktür. Fakat kodlamalarda bu durum söz konusu değildir, ders

planlarının aynı kısımlarında farklı kodlar bulunduğu ve bir ders planında birden fazla aynı kodun bulunduğu yerler de ele alınmıştır. Bunun sebebi orkestrasyon türünün tespit edilmesinde kullanıldığından emin olunmak istenmesidir.

Orkestrasyon bileşenleri için de benzer bir süreç yönetilmiştir. Kodlar Tablo 3.4'te yer aldığı gibidir. Bu kodlar kullanılarak öğretmen adaylarının ders planlarında en çok üzerinde durdukları orkestrasyon bileşeni ortaya konmuştur. Süreçte ders planları içerisinde diğer bileşenlere dair kodların da yer aldığı görülmüştür fakat ders planının geneline yayılan ve en çok koda sahip olan bileşen ele alınmıştır.

Tablo 3.4: Orkestrasyon bileşenleri, açıklamalar ve kodlar

Orkestrasyon Bileşenleri	Orkestrasyon Bileşenine Dair Açıklama	Kodlar
Didaktik Düzenleme	Bu bileşen sınıfın ve okulun fiziksel yapısı, teknolojik araçların sağlanması, teknolojik araçlara yönelik bilgi ve kullanım kolaylığı olarak ele alınmıştır.	Çalışma öncesi öğretmen düzenlemeleri Güvenilirlik Dikkat çekme Rahat kullanım Kullanım hakimiyeti
Kullanma Modu	Pedagojik süreçlerinde işe girerek aracın kullanılması ve uygulama sürecinde aracın bilişsel olarak yapılandırılmasına destek olmak olarak ele alınmıştır.	Soyuttan somuta Öğrenci profiline uygunluk Öğrenme ortamını çeşitlendirme Öğrenmeyi kalıcı hale getirme Açık ve anlaşılır içerik/materyal üretme
Didaktik Performans	Dinamik yapının gözetilerek ortaya çıkacak sorunlara karşın alınabilecek önlemlerin planlanması olarak ele alınmıştır.	Ölçme-değerlendirmeyi kolaylaştırıcı Dikkat sorunları Kavram yanlışlarına müdahale Hızlı geri dönüt verme

Çalışma kapsamında ders planlarının değerlendirilmesi için Harris, Grandgenett ve Hofer'in (2010) tarafından ders planlarının incelenmesine yönelik olarak geliştirilen "TPAB Temelli Teknoloji Entegrasyon Değerlendirme Rubriği (Technology Integration Assessment Rubric)" kullanılmıştır (EK A). Harris ve arkadaşları (2010), yapılan çalışmada TPAB açısından ders planlarının değerlendirilmesine yönelik ölçme aracı eksikliği olduğu görülmüş ve Britten ve Cassidy'nin (2005) zaten test edilmiş olan "Teknoloji Entegrasyonu Değerlendirme Aracı" (TIAI) isimli bir rubriği temel alınarak yeni bir rubrik

oluşturulmuştur. İlk olarak 6 TPAB uzmanından görüşler alınarak yapı geçerliliği ve görünüş geçerliliği sağlanmıştır. farklı branşlardan 15 eğitimcinin, 15 öğretmen adayının ders planları üzerinden yaptığı değerlendirmeler ile rubrik hazırlanmıştır. Bu süreç iki adım şeklinde ilerlemiştir ilk olarak 7 kişi ile ilk puanlamalar yapılmış ve değerlendirmelerle revizeler gerçekleştirilmiş ardından başka bir üniversitedeki 8 kişi ile ikinci puanlama gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte elde edilen veriler üzerinden geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yürütülmüştür. Güvenilirlik için iç tutarlılık analizi yapılmış, Cronbach's Alpha katsayısı 0,911 olarak hesaplanmıştır ve bu değer rubriğin iç tutarlılığının yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca zamana bağlı güvenilirliğe yönelik olarak test -tekrar test güvenilirliği hesaplanmış ve sonuç %87 olarak ortaya konmuştur. Bu da rubriğin zaman içinde kararlılık ve güvenilirlik gösterdiği anlamına gelmektedir. Genel güvenilirlik katsayısı 0,857 olarak bulunmuştur. Bu da rubriğin yüksek tutarlılığa ve güvenilirliğe sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Kapsam geçerliliği ise 5 TPAB uzmanından alınan görüş ve değerlendirmeler yoluyla sağlanmıştır (Creswell, 2017; Harris et al., 2010; Özdemir vd., 2021; Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Bu çalışma kapsamında geçerlilik güvenilirlik için üç puanlayıcı tarafından ders planlarının bir kısmı değerlendirilmiş ve puanlayıcı güvenilirliği hesaplanmıştır. Puanlayıcı güvenilirliği diğer bir adıyla puanlayıcı uyumu için Pearson korelasyon tekniğini temel alan fakat bu çalışmadaki gibi sürekli değişken için geliştirilen sınıf içi korelasyon katsayısı kullanılmıştır. İki den fazla puanlayıcının olması da bu tekniğin seçilmesinde etkili olmuştur (Gürlük vd., 2023). IBM SPSS Statistics (Statistical Package for the Social Sciences) uygulaması üzerinde yapılan analiz sonucunda puanlayıcıların ders planlarına verdiği puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek düzeyde bir tutarlılık olduğu tespit edilmiştir. Ortalama puanlar yönelik sınıf içi korelasyon katsayısı 0,864 bulunmuştur. Bu da tutarlılık güçlü olduğunu ve puanlayıcıların değerlendirme kriterlerine benzer şekilde yaklaştığını göstermektedir (Gürlük vd., 2023). Ayrıca 39 ders planı için Cronbach Alfa katsayısı 0,661 olarak bulunmuştur. Bu değer az madde sayısı için kabul edilebilir düzeyde geçerlilik olarak ele alınmaktadır (Büyüköztürk, 2021).

Rubrik dört kriterden oluşmaktadır ve bu kriterler 1 ile 4 arasında puanlanmaktadır. Kriterler; öğretim programı hedefleri ve teknolojiler (öğretim programı temelli teknoloji kullanımı), öğretim stratejileri ve teknolojiler (öğrenim/ öğrenmede teknoloji kullanımı),

teknoloji seçimi (öğretim programı hedefleri & öğretim stratejileri ile uyumu) ve uyum (alan, pedagoji ve teknolojinin uyumu)'dur.

Çalışmanın nicel boyutu olarak ele alabileceğimiz yedinci ve sekizinci alt problemler için ise istatistiksel yöntemlere başvurulmuştur. Yedinci alt problem kapsamında TPAB puanları ile orkestrasyon türü sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin varlığı korelasyon analizi yapılarak ortaya konmak istenmiştir. Değerlendirme rubriği puanlarının ve orkestrasyon türü sayısının normal dağılım gösterip göstermemesine bağlı olarak farklı betimsel analiz yöntemleri kullanılacağı göz önünde bulundurularak öncelikle normal dağılıma dair analizler yapılmıştır.

Alınan TPAB puanları için, Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov normallik testleri yapılmıştır ve örneklem grubu 50 kişinin altında olduğu için Shapiro-Wilk normallik testi dikkate alınmıştır. Analizi sonunda Shapiro-Wilk normallik testi $p=0,127$ bulunmuştur ($p>0,05$). Ayrıca çarpıklık ve basıklık değerleri de göz önüne alınmıştır. Çarpıklık (Skewness) katsayısı $-0,20$ ve basıklık (Kurtosis) katsayısı $-0,70$ olarak bulunmuştur. Bu değerler dağılımın şeklini özetlemektedir. Her iki katsayı da mutlak değer olarak -1 ile $+1$ aralığında olduğundan, puanların dağılımının normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği söylenebilir. Dolayısıyla ders planlarının rubrik puanlarının normal dağıldığı kabul edilmiştir.

Orkestrasyon türü sayısı için yapılan normal dağılım testlerinin sonucunda Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov normallik testleri $p<0,05$ olarak bulunmuştur. Çarpıklık (Skewness) değeri $0,51$ ve basıklık (Kurtosis) değeri $-0,25$ 'tir. Bu değerler, mutlak değer olarak -1 ile $+1$ arasındaki kabul edilebilir sınırlar içinde yer almaktadır. Bu durum, dağılımın normallikten büyük bir sapma göstermediğini düşündürülebilir. Histogram ve Q-Q plot grafiklerine de bakılarak orkestrasyon türü sayısının normal dağılmadığı ortaya konmuştur. Dolayısıyla normal dağılım görülmediği için ve değişkenlerden biri sıralı veri olduğu gerekçesi ile de daha çok tercih edilen Spearman Rho korelasyon testi kullanılmıştır. Bu test küçük örneklem gruplarına uygulanabilir oluşu sebebiyle de çalışmaya uygundur (Büyüköztürk, 2021).

Spearman Rho testi sonuçları genel olarak $0-0,29$ aralığı zayıf, $0,30-0,69$ aralığı orta, $0,70+$ şeklinde ise güçlü olarak ele alınmaktadır ve bu çalışma kapsamında da bu değerler baz alınmıştır. Bu çalışma içerisinde yapılan test sonucunda ise değişkenlerin zayıf düzeyde

pozitif ilişki sahip olduğu fakat $p>0,05$ olduğu için istatistiksel olarak bir anlamlılığın olmadığı ortaya konmuştur (Büyüköztürk, 2021).

Benzer şekilde kategorik değişken olan orkestrasyon bileşeni değişkeni için ise homojenlik testi yapılmıştır. Levene's değeri 0,694 olarak bulunmuştur ve $p>0,05$ olduğu için homojenlik söz konusudur. Ek olarak orkestrasyon bileşenleri için grupların kendi içinde normal dağılım gösterme durumları da incelenmiştir. Didaktik düzenleme bileşeni (N=8) için çarpıklık değeri -1,41, basıklık değeri 0,19 olarak bulunmuştur. Shapiro-Wilk testi sonucu $W=0,92$ ve $p=0,428$ 'dir. Kullanma modu bileşeni (N=23), çarpıklık -0,25, basıklık -0,63, Shapiro-Wilk $W=0,964$ ve $p=0,551$ olarak hesaplanmıştır. Didaktik performans bileşeninde (N=8) ise çarpıklık 0,09, basıklık -1,19, Shapiro-Wilk testi $W=0,95$ ve $p=0,729$ 'dur. Çarpıklık değerlerinin ± 1 aralığında olması, dağılımların yaklaşık simetrik olduğunu gösterir ve normal dağılıma yakınlık açısından olumlu bir işarettir. Bu bağlamda, -1,41 olan çarpıklık değeri hafif negatif yönde asimetriyi ifade etmekle birlikte, normal dağılım varsayımını ihlal edecek düzeyde değildir. Ayrıca tüm gruplarda p değerleri 0,05'in üzerinde olduğu için normal dağılım varsayımı sağlanmaktadır (Büyüköztürk, 2021).

Böylece her bileşen için normal dağılımın söz konusu olduğu ortaya konmuştur. Dolayısıyla orkestrasyon bileşenlerinin grup içinde normal dağılım gösterdiği, homojen olduğu tespit edildiği ve alınan puanlar normal dağılım gösterdiği için tek yönlü ANOVA kullanılarak orkestrasyon bileşeni grupları arasında TPAB rubrik puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Tek yönlü ANOVA iki veya daha fazla grubun ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını görme imkanı vermektedir. Bu çalışma içerisinde de orkestrasyon bileşenleri (didaktik düzenleme, kullanma modu, didaktik performans) üç grup olarak ele alınmış ve bu grupların TPAB puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ortaya konmak istenmiştir. Bu nedenle ANOVA tercih edilmiştir. Yapılan ANOVA sonucunda $p= 0,408 >0,05$ olduğu için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ortaya konmuştur (Büyüköztürk, 2021).

4. BULGULAR

4.1 Birinci Alt Probleme Dair Bulgular

Bu bölümde “Matematik öğretmen adayları hazırladıkları ders planlarında hangi temaları tercih etmişlerdir?” alt problemi kapsamında, ders planlarının öğretim programında yer alan temalara göre analizlerinin sonuçları ortaya konmuştur (Tablo 4.1). Çalışma içerisinde yer alan tüm bulgu tablolarında frekans ve yüzde değerleri verilmiştir. Yüzde değerleri N= 39 baz alınarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.1: Ders planlarının öğretim programı temalarına göre dağılımı

Temalar	Katılımcılar	f	%
Sayılar ve nicelikler	K1, K12, K18, K20	4	10,26
Dönüşümler	K2, K17, K23	3	7,69
Geometrik şekiller	K3, K5, K6, K7, K14, K21, K24, K30, K35, K36	10	25,64
Cebirsel düşünme ve değişimler	K4, K22, K10, K11	4	10,26
İstatistiksel araştırma süreci	K8, K34, K39	3	7,69
Geometrik nicelikler	K9, K16	2	5,13
İşlemlerle cebirsel düşünme	K13, K19, K26	3	7,69
Veriden olasılığa	K15, K25, K27	3	7,69
Algoritma ve bilişim	K28	1	2,56
Değişimin matematiği	K29, K31	2	5,13
Nicelikler ve değişimler	K32, K37, K38	3	7,69
Sayılar	K33	1	2,56

Tablo 4.1 ‘de yer aldığı üzere, ders planlarında % 25,64 gibi bir değerle en fazla geometrik şekiller temasının tercih edildiği görülmektedir. Bunu sırasıyla cebirsel düşünme ve değişimler (%10,26), sayılar ve nicelikler (%10,26), dönüşümler (%7,69), istatistiksel araştırma süreci (%7,69), işlemlerle cebirsel düşünme (%7,69), veriden olasılığa (%7,69), nicelikler ve değişim (%7,69), değişim matematiği (%5,13), geometrik nicelikler (%5,13), sayılar (%2,56) ve algoritma ve bilişim (%2,56) takip etmektedir.

Öğretim programında yer alan temalar farklı sınıf düzeylerinde aynı adlandırmaya sahip olduğu için ders planlarının sınıf düzeylerine göre dağılımlarına da yer verilmiştir (MEB, 2024a,2024b,2024c).

Sınıf düzeyleri bakımından ele alındığında ise öğretmen adaylarının ilköğretim düzeyinde en çok 5. sınıf (%28,11); ortaöğretim düzeyinde ise en çok 9. Sınıflar (f=6) için ders planı hazırladıkları görülmüştür (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Ders planlarının sınıf düzeylerine göre dağılımı

Sınıf Düzeyi	Katılımcılar	f	%
5. Sınıf	K3, K5, K9, K13, K15, K18, K19, K21, K24, K25, K26	11	28,21
6. Sınıf	K6, K7, K12, K20	4	10,26
7. Sınıf	K1	1	2,56
8. Sınıf	K2, K4, K8, K10, K11, K14, K16, K17, K22, K23	10	25,64
9. Sınıf	K27, K28, K34, K35, K37, K39	6	15,38
10. Sınıf	K32, K33	2	5,13
11. Sınıf	K36, K38	2	5,13
12. Sınıf	K29, K30, K31	3	7,69

Buradan hareketle öğretmen adaylarının teknolojiyi daha çok geometri alanında kullandıkları söylenebilir. Bu bulgu teknolojik araçları görselleştirme açısından etkili olabilecek bir alanda kullanmayı tercih ettiklerini göstermektedir. Bunun yanında yapılan bazı çalışmalarda da benzer olarak geometri alanının tercih edildiği görülmüştür (Yiğit Koyunkaya ve Tataroğlu Taşdan, 2019; Yazlık, 2019).

4.2 İkinci Alt Probleme Dair Bulgular

Ele alınan ikinci alt problem “Matematik öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarında hangi teknolojik aracı/araçları kullanmışlardır?” şeklindedir. Bu başlık altında öğretmen adaylarının ders planlarında kullanmış oldukları teknolojik araçlara dair bulgular ortaya konmuştur (Tablo 4.3). Ders planlarında genellikle birden fazla teknolojik araç kullanımı görülmektedir. Ayrıca teknolojik araçların sayısı fazla olduğundan bir katılımcı tarafından tercih edilen araçlar diğer başlığı altında toplanmıştır.

Tablo 4.3 incelendiğinde en çok tercih edilen araçların %64,10 gibi bir değerle GeoGebra ve bilgisayar/telefon/tablet araçları olduğu görülmektedir. Bu katılımcıların yarısından fazlasının ders planlarında bu araçları kullandıklarını ifade etmektedir. Ek olarak

bilgisayar/telefon tablet araçlarının sayısının GeoGebra uygulaması ile benzerlik göstermesinin sebebi ders sürecinde GeoGebra vb. uygulamaların öğrenciler tarafından aktif olarak kullanılması için bireysel veya grup halinde teknolojik alete sahip olmaları olduğu söylenebilir.

Tablo 4.3: Ders planlarının kullanılan teknolojik araçlara göre dağılımı

Teknolojik Araçlar	Katılımcılar	f	%
Akıllı Tahta/Projeksiyon	K1, K2, K6, K9, K11, K14, K17, K20, K21, K24, K25, K30, K31, K38	14	35,90
Bilgisayar/Telefon/Tablet	K1, K2, K9, K10, K11, K12, K13, K17, K21, K22, K24, K25, K26, K27, K28, K29, K30, K31, K32, K34, K35, K36, K37, K38, K39	25	64,10
Canva	K1, K7, K20, K25	4	10,26
EBA	K1, K25	2	5,13
Wordwall	K2, K22, K24	3	7,69
GeoGebra	K3, K4, K5, K6, K7, K9, K10, K11, K14, K15, K16, K17, K20, K21, K22, K23, K24, K29, K30, K31, K32, K34, K35, K36, K39	25	64,10
LearningApps	K5, K17,	2	5,13
ChatGPT (vd. yapay zeka uygulamaları)	K7, K8, K10, K12, K16, K18, K21, K22, K25	9	23,08
Google Form	K8, K37	2	5,13
Elektronik Tablo/Grafik Uygulamaları (Google Sheets, MS Excel)	K8, K27, K33, K34, K37, K39	6	15,38
Padlet	K8, K29, K31, K38	4	10,26
Polypad	K15, K19	2	5,13
PhET	K18, K38	2	5,13
Kahoot	K18, K26	2	5,13
Diğerleri (Matific, Pixiart, Mathigon, Youtube, Toyheater, Puzzle.org, MindMapAI, Chalkie, Flowgoritma, Google Earth Timelapse, Desmos)	K1, K12, K13, K14, K15, K25, K28, K29, K31	9	23,08

Ayrıca son yıllarda özellikle yaygınlaşan yapay zeka uygulamalarının (ChatGPT, OpenAI vb.) ders planlarını hazırlama süreçlerinde öğretmen adaylarının yararlandığı bir araç haline geldiği görülmektedir. Tablo 4.3' te yer aldığı üzere katılımcılardan 9'u bu araçlardan gerek görsel hazırlanması gerekse etkinlik düzenlenmesi gibi farklı amaçlarla yararlanmışlardır.

Genel olarak katılımcılara bakıldığında ise en fazla farklı teknolojik araç kullanan katılımcının K25 olduğu dikkat çekmektedir. Diğerleri başlığı altında toplanan teknolojik araçların pek çoğu onun tarafından tercih edilen araçlardır. Sonuç olarak öğretim ortamlarında kullanılan araçların gün geçtikçe çeşitlendiği ve kullanım sıklıklarının arttığı söylenebilir.

4.3 Üçüncü Alt Probleme Dair Bulgular

Bu başlık altında “Matematik öğretmen adayları hazırladıkları ders planlarında teknolojiyi hangi amaçlar için kullanmışlardır?” alt problemine dair bulgular ele alınmıştır. Ders planları üzerinden kodlamalarla elde edilen teknoloji kullanım amaçlarına dair bulgulara Tablo 4.4’ te yer verilmiştir. Yapılan kodlamalar sonunda Tablo 4.4’ te yer almakta olan 10 teknoloji kullanım amacı belirlenmiştir. Her ders planı özelinde aynı veya farklı teknolojik araçların farklı amaçlar için kullanımları da göz önünde bulundurulmuştur.

Ders planlarında en sık rastlanan teknoloji kullanım amacı % 58,97 gibi bir oran ile tartışmalar ve işbirlikli öğrenme amacı ile keşfetmeye yönlendirme amacı olarak bulunmuştur. Tartışmalar ve işbirlikli öğrenme amacı, teknoloji bir araç üzerinden sınıfta yürütülen tartışmaları kapsamaktadır. Orkestrasyon türlerinden ekranı taşıma türü ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Keşfetmeleri yönlendirme ise öğrencilerin teknolojik ortamlarda araştırma yapma, problem çözme veyahut öğretmen tarafından hazırlanan bir etkinliği yapma olarak ele alınmıştır.

Farklılaştırma ve bireyselleştirme ise 3 katılımcı tarafından tercih edilmiştir ve en az tercih edilen amaç olmuştur. Bu kod öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını karşılayacak ortamlar hazırlamayı kapsamaktadır. Ayrıca öğretim programlarında özellikle bireysellik ve farklılaşma üzerine durulmasına rağmen ders planlarında bu amacın arka planda bırakıldığı görülmüştür. Hâlbuki teknolojinin yardımı ile farklılaşmayı sağlayabilecek bir öğrenme ortamı tasarlamak geleneksel yöntemlere nazaran daha elverişlidir. Örneğin, uzaktan erişim imkanı, anında geri dönüt ve öğrencilerin çalışmalarına dair raporlamalarla öğretmenlere destek sağlayıcı yapıda olması da bu amaca hizmet eden özelliklerdir.

Tablo 4.4: Ders planlarında kullanılan teknolojik araçların kullanım amaçlarına göre dağılımı

Kullanım amaçları	Katılımcılar	f	%
Ders içeriği hazırlama	K1, K7, K8, K9, K10, K11, K18, K19, K20, K22, K23, K24, K26	13	33,33
Motivasyon artırma ve ilgi çekme	K1, K12, K17, K19, K20, K26	6	15,38
Bilginin sunumu ve aktarımı	K1, K12, K14, K17	4	10,26
Kavramsal anlamayı destekleme	K1, K2, K12, K13, K14, K15, K18, K19, K22, K23	10	25,64
Tartışmalar ve işbirlikli öğrenme	K2, K5, K6, K7, K8, K10, K12, K14, K15, K16, K17, K18, K19, K21, K22, K23, K27, K28, K29, K30, K33, K35, K38,	23	58,97
Farklılaştırma ve bireyselleştirme	K8, K12, K29	3	7,69
Keşfetmeye yönlendirme	K2, K5, K6, K7, K9, K10, K11, K12, K15, K16, K17, K18, K21, K23, K29, K31, K32, K33, K34, K35, K36, K37, K38	23	58,97
Öğrenci üretimi ve yaratıcılığın teşvik	K6, K7, K12, K16, K17, K27, K28, K29, K30, K32, K35, K36, K37, K38	14	35,90
Uygulama ve alıştırma	K1, K14, K15	3	7,69
Ölçme, değerlendirme ve geri bildirim	K1, K5, K6, K7, K9, K11, K12, K13, K15, K16, K17, K18, K19, K20, K21, K22, K23, K24, K26, K36, K38	21	53,85

4.4 Dördüncü Alt Probleme Dair Bulgular

“Matematik öğretmen adayları hazırladıkları ders planlarında hangi orkestrasyon türlerini kullanmışlardır?” sorusuna dair bulgular bu başlık altında ele alınmıştır. Burada öğretmen adaylarının ders planlarında tercih ettikleri orkestrasyon türlerini ortaya koymayı hedeflemektedir.

Ders planları içerisinde birden fazla orkestrasyon türünün yer verildiği ve aynı orkestrasyon türünün ders planının farklı aşamalarında kullanıldığı görülmüştür (Tablo 4.5). Bu çalışma kapsamında ders planlarında kullanılan orkestrasyon türleri her ders planı özelinde bir defa ele alınmıştır yani farklı aşamalarda tekrar kullanımlar ele alınmamıştır. Fakat birden fazla orkestrasyon türü kullanımı söz konusu olduğu için toplam frekans 39’dan büyüktür. Yüzde hesaplamalarında ise 39 kişi baz alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

Elde edilen bulgular en sık kullanılan orkestrasyon türünün ekranı tartışma olduğunu göstermiştir. 27 katılımcının bu orkestrasyon türünü tercih ettiği ve %69,23’lük bir oranla

en yüksek kullanım düzeyine sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının ekranı tartışma ortamları kurmak için kullandığı ve pedagojik bir etkileşim kurmayı tercih ettikleri söylenebilir.

İkinci en yaygın orkestrasyon türü ise çalış ve yürü yaklaşımı olarak bulunmuştur (%58,97). Bu orkestrasyon türünde bireysel veya grup halinde teknoloji kullanımı ve öğretmenin yönlendirmeleri ön plana çıkmaktadır. Bu durum, öğretmen adaylarının teknolojinin öğrenciler tarafından aktif olarak kullanılmasını destekleyici ortamlar kurmayı amaçladıklarını göstermektedir.

Tablo 4.5: Ders planlarında kullanılan orkestrasyon türlerine göre dağılımı

Orkestrasyon Türleri	Katılımcılar	f	%
Teknolojiyi Kullanmama	K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11, K12, K15, K16, K17, K18, K19, K20, K21, K21, K23, K24, K26	22	56,41
Teknik-Demo	K5, K8, K12, K27, K29, K30, K34, K35, K36, K37, K38, K39	12	30,77
Ekranı Açıklama Ekran-Tahta Bağlantısı Kurma	K1, K2, K3, K4, K5, K14, K15, K17, K23, K25, K30, K34, K38, K39	14	35,90
	K1, K6, K10, K35	4	10,26
Ekranı Tartışma	K1, K4, K5, K8, K11, K12, K13, K14, K16, K17, K18, K19, K20, K21, K22, K23, K24, K25, K27, K28, K29, K31, K32, K33, K34, K37, K39	27	69,23
Yakalama ve Gösterme	K2, K6, K7, K13, K15, K17, K22, K23, K24, K26, K30,	11	28,21
Çalış Ve Yürü	K3, K4, K5, K6, K7, K9, K10, K11, K12, K13, K15, K16, K17, K21, K22, K24, K30, K32, K33, K34, K35, K38, K39	23	58,97
Şerpa Çalışma	K6, K12, K27, K28, K29, K30, K36, K37	8	20,51

Bununla birlikte teknoloji kullanmama orkestrasyon türünün de 22 kişi tarafından tercih edilerek % 56,41'lik bir orana sahip olması, önemli bir bulgu olarak ele alınabilir. İncelenen ders planlarının bazı bölümlerinde teknolojik imkanın söz konusu olduğu fakat bu durumun ders planlarının yetersiz veya teknolojik, pedagojik ve alan bilgilerinin uyumsuz olduğu anlamına gelmemekte, öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyon düzeylerinin değişkenlik gösterdiğini ve bazı durumlarda geleneksel yöntemlere yöneldiklerini göstermektedir.

Diğer yandan ekranı açıklama (%35,90), teknik demo (%30,77) ve yakalama ve gösterme (%28,21) gibi daha teknik ya da öğretmen merkezli yaklaşımların orta düzeyde kullanım gösterdiği görülmüştür. Bu, öğretmenlerin teknolojiyi bilgi sunumu ve yönlendirme amacıyla da kullandıklarını göstermektedir.

Daha az tercih edilen yöntemler arasında ise şerpa çalışma (%20,51) ve ekran-tahta bağlantısı kurma (%10,26) yer almaktadır. Genel olarak bulgular, öğretmenlerin teknoloji destekli sınıf yönetiminde farklı orkestrasyon türlerini kullandıklarını, ancak en çok tartışma ve dolaşma gibi öğrenci etkileşimli orkestrasyon türlerini tercih ettiklerini göstermiştir. Öğretmen adaylarının, öğrencinin daha aktif olduğu ve teknolojiyi kendi öğrenmeleri için kullanabilme imkanı bulduğu ortamlardansa kısmen de olsa öğretmenin kontrolünün olduğu ortamları tercih ettikleri söylenebilir.

4.5 Beşinci Alt Probleme Dair Bulgular

Beşinci alt problem “Matematik öğretmen adayları hazırladıkları ders planlarında hangi orkestrasyon bileşenini öne planda tutmuşlardır?” şeklinde ele alınmış ve bu başlık altında elde edilen bulgulara yer verilmiştir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: Ders planlarının üzerinde durulan orkestrasyon bileşenine göre dağılımı

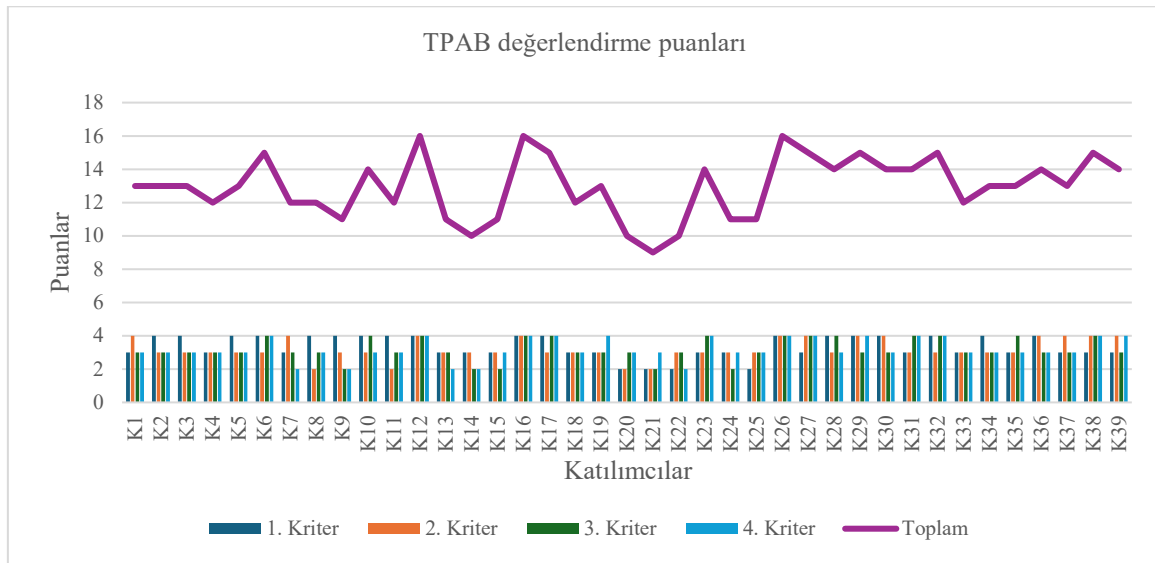
Orkestrasyon Bileşenleri	Katılımcılar	f	%
Didaktik düzenleme	K1, K20, K24, K25, K26, K30, K35, K38	8	20,51
Kullanma modu	K3, K4, K5, K6, K7, K9, K10, K13, K14, K15, K16, K17, K18, K19, K21, K22, K23, K27, K31, K33, K36, K37	23	58,97
Didaktik performans	K2, K8, K11, K12, K28, K29, K32, K34, K39	8	20,51

Öğretmen adaylarının ders planları içerisinde teknolojik aracın seçimi, kullanımı süresince en çok dikkat ettikleri ve ders planlarında en çok bahsettikleri unsurlar üzerinden ders planları içerisinde en çok hangi orkestrasyon bileşenini ön planda tuttukları ortaya konmuştur. (Tablo 4.6). Bunun için her bileşen için alt kodlamalar yapılmıştır. Ders planlarının genelinde birden fazla bileşene dair kodlar yer alsa da bu çalışma kapsamında en çok hangi bileşene dair alt kodun ders planı içerisinde daha fazla yer aldığına dikkat edilmiştir.

Elde edilen bulgular en çok kullanma modu üzerinde durulduğunu göstermektedir (%58,97). Bu durum teknolojik araçların daha çok sınıf ortamındaki stratejilere göre yön aldığı ve öğrenmeleri destekleyici yapılar olmaları amacıyla kullanıldığını göstermektedir.

4.6 Altıncı Alt Probleme Dair Bulgular

Bu başlık altında “Matematik öğretmen adaylarının TPAB temelli ders planı değerlendirme rubriğine göre aldığı puanlar nelerdir?” soruna ele alınmış ve öğretmen adaylarından toplanan ders planlarının TPAB Temelli Ders Planı Değerlendirme Rubriğine göre puanlamalarından elde edilen sonuçlar ortaya konmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Katılımcıların TPAB puanları

Katılımcılar ders planları, öğretim programı hedefleri ve teknolojiler, öğretim stratejileri ve teknolojiler, teknoloji seçimi(leri) ve son olarak uyum olmak üzere dört farklı kriter üzerinden puanlanmıştır. Şekil 4.1’de yer alan 1. kriter öğretim programı hedefleri ve teknolojiler, 2. kriter öğretim stratejileri ve teknolojiler, 3. kriter teknoloji seçimi(leri) ve son olarak 4. kriter uyum olarak ele alınmıştır.

Alınması mümkün olan puanlar 3 ile 16 arasında değişmektedir. En yüksek toplam puan olan 16 puana ulaşan öğretmen adayları K12, K16 ve K26’dır. Katılımcıların en az 9 en fazla 16 puan aldığı göz önünde bulundurulursa katılımcıların değerlendirme kriterlerinin tümünde yüksek düzeyde yeterlik gösterdiği söylenebilir. Bununla yanında, 9 puan ile en

düşük değere sahip olan K21, kriterlerin genelinde de daha düşük düzeyde bir performans gösterdiği görülmektedir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu 12 ile 15 puan arasında yer almakta olup, bu durum genel olarak değerlendirilen kriterlerde orta ile yüksek düzeyde bir yeterlilik düzeyine işaret etmektedir. Öne çıkan katılımcılar arasında K6, K17, K27, K29, K32 ve K38 de yer almakta; bu katılımcılar 15 puanla üst düzey performans göstermektedir. Bu bulgu, bazı katılımcıların kriterlere daha tutarlı ve olumlu şekilde karşılık verdiğini göstermektedir.

Özellikle dikkat çeken bir diğer nokta, katılımcıların çoğunun 3 ve 4 puan arasında değerlendirilmiş olmasıdır. Bu durum, genel anlamda kriterlerin olumlu algılandığını ve düşük puanlama oranlarının görece sınırlı kaldığını göstermektedir. Özetle, katılımcıların büyük bir kısmı değerlendirme kriterlerinde yeterli ve başarılı bir düzeyde performans göstermiştir.

Kriterler için yapılan betimsel analize göre, öğretim programı hedefleri ve teknolojiler (1. kriter) ortalama 3,36 puan ile diğer kriterlere göre en yüksek değere sahiptir. Bu boyutta daha yüksek performans sergilendiğini gösterdikleri söylenebilir. Bunun ise sebebinin diğer kriterlere nazaran tek bir daha spesifik bir gerekliliği yerine getirmeyi içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarına yönelik olarak teknoloji seçimi yapmak ders diğer kriterlere göre daha somut ve basit bir yapıyı ele almaktadır.

Diğer kriterlere bakıldığında, öğretim stratejileri ve teknolojiler (2. Kriter) ortalaması 3.23, teknoloji seçimi(leri) (3. kriter) ortalaması 3,21 ve uyum (4. kriter) ortalaması 3,26 olarak bulunmuştur. Kriterlerinin ortalamaları birbirine oldukça yakın değerlerde seyretmektedir. Bu durum, söz konusu üç kriterin değerlendirme açısından benzer düzeyde puanlandığını ortaya koymaktadır. Elde edilen bu bulgular, değerlendirme rubriğinde yer alan tüm kriterlerin genel bir anlamlılığa katkı sağladığını göstermektedir.

4.7 Yedinci Alt Probleme Dair Bulgular

Öncelikle öğretmen adaylarının ders planlarının TPAB Temelli Ders Planı Değerlendirme Rubriği ile değerlendirilmesi sonucu aldıkları puanlar ile ders planlarında kullandıkları orkestrasyon türü sayıları arasındaki ilişkiyi incelemek için parametrik mi yoksa parametrik

olmayan istatistik yöntemlerinin mi kullanılması gerektiğinin ortaya koymak için iki değişken için de verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır (Tablo4.7). Her ne kadar iki farklı normallik testi değeri söz konusu olsa da örneklem 50 kişiden az olduğu için Shapiro-Wilk testi değeri baz alınarak hareket edilmiştir (Büyüköztürk, 2021). Ek olarak iki değişken için çarpıklık ve basıklık katsayıları da incelenmiş (Tablo 4.7) ve görsel olarak dağılımın incelenmesi için histogram ve Q-Q plot tablolarından yararlanılmıştır.

Tablo 4.7: Puanlar ve orkestrasyon türü değişkenlerinin normal dağılım testi sonuçları

Değişken	N	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)	Kolmogorov- Smirnov Z	p (Kolmogorov- Smirnov)	Shapiro- Wilk W	p (Shapiro- Wilk)
Alınan Puan	39	-0,20	-0,70	0,12	,142	0,96	,155
Orkestrasyon Türü Sayısı	39	0,51	-0,25	0,26	,000	0,87	,000

Alınan Puan değişkeninin çarpıklık değeri -0,20 olup, dağılımın hafifçe sola çarpık olduğunu göstermektedir. Basıklık değeri ise -0,70'tir. Bu da dağılımın normal dağılıma göre biraz daha yayvan (basık) olduğunu ifade etmektedir. Her iki değer de ± 1 aralığında olduğundan, dağılım normal dağılıma oldukça yakındır. Orkestrasyon türü sayısı için çarpıklık değeri 0,51 ve basıklık değeri -0,25'tir. Bu da orkestrasyon türü dağılımının sağa doğru çarpık olduğu ve biraz yayvan olduğu anlamını taşımakla beraber normal dağılımdan uzaklaşmadığını ifade etmektedir. İki değişken için normallik testleri de yapılarak normalliklerine dair veriler desteklenmiştir. SPSS programı kullanılarak yapılan normallik testi sonucunda orkestrasyon türü sayısı değişkeni için $p < 0,05$ olduğu için normal dağılım göstermediği, alınan puan değişkeni için ise $p > 0,05$ olduğu için normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Büyüköztürk, 2021).

Bir değişken normal dağılım göstermediği için bu iki değişken arasındaki ilişkinin varlığını sorgulamak için parametrik olmayan testlerden Spearman's Rho korelasyon testi uygulanmıştır. Tablo 4.8' de yer aldığı üzere korelasyon katsayısı $r=0,15$ olarak bulunmuştur. Bu da alınan puan ile orkestrasyon türü sayısı arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki olduğu anlamına gelmektedir. Fakat p değeri 0,345 olarak bulunmuştur ve $p > 0,05$

olduğu için iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin varlığı söz konusu değildir (Büyüköztürk, 2021).

Tablo 4.8: Spearman's Rho korelasyon testi sonuçları

Değişken	N	p	Spearman's Rho korelasyon katsayısı (r)
Alınan Toplam Puan	39	-	-
Orkestrasyon Türü Sayısı	39	,345	0,15

Sonuç olarak TPAB değerlendirme rubriği puanlaması sonucunda elde edilen puanlar ile ders planlarında kullanılan orkestrasyon türü sayısı arasında pozitif yönde zayıf ($r = 0,15$) ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan ($p > 0,05$) bir ilişki vardır. Bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı olmadığı için herhangi bir kanıya ulaşılamaz (Büyüköztürk, 2021).

Buradan hareketle öğretmen adaylarının yeterliliklerinin birden fazla orkestrasyon türü tercihi yapmakla ilişkili olmadığı, ders sürecinin farklılaştırılmasının o dersi kesinlikle etkili kıldığı ve veya yeterliliğin fazla olduğu anlamına gelmediği söylenebilir.

Ek olarak orkestrasyon çerçevesinin sınırlayıcı bir yapıdan ziyade öğretimin esnekliğe ihtiyaç duyan yapısına destek sağlayabileceği söylenebilir. Öğretim sürecinin planlanmasında öğretmenlere izleyebileceği ve değerlendirmeler yapabileceği bir yapı verirken bunu kalıplaşmadan uzak şekilde yapmaktadır.

4.8 Sekizinci Alt Probleme Dair Bulgular

Sekizinci alt problem olarak ders planlarının elde edilen puanlar ile her ders planı özelinde en çok üzerinde durulan orkestrasyon bileşeni ile aralarında anlamlı bir farklılık olup olmadığı sorusuna cevap aranmak istenmiştir.

Alınan puan değişkeni için normallik testleri yapıldığı ve normal dağılım görüldüğü için ($p > 0,05$) ve orkestrasyon bileşeni için grupların her birinin kendi içinde normal dağılım gösterme durumları incelenmiştir. Her orkestrasyon bileşeni grubuna (didaktik düzenleme, kullanma modu, didaktik performans) ait TPAB rubrik puan dağılımlarının normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmek için istatistiksel test yapılmıştır. Bu amaca hizmet edecek olan

Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik testleri yapılmış ve basıklık ve çarpıklık değerleri analiz edilmiştir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9: Orkestrasyon bileşenine göre alınan puanların normal dağılım testi sonuçları

Değişken	N	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)	Kolmogorov- Smirnov Z	p (Kolmogorov- Smirnov)	Shapiro- Wilk W	p (Shapiro- Wilk)
Didaktik düzenleme	8	0,22	-1.41	0,19	,200	0,92	,428
Kullanma modu	23	-0,25	-0,63	0,14	,200	0,96	,551
Didaktik performans	8	0,09	-1.19	0,19	,200	0,95	,729

Didaktik düzenleme grubunda (N=8), çarpıklık değerinin, -1,41 olduğu görülmüştür. Bu durum grubun negatif yönde bir asimetri sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir, yani puanların sola çarpık olduğunu göstermektedir. Basıklık değeri ise 0,19 olarak bulunmuştur. Bu dağılımın normal dağılıma oldukça yakın bir sivriliğe sahip olduğunu göstermektedir. Shapiro-Wilk testi sonucu (W=0,92, p=0,428) ise $p > 0.05$ olduğu için, bu da normal dağılım varsayımının sağlandığını göstermektedir. Dolayısıyla didaktik düzenleme bileşeni için grubun TPAB rubrik puanları normal dağılım gösteriyor diyebiliriz (Büyüköztürk, 2021).

Kullanma modu grubunda (N=23), çarpıklık değeri -0,25 ve basıklık değeri -0,63 olarak bulunmuştur. Bu durum dağılımın hafif sola çarpık ve biraz basık olduğu şeklinde yorumlanabilir ve +1 ile -1 aralığında değer aldıkları için normal dağılıma yakın bir dağılım olduğunu söylemek mümkündür. Shapiro-Wilk testi (W=0,96, p=0,551) sonucu $p > 0,05$ olduğundan, bu grupta içinde normal dağılım varsayımının sağlandığı söyleyebiliriz (Büyüköztürk, 2021).

Didaktik performans grubunda (N=8) ise, çarpıklık 0,09 (yaklaşık simetrik) ve basıklık -1,19 (biraz yayvan) olarak hesaplanmıştır. Bu değerler dağılımın yaklaşık olarak simetrik olduğu ve biraz yayvan olduğunu ifade etmektedir. Shapiro-Wilk testi (W=0,95, p=0,729)

sonuçlarına bakıldığında ise $p>0,05$ olduğu görülmüştür. Bu bulgular da TPAB rubrik puanların normal dağılım gösterdiğini desteklemektedir (Büyüköztürk, 2021).

Her üç bileşen grubu için Kolmogorov-Smirnov $p=0,200$ olduğu görülmektedir bu durum örneklem büyüklüğü nedeniyle p değerinin hesaplanamadığı anlamına gelmektedir. Diğer yandan her bileşen için çarpıklık ve basıklık değerleri $\pm 1,5$ aralığında olduğu ve de Shapiro-Wilk testlerinin p -değerleri $0,05$ 'ten büyük çıktığı için grupların TPAB rubrik puan dağılımlarının normal dağılım varsayımını karşıladığını söyleyebiliriz (Büyüköztürk, 2021).

Ayrıca homojenliği ortaya koymak için varyans testi uygulanarak Levene's test sonuçları dikkate alınmıştır (Büyüköztürk, 2021). Yapılan homojenlik testi sonucunda Levene's testi sonuçları $F(2,36) = 0,37$ ve $p = 0,694$ yani $p>0,05$ olarak bulunmuştur (Tablo 4.10). Bu da gruplar arası varyans eşitliği olduğu ve homojenlik söz konusu olduğu anlamını taşımaktadır. Buradan hareketle alınan puanlar ve orkestrasyon bileşenleri için tek yönlü ANOVA yapılmıştır. ANOVA testi sonucunda $F(2,36) = 0,92$ ve p değeri $0,408$ olarak bulunmuştur. $p>0,05$ olduğu için orkestrasyon bileşenleri ile alınan puanlar arasında anlamlı bir farkın söz konusu olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Büyüköztürk, 2021).

Buradan hareketle her orkestrasyon bileşeninin kendi içinde önemli olduğu ve her birinin uyum içinde ele alınmasının daha verimli olacağı sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca öğretim sürecinin bağlama göre değişiklik göstermesi bu bileşenleri üzerinden durulmasının da farklılaştırabileceğini göstermektedir.

Tablo 4.10: Homojenlik testi ve ANOVA sonuçları

Test Türü	F	sd1	sd2	p
Levene Testi	0,37	2	36	,694
Tek Yönlü ANOVA	0,92	2	36	,408

5. SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Teknoloji hayatımızın her alanında olduğu gibi eğitim öğretim alanını da köklü değişimlere uğratmıştır. Öğretme öğrenme sürecinin yapı taşları olan öğretmenlere de bu noktada çok fazla sorumluluk düşmektedir. Bu çalışma kapsamında da bu bakış açısından yola çıkılarak matematik öğretmen adaylarının yeterlilikleri ve teknolojiye dair yaklaşımları ele alınmıştır.

Öğretmen adaylarından toplanan ders planları öğretim programı temalarına, sınıf düzeylerine, teknoloji kullanım amaçlarına, orkestrasyon türleri ve bileşenlerine göre analiz edilmiştir. Ek olarak TPAB yeterlilikleri rubrik yardımıyla değerlendirilerek puanlar elde edilmiştir. Bu puanlar ile orkestrasyon türü sayısı aralarındaki ilişki ortaya konmaya çalışılmıştır. Benzer şekilde alınan puanlar ile en çok ön planda tutulan orkestrasyon bileşeni arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı analiz edilmiştir.

Öğretmen adaylarından toplanan ders planları temalara göre incelendiğinde en fazla geometrik şekiller temasının (%25,64) ele alındığı görülmüştür. Bu durum, temanın dinamik geometri yazılımları (GeoGebra, Cabri, Desmos vb.) ve diğer teknolojik araçlarla uyumlu ve etkileşimli biçimde kullanılabilmeye daha elverişli olmasından kaynaklanıyor denilebilir. Geometri genel olarak, teknolojinin görselleştirme, modelleme ve keşfetme işlevleriyle bütünleştirilmesi ve etkili kılınması en kolay temalardan biri olarak ele alınabilir. Bu nedenle öğretmen adayları hem program hedeflerini gerçekleştirme hem de teknolojik yeterliklerini sergileme açısından bu temayı tercih etmiş olabilirler.

Yazlık (2019) tarafından yapılan çalışma içerisinde olarak en çok tercih edilen konunun geometrik şekiller ve cisimler olduğu ardındansa sırasıyla analitik geometri ve dönüşüm geometrisi konularının geldiği görülmektedir. Yiğit Koyunkaya ve Tataroğlu Taşdan (2019) tarafından yapılan çalışma kapsamında da öğretmen adayları gruplarının ders planları incelenmiş ve en çok çember ve teğet konusunda çalışma yapıldığı ortaya konmuştur. İkinci en çok kullanılan konu ise çokgenler ve dörtgenler olarak ortaya konmuştur. Bu iki konu da geometri alanının içerisinde yer aldığı düşünülürse, bu çalışmanın sonuçlarının mevcut çalışmalarla paralel olduğu söylenebilir. Bu durumun özellikle teknolojinin soyut kavramları somutlaştırma ve görselleştirme yönünün kuvvetli oluşu ve geometri alanının teknolojiyi kullanmada basit ve etkili sonuçlar vermesi olduğu düşünülmektedir.

Diğer temalara bakılacak olursa, “Algoritma ve bilişim” (%2,56) ile “Sayılar” (%2,56) temalarının ders planlarında oldukça düşük düzeyde yer aldığı dikkat çekmiştir. “Algoritma ve bilişim” teması, teknolojik uygulamalarla doğrudan ilişkili olmasına rağmen ve algoritma ve bilişim derslerinin lisans müfredatında yer almasına rağmen, öğretmen adaylarının bu konuda planlamaktan çekindiği veya zorlandığı söylenebilir. Bu durum, öğretmen adaylarının bilişim temelli pedagojik içerik bilgisi (TPAB) açısından desteklenmeye ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Aksoy ve Soybaş tarafından 2006 yılında yapılan çalışma ile de öğretmenlerin teknolojiyi entegre edebilmeleri ve öğrenmeyi etkili kılabilmeleri için TPAB düzeylerinin yüksek olması gerektiği vurgulanmıştır. Benzer olarak Huang (2018) yaptığı çalışmada TPAB düzeylerinin düşük olmasının teknoloji entegrasyonunu olumsuz etkilediğini ortaya koymuş ve hem TPAB’ın hem de enstrümantal oluşumun eğitimlerle gelişip dönüştüğünü ortaya koymuştur.

Ek olarak öğretim programında yer alan algoritma ve bilişim temasının öğretmen adayları için yeni ve uygulama örneklerinin kısıtlı oluşunun, tema seçiminde daha çok bilinen, öğrenme çıktılarında teknoloji kullanımının belirtildiği temalara yönelmelerinin bir sebebi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bazı ders planlarının elenme sebebi eski öğretim programı kazanımlarına göre düzenlenmiş olmalarıdır. Buradan hareketle yeni programa ve bu öğretim programının yeni getirileri olan temalara yönelik çalışmalar yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Benzer şekilde, “Veriden olasılığa” (%7,69) ve “İstatistiksel araştırma süreci” (%7,69) temaları da teknoloji entegrasyonu açısından çeşitli olanaklar sunsa da diğer temalara göre azınlık durumdadır. Oysa bu temalar için dinamik tablolar ve veri analiz gibi teknolojik araçlar ile zenginleştirilmiş ders planları yapılabileceği düşünülmektedir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının veri okuryazarlığı ve bu becerilerin teknolojiyle desteklenmesi konusunda daha fazla rehberliğe ihtiyaç duyduğunu veyahut çok fazla önem vermedikleri sonucuna ulaştırmaktadır.

Orta düzeyde tercih edilen “Cebirsel düşünme ve değişimler” (%10,26) ve “Nicelikler ve değişimler” (%7,69) gibi temalar içinse hem soyutluk düzeyi hem de uygun dijital araçların seçimi açısından öğretmen adayları için daha zorlayıcı ve karmaşık bir planlama gerektirdiği için tercih edilmediği düşünülmektedir. Bu temaların teknolojiyle entegrasyonu için daha fazla uygulama örneğine ve öğretim stratejilerine ihtiyaç duyulabilir. Agyei ve Voogt (2015)

tarafından yapılan çalışma çerçevesinde de öğretmenlerin TPAB'larının geliştirilmesinin ve örneklerle desteklenmesinin yararlı olduğu ortaya konmuştur.

Genel olarak temalar açısından ders planlarına bakıldığında teknoloji kullanımı teşvik edilmiş olmasına rağmen, öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonunu daha kolay gerçekleştirebildiği temalara yönelme eğiliminde oldukları görülmüştür. Bu durum, her ne kadar ders planları puanlamalarına göre yüksek TPAB yeterlilikleri gösterdikleri ortaya kalsa da bu yeterliliklerin gelişime açık yönlerini olduğunu göstermiştir. Eğitim fakültelerinde, tüm matematik temalarına yönelik örnek teknoloji destekli etkinliklerin gösterilmesi, farklı yazılım ve dijital araçların öğretim programına nasıl entegre edilebileceğine ilişkin rehberlik yapılması faydalı olacaktır. Ayrıca öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik seçimleri konusunda bilinçli tercihler yapmalarına yardımcı olacak ders içerikleri geliştirilmelidir. Fakat burada örnek çalışmaların verilmesi hususunda yaratıcılığı önleyici ve eğitim öğretim ortamının değişkenliğini yok sayan yapıların oluşturulması gibi durumlar göz arda edilmemelidir. Buradan hareketle net ve kapsayıcı örneklerden ziyade EOT gibi araç ve birey ilişkisini ele alarak teknolojiyi bilişsel olarak daha çok ele alan bir çerçevenin kullanımının desteklenmesinin öğretmen adayları ve öğretmenleri için yararlı olacağı düşünülmektedir. Uygulama kısmı için de EO gibi sistematik planlama ve değerlendirme yapma imkanı sağlayan bir çerçevenin kullanılmasının fayda sağlayacağı düşünülmektedir (Drijvers et al., 2010; Maschietto,2015; Tabach, 2013).

Ders planları sınıf düzeyleri bakımından ele alındığında ise ilköğretim kapsamında en çok 5. sınıf (% 28,21) ve ardından 8. sınıf (%25,64) düzeyinde çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Ortaöğretim düzeyi için ise en çok 9. sınıf (%15,38) düzeyinde çalışma yapıldığı görülmüştür. Ders planlarının genelinde en çok 5. Sınıf düzeyinde ders planı hazırlandığı görülse de ilköğretim matematik öğretmen adaylarının (f= 26) çalışma gurubu (f=39) içerisinde daha fazla frekansa sahip olmasının bu duruma sebep olduğu söylenebilir. Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının toplam 13 kişi olduğu düşünülürse yarısından fazlasının 9. Sınıf düzeyinde ders planı ürettiği söylenebilir.

Her ne kadar iki lisans grubu için de herhangi bir konu ve sınıf kısıtlaması yapılmamış olsa da genel olarak ilköğretim matematik öğretmen adaylarının ilköğretim sınıflarına yönelik, ortaöğretim öğretmen adaylarının ise ortaöğretim sınıflarına yönelik ders planı hazırladığı görülmüştür. Sadece tek bir ortaöğretim matematik öğretmen adayının 8. Sınıf düzeyinde bir

çalışma yürüttüğü görülmüştür. Fakat bu ders planı da farklı sebeplerden dolayı değerlendirmeye alınmamıştır. Yani mevcut bulgular içerisinde iki grupta kendi düzeyinde sınıf seçimi yapmışlardır. Bunun sebebinin matematik öğretmen adaylarının yeterlilikleri ve ilgi alanları ile alakalı olduğu düşünülmektedir. Yiğit Koyunkaya ve Tataroğlu Taşdan (2019) yılında yapılan çalışma içerisinde de benzer bir durumun söz konusu olduğu, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının ortaöğretim düzeyinde ders planları ortaya koydukları, görülmüştür. Halbuki unutulmamalıdır ki matematik üst üste inşa edilen bir yapıya sahiptir ve kavramsal ilişkilendirmelerin ön planda olduğu bir alandır. Bu nedenle bu konu hususunda farklı çalışmalar yürütülerek bunun asıl sebebi ortaya konabilir ve gerekli müdahaleler de bulunulabilir.

Ayrıca ortaöğretim ve ilköğretim için de daha çok küçük sınıf düzeyinden ders planı hazırlanması dikkat çeken bir diğer unsur olmuştur. Her ne kadar farklı çalışmalarda 10. sınıf düzeyinde daha çok ders planı hazırlandığı görülse de bu çalışma kapsamında 10. sınıf (%5,13) ve 11. sınıf (%5,13) düzeylerinin her biri için iki kişi ders planı hazırlamış, 12. sınıf (%7,69) düzeyi için ise bu sayının 3 olduğu görülmüştür (Yiğit Koyunkaya ve Tataroğlu Taşdan, 2019). Bunun yanında 8. sınıf düzeyinin için yapılan çalışmalarda çok olduğu için ilköğretim aşaması için söylenemese de ortaöğretim düzeyi için bunun sebebinin ülke genelinde yapılan sınavlar olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra tema, öğrenme çıktıları ve süreç becerilerine yönelik olarak teknoloji kullanımında zorlanma ve etkili kullanılamayacağına yönelik kaygı ve yetersizliklerinde bu hususta etkili olabileceği söylenebilir. Buna yönelik olarak farklı çalışmalar yapılabilir.

İkinci alt problem kapsamında ders planları kullanılan teknolojik araçlar bakımından ele alınmıştır. Bulgular, en çok tercih edilen araçların % 64,10 gibi bir oranla “GeoGebra” ve “bilgisayar/telefon/tablet” gibi araçlar olduğu görülmektedir. Bunu ise sırasıyla akıllı tahta/projeksiyon (% 35,90), ChatGPT (vd. yapay zeka uygulamaları) takip etmektedir. Tek bir kişi tarafından kullanılan araçlar ise “diğerleri (Matific, Pixiart, Mathigon, Youtube, Toyheater, Puzzle.org, MindMapAI, Chalkie, Flowgoritma, Google Earth Timelapse, Desmos)” başlık altında toplanmıştır ve %23,08 gibi bir orana sahiptir. Elektronik tablo/grafik uygulamaları (Google Sheets, MS Excel) %15,38; Canva ve Padlet %10,26; Wordwall %7,69; LearningApps, EBA, Google Form, Polypad, PhET ve Kahoot ise %5,13 gibi bir orana sahiptir.

Diğer çalışmalar göz önüne alındığında yıllar geçtikçe daha çok tek bir araç üzerinde çalışmanın yerini birden fazla teknolojinin kullanıldığı çalışmalara bıraktığı görüşmüştür (Akyüz, 2016; Erduran ve Tataroğlu Taşdan, 2018; Korkmaz, 2020). Buradan hareketle teknolojik araçların çeşitliliğinin arttığını söylemek mümkündür. Bunun yanında bu çalışma kapsamında çeşitliliğin, ders planlarının istenmesi sürecinde herhangi bir konu ve sınıf düzeyi kısıtlamasının getirilmemesi, ilköğretim ve ortaöğretim olmak üzere iki farklı öğretmen adayı grubunun olması gibi durumlarda bağlı olduğu düşünülmektedir.

Yazlık (2019) ve Alan vd. (2021) tarafından yapılan çalışmalarda matematik öğretmenlerinin en çok akıllı tahta kullanılmayı tercih ettikleri ortaya konmuştur. Bu çalışmanın verileriyle bu noktada farklılaşmaktadırlar. Erduran ve Tataroğlu Taşdan (2018) tarafından yapılan çalışmada ise matematik öğretmen adaylarının ders sürecinde kullanabileceklerini düşündükleri teknolojik araçlar ortaya konmuştur. Öğretmen adaylarının sırasıyla en çok bilgisayar, projeksiyon, akıllı tahta, matematik ve geometri programları, hesap makinesi, tablet ve internet gibi teknolojileri kullanılmaya yönelik düşünceleri olduğu görülmüştür. Her ne kadar bilgisayarın en çok tercih edilen teknolojik araç oluşu bu çalışma bulguları ile paralellik gösterse de matematik ve geometri yazılımları noktasında farklılıklar gözlenmiştir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının zamanla dinamik yazılım programlarını daha da benimsediklerini söylemek yanlış olmayacaktır.

Ek olarak Erduran ve Tataroğlu Taşdan (2018) çalışmalarında öğretmen adaylarının hesap makinelerini kullanmayı tercih edebileceklerine yönelik bir bulguları da dikkat çekmiştir. Aksoy ve Soybaş (2006), tarafından hesap makinelerinin derslere entegre edilmesinin yararlarına yönelik olarak enstrümantal oluşum çerçevesi kullanılarak yürütülen çalışma ile de bu aracın kullanımı vurgulanmıştır. Fakat geçmişten günümüze kadar hesap makinesine yönelik tutum pek de olumlu olmamakla beraber kullanımına yönelik çok fazla bilgiye de sahip olunmadığı düşünülmektedir. Halbuki mevcut dinamik geometri yazılımlarına benzer yazılımları içerisinde bulunduran yapısı öğretim ortamlarını etkili kılabilir. Buradan hareketle bu çalışma kapsamında kısmen değinilen ve yurtdışında özellikle hesap makineleri ile çalışılan EOT bu aracın ülkemizde ele alınması ve öğretime kazandırılmasına dair yeni çalışmaların yapılmasında verimli olabilir.

Genel olarak değerlendirilecek olursa bu çalışma kapsamında incelenen ders planlarında bireysel veya grup için bir aracın varlığı söz konusudur. Tek bir ekrandansa öğrencilerin

kendi enstrümanlaştırma süreçlerini yürütebilecekleri daha aktif oldukları ortamlar tercih edilmiştir. Kullanım modu açısından daha çok ortak tartışmaların yürütülebileceği ve yine öğrencinin kendi araştırmalarını yürütebilmesi için uygun ortam oluşturma amacı ile teknolojiyi kullandıkları görülmüştür. Öztop (2022) tarafından yapılan nicel çalışmada sınıf tabanlı ve bireysel dijital araç kullanımının ilkökul matematik başarısını olumlu yönde etkilediği, bireysel dijital araç kullanımının ise sınıf tabanlı araç kullanımına göre daha fazla başarıyı yükselttiği ortaya konmuştur. Buradan hareketle öğretmen adaylarının ders planları içerisinde bireysel veya grup halinde teknolojiyi kullanımına yer vermelerinin TPAB yeterlilikleri ile ilişkili olduğu ve başarıya katkı sağlayacağına dair bir sağduyu geliştirdiklerini söylemek mümkündür.

Üçüncü alt problem kapsamında öğretmen adaylarının ders planlarında hangi amaçlarla teknolojiyi kullandıkları sorusuna cevap aranmak istenmiştir. Yapılan kodlamalar ile 10 farklı amaç belirlenmiştir. Bunlar; tartışmalar ve işbirlikli öğrenme (%58,97), keşfetmeye yönlendirme (%58,97), ölçme, değerlendirme ve geri bildirim (%53,85), öğrenci üretimi ve yaratıcılığına teşvik (%35,90), ders içeriği hazırlama (%33,33), kavramsal anlamayı destekleme (%25,64), motivasyon artırma ve ilgi çekme (%15,38), bilginin sunumu ve aktarımı (%10,26), farklılaştırma ve bireyselleştirme (%7,69) ve uygulama ve alıştırmaya (%7,69) şeklindedir. Bulgular için her ders planı için aynı amaç bir defa ele alınmıştır fakat aynı ders planı içerisinde teknolojinin farklı amaçlarla kullanıldığı durumlar olduğu için toplam frekans 120 olarak ele alınmıştır.

Öne çıkan kullanım amaçları tartışmalar ve işbirlikli öğrenme (%58,97) ile keşfetmeye yönlendirme (%58,97) olmuştur. Tartışma ve işbirlikli öğrenme, öğretmen adaylarının teknolojiyi tercih ederken ve kullanırken işbirlikli ve hedefe yönelik tartışmalar yürütme imkanı tanıyan ortamlar oluşturma amacına hizmet etmesini göz önünde bulundurmasını kapsamaktadır. Keşfetmeye yönlendirme ise, konu veya kavrama yönelik keşfetmeleri için araştırma yapma, simülasyon/modeller üzerinden denemeler gerçekleştirme ya da problem çözme şeklinde ele alınmıştır. Ayrıca teknolojinin öğretmen merkezli bir yapıdan uzaklaşarak, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımları ile uyumlu biçimde kullanıldığı da söylenebilir.

Reisoğlu (2019) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmen adaylarının teknolojiyi kullanma amaçlarına farklı kodlarla ele alınmıştır. Bu amaçlardan en fazla tercih edilenlerin

görselleştirme (f= 17), somutlaştırma (f= 12) ve anlamlı öğrenme (f= 10) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. En az tercih edilen amaçların ise imkan eşitliği saplama (f=1) ve ödül şeklinde olduğu ortaya konmuştur. Alan vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada da öğretmenlerin konuya yönelik teknoloji kullanım amaçlarının çoğunda görselleşmeyi amaçladıkları ortaya konmuştur. Bu çalışma kapsamında ise görselleştirme ve somutlaştırma şeklinde bir amaç belirtilmemiştir fakat öğrencilerin soyut kavramları daha iyi anlaması için görselleştirme, simülasyon ya da etkileşimli içeriklerle öğrenmenin desteklenmesi olarak ele alınan kavramsal anlamayı destekleme amacı bunu kapsamaktadır denebilir. Fakat bu amacın % 25,64 gibi bir oranla orta düzeyde tercih edildiğini göstermektedir ki bu da bulgular açısından çalışmanın farklılaştığını ortaya koymaktadır. Buradan hareketle öğretmen adaylarının teknolojik araçları sadece pasif ve destekleyici olarak görmeyi ötesinde, öğrenciler arasında etkileşim kurma, problem çözme ve birlikte düşünmeyi teşvik etme amacıyla kullandıklarını söylemek mümkündür.

Bunun yanı sıra, ölçme, değerlendirme ve geri bildirim (%53,85) de çok karşılaşılan teknoloji kullanım amacı olarak öne çıkmıştır. Ölçme, değerlendirme ve geri bildirim, teknolojinin, öğrencilerin öğrenmesini değerlendirmek, anlık geri bildirim vermek ya da ilerlemeyi izlemek için kullanımı olarak ele alınmıştır. Bu sonuç, matematik öğretmen adayların teknolojinin her öğrencinin performansını izleme, anlık geri bildirim verme ve süreci değerlendirme gibi sağladığı imkan ve faydalara yönelik farkındalıklarının yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Öğretmen adaylarının %35,90'ı ise teknolojiyi öğrenci üretimi ve yaratıcılığına teşvik amacıyla kullanmıştır. Bu amaç, öğrencilerin teknolojiyi aktif kullanarak sunum, poster veya farklı çalışmalar ortaya koymalarına yöneliktir. Bu amacın tercih edilmesinin oldukça olumlu bir gösterge olduğu söylenebilir. Çünkü öğrencilerin sadece bilgi alıcısı konumunda değil, bilgiyi üreten ve dönüştüren olarak konumlandırılmasına imkan verildiği anlamını taşımaktadır. Ayrıca bu gibi bir düşünce yapısının 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine yönelik katkılar sağlayacağı ve öğrenme çıktılarına destekleyeceği düşünülmektedir.

Ders içeriği hazırlama amacı ise, öğretmen adaylarının teknolojiyi ders öncesinde etkinlik kağıdı, kavram karikatürü, poster vb. ürünleri hazırlaması olarak ele alınmıştır. Burada dikkat çeken durum bu amacın farklı bir amaca da hizmet edebiliyor oluşudur. Yani ders içeriği hazırlamak amacıyla kullanılan teknoloji aynı zamanda ders içeriğinin farklılaşmasını

ve görsel olarak zenginleşmesini de sağladığından motivasyonu artırma ve ilgiyi çekme amacını da içermektedir. Tabi tüm içerik hazırlama amacı güdülen kısımlarda böyle bir kaygı söz konusudur demek doğru olmayacaktır. Bu noktada öğretmen adaylarının ilgiyi çekmeye yönelik olarak yapıldığına dair ifadeleri dikkate alınmıştır.

Ayrıca bu amaç öğretmen adaylarının ders içeriklerine yönelik yaklaşımlarını da yorumlama imkanı vermektedir. Örneğin, Korkmaz (2020) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim matematik öğretmenlerinin teknolojiyi kullanırken pdf kitap ve dergileri yansıtarak ders işleyişlerinde kullandıkları ortaya konmuştur. Fakat bu çalışma kapsamında öğretmen adaylarının ders planlarında özgün içerikler, etkinlikler oluşturmayı tercih ettikleri görülmektedir.

Ek olarak ders planlarından kavram karikatürünün çok sık kullanıldığı dikkat çekmiştir. Bu durumun öğretmen adaylarının TPAB yeterlilikleri açısından bir eksikliği ortaya koyduğu düşünülmektedir. Çünkü farklılaşmaların gözlenmemesinin ders planının belli bölümlerinde kullanılacak strateji ve yöntemlere yönelik kısıtlı bilgi birikiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı zamanda alınan bazı derslerin etkisinin de bu benzerlikte etken olduğu söylenebilir. Buradan hareketle öğretmen adaylarına verilen eğitimlerde kullanılan örneklerin çeşitlendirilmesi ve farklı çerçeveler ile desteklenerek genel yapıların oluşturulması gerektiği yoksa bu çalışmada olduğu gibi yaratıcılığa yönelik olumsuzluklara ve pedagojik olarak eksikliklere sebep olabileceği ifade edilebilir.

Daha az tercih edilen kullanım amaçları arasında farklılaştırma ve bireyselleştirme (%7,69) ve uygulama ve alıştırma (%7,69) yer almaktadır. Bu durum, öğretmen adaylarının teknoloji aracılığıyla bireysel öğrenmeyi destekleyici yapılar oluşturma konusuna yönelik düşüncelere çokça önem vermediklerini ortaya koyuyor denebilir. Halbuki teknolojinin bireyselleştirmeyi destekleyici yapıda olduğu çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Reisoğlu, 2019; Yazlık,2019). Aynı zamanda öğretim programları içerisinde de bireysel farklılıklara dikkat çekildiği göz önüne alınırsa öğretmen adaylarının farklılaşmaya yönelik desteğe ihtiyaç duydukları söylenebilir (MEB, 2024a, 2024b, 2024c). Uygulama ve alıştırma amacının kullanımının az tercih edilmesi kısmen de olsa iyi olarak yorumlanmaktadır. Çünkü Erduran ve Tataroğlu Taşdan (2018) ve Yazlık (2019) çalışmalarında görüldüğü gibi ekran üzerinden soru açılarak çözülmesi şeklinde sığ bir bakış açısı ile teknolojinin kullanılmasından ziyade öğretmen adaylarının teknolojiyi daha aktif süreçler için pedagojik

amaçları gözeterek kullandıklarının görülmesi olumlu olarak değerlendirilmektedir. Teknoloji bu gibi bir kullanım ile derste kolaylık sağlayabilir ve tercih edilmesi de söz konusu olabilir fakat bu gibi bir durumun teknolojinin sadece bu şekilde kullanılarak köreltilmemesine dikkat edilmelidir.

Ders planları, ders işleyişleri boyunca öğretmen adaylarının tercih ettikleri orkestrasyon türlerine göre de incelenmiştir. Dördüncü alt problem altında yapılan çeşitli teknolojik düzenlemeler ve sınıf içi senaryolar adım adım analiz edilerek kodlanmış ve tercih edilen orkestrasyon türleri ortaya konmuştur. Burada amaç öğretmen adaylarının planlamalarının ilerleyişini görmek, yedinci alt problemde yer aldığı üzere TPAB yeterlilikleri ile tercih edilen orkestrasyon türü sayısının istatistiksel olarak birbiri ile anlamlı bir ilişkiye sahip olup olmadığını görmek ve de bu gibi bir teörinin sağladığı analiz ve değerlendirme imkanlarını ortaya konmasıdır.

Analizler sırasında ders planlarının farklı bölümlerinde aynı orkestrasyon türlerinin kullanıldığı sonuçlar dahil edilmemiştir. Fakat bir katılımcı haricinde (K31) diğer öğretmen adaylarının ders planlarında birden fazla orkestrasyon türü kullanımı söz konusu olduğu için toplam frekans 39'dan büyüktür.

En yaygın kullanılan orkestrasyon türü ekranı tartışma (%69,23) olarak bulunmuştur. Bu tür, sınıf içi tartışma ortamlarının sınıfın merkezinde yer alan teknolojik ekran üzerinden yürütülmesini kapsar ve öğrenci merkezli bir orkestrasyon türüdür. Buradan hareketle, matematik öğretmen adaylarının teknolojiyi pasif içerik sunumu şeklinde kullanmak yerine öğrenci etkileşimini, anlamlandırma süreçlerini ve keşfetmeleri destekleyici olarak kullanmaya çalıştıkları söylenebilir. Bu orkestrasyon türü akıllı tahta, projeksiyon gibi araçlar kullanılarak öğrencilerin düşüncelerini paylaşmaları ve kavramlar üzerine birlikte düşünmelerine olanak tanıyan bir yapı kurduğu için yapılandırmacı yaklaşımı destekleyen öğrenme ortamları ile uyumludur.

Ayrıca kullanım amaçları boyutunda da tartışma ve işbirlikli öğrenme amacına yönelik yüksek frekansın bu orkestrasyon türü ile alakalı olduğu söylenebilir. Pereira Junior ve Estevam (2022) yılında yaptıkları çalışmada sınıf içi öğrenme ortamlarının işbirlikli teknoloji kullanımına dayalı oluşunun öğrenme ortamlarını olumlu etkilediğini ortaya koymuştur. Bu da ekranı tartışma gibi orkestrasyon türlerinin kullanımının olumlu sonuçlar

doğurabileceğine sair fikir sunmaktadır. Bu yapının desteklenmesi ve uygulanması eğitim öğretim ortamlarını etkili kılacaktır denebilir.

İkinci en yaygın tür, çalış ve yürü (%58,97) olarak ortaya konmuştur. Bu tür, öğretmenin süreç boyunca sınıfta dolaşarak öğrenci veya öğrenci gruplarıyla etkileşime geçmesini, teknolojik araç kullanımını yönlendirmesini ve rehberlik ederek öğrencilerin yeni çalışmalar ortaya koyarak veya mevcut çalışma ile anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmesini içerir. Öğretmen adaylarının sınıf yönetimi ve anında müdahale etme becerilerini bu türde öne çıkarmaktadır ve teknolojiyi sınıf ortamına entegre ederek imkan ve sınırlılıkları çerçevesinde öğrenme ortamlarını etkili kılmaya çalıştıklarını gösterir denebilir.

Bu orkestrasyon türü kapsamında, birey veya grupların her birinin teknolojik araca sahip olmakta ve öğrenciler teknolojiyi aktif olarak kullanmaktadırlar. Teknolojik araç tercihleri de göz önüne alındığında en çok bilgisayar/ telefon/ tablet araçlarının tercih edilmesinin de bu orkestrasyon türü ile bağlantılı olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının ders planları içerisinde okul ve sınıf ortamlarının teknolojik yeterliliklerinin göz önünde bulundurularak bu orkestrasyon türünden uzaklaşarak ekranı tartışma, ekran ve tahta bağlantısı kurma gibi orkestrasyon türlerini tercih ettikleri görülmüştür. Escuder (2013) yapmış olduğu çalışmada bu gibi bağlamsal olumsuzlukların öğrenme sürecine teknoloji entegrasyonunu olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde Erduran ve Tataroğlu Taşdan (2018) çalışmasında donanım ve teknik destek eksikliklerine, Yazlık (2019) donanım ve teknolojiye dair eğitimlerinin gerekliliğine vurgu yapmıştır. Buradan hareketle, öğretmen adaylarının gerçekçi yaklaşımlarda bulunarak ders planlarında bağlamı ele almalarının TPAB yeterliliklerinden kaynaklandığı düşünülerek olumlu bir sonuç elde edilse de okul ve sınıf ortamlarını teknolojiyi entegre edilmeye uygun hale getirilmesi gerektiğinin de altını çizmektedir. Çünkü öğretmen adaylarının bağlam açısından kaygılara sahip olması gibi durumlar öğrenme ortamlarına teknoloji entegrasyonunu ve TPAB gelişimini olumsuz etkilemektedir (Agyei and Voogt, 2015; Aksoy and Soybaş, 2006; Alan vd., 2021; Escuder, 2013).

Bu durum aynı zamanda, şerpa öğrenci orkestrasyon için bir geçişte olabilir. Çünkü şerpa öğrencinin bireysel araç kullanımını ve süreci yönetmesine paralel bir yapı söz konusudur. Fakat bu çalışma kapsamında bu durumun sık rastlanıldığı düşünülmemektedir. Bazı

katılımcıların iki orkestrasyon türünü de kullandıkları görülse de şerpa öğrencinin (% 20,51) az tercih edilmesi söz konusudur.

En fazla görülen bir diğer orkestrasyon türü, teknolojiyi kullanmama olmuştur (%58,97). Teknoloji kullanmama, öğrenmenin sınıf içerisinde teknolojiyi kullanabileceği imkan ve durumlara sahip olmasına karşın teknoloji kullanmayı tercih etmemesi olarak ele alınmaktadır. Aslından bu orkestrasyon türünün fazla oluşu öğretmenlerin TPAB yeterlilikleri konusunda soru işaretleri doğurmaktadır. Fakat bu noktada ders planlarının birden fazla aşama içerdiği ve her aşamada teknoloji kullanımının mutlak olması gerekmediği ortaya çıkmaktadır. O nedenle ders planlarının geneli incelendiğinde teknoloji kullanmama orkestrasyon türünü planın genelinde kullanan ve teknoloji entegrasyonu kısmında yetersizlik gösteren öğretmen adayları olduğu gibi, ders planı içerisinde uyumu sağlayarak hem teknolojiyi başarı ile entegre eden hem de etkili öğrenme sağlayıcı yapılan oluşturabilen öğretmen adayları olduğu gözlenmiştir. Burada dikkate alınan bir diğer durum TPAB rubriği puanlarının da öğretmen adaylarının yeterliliklerine dair ipucu veriyor oluşudur. Harris ve Hofer tarafından 2011 yılında yapılan çalışma öğretmenlerin TPAB yeterliliklerinin geliştirilmesinin teknolojiyi kullanırken ölçülü ve sınırlı hale getirerek kaliteyi arttırdığını ortaya koymuştur. Bu da yine teknolojinin sığ ve sık kullanımın iyi olmadığını ders planının genelinde seyirin nasıl ilerlediğinin önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Buradan hareketle teknoloji kullanmama orkestrasyon türünü birçok kez kullanarak etkili teknoloji kullanımı destekli öğrenme ortamı oluşturamaya öğretmen adaylarının mevcut olduğu ve bu durumun teknolojik, pedagojik bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Harris and Hofer (2011) yapmış oldukları çalışma ile TPAB yeterliliklerinin geliştirilebileceğinin bunun da öğrenme ortamlarına teknoloji entegrasyonu açısından olumlu yönde etki edeceği ifade edilmiştir. Bu çalışmada olduğu gibi bu durum farklı çalışmalarla da desteklenmektedir ve öğretmen adayları ve öğretmenlere yönelik hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerin verilmesi önerilmektedir (Alqahtani and Powell, 2017; Dikmen ve Demirer, 2016; Koehler et al., 2014).

Ekranı açıklama (%35,90) ve teknik-demo (%30,77) gibi daha öğretmen merkezli türlerin de öğretmen adaylarının ders planlarında sıkça kullanıldığı görülmektedir. Ekranı açıklama orkestrasyon türü öğretmen adayının tüm sınıfın görebileceği şekilde kullandığı akıllı tahta

projeksiyon vb. gibi araçlar ile konu veya kavrama dair açıklamalar olarak ele alınabilir. Bu durum öğretmen adaylarının hâlâ teknolojiyi sunum amaçlı ve kontrolün öğretilmekte olduğu biçimde kullandıklarını göstermekle beraber kullanım aşamasına bağlı olarak dersi toparlayıcı nitelikte de kullanılmış olabilir.

Teknik- demo ise, öğrencilere yönelik olarak teknolojik aracın kullanımın, imkan ve sınırlılıklarının öğretmen tarafından açıklanması olarak ele alınmıştır. Bu noktada önemli olan öğrencinin hazır bulunuşluk durumudur. Yani öğrenci kullanılan teknolojiye dair daha öncesinden bilgiye sahipse ve aracı enstrümanlaştırmaya yönelik şemalar mevcutsa bu orkestrasyon türünün çok da gerekli olmadığı söylenebilir. Fakat bu gibi bir durum söz konusu değilse veya göz önünde bulundurulmamışsa öğretmen adayı veya öğretmenin teknolojik ve pedagojik olarak yeterliliği sorgulanmalıdır. Bu çalışma kapsamında da öğretmen adaylarının ders planları incelenirken buna dikkat edilmiştir. Ve rubrik puanlamalarında da bu göz önünde bulundurulmuştur. Genel olarak teknik demo kullanımına ihtiyaç duyulan ders planları olduğu fakat bu durum göz ardı edildiği görülmüştür. Turgut ve Uygan (2015) yaptıkları çalışmada öğrencilerin teknoloji kullanmada öğretmen rehberliğine ihtiyaç duyduğunu enstrümantal oluşum çerçevesi aracılığı ile ortaya koymuşlardır. Buradan hareketle öğretmen adaylarının bu hususta geliştirilmesi gerektiği ve verilen teknoloji dersleri kapsamında hem öğretmen adaylarının teknoloji bilgilerini geliştirici ve pedagojiyi de işin içine katan çalışmaların yürütülmesi gerektiği düşünülmektedir. Enstrümantal oluşum ve enstrümantal orkestrasyon gibi çerçevelerin bu süreçte kullanılmasının da bu bilgi türlerinin bir arada kullanılmasını destekleyeceği düşünülmektedir.

Dikkat çeken bir diğer sonuç, şerpa çalışma türünün düşük düzeyde (%20,51) kullanılmasıdır. Oysa bu tür, öğrencinin bireysel düşünmesini desteklerken öğretmenin zorlayıcı ve sorgulayıcı ancak destekleyici bir rehberlik sunduğu önemli bir orkestrasyon stratejilerinden biridir. Bu durum öğretmen adaylarının henüz bu tür hassas yönlendirme stratejilerini geliştirememiş olması, pedagojik yeterliliklerinin düşük kaldığı veyahut süreçte kontrolü kaybetmek istememesi şeklinde açıklanabilir. Korkmaz (2020), çalışmasında matematik öğretmenlerinin yeterliliklerini, kaygılarını, zorlandıkları noktaları ortaya koymuştur ve bu kaygı ve tutumların teknolojiyi kullanma konusunda çekingenliklere sebep olduğunu ifade etmiştir. Buradan hareketle öğretmen adayları ve öğretmenlerin, tutum ve görüşlerini olumlu yönde geliştirecek eğitimlerin teknolojiye karşı daha özgüvenli bir

yaklaşımı destekleyeceği düşünülmektedir. Ek olarak sınıf ortamının fiziksel yeterliliklerinin de artırılması teknolojinin öğrenci tarafından aktif kullanılmasına dayanan bu gibi orkestrasyon türlerinin kullanımında önem arz etmektedir.

Yakalama ve gösterme (%28,21) orkestrasyon türünün orta düzeyde kullanılmış olması ise, öğretmen adaylarının öğrencilerin üretimlerini ya da hatalarını derse taşıma konusunda çaba gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu orkestrasyon türünde, örnek teşkil eden veya öğrenme hedeflerine yön verebilecek nitelikte olduğu öğretmen kararıyla alınan öğrenci çalışmalarının sınıf ortamında değerlendirilmesi ve üzerine tartışılması şeklinde ele alınmaktadır. Bu orkestrasyon türü ekranı tartış orkestrasyonunun daha öğrenci merkezli ve amaca yönelik hali gibi düşünülebilir.

Öğretmen adaylarının yakalama ve gösterme orkestrasyon türünü az tercih etmelerinin sebebinin her öğrenci veya grubun tartışmalarının sınıf içerisinde tartışılmasının tercih etmelerinden kaynaklı olduğu görülmüştür. Bu durum öğretmen adaylarının pedagojik stratejiler ışığında fırsat eşitliği sağladığını ve öğrenme ortamını daha çeşitli hale getirdiğini göstermektedir. Fakat zaman faktörü bu gibi durumların uygulanabilirliğinin tartışılması gerektiğini hissettirmektedir. Bunun da öğretmen adaylarının sahip oldukları deneyim düzeyleri ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Buradan hareketle ders planlarının uygulanabilirliğine yönelik olarak öğretmen adaylarının geliştirilmesinin gerekli olduğu ve mikro eğitim ve staj gibi çalışmalarla öğretim kalitesinin artırılabilceği düşünülmektedir.

Genel olarak bakılacak olursa en çok karşılaşılan orkestrasyon türleri ekranı tartışma (%69,23), çalış ve yürü (% 58,97) ve teknoloji kullanmama (%56,41) iken en az kullanılanlar ise şerpa öğrenci (%20,51) ve ekran- tahta bağlantısı kurma (%10,26) olarak bulunmuştur. Kozaklı (2015) tarafından öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmada öğretmen adaylarının en çok ekranı açıklama, ekran-tahta bağlantısı kurma ve teknolojiyi kullanmama; Alan vd. (2021) yapılan çalışma öğretmenlerin en çok ekran – tahta bağlantısı kurma ve ekranı tartışma; Alan (2022), tarafından 2 öğretmen adayı üzerinde yapılan çalışma içerisinde en çok ekran- tahta bağlantısı kurma; Değerli (2023) tarafından yapılan çalışmada ise en çok ekranı açıklama ve ekranı tartışma orkestrasyon türlerinin kullanıldığı görülmüştür.

Çalışmalar göz önüne alındığında, en çok dikkat çeken ekran- tahta bağlantısı kurma orkestrasyon türü bağlamında bu çalışmanın çok farklılaşıyor oluşudur. Çünkü çalışmaların çoğunda bu orkestrasyon türünün sıkça kullanıldığı fakat bu çalışma kapsamında en düşük kullanım oranına sahip olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında ders planları incelendiğinde öğretmen adaylarının daha çok dijital ortamlarda çalıştıkları ve bireysel veya grup halinde teknoloji kullandıkları bu nedenle de tahta olarak ele alınan geleneksel çalışma kağıdı, kitap, beyaz tahta gibi araçları kullanmadıkları görülmüştür. Bu durum teknolojinin ders işleyişinde yer edinişinin iyiden iyiye arttığını göstermektedir.

Ayrıca öğretmen merkezli orkestrasyon türlerinden yıllar içerisinde daha çok öğrenci merkezli kullanıma doğru bir kayış olduğunu söylemekte yanlış olmayacaktır. Fakat yine de istenilen düzeyde bir teknoloji kullanımının tam olarak sağlanamadığı çeşitli çalışmalarla da ortaya konmuştur ve bu alan hala geliştirilmeye dönüştürülmeye devam edilmelidir (Akyüz, 2016; Escuder, 2013; Huang, 2018; Moreno and Llinares, 2018).

Çalışma kapsamında orkestrasyon türleri dışında orkestrasyon bileşenleri (didaktik düzenleme, kullanma modu, didaktik performans) de ders planları üzerinden analiz edilmiştir. Analiz sürecinde kodlamalar yapılmıştır. Ders planının farklı bölümlerinden orkestrasyon bileşenlerine dair en fazla hangi kod kullanıldığı ve de açıklamalar göz önüne alınarak öğretmen adaylarının ders planlama ve uygulama sürecine dair hangi orkestrasyon bileşenini daha ön planda tuttukları ortaya konmuştur. Her öğretmen adayı için orkestrasyon bileşenlerinin hemen hemen hepsini göz önünde bulundurdukları söylenebilir. Fakat bu çalışma içerisinde bu noktaya odaklanılmamıştır.

Analizler sonucunda en çok kullanılan orkestrasyon bileşeni kullanma modu (% 58,97) olarak bulunmuştur. Bu orkestrasyon bileşeni, tercih edilen araçların strateji ve yöntemlerle beraber nasıl kullanılacağına odaklanan bileşendir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının pedagojik olarak sınıf içerisine teknolojinin nasıl entegre edilmesin daha çok odaklanmış ve bu yönü ön plana çıkararak açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu durum öğretmen adaylarının pedagojik amaçları gözeterek teknoloji seçtikleri ve süreçte bu uyumu yakalamaya çalıştıklarını göstermektedir. Yiğit Koyunkaya ve Tataroğlu Taştan (2019), gerçekleştirdikleri çalışmada öğretmenlerin pedagojik bilgi yeterliliklerinin düşük olduğunu ve ders planlamalarında eksikliklere neden olduğunu ortaya koymuştur. Buradan hareketle

bu orkestrasyon bileşenin daha az dikkat edildiği veya dikkat edilmediği ders planlarının pedagojik açıdan yeterlilikleri düşüktür denebilir.

Didaktik düzenleme (20,51) ve didaktik performans (20,51) bileşenlerinin tercih edilme oranlarının ise eşit olduğu görülmüştür. Didaktik düzenleme daha çok sınıf ortamının fiziksel yapısı ve teknolojinin olanak, sınırlılık ve yönelimleri olarak ele alınırken. Didaktik performans öğretmenin ders içerisindeki anlık değişimlere verdiği müdahaleleri içermektedir. Buradan hareketle didaktik düzenlemeye odaklanan ders planlarının daha çok teknoloji bilgisinin ön plana çıkarıldığını, didaktik performans içinse öğretmen adaylarının yeterlilikleri ve deneyiminin ön plana çıktığı söylenebilir. Buradan hareketle teknolojik bilgiyi destekleyici ve öğretmen adaylarına deneyim kazanma açısından imkan sağlayan çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Altıncı alt problem kapsamında ise öğretmen adaylarından alınan ders planları TPAB Temelli Ders Planı Değerlendirme Rubriğine göre puanlanmıştır. Bu rubrik öğretim programı hedefleri ve teknolojiler, öğretim stratejileri ve teknolojiler, teknoloji seçimi(leri) ve son olarak uyum olmak üzere dört farklı kriterden oluşmaktadır ve bu kriterler 1 ile 4 arasında puanlanmaktadır. Yani alına bilecek en yüksek puan 16, en düşük puan ise 4'tür. Bu noktada geçerlilik ve güvenilirliğin sağlanması için ders planlarının bir kısmı 3 puanlayıcı tarafından puanlanmış ve sınıf içi korelasyon kat sayısı hesaplanarak tutarlılık güçlü ve puanlayıcıların kriterlere benzer şekilde yaklaştığını görülmüştür (Gürlük vd., 2023).

1. kriter öğretim programı hedefleri ve teknolojiler, ders planının öğretim programı öğrenme çıktıları ve süreç becerileri ile hangi teknolojinin, hangi amaçla nasıl kullanılacağına yönelik yeterliliği kapsamaktadır. 2. kriter öğretim stratejileri ve teknolojiler, tercih edilen teknolojinin uygulanması planlanan öğretim stratejileri/yöntemler içerisindeki yeri ve strateji/yöntemlerin teknoloji tarafından nasıl desteklendiği olarak ele alınmıştır. 3. kriter teknoloji seçimi(leri) kriterinde, öğretim programı içerisinde yer alan öğrenme çıktıları ve süreç becerileri ile strateji ve yöntemler açısından teknolojinin tercih edilmesinin uyumluluğu incelenmiştir. Son olarak 4. kriter uyum kapsamında, ders planı içeriğinin tercih edilen teknolojik araçlara ve bütün sürecin uygulanması için tercih edilen öğretim stratejileri ve yöntemleri açısından bütüncül bir uyuma sahip olması incelenmiştir.

Kriterler ayrı ayrı da incelenmek istendiğinden betimsel analizler yapılmıştır. Buradan elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

Öğretim programı hedefleri ve teknolojiler (1. kriter) için ortalama 3,36 puan ile diğer kriterlere göre en yüksek değere sahiptir. Yine de diğer kriterlere bakıldığında, öğretim stratejileri ve teknolojiler (2. Kriter) ortalaması 3.23, teknoloji seçimi(leri) (3. kriter) ortalaması 3,21 ve uyum (4. kriter) ortalaması 3,26 olarak bulunduğundan bu farkın çok da büyük olmadığını görülmektedir.

Öğretmen adaylarının bu kriterde daha yüksek performans sergilendiği söylenebilir. Bunun ise sebebinin diğer kriterlere nazaran tek bir daha spesifik bir gerekliliği yerine getirmeyi içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarına yönelik olarak teknoloji seçimi yapmak diğer kriterlere göre daha somut ve basit bir yapıyı ele almaktadır. Bu kriterin de uygun teknoloji seçiminin ve entegrasyonunun mümkün ve etkili kılınması açısından öğretim için önemli olduğu göz ardı edilmemelidir (Yiğit Koyunkaya ve Tataroğlu Taşdan, 2019).

Öğretim stratejileri ve teknolojiler (2. Kriter), açısından ders planlarının 2 ile 4 arasında puan aldıkları görülmüştür. Bu kriter daha çok teknoloji bilgisi ve pedagojik bilgi üzerine odaklanıyor denebilir. Bu durumda, çoğu öğretmen adaylarının bu bilgi türlerinde yeterlilik gösterdiği söylenebilir. Pereira Junior ve Estevam (2022) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin pedagojik bilgilerinin desteklenmesinin gerekli olduğu ve Topçu ve Masal (2020) tarafından yapılan çalışmada ise matematik öğretmenlerin teknoloji bilgisi bileşenine yönelik yeterliliklerinin diğer bileşenlere göre daha düşük olduğu ortaya konmuştur. Bu çalışmalarda baz alınarak öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilgi türlerini destekleyici çalışmaların önemi tekrar ortaya konmuştur.

Teknoloji seçimleri (3. kriter) ve uyum (4. kriter) içinse hem alan bilgisini hem pedagojik bilgiyi hem de teknoloji baz alan bir yapının varlığı söz konusudur. Uyum daha bütüncül bir şekilde ders planını ele almayı incelerken teknoloji seçimleri ikili ilişkileri irdelemeye yönelik olarak göze çarpmaktadır.

Kriterlerinin ortalamaları birbirine oldukça yakın değerlerde seyretmektedir. Bu durum, söz konusu üç kriterin değerlendirme açısından benzer düzeyde puanlandığını ortaya

koymaktadır. Elde edilen bu bulguların, değerlendirme rubriğinde yer alan tüm kriterlerin genel bir anlamlılığa ortaya koyduğu söylenebilir. Bu da teknolojik, pedagojik, alan bilgisi türlerinin birbirinden ayrı ele alınamayacağını destekler niteliktedir (Mishra and Koehler, 2006; Shulman, 1986).

Özellikle dikkat çeken bir diğer nokta, katılımcıların çoğunun 3 ve 4 puan arasında değerlendirilmiş olmasıdır. Bu durum, genel anlamda kriterlerin olumlu algılandığını ve düşük puanlama oranlarının görece sınırlı kaldığını göstermektedir. Yiğit Koyunkaya ve Tataroğlu Taşdan (2019) tarafından yapılan çalışmada ise hiçbir öğretmen adayı grubunun tam puana ulaşamadığı ve 1 puan alan 1 grubun mevcut olduğu görülmüştür. Bu çalışmada ise, katılımcıların büyük bir kısmı değerlendirme kriterlerinde yeterli ve başarılı bir düzeyde performans göstermiştir.

En yüksek puan olan 16 puana ulaşan öğretmen adayları K12, K16 ve K26'dır. K21 katılımcısının ders planının ise, 9 puan ile en düşük puanı aldığı ve kriterlerin genelinde de daha düşük düzeyde bir yeterliliğe sahip olduğu görülmektedir. Katılımcı arasında en az 9 en fazla 16 aldığı öz önünde bulundurularak ve büyük çoğunluğu 12 ile 15 puan arasında puan aldıkları göz önünde tutularak, katılımcıların değerlendirme kriterlerinin tümünde orta ile yüksek düzeyde yeterlik gösterdiği söylenebilir. Yani katılımcılar TPAB yeterlilikleri konusunda orta yüksek derecede başarı gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Akyüz tarafından 2016 yılında yapılan çalışmada öğretmen adaylarının TPAB düzeyleri nitel olarak ele alınmış ve öğretmen adaylarının çoğunun TPAB düzeyine ulaşamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada ise bu yeterliliğin yüksek olduğu görülmektedir. Bu da yıllar içerisinde öğretmen adayı yetiştirme programlarında iyileştirmeler olduğunu işaret ediyor diyebiliriz. Bunun yanında düşük düzeyde yeterlilik gösterenler de göz önünde bulundurularak eğitimlerin çeşitlendirilmesi ve farklılaştırılması ile öğretmen yeterlilikleri desteklenmelidir. Ayrıca teknolojinin sürekli değiştiği ve geliştiği düşünülürse eğitim öğretim sürecinin de sürekli dinamik tutulması ve geliştirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Ders planları bir bütün olarak değerlendirilecek olursa öğretmen adaylarının TPAB yeterliliklerinin yüksek olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Bazı yetersizliklerin söz konusu olduğu ve bunun da pedagojik ve teknolojik bilgi eksikliklerini temel aldığı da söylenebilir. Bu sonuca ders planları inceleme sürecinde öğretmen adaylarının planlamalarında izleyecekleri stratejilere, öğrencilerin hazırbulunuşluluğuna, sınıf ortamının

yeterliliğine, kavram yanılgılarına ve olası öğretmen öğrenci konuşmalarına dair boşluklar olması destek vermektedir. Çünkü öğretmen adaylarından tüm bunları ayrıntılı olarak belirmeleri istenmiş hatta raporlama yapabilecekleri şekilde sorular dahi verilmiştir. Fakat yine de istenilenin verilmediği ders planları olduğu görülmüştür ve hatta bazıları değerlendirmeye dahi alınmamıştır.

Yedinci ve sekizinci alt problemler çalışmanın biraz daha nicel olan kısmını oluşturmaktadır. Yedinci alt problem kapsamında TPAB puanları ve orkestrasyon türü sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı görülmek istenmiştir. Orkestrasyon türü sayısı, ders planlarının her biri için kaç farklı orkestrasyon türü kullanıldığını ele almaktadır ve farklı bölümlerde kullanılan aynı orkestrasyon türleri buna dahil edilmemiştir. Kullanılan orkestrasyon türü sayısının 1 ile 5 arasında değiştiği görülmüştür.

Burada amaç TPAB puanı yüksek olan bireyler ders planlarında daha fazla orkestrasyon türü kullanmıştır sorusuna cevap aramaktır. Bu nedenle öncelikle öğretmen adaylarının TPAB rubrik puanları ve orkestrasyon türü sayısı için normallik testleri yapılmıştır. İki değişkenin de çarpıklık ve basıklık değerleri göz nünde bulundurulmuştur. Alınan puan değişkeninin çarpıklık değeri -0,20'dir ve dağılımın hafifçe sola çarpık olduğunu anlamını taşımaktadır. Basıklık değeri ise -0,70'tir ve bu da dağılımın normal dağılıma göre biraz daha yayvan olduğunu anlamına gelmektedir. Her iki değer de ± 1 aralığında olduğundan, dağılım normal dağılıma oldukça yakındır. Orkestrasyon türü sayısı için çarpıklık değeri 0,51 olarak hesaplanmış ve sağa doğru çarpık bir dağılım olduğunu göstermiştir. Basıklık değeri ise -0,25 olarak bulunmuştur ve bu da orkestrasyon türü dağılımının biraz yayvan olduğu anlamını taşımakla beraber normal dağılımdan uzaklaşmadığını ifade etmektedir.

Ayrıca iki değişken için SPSS programı kullanılarak Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro – Wilk normallik testleri yapılmıştır. Bu iki testin sonucu göz önüne alınsa da örneklem 50 kişinin altında olduğu Shapiro – Wilk normallik testi değerleri baz alınmıştır. Bu testler sonucunda TPAB puanları için $p=0,155$ ve orkestrasyon türü sayısı için $p=0,00$ bulunmuştur.

Dolayısıyla hesaplamalar sonucunda TPAB puanların normal dağılım gösterdiği, orkestrasyon türü için normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu noktada değişkenlerden birinin normal dağılım göstermemesi parametrik olmayan istatistik yöntemlerinin kullanılması gerektiği anlamına gelmektedir. Bu sebeple amaca ve örneklem

grubuna uygun olan Spearman Rho testi yapılmıştır. Spearman katsayısının kullanılmasının bir diğer sebebi ise sıralı değişken söz konusu olduğunda bu yöntemin kullanılmasının daha uygun olmasıdır. Hesaplamalar sonunda Spearman Rho için $r= 0,155$ ve $p=0,345$ olarak bulunmuştur. Sonuçlarda Spearman Rho testinin r değeri $0-0,29$ aralığında olduğu için değişkenler arasından zayıf düzeyde pozitif bir ilişki olduğu ve p değeri $0,05$ 'ten büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir. Bu durum, alınan puanları yüksek olması kullanılan orkestrasyon tür sayısının da fazla olması ile zayıf ve pozitif yönlü bir ilişkiye sahip şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2021). Fakat bu durum istatistiksel olarak bir anlam ifade etmediğinden genellenememektedir. Yani fazla orkestrasyon türü tercih edilmesi TPAB yeterliliklerinin yüksek olduğu anlamına gelmemektedir. Aslında bu durum eğitimin karmaşık ve dinamik yapısı ile uyumaktadır (Mishra and Koehler, 2008; Mishra and Koehler, 2006). Sonuç olarak, öğretmenin hedeflere yönelik olarak pedagojik stratejileri de göz nünde bulundurarak bir ders süreci hazırlaması söz konusudur ve öğretmenlerin ihtiyaçlara yönelik düzenlemeleri orkestrasyon türlerinin seçiminde etkili olmaktadır. Öyleyse TPAB yeterliliklerinin bu süreçte en önemli etken olduğu ve orkestrasyon türlerinin ise süreci düzenleme de yardımcı bir yapı oluşturduğu söylenebilir (Büyüköztürk, 2021).

Tabach (2013) ve Drijvers vd. (2010) yapılan çalışmalar kapsamında EO'nun dersleri planlama sürecinde düzenleme ve değerlendirme imkanı veren bir çerçeve olduğu vurgulanmıştır. Escuder (2013) ve Huang (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarında ise buna benzer bir vurgunun yanında TPAB çerçevesinin de işe koşulduğu ve olumlu sonuçlar alındığı görülmüştür. Buradan hareketle bu çalışmada da olduğu gibi TPAB, EO çerçevelerinin bir arada kullanılmasının ek olarak EOT teorisinin de sürece dahil edilmesinin olumlu sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Son alt problem ise ders planlarından alınan puanlar ile ders planları içerisinde en çok üzerinde durulan orkestrasyon bileşenleri arasındaki ilişkinin varlığının analizini içermektedir. Bu amaç doğrultusunda 3 bileşen (didaktik düzenleme, kullanma modu, didaktik performans) için grupların TPAB puanları ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı ortaya konmuştur. Bu amaca hizmet edecek istatistiksel yöntemlerin seçilmesinde ilk olarak orkestrasyon bileşenlerinin homojenlik testleri yapılmıştır. Çünkü TPAB puanları normal dağılım gösterdiği bilirse de parametrik ya da parametrik olmayan testlerin hangisinin uygulanabileceğinin görülmesi için diğer kategorik değişken olan

orquestrasyon bileşeni için homojenlik testi yapılmalıdır. Ek olarak bileşen gruplarının alınan puanlara göre kendi içinde normal dağılım gösterip göstermedikleri de ele alınmıştır.

Yapılan normallik testleri sonucunda didaktik düzenleme bileşeni (N=8) için çarpıklık değeri sonucu -1,41, basıklık değeri sonucu 0,19 olarak bulunmuştur. Bu sonuç dağılımın sola doğru hafifçe çarpık olduğunu ve normal dağılıma yakın hafif bir sivrilik olduğunu ifade etmektedir. Shapiro-Wilk testi sonucu ise $W=0,92$ ve $p=0,428$ 'dir ($p>0,05$) ve normal dağılım varsayımını karşılamaktadır. Kullanma modu bileşeni (N=23) için, çarpıklık -0,25 ve basıklık -0,63 olarak bulunmuştur. Dağılımın normal dağılımdan uzaklaşmadığını ifade eden bu değerlere ek olarak Shapiro-Wilk $W=0,964$ ve $p=0,551$ olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla bu bileşen normal dağılım varsayımını karşılamaktadır. Didaktik performans bileşeninde (N=8) ise çarpıklık 0,09 olarak basıklık -1,19 olarak bulunmuştur. Shapiro-Wilk testi $W=0,95$ ve $p=0,729$ 'dur. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin $\pm 1,5$ aralığında olması ve $p>0,05$ olması sebebiyle normal dağılımın bu bileşen içinde geçerli olduğunu söylemek mümkündür. (Büyüköztürk, 2021).

Homojenlik testi sonucunda ise Levene's homojenlik testi değeri 0,694 olarak bulunmuştur ve $p>0,05$ için bileşen gruplarının homojen dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda parametrik olan istatistik yöntemlerinden tek yönlü ANOVA kullanılması olası olmuştur. Yapılan tek yönlü ANOVA testi sonuçları ise $p =0,408$ yani $p>0,05$ olarak bulunmuştur. Bu durum alınan puanlara göre bileşenler arasında anlamlı bir istatistiksel olarak farklılık olmadığını göstermektedir (Büyüköztürk, 2021).

Bu durum, farklı orkestrasyon türü seçen öğretmen adaylarının ders planları puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını anlamına gelmektedir. Yani herhangi bir bileşenin seçilmesi TPAB yeterliliğinin daha yüksek düzeyde olduğu anlamına gelmektedir. Bu noktadan hareketle tek bir orkestrasyon bileşenine odaklanılmasındansa ders planlama sürecinde izlenebilecek adımlar olarak görülmesinin daha verimli olacağı söylenebilir. Örneğin, planlama aşamasında didaktik düzenleme kapsamında ele alınanlara ders planında yer verilmesi, ardından kullanma modu ile bu yapının pedagojik olarak güçlendirilerek daha ayrıntılı hale getirilmesi ardından da didaktik performansın yapısı düşünülerek olası senaryolar kurarak oluşacak durumlara yönelik müdahaleler planlanması ve tekrar bu bileşenlerin gözden geçirilmesi şekilde bir kullanım

söz konusu olabilir. Bu gibi bir sürecin öğretmenlere ders planlama sürecinde sistematik çalışma imkanı sunacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma kapsamında öğretmen adaylarının mevcut teknoloji yaklaşımları ders planları üzerinden (temalar, sınıf düzeyleri, teknolojik araçlar ve teknoloji kullanım amaçları) çeşitli değişkenler açısından analiz edilmiştir. Ayrıca EO ve TPAB çerçeveleri de sürece dahil edilerek orkestrasyon türleri ve bileşenleri ve TPAB yeterlikleri açısından da analizler yapılmış ve diğer değişkenlere dair bulguların yorumlanmasında kullanılmıştır. Bu bulguların öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik yaklaşım ve yönelimlerine dair önemli bilgiler sunduğu düşünülmektedir. Shulman (1986) çalışmasında da bahsettiği gibi, alanyazının genişletilmesi, ileri de yapılacak değişiklikler için yol haritası çizmeye destek sağlayacaktır. Bu çalışma sonunda elde edilenlerin öğretmen yetiştirme programlarının düzenlenmesi, değerlendirilmesi, hizmetçi ve hizmet öncesi eğitimlerin şekillendirilmesi için kaynaklık edebileceği söylenebilir.

Ek olarak çalışma içerisinde TPAB gibi pek çok alanda kullanılan ve alanyazında önemli bir yer edinen çerçeve ile ülkemizde sınırlı alanyazına sahip Enstrüman Orkestrasyon çerçevesi ilişkilendirilmeye çalışılarak önemine ve kullanımına dair ilham verici olmak amaçlanmıştır. TPAB değerlendirme rubriği sonuçları ile orkestrasyon türleri ve orkestrasyon bileşenleri ilişkileri ortaya konmuştur. Alınan puan ile orkestrasyon türü sayısı arasından pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki bulunmuş, alınan puanlar ve bileşenler arasında da anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Huang (2018) yılında yaptığı çalışmada öğretmenlerin pedagojik alan yeterlilikleri ve EO çerçevesi arasında nitel boyutta ilişkilendirmeler yaparak gelişim söz konusu olduğunu ve bunun da sınıf ortamını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Ayrıca Tan ve Yuan (2024), öğretmen adaylarının orkestrasyon yaklaşımlarının değişip gelişebileceğini ortaya koymuştur. Buradan hareketle TPAB'ın desteklenmesi ve öğretmenlerin teknolojiyi kullanmalarına dair yeni bakış açıları kazanmaları için uygulama tarafı güçlü olan EO çerçevesinin alanyazında daha fazla yer alması gerektiğine inanılmaktadır. Bu çalışmaya benzer çalışmaların farklı örneklem büyüklükleri kullanılarak yapılması önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Agvei, D. D., and Voogt, J. M.** (2015). Pre-service teachers' TPACK competencies for spreadsheet integration: Insights from a mathematics-specific instructional technology course. *Technology, Pedagogy and Education*, 24(5), 605-625. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2015.1096822>
- Aksoy, Y. and Soybaş, D.** (2006). Integration of complex calculators into Mathematics Education. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 97-112.
- Akyüz, D.** (2016). Farklı öğretim yöntemleri ve sınıf seviyesine göre öğretmen adaylarının TPAB analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(1), 89-111.
- Alan, S.** (2022). Matematik öğretiminde enstrümanlı aktivitelerin enstrümantal orkestrasyon teorisi çerçevesinde incelenmesi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 357, (Yayımlanmamış).
- Alan, S., Akkoç, H., Yeşildere İmre, S. ve Kozaklı Ülger, T.** (2021). Matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyon yaklaşımlarının öğretmen görüşlerine dayalı olarak enstrümantal orkestrasyon çerçevesinde incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(2), 406-431.
- Alkan, V., Şimşek, S., ve Armağan Erbil, B.** (2019). Karma Yöntem Deseni: Öyküleyici Alanyazın İncelemesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 559-582.
- Alqahtani, M. M., and Powell, A. B.** (2017). Teachers' instrumental genesis and their geometrical understanding in a dynamic geometry environment. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 3, 9–38. <https://doi.org/10.1007/s40751-016-0025-5>
- Arı, A. A. ve Baydar Işık, B.** (2022). Türkiye’de matematik eğitimi alanında teknolojik pedagojik alan bilgisi çalışmalarının betimsel içerik analizi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 111-128. <https://doi.org/10.53506/egitim.1086235>
- Ayinde, O. M.** (2021). An instructional design model for TPACK object-based mathematics card games. *Middle Eastern Journal of Research in Education and Social Sciences*, 2(4), 53-74. <https://doi.org/10.47631/mejress.v2i4.367>
- Balıkesir Üniversitesi.** (2024a). “Bilgi paketi: Necatibey Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği-Dersler”, <https://obs.balikesir.edu.tr/oibs/bologna/progCourses.aspx?lang=tr&curSunit=4864> (Erişim Tarihi: 13 Haziran 2025)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Balıkesir Üniversitesi.** (2024b). “Bilgi paketi: Necatibey Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği-Dersler”,
<https://obs.balikesir.edu.tr/oibs/bologna/progCourses.aspx?lang=tr&curSunit=4869>
(Erişim Tarihi: 13 Haziran 2025)
- Bingölbalı, E., Arslan, S. ve Zembat, İ. Ö.** (2016). Matematik eğitiminde teoriler. Pegem Akademi, Ankara, 1016.
- Bozkurt, G. and Yiğit Koyunkaya, M.** (2022). Using the instrumental orchestration model for planning and teaching technology-based mathematical tasks as part of a restructured practicum course. In: Clark-Wilson, A., Robutti, O., Sinclair, N. (eds) The Mathematics Teacher in the Digital Era. Mathematics Education In The Digital Era, 16, 31-64. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05254-5_2
- Bozkurt, G. and Uygan, C.** (2020). Lesson hiccups during the development of teachingschemes: a novice technology-using mathematics teacher’s professional instrumental genesis of dynamic geometry. *ZDM Mathematics Education*, 52, 1349–1363. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01184-4>
- Büyüköztürk, Ş.** (2021). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları Ve Yorum. Pegem Akademi, Ankara, 210.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Demirel, F., Akgün, Ö. E. ve Karadeniz, Ş.** (2021). Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Pegem Akademi, Ankara, 392.
- Canbazoğlu Bilici, S.** (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlikleri, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 357 (Yayımlanmamış).
- Creswell, J. W.** (2017). Araştırma deseni: Nitel, nicel, karma yöntem yaklaşımları (Çev. S. B. Demir). Eğiten Kitap Yayıncılık, Ankara, 267.
- Değerli, M.** (2023). Matematik öğretmenlerinin dinamik geometri yazılımı ile desteklenmiş uzaktan öğretim süreçlerindeki enstrümantal orkestrasyon biçimlerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 229 (Yayımlanmamış).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Deniz, S.** (2016). Doğrusal denklemlerin 7. Sınıflarda öğretiminde geometri Sketchpad kullanımının çoklu temsil ve enstrümantal yaklaşım boyutundan incelenmesi, Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 311 (Yayımlanmamış).
- Denizli, Z.** (2018). Dönüşüm geometrisi öğretimde dinamik geometri yazılımlarının kullanımının enstrümantal teori açısından incelenmesi, Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi, 278 (Yayımlanmamış).
- Dikmen, C. H., ve Demirer, V.** (2016). Türkiye’de teknolojik pedagojik alan bilgisi üzerine 2009-2013 yılları arasında yapılan çalışmalarda eğilimler. *Turkish Journal of Education*, 5(1), 46–59.
- Drijvers, P., Boon, P., Doorman, M., Reed, H. and Gravemeijer, K.** (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213–234. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9254-5>
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Gisbergen, S. V., and Reed, H.** (2009). Teachers using technology: Orchestrations and profiles. *In Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 481-488.
- Drijvers, P., Grauwin, S. and Trouche, L.** (2020). When bibliometrics met mathematics education research: the case of instrumental orchestration. *ZDM Mathematics Education*, 52, 1455–1469. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01169-3>
- Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A., Van Den Heuvel, C., Doorman, M., and Boon, P.** (2014). Digital technology and mid-adopting teachers’ professional development: A case study. In A. Clark-Wilson, O. Robutti, & N. Sinclair (Eds.), *The Mathematics Teacher In The Digital Era*, 2, 189-212. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4638-1_9
- Drijvers, P., and Trouche, L.** (2008). From artifacts to instruments: A theoretical framework behind the orchestra metaphor. In G. W. Blume, & M. K. Heid (Eds.), *Research On Technology And The Teaching And Learning Of Mathematics: Vol 2. Cases And Perspectives*, 363–392.
- Dur, Z.** (2016). 7. Sınıf öğrencilerinin bir dinamik geometri ortamında kullandıkları sürükleme ve ölçme araçlarının enstrümantal oluşumlarının incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 272 (Yayımlanmamış).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Erduran, A. ve Tataroğlu Taşdan** (2018). Matematik öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik görüşlerinin ve teknolojiyi derslerine entegre etme süreçlerinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 8(1), 273-296. <https://doi.org/10.17943/etku.341421>
- Escuder, A.** (2013). Middle school teachers' usage of dynamic mathematics learning environments as cognitive instructional tools, Doktora tezi, Florida Atlantik Üniversitesi, 340 (Yayımlanmamış).
- Fukaya, T., Nakamura, D., Kitayama, Y. and Nakagoshi, T.** (2025). A systematic review and meta-analysis of research on mathematics and science pedagogical content knowledge: Exploring its associations with teacher and student variables. *Teaching and Teacher Education*, 155(10), 104881. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104881>
- Gürhan, S.** (2020). Ortaokul öğrencilerinin teknoloji destekli ortamda üçgenleri ve dörtgenleri sınıflandırma süreçlerinin enstrümantal yaklaşım çerçevesinde incelenmesi, Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 479 (Yayımlanmamış).
- Gürlük, Y. O., Korkmaz, M., Cömert, G., ve Alagöz, Ö. E. C.** (2023). Puanlayıcılar arası uyumun farklı ölçekleme türleri, puanlayıcı sayısı ve puanlanan sayısı açısından incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 227-245. <https://doi.org/10.16953/deusosbil.1181867>
- Harris, J., Grandgenett, N., and Hofer, M.** (2010). Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. *In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 3833-3840.
- Harris, J. and Hofer, M.** (2011). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: A descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 211-229. <https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782570>
- Huang, W.** (2018). Integrating educational technology: A study of secondary preservice mathematics teacher, Doktora tezi, Kaliforniya Üniversitesi, 156 (Yayımlanmamış).
- Karataş, F. İ. ve Aslan Tutak, F.** (2017). Lise matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgileri ve teknolojiyi bütünleştirme öz-yeterlilikleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(37), 180–198.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Koehler, M. J. and Mishra, P.** (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M.J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T.S. and Graham, C.R.** (2014). The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework. In: Spector, J., Merrill, M., Elen, J., Bishop, M. (eds) *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_9
- Korkmaz, E.** (2020). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Öğretim Teknolojilerine Bakış Açısı. *OPUS International Journal of Society Researches*, 15(26), 4019-4045. <https://doi.org/10.26466/opus.620980>
- Korucu, A. T., Usta, E., ve Atun, H.** (2017). Teknolojik pedagojik alan bilgisi üzerine yapılan 2010-2016 dönemi araştırmalardaki eğilimler. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 104–133.
- Kozaklı, T.** (2015). Matematik öğretim sürecinde ortaya çıkan orkestrasyon türleri ile sosyal ve sosyomatematiksel normların etkileşimi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 155(Yayımlanmamış).
- Li, M., Vale, C., Tan, H. A and Blannin, J.** (2024). Systematic review of TPACK research in primary mathematics education. *Mathematics Education Reserarch Journal*. <https://doi.org/10.1007/s13394-024-00491-3>
- Maschietto, M.** (2015). The arithmetical machine Zero+1 in mathematics laboratory: instrumental genesis and semiotic mediation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 121–144. <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9493-x>
- Miles, M. B., and Huberman, A. M.** (2021). Nitel veri analizi (Çev. A. Ersoy ve S. Akbaba Altun), Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, 338.
- Milli Eğitim Bakanlığı.** (2018a). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı,80.
- Milli Eğitim Bakanlığı.** (2018b). Ortaöğretim Matematik dersi öğretim programı (9,10,11ve 12. sınıflar). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 48.
- Milli Eğitim Bakanlığı** (2024a). İlkokul matematik dersi öğretim programı (1,2,3 ve 4. sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 160.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Milli Eğitim Bakanlığı.** (2024b). Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5,6,7 ve 8. sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 212.
- Milli Eğitim Bakanlığı.** (2024c). Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı (9,10,11 ve 12. sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 206.
- Mishra, P. and Koehler, M. J.** (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Mishra, P., and Koehler, M. J.** (2008). Introducing technological pedagogical content knowledge. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*. Routledge, 16.
- Moreno, M. and Llinares, S.** (2018). Prospective mathematics teachers' perspectives on technology. In: Strutchens, M., Huang, R., Potari, D., Losano, L. (eds) *Educating Prospective Secondary Mathematics Teachers. ICME-13 Monographs*, 125-142. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91059-8_8
- Niess, M.L.** (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509–523. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- National Council of Teachers of Mathematics.** (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, 402
- Niess, M. L.** (2011). Investigating TPACK: knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Educational Computing Research*, 44(3), 299-317. <https://doi.org/10.2190/EC.44.3.c>
- Özdemir, M.** (2010). Nitel Veri Analizi: Sosyal Bilimlerde Yöntembilim Sorunsalı Üzerine Bir Çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 323-343.
- Özdemir, A., Tanoba, T., Karaokur, Ş. ve Tonyalı, Ö.** (2021). Türkiye’de eğitim bilimleri alanında yapılan karma yöntem tezlerde tipolojik ve yöntemsel eğilimler. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 54, 23-53. <https://doi.org/10.15285/maruaeabd.826728>
- Özkale, A.** (2022). Kalkülüs derslerinde GeoGebra fonksiyonlarından nasıl yararlanılabilir? *Teknik Bilimler Dergisi*, 12(1), 62–68. <https://doi.org/10.35354/tbed.1021595>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Özkale, A. and Özdemir Erdoğan, E.** (2021). An instrumental genesis perspective on the students' using spreadsheet for the interest concept and calculations. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 15(2), 282–316. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.1022733>
- Öztop, F.** (2022). İlkokul Matematik Öğretiminde Bireysel ve Sınıf Tabanlı Dijital Teknoloji Kullanımının Etkililiği: Bir Meta-Analiz Çalışması. *International Journal of Turkish Education Sciences*, 2022(19), 288-302. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1083099>
- Pereira Junior, J. C. A. and Estevam, E. J. G.** (2022). Collaborative planning of ambitious Mathematics teaching practices: teachers' reflections on animations and simulations in exploratory teaching. *Revista De Ensino De Ciências E Matemática*, 13(5), 1–26. <https://doi.org/10.26843/rencima.v13n5a17>
- Reisoğlu, A.** (2019). Matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgileri (TPAB) ile eğitsel amaçlı sosyal ağ kullanma öz-yeterliği arasındaki ilişkinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 93 (Yayımlanmamış).
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J. and Shin, T. S.** (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Shulman, L. S.** (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Tabach, M.** (2011). A mathematics teacher's practice in a technological environment: A case study analysis using two complementary theories. *Technology, Knowledge and Learning*, 16(3), 247-265.
- Tabach, M.** (2013). Developing a general framework for instrumental orchestration. In B. Ubuz, C. Haser ve M. A. Mariotti (Eds.), Proceedings of the eighth congress of the European society for research in mathematics education CERME8, Antalya, 3383.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tan, Q. and Yuan, Z. A.** (2024). Professional development course inviting changes in preservice mathematics teachers' integration of technology into teaching: the lens of instrumental orchestration. *Humanities and Social Sciences Communications* 11, 934. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03408-4>
- Tapan Broutin, M. S.** (2024). Exploring mathematics teacher candidates' instrumentation process of generative artificial intelligence for developing lesson plans. *Yükseköğretim Dergisi*, 14(1), 165–176. <https://doi.org/10.53478/yuksekogretim.1347061>
- Topçu, E. ve Masal, E.** (2020). Matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi öz değerlendirme algılarına bir bakış. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi* 6(1), 147-167.
- Toraman, S.** (2021). Karma yöntemler araştırması: Kısa tarihi, tanımı, bakış açıları ve temel kavramlar. *Nitel Sosyal Bilimler*, 3(1), 1-29.
- Trouche, L.** (2004). Managing complexity of human/ machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9, 281–307.
- Trouche, L.** (2005). An instrumental approach to mathematics learning in symbolic calculator environments. In D. Guin, K. Ruthven, & L. Trouche (Eds.), *The didactical challenge of symbolic calculators: Turning a computational device into a mathematical instrument* 137-162. Boston, 315.
- Turgut, M. and Uygan, C.** (2015). Designing spatial visualisation tasks for middle school students with a 3D modelling software: An instrumental approach. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 22(2), 45-51(7). https://doi.org/10.1564/tme_v22.2.01
- Türkoğlu, A. N.** (2024). İlkokul öğrencilerinin scratch ile desteklenen matematik öğrenme ortamlarında gelişen bilgi işlemsel düşüncülerinin enstrümantal oluşum çerçevesinden incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 122 (Yayımlanmamış).
- Verillon, P. and Rabardel, P.** (1995). Cognition and artifacts: A contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. *European Journal of Psychology in Education*, 9(3): 77–101.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Voogt, J. and McKenney, S.** (2017) TPACK in teacher education: are we preparing teachers to use technology for early literacy? *Technology, Pedagogy and Education*, 26 (1), 69-83, <https://doi.org/10.1080/1475939X.2016.1174730>
- Wang, W., Schmidt-Crawford, D. and Jin, Y.** (2018). Preservice teachers' TPACK development: A review of literature. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34(4), 234–258. <https://doi.org/10.1080/21532974.2018.1498039>
- Yazlık, D. Ö.** (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımına yönelik görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1682-1699. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2019..-549044>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H.** (2021). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, Ankara, 446.
- Yiğit Koyunkaya, M. ve Tataroğlu Taşdan, B.** (2019). Matematik öğretmen adaylarının ders planlarının teknoloji entegrasyonu açısından değerlendirilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.555139>
- Yolcu, H., Kaya Durna, D., Akan, A. ve Uluçınar Sağır, Ş.** (2022). Pedagojik alan bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisine ilişkin yapılan çalışmaların meta-sentez yöntemiyle analizi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* 46, 106-121.

EKLER

EKLER

EK A: TPAB temelli teknoloji entegrasyonu değerlendirme rubriği

Kriterler	4	3	2	1
Öğretim Programı Hedefleri ve Teknolojiler (Öğretim programı temelli teknoloji kullanımı)	Öğretim planında kullanılmak üzere seçilen teknolojiler, bir veya daha fazla öğretim programı hedefiyle güçlü bir şekilde uyumludur.	Öğretim planında kullanılmak üzere seçilen teknolojiler, bir veya daha fazla öğretim programı hedefiyle uyumludur.	Öğretim planında kullanılmak üzere seçilen teknolojiler, bir veya daha fazla öğretim programı hedefiyle kısmen uyumludur.	Öğretim planında kullanılmak üzere seçilen teknolojiler, bir veya daha fazla öğretim programı hedefiyle uyumlu değildir.
Öğretim Stratejileri ve Teknolojiler (Öğrenim/ Öğrenmede teknoloji kullanımı)	Teknoloji kullanımı, öğretim stratejilerini en üst düzeyde desteklemektedir.	Teknoloji kullanımı, öğretim stratejilerini desteklemektedir.	Teknoloji kullanımı, öğretim stratejilerini kısmen desteklemektedir.	Teknoloji kullanımı, öğretim stratejilerini desteklememektedir.
Teknoloji Seçimi(leri) (Öğretim Programı Hedefleri ve Öğretim Stratejileri ile Uyum)	Seçilen teknolojiler, öğretim programı hedefleri ve öğretim stratejileri ile uyumu yüksek düzeydedir/ örnek niteliğindedir.	Seçilen teknolojiler, öğretim programı hedefleri ve öğretim stratejileri ile uyumludur fakat örnek niteliği taşımamaktadır.	Seçilen teknolojiler, öğretim programı hedefleri ve öğretim stratejileri ile kısmen uyumludur.	Seçilen teknolojiler, öğretim programı hedefleri ve öğretim stratejileri ile uyumlu değildir.
Uyum (Alan, Pedagoji ve Teknolojinin Uyum)	Öğretim planında içerik, öğretim stratejileri ve teknoloji birbiriyle güçlü bir uyuma sahiptir.	Öğretim planında içerik, öğretim stratejileri ve teknoloji birbiriyle uyuma sahiptir.	Öğretim planında içerik, öğretim stratejileri ve teknoloji birbiriyle kısmen uyuma sahiptir.	Öğretim planında içerik, öğretim stratejileri ve teknoloji birbiriyle uyuma sahip değildir.

ETİK KURUL İZİN BELGESİ

Evrak Tarih ve Sayısı: 14.07.2023-E.274098



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Sayı : E-19928322-050.03-274098
Konu : Etik Kurul Onayı Hk. - (Buse Zeynep
ÇİFTÇİ)

14.07.2023

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 24.05.2023 tarihli ve 49683895/050.03/258223 sayılı yazı.

Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Öğretim Üyesi Prof.Dr. Gözde AKYÜZ'ün danışmanlığını yürütmüş olduğu; 202212671003 numaralı Yüksek Lisans programı öğrencisi Buse Zeynep ÇİFTÇİ'nin "Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi" isimli tez çalışmasının bilimsel hakemli dergilerde yayınlaması ve veri toplayabilmesi için etik kurul onayı isteği ile ilgili Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Komisyonu'nun 13.07.2023 tarih ve 2023/4 sayılı toplantısında alınan karar gereği düzenlenen onay belgesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Fatih SATIL
Rektör Yardımcısı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSLL5R69T5 Pin Kodu :03872

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/balikesir-universitesi-ebys>

Adres:Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Çağış Yerleşkesi 10145 Balıkesir

Telefon:2666121400 Faks:2666121412

Web:<http://www.balikesir.edu.tr>

Kep Adresi:balikesiruniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Seda Özbay

Unvanı: Bilgisayar İşletmeni

Tel No: 2666121418



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ ETİK KOMİSYONU
ONAY BELGESİ

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Öğretim Üyesi Prof.Dr. Gözde AKYÜZ'ün danışmanlığını yürütmüş olduğu; 202212671003 numaralı Yüksek Lisans programı öğrencisi Buse Zeynep ÇİFTÇİ'nin "Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi" isimli tez çalışmasının bilimsel hakemli dergilerde yayınlaması ve veri toplayabilmesi için etik kurul onay belgesi isteği komisyonumuzca değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur. 13.07.2023

Komisyon Başkanı
Prof. Dr. Zafer ASLAN

Prof. Dr. Hakan KÖÇKAR
Üye

Prof. Dr. Hülya GÜR
Üye

Prof. Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA
Üye

Prof. Dr. Baki ÇİÇEK
Üye

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Buse Zeynep Çiftçi

Doğum tarihi :

e-posta :

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/Matematik Eğitimi Bölümü	2025
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi/Matematik Öğretmenliği	2022
Lise	Şeyh İsa Anadolu Lisesi	2018