T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

LİSE MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN DESMOS ARACININ KULLANIMINA YÖNELİK EĞİTİMİ İLE TPAB GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

NURAN ÇUMBUR AKÇAY

İzmir
2023

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

LİSE MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN DESMOS ARACININ KULLANIMINA YÖNELİK EĞİTİMİ İLE TPAB GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

NURAN ÇUMBUR AKÇAY

DANIŞMAN
Doç. Dr. AYTEN ERDURAN

İzmir
2023

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum "Lise matematik öğretmenlerinin Desmos aracının kullanımına yönelik eğitimi ile TPAB gelişimlerinin incelenmesi" adlı çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

19/06/2023

Nuran ÇUMBUR AKÇAY

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih: 12/07/2023

Tez Başlığı:

LİSE MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN DESMOS ARACININ KULLANIMINA YÖNELİK EĞİTİMİ İLE TPAB GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 167 sayfalık kısmına ilişkin,12/07/2023 tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (**Turnitin**-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri** (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin **benzerlik oranı % 14 dir.**

- http://www.kutuphane.deu.edu.tr/tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/ adresindeki Tez İntihal Analiz Programı Kullanım Kılavuzunu okudum X

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) □ **Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30)** x

□ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, □ Kaynakça hariç, □ Alıntılar dâhil, □ Altı (6) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.	□ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, □ Kaynakça dâhil, □ Alıntılar dâhil.
EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. □ **EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) Cd İçinde.** □	

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : **Nuran ÇUMBUR AKÇAY**
Öğrenci No :
Anabilim Dalı : **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi**
Programı : **Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans**
Statüsü : Yüksek Lisans x Doktora □

ÖĞRENCİ	**DANIŞMAN**
(Adı Soyadı, İmza, Tarih)	(Unvan, Adı Soyadı, İmza, Tarih)
Nuran ÇUMBUR AKÇAY	Doç. Dr. Ayten ERDURAN
12/07/2023	12/07/2023

Açıklamalar

1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu (□) işaretleyerek doldurunuz.

Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine (Ali Taş Tel: +90 (, veya .tr) başvurunuz.

2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin ciltlenmiş ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.

3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.

4: **Turnitin**-Tez İntihal Analiz Programına yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak **tez başlığının tamamı**, Yazar Adı (author's first name) olarak **öğrencinin adı**, Yazar Soyadı (author's last name) olarak **öğrencinin soyadı** bilgisini yazınız.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecimde danışmanım olmayı kabul edip bana güvenen, bu zorlu süreçte engin bilgi ve tecrübeleriyle bana desteklerini esirgemeyen, yaşadığım tüm zorluklarda her zaman beni motive eden değerli hocam Doç. Dr. Ayten ERDURAN'a çok teşekkür ederim.

Araştırmanın tez savunma jüri üyeliğini kabul ederek değerli görüş ve önerilerini benimle paylaşan Dr. Öğr. Üyesi Hasibe Sevgi MORALI ve Doç. Dr. Aysun Nüket ELÇİ'ye teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde benden sevgilerini ve desteklerini esirgemeyen, her koşulda bana inanan, her zaman yanımda olduklarını bildiğim, beni bugünlere getiren en kıymetlilerim canım annem Emine ÇUMBUR, canım babam Orhan ÇUMBUR, canım ablam Nihal KARAKÖSE ve canım kardeşim Sümeyra ÇUMBUR'a sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisans yapmam konusunda beni teşvik eden, stresli bir süreci benim için kolaylaştıran, her pes ettiğimde beni tekrar ayağa kaldıran, bu süreci başarıyla tamamlamamda büyük desteği olan canım hayat arkadaşım Osman Nuri AKÇAY'a destekleri için çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamdan bu yana yardıma ihtiyacım olduğu her an yanımda olan, bana daima moral veren Zeynep Pelin ÇOLAK ve Özlem KIZILIŞIK SAMBUR'A teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET x
ABSTRACT xii
BÖLÜM I 1
GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.2. Amaç ve Önem 4
1.3. Problem Cümlesi 8
1.4. Sınırlılıklar 8
1.5. Varsayımlar 8
1.6. Tanımlar 9
BÖLÜM II 10
KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 10
2.1. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) 10
2.1.1. Pedagoji Bilgisi (PB) 12
2.1.2. Alan Bilgisi (AB) 13
2.1.3. Teknoloji Bilgisi (TB) 13
2.1.4. Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) 13
2.1.5. Teknolojik Alan Bilgisi (TAB) 14
2.1.6. Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB) 14
2.1.7. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) 15
2.2. Desmos 17
2.3. Çalıştay 20
2.4. İlgili Araştırmalar 20
2.4.1. TPAB İle İlgili Yapılan Çalışmalar 21
2.4.2. Desmos İle İlgili Yapılan Çalışmalar 26

BÖLÜM III 29
YÖNTEM 29
3.1. Araştırmanın Deseni 29
3.2. Katılımcılar 29
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları 30
3.4. Tasarım, Geliştirme ve Uygulama Süreci 33
3.5. Verilerin Analizi 37
3.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği 40
3.7. Araştırmacının Rolü 40
BÖLÜM IV 42
BULGULAR 42
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Tablolar 42
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Tablolar 65
4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Tablolar 74
4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Tablolar 94
BÖLÜM V 108
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER 108
5.1. Tartışma ve Sonuç 108
5.1.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuç 108
5.1.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuç 111
5.1.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Tartışma Ve Sonuç 114
5.1.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Tartışma Ve Sonuç 117
5.2. Öneriler 119
KAYNAKÇA 122
EK 1. ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ 137
EK 2. UYGULAMA İZİNLERİ 138
EK 3. DESMOS GÖRÜŞ FORMU 141

EK 4. ÇALIŞTAY GÖRÜŞ FORMU 142
EK 5. ÇALIŞTAY GÖRÜŞ FORMU 143
EK 6. TPAB GÖRÜŞME FORMU 145
EK 7. GÖNÜLLÜ KATILIMCI ONAM FORMU 149

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. *Katılımcılara ilişkin bilgiler* 30
Tablo 2. *Veri Toplama Araçları, Kullanım Amacı ve Şekli* 31
Tablo 3. *Çalıştay planı* 36
Tablo 4. *Desmos aracı kullanılarak işlenen bir dersin avantaj ve dezavantajları* 39
Tablo 5. *Öğretim ortamında kullanılan teknolojik araçlar* 42
Tablo 6. *Öğretim ortamında meydana gelebilecek teknik sorunları çözebilme yeterlilikleri* 43
Tablo 7. *Öğretmenlerin teknolojiye yatkınlık puanları* 44
Tablo 8. *Öğretmenlerin ders içinde kullandıkları strateji, yöntem ve teknikler* 45
Tablo 9. *Öğretmenlerin kavram öğretimi sırasında dikkat ettikleri adımlar* 46
Tablo 10. *Öğretmenlerin sınıf yönetimini sağlamak için kullandıkları yöntemler* 47
Tablo 11. *Öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını giderme yöntemleri* 48
Tablo 12. *Öğretmenlerin ölçme değerlendirme için kullandıkları yöntemler* 49
Tablo 13. *Öğretmenlerin matematiği kullanma alanları* 50
Tablo 14. *Öğretmenlerin matematiği ilişkilendirdikleri dersler* 51
Tablo 15. *Öğretim ortamında kullanılan teknolojiler* 53
Tablo 16. *Ölçme değerlendirme için kullanılan teknolojiler* 53
Tablo 17. *Öğrencileri teşvik etmek için öğretim ortamında izlenen adımlar* 54
Tablo 18. *Öğretim ortamında teknoloji kullanırken tercih edilen yöntem ve teknikler* 55
Tablo 19. *Teknoloji kullanırken sınıf yönetimi* 56
Tablo 20. *Cebir, geometri ve olasılık alanlarında kullanılar teknolojiler* 57
Tablo 21. *Matematik öğretiminde teknolojiden faydalanmanın olumlu yönleri* 58
Tablo 22. *Öğretim ortamında matematik konuları anlatılırken farklı yöntem ve teknik seçilip/seçilmediği* 59
Tablo 23. *Derslerde oluşabilecek kavram yanılgılarına yönelik alınan tedbirler* 60
Tablo 24. *Öğrencilerin diğer derslerle ilişki kurmalarına teşvik etmeye yönelik öğretmenlerin yaptıkları çalışmalar* 61
Tablo 25. *Öğretim ortamında kullanılan teknolojik materyaller* 62

Tablo 26. *Öğretim ortamında kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi aşamasında kullanılan teknolojik materyaller* 63
Tablo 27. *Öğretmenlerin teknolojiyi derse entegre edebilme seviyeleri* 64
Tablo 28. *Öğretim ortamında teknoloji kullanımı aşamasında öğretmenlerin diğer öğretmenlere yardımcı olup-olmama durumları* 64
Tablo 29. *Desmos'un tanımına yönelik öğretmen görüşleri* 66
Tablo 30. *Desmos'u kullanırken en çok hangi adımlarda zorlandıklarına yönelik öğretmen görüşleri* 66
Tablo 31. *Desmos aracının en çok hangi yönlerinin etkilediğine yönelik öğretmen ifadeleri* 67
Tablo 32. *Desmos aracı kullanılarak işlenen bir dersin avantaj ve dezavantajları* .. 68
Tablo 33. *Desmos aracının hangi konu ya da kavramların öğretiminde daha etkili olduğuna yönelik öğretmen görüşleri* 69
Tablo 34. *Hazırlanan etkinlikler hakkında öğretmen düşünceleri* 70
Tablo 35. *Desmos aracı hakkında olumlu/olumsuz görüşler* 71
Tablo 36. *Desmos aracının derslerde kullanılabilirliğine yönelik öğretmen görüşleri* 72
Tablo 37. *Desmos aracının derslerde faydalı olarak kullanılabilirliğine 1 ile 5 puan arasında puanlamaları* 73
Tablo 38. *Eğitimde katılımcıların Desmos aracı ile ilgili daha farklı neler yapılmasını istediklerine yönelik öneri ifadeleri* 73
Tablo 39. *Öğretim ortamında kullanılan teknolojik araçlar* 75
Tablo 40. *Öğretim ortamında meydana gelebilecek teknik sorunları çözebilme yeterlilikleri* 75
Tablo 41. *Öğretmenlerin teknolojiye yatkınlık puanları* 76
Tablo 42. *Öğretmenlerin ders içinde kullandıkları strateji, yöntem ve teknikler* 77
Tablo 43. *Öğretmenlerin kavram öğretimi sırasında dikkat ettikleri adımlar* 78
Tablo 44. *Öğretmenlerin sınıf yönetimini sağlamak için kullandıkları yöntemler* 79
Tablo 45. *Öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını giderme yöntemleri* 79
Tablo 46. *Öğretmenlerin ölçme değerlendirme için kullandıkları yöntemler* 80
Tablo 47. *Öğretmenlerin matematiği kullanma alanları* 82
Tablo 48. *Öğretmenlerin matematiği ilişkilendirdikleri dersler* 83

Tablo 49. *Öğretim ortamında kullanılan teknolojiler* 84
Tablo 50. *Ölçme değerlendirme için kullanılan teknolojiler* 84
Tablo 51. *Öğrencileri teşvik etmek için öğretim ortamında izlenen adımlar* 85
Tablo 52. *Öğretim ortamında teknoloji kullanırken tercih edilen yöntem ve teknikler* 86
Tablo 53. *Teknoloji kullanırken sınıf yönetimi* 87
Tablo 54. *Cebir, geometri ve olasılık alanlarında kullanılar teknolojiler* 87
Tablo 55. *Matematik öğretiminde teknolojiden faydalanmanın olumlu yönleri* 88
Tablo 56. *Öğretim ortamında matematik konuları anlatılırken farklı yöntem ve teknik seçilip/seçilmediği* 89
Tablo 57. *Derslerde oluşabilecek kavram yanılgılarına yönelik alınan tedbirler* 90
Tablo 58. *Öğrencilerin diğer derslerle ilişki kurmalarına teşvik etmeye yönelik öğretmenlerin yaptıkları çalışmalar* 91
Tablo 59. *Öğretim ortamında kullanılan teknolojik materyaller* 91
Tablo 60. *Öğretim ortamında kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi aşamasında kullanılan teknolojik materyaller* 92
Tablo 61. Öğretmenlerin teknolojiyi derse entegre edebilme seviyeleri 93
Tablo 62. *Öğretim ortamında teknoloji kullanımı aşamasında öğretmenlerin diğer öğretmenlere yardımcı olup-olmama durumları* 93
Tablo 63. *Teknoloji kullanımının gerekliliğine yönelik öğretmen görüşleri* 95
Tablo 64. *Katılımcı öğretmenlerin çalıştaydan beklentilerine yönelik görüşleri* 96
Tablo 65. *Matematik derslerinde yazılım kullanma sıklarına yönelik puanlamaları* 96
Tablo 66. *Derslerde teknoloji kullanımının öğrencilerin matematiğe olan bakış açısında değişiklik yaratmasına yönelik öğretmen görüşleri* 97
Tablo 67. *Matematik öğretiminde teknoloji kullanımının nasıl daha etkili hale getirilebileceğine yönelik öğretmen görüşleri* 98
Tablo 68. *Hazırlanan etkinlikler hakkında öğretmen görüşleri* 99
Tablo 69. *Çalıştayda uygulanan etkinliklerin matematik derslerinde kullanılıp/kullanılamayacağına yönelik öğretmen görüşleri* 100
Tablo 70. *Matematik derslerinde teknoloji kullanımına bakış açılarında değişiklik olup/olmadığına yönelik öğretmen görüşleri* 100
Tablo 71. *Çalıştay için ayrılan süreye yönelik öğretmen görüşleri* 101

Tablo 72. *Çalıştayda sunulan materyallere yönelik öğretmen görüşleri*..... 102
Tablo 73. *Desmos aracının kullanımına yönelik öğretmen görüşleri*..... 103
Tablo 74. *Matematik eğitiminde teknoloji kullanımının daha etkin hale getirilmesine yönelik öğretmen görüşleri* 104
Tablo 75. *Çalıştayın kazandırdığı deneyimlere yönelik öğretmen görüşleri*..... 105
Tablo 76. *Öğretmenlerin çalıştay hakkında olumlu/olumsuz düşünceleri*..... 105
Tablo 77. *Çalıştay süreci ile ilgili öğretmen önerileri*..... 106

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (Koehler ve Mishra, 2009) 12
Şekil 2. Desmos etkinlik örneği..... 37
Şekil 3. Desmos etkinlik örneği..... 37

ÖZET

LİSE MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN DESMOS ARACININ KULLANIMINA YÖNELİK EĞİTİMİ İLE TPAB GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

Teknolojinin eğitim-öğretim sürecinin önemli bir parçası olduğu 21. yüzyılda öğrenme, sadece gerçekleri ezberleme ve tekrarlama yeteneğini geliştirmek değildir. Bireyler gerçek yaşam problemlerini çözmek ve pratik fikirler geliştirmek için öğrenilen bilgileri toplamak, düzenlemek ve değerlendirmek için teknolojileri kullanabilmeyi öğrenmelidir. Bu gelişim ancak öğretmenlerin kendilerini geliştirmeleriyle mümkündür. Bu sebeple bu çalışmada lise matematik öğretmenlerinin Desmos aracının kullanımına yönelik eğitimi ile TPAB gelişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmacının katılımcıları İzmir ilinde görev yapan ve çalışmaya katılmayı kabul eden 17 lise matematik öğretmenidir. Araştırma 5 günlük çalıştayda Desmos aracının kullanımına yönelik eğitimini içeren çalıştayda elde edilen verileri kapsamaktadır. Desmos aracında farklı konularda etkinlikler hazırlanarak öğretmenlere aktarılmış, TPAB gelişimleri incelenmiş, çalıştay öncesinde ve sonrasında hazırlanan etkinliklerin uygulanabilirliği ve etkililiği üzerine görüşleri incelenmiştir. Bu araştırmanın çalışma gurubu belirlenirken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçsal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak çalıştay öncesi, Çalıştay Görüş Formu, TPAB Görüşme Formu, çalıştay sonrası Çalıştay Görüş Formu, TPAB Görüşme Formu, Desmos Görüş Formu kullanılmıştır, uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüş formları, ses kayıtları ve görüşmelerin bire bir transkripti sonucunda veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Bu çalışmada matematiğe yönelik Desmos aracının kullanımına yer verilerek teknolojinin derslerde kullanılmasına yönelik farkındalık oluşturulmaya çalışılmıştır.

Öğretmenlerin çalıştayda sunulan etkinliklere yönelik görüşleri incelendiğinde öğretmenlerin tamamının hazırlanan etkinlikleri yararlı/faydalı bulduğu ve etkinliklerin derslerde kullanılabileceğini belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcı öğretmen ifadelerinden matematik derslerinde teknoloji kullanımına bakış açılarında olumlu değişiklik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin, matematik, teknoloji ve öğretim stratejilerinin koordineli kullanımı aşamasında diğer öğretmenlere yardımcı olabileceğini belirten öğretmen sayısında artış gözlenmiştir. Araştırma sonucunda TPAB görüşme formundan elde edilen veriler incelendiğinde bazı öğretmenlerin dersleri daha kolay ve anlaşılır hale getirmek için

Desmos aracını kullanacağı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgular ışığında düzenlenen çalıştayın öğretmenlerin TPAB'ları üzerinde olumlu yönde değişim göstermeleri konusunda etkili olduğu ve öğretmenleri geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmenlerin derslerinde teknoloji içeren ortamlar oluşturabilmesi için eğitimlerle kendilerini geliştirme fırsatları sunulması çok önemlidir. Bu nedenle bu tarz çalıştayların sayısının arttırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Desmos, Çalıştay, Matematik Öğretmenleri

ABSTRACT

EXAMINATION OF TPACK DEVELOPMENT AND TRAINING OF HIGH SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS ON THE USE OF DESMOS TOOL

Learning in the 21st century, where technology is an important part of the education-teaching process, is not just about developing the ability to memorize and repeat facts. Individuals must learn to use technologies to collect, organize and evaluate learned information to solve real-life problems and develop practical ideas. This development is only possible with teachers improving themselves. For this reason, in this study, it is aimed to examine the training of high school mathematics teachers for the use of the Desmos tool and the TPACK developments. In the research, a special case study pattern was used from qualitative research methods. The participants of the researcher are 17 high school mathematics teachers working in Izmir and agreeing to participate in the study. The research covers the data obtained in the course, which includes the training for the use of the Desmos tool in the 5-day workshop. In the Desmos vehicle, activities on different subjects were prepared and transferred to the teachers, TPACK developments were examined, and their views on the applicability and effectiveness of the activities prepared before and after the course were examined. While determining the study group of this research, the purposeful sampling method was used from non-selective sampling methods. As a data collection tool, before the workshop, Workshop Opinion Form, TPACK Interview Form, Workshop Opinion Form after the workshop, TPACK Interview Form, Desmos Opinion Form were used, and semi-structured interview was held with teachers before and after the application. The data were analyzed descriptively as a result of one-to-one transcripts of opinion forms, audio recordings and interviews. In this study, it was tried to raise awareness about the use of technology in courses by including the use of the Desmos tool for mathematics.

When the opinions of the teachers regarding the activities presented in the workshop are examined, it can be concluded that all the teachers find the activities prepared useful/useful and that the activities can be used in the lessons. It was concluded from the participatory teacher statements that there was a positive change in the perspectives on the use of technology in mathematics lessons. An increase in the number of teachers has been observed, stating that teachers can help other teachers during the coordinated use of mathematics, technology and teaching strategies. As a result of the research, when the findings obtained from the TPACK form were examined, it was found that some teachers would use the Desmos tool to make the

lessons easier and more understandable. In the light of these findings, it was concluded that the workshop organized was effective in showing positive changes on teachers' TPACK's and developed teachers.

It is very important to offer opportunities to improve themselves with trainings so that teachers can create environments that contain technology in their lessons. For this reason, it is recommended to increase the number of such workshops.

Keywords: Technological Pedagogical Content Knowledge, Desmos, Workshop, Mathematics Teachers

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, çalışmanın amacı ve önemi, araştırma problemi ve alt problemleri, sınırlılıklar, varsayımlar ve tanımlar sırasıyla ele alınacaktır.

1.1. Problem Durumu

Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğretimdeki yenilik ve gelişmeler bireylerden beklenen davranışları da doğrudan etkilemiştir. Günümüzde bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, topluma ve kültüre katkı sağlayan bireyler beklenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu durumda teknolojideki değişimler yaşamlarının bir parçası olan ve değişimlerin içine doğan öğrencilerin bulunduğu çalışma ortamlarının teknoloji ile güncellenmesi gereklidir (Batıbay, 2019). Toplumlar gelişebilmek için teknolojiyi kullanabilen bireyler yetiştirmelidir. Özellikle öğretmenlerin teknolojilerle zenginleştirilmiş ortamlara aşina olmaları sağlanmalıdır. Teknolojik gelişmelere ayak uyduran ve nitelikli öğrenciler yetiştiren öğretmenler olmak eğitimin temel hedefleri arasındadır. Son yıllarda geleneksel eğitim anlayışı yerine öğrencinin sorgulayarak aktif rol aldığı bir eğitim benimsenmiştir (MEB, 2018). Bu eğitim sistemi öğrencilerin içeriği keşfetme, mantık yürütme, öğrencilerin kendi akıl yürütmelerini sorgulama, teknoloji ile etkileşim kurma yoluyla matematikle meşgul olmalarını sağlar (Karadeniz ve Thompson, 2017). Ayrıca, matematiksel konuların kavramsal olarak anlaşılması, teknoloji kullanımıyla desteklenebilir (Liang, 2016).

NCTM (2000), kaliteli bir matematik eğitimi için 6 temel ilkeden birini "teknoloji ilkesi" olarak belirlemiştir. Matematik öğretimi için teknoloji kullanımı oldukça gereklidir ve teknoloji kullanımı öğrencilerin matematiği sevmelerine ve öğrenmelerine katkıda bulunur. İyi planlanmış etkinlikler öğrencilere doğru ve yerinde kullanıldığı takdirde öğrenme daha kalıcı olcaktır (Özmantar vd., 2010). Bu sebeple matematik öğretiminde teknolojinin kullanılması çok önemlidir (Acar, 2015). Yeni nesiller aynı cihaz üzerinde (çalışma ve öğrenme gibi) etkinlikleri birleştirme konusunda doğal bir beklentiye sahiptir. Teknolojinin hayatımızda hemen her alanda var olduğu bir dünyada, eğitim bu ortamdan izole edilemez ya da sınırlandırılamaz (Delgado-Cepeda vd., 2015). NCTM (2000), öğretmenlerin ve öğrencilerin matematik öğretimi ve öğreniminde teknolojiyi düzenli olarak kullanmalarının gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Yalnızca teknoloji erişimine sahip olmak, matematik

öğretiminde en uygun teknoloji kullanımını garanti etmemektedir. Matematik öğretiminde teknolojinin başarılı bir şekilde kullanılması ancak öğretmenlerin donanımlı olmasıyla sağlanabilir (King-Sears, 2009; Roschelle vd., 2010; Suh, 2010).

Bilgisayarlar, eğitim ortamları için artık bir lüks değil aksine bir gerekliliktir, çünkü bilgisayarın kullanıldığı eğitim ortamının, öğrencinin bilgisini ve konunun anlaşılırlığını arttırdığı görülmektedir (Acar, 2015). Teknolojilerin etkili kullanımıyla öğrenciler matematik problemleri üzerinde çalışabilir ve zamanlarını akıl yürütmede ve yaratıcı düşünmede kullanabilirler. Bu amaçla, öğrencilerin teknolojileri amacına uygun kullanmayı öğrenmesine önem verilmelidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Öğretmenlerin derslerinde başarılı bir şekilde teknoloji kullanmaları için teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) yeterliğine sahip olmaları önemlidir. Teknolojideki değişim öğretmenlerin mesleki hayatını etkilemekte ve mesleki bilgilerini güncel tutmalarını ve kendilerini geliştirmelerini gerekli kılmaktadır (Ateşkan,2008). Öğretmenlerden bilmediği bir şeyi öğretmesi beklenemez bu nedenle öğretmenlerin teknolojik gelişmelere uyum sağlayarak kendilerini geliştirmeleri için öğretmen eğitimlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Öğretmenler, matematik öğretiminde teknoloji kullanılmadan öğretim yapılmasına dayalı bir sistemle büyüdükleri için bilgi ve düşüncelerinin olgunlaşması için teknoloji içeren ve uygulamalar sağlayan bir mesleki gelişim programına ihtiyaç duymaktadırlar (Niess, 2006). Kurslarda öğretmenleri teknoloji ile bütünleştirmek için onlara yeni teknolojilerin kullanımı öğretilmeli ayrıca teknolojiyi etkili bir biçimde derslerinde nasıl kullanabilecekleri öğretilmelidir (Kabaca vd., 2010). Bugünün matematik öğretmenleri, öğrencilere matematikle meşgul olma fırsatları sağlamak amacıyla çeşitli teknolojik kaynakları kullanma konusunda usta olmalıdır (Davis ve Witt, 2022). Akgün vd. (2011), yapılan çalışmaların okulların teknolojik donanım noktasında belli bir noktaya geldiklerinin ancak öğretmenlerin teknolojiyi kullanma konusunda yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Bilgisayar destekli öğretimin matematik alanında oldukça önemli bir yere sahip olduğu ve bu konuda yapılan çalışmaların son yıllarda arttığı görülmektedir.

Öğretim ortamlarında teknoloji kullanımı oldukça önemlidir. Matematiğin soyut bir alan olması nedeni ile öğrenciler matematiksel yapıları kurma konusunda zorluk çekmektedirler (İçel, 2011). Bu nedenle matematiğin öğrencilere istenen düzeyde öğretilebilmesi için yapılan etkinlikler ile konuların somutlaştırılması gerekmektedir. Günümüzde görsel materyallerin çoğu alanda kullanıldığı ve teknolojinin öğrencilerin hayatında her alanda yer aldığı görülmektedir. Bu sebeple derslerde görsellik sağlamak, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmek, soyut bilgiyi somut hale getirmek, dersi eğlenceli

hale getirmek, kalıcı öğrenmeyi sağlamak için dersler çeşitli görsel materyallerle ve animasyonlarla desteklenerek daha zevkli hale getirilmelidir. Matematik öğretiminde teknoloji kullanılan derslerin artması öğrencilerde olumlu tutum geliştirmelerini sağlayacak ve derslerde kalıcılığı arttıracaktır. Zengin vd. (2013), araştırma sonucunda matematik yazılımlarının daha çok görselleştirme, akılda kalıcılığı ve somutlaştırmayı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Artık günümüzde kalem ve kâğıdın kullanımı yetersiz kalmakta ve teknolojinin derslerde kullanımının önünün açılması, öğrencilerin de teknoloji ortamına girmelerini kolaylaştırmaktadır.

Teknoloji, derslerde anlamayı kolaylaştırmakta ve kavramları somutlaştırmakta, aynı anda farklı alt öğrenme alanlarını bir arada sunarak matematikte sayısal, cebirsel ve geometriksel gösterimleri arasında ilişkinin kurulmasını kolaylaştırmaktadır. Öğrencilerin bilişsel olarak geliştirilmesi açısından da teknoloji kullanımı çok önemlidir. Öğrencilerin gelişimini sağlayabilmek için öncelikle öğretmenlerin gelişimini sağlamak önem arz etmektedir. Matematiksel yetkinlik, günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Bu süreçte davranış ve bilgiye vurgu yapılmaktadır. Matematiksel yetkinlik, düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir (MEB, 2018). Öğrencilerde matematiksel yetkinliğin gelişmesi için öğretmenlerden, sınıfa iyi yapılandırılmış etkinlikler planlayarak gelmeleri ve çeşitli eğitim materyallerini kullanarak matematik öğrenme ortamlarını yapılandırmaları beklenmektedir (MEB, 2013).

Araştırmalar sonucunda, öğretmenlerin teknoloji kullanımına yönelik çalıştaylara katılması sonucunda öğrencilerin derse karşı ilgilerinin artmasını ve öğretim programının öğretmenlerden beklediği etkili bir öğrenme-öğretme ortamının gerçekleşmesini sağlayacağı düşünülmektedir. Bu sebeple bu çalışmada Desmos aracının kullanımı anlatılarak öğretmenlere farklı bakış açıları kazandırılmaya çalışılacak, TPAB gelişimleri incelenecek, çalıştay öncesinde ve sonrasında hazırlanan etkinliklerin uygulanabilirliği ve etkililiği üzerine öğretmen görüşleri incelenecektir.

Alanyazın incelendiğinde bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin öğrenme-öğretme ortamlarına girmesi sonucu sistemin uygulayıcısı olan öğretmenlerden beklenen yeterliklerde de değişikliklere gidilerek öğretmenlerden öğretim ortamında teknoloji kullanmaları beklenmektedir. Teknolojinin eğitim ortamına girmesiyle araştırmacılar, Shulman'ın (1986) pedagojik alan bilgisi (PAB) tanımına teknolojiyi de ekleyerek öğretmenlerin sahip olması gereken yeterliğin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) olduğunu belirtmişlerdir.

Matematik öğretmenlerinin matematik hakkında düşünürken teknoloji kullanma ve öğretmenlerin derslerde araç olarak teknolojiyi kullanma konusunda hazır olmamalarından dolayı, çoğu matematik dersinde teknoloji kullanımı sınırlıdır ya da hiç yoktur (Niess, 2006). Elmas ve Geban (2012), Web 2.0 araçlarının eğitim sistemindeki gelişimi destekleyen bir teknolojik yenilik olduğunu ve öğretim ortamlarına adapte edilmesini tavsiye etmişlerdir. Pandemi sürecinde bu açıkça görüşmüştür ki artık teknolojinin derslerde kullanımı seçenekten çok bir zorunluluk olmuştur. Öğrencilerde dikkati çekmek, öğrenci merkezli bir eğitim gerçekleştirmek ve öğrenme sürecinin hızlandırmak amaçlı teknolojik araçların kullanımı çok önem arz etmektedir. Çınar (2022), çalışmasında TPAB çerçevesinde geliştirilen çalıştay sayısının az olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenlerin teknolojiyi etkin kullanımı ve TPAB becerilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Dikmen ve Demirer, 2016).

Bu sebeple problem cümlesi şu şekilde belirlenmiştir: Lise matematik öğretmenlerinin Desmos aracının kullanımına yönelik eğitimi ile TPAB gelişimleri ne yöndedir?

Desmos dijital öğrenme aracının öğretmenlere eğitim verilmesi amacıyla kullanıldığı bir çalışmaya ulusal literatürde rastlanmamıştır. Bu sebeple yapılan çalışmanın alanyazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Çalıştay sonunda öğretmenlerin TPAB bileşenleri ile ilgili gelişim sağlaması beklenmektedir. Ayrıca katılımcı öğretmenler sınıflarında uygulama yaptığı takdirde Desmos aracının kullanım özelliği sayesinde etkinlikler sırasında öğrencilerin anında keşfini sağlayarak kalıcı öğrenmeler gerçekleştirileceği düşünülmektedir.

1.2. Amaç ve Önem

Hızla gelişen teknoloji, okullardaki öğrenme ve öğretme süreçleri de dâhil olmak üzere, hayatımızın her alanını etkilemiştir. Son zamanlarda yaşanan Covid-19 salgını nedeniyle teknolojiye olan ihtiyaç daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır (Hove-Dube, 2021). Öğretmenler teknolojileri genelde internetten bilgi almak veya basit idari işlerini (ders planı hazırlama, çalışma sayfası ve test hazırlama) yapmak için kullanırlar (Jimoyiannis, 2010). Öğretimde teknoloji kullanımı "özel bir olay" veya geleneksel öğretimi tamamlamak için kullanılan "ekstra bir araç" değildir, belirli bir pedagojik bilgi açısından tasarlanarak planlanması gereken bir süreçtir (Jimoyiannis, 2010). Teknolojiye ayak uydurabilmek için öğretmen yeterlikleri geliştirilmelidir. Araştırmalar, matematik derslerinde teknoloji kullanıldığı takdirde öğrencilerin sorgulayıcı düşünme becerilerinin geliştiğini ve motivasyonlarının arttığını ve kavramsal öğrenmelerinin gerçekleştiğini ortaya koymaktadır (Raines ve Clark, 2011; Roschelle vd., 2010).

İçinde bulunduğumuz çağda teknolojiler eğitim sorunlarını bir nebze azaltmış; ancak kesinlikle öğretmenlerin refahını sağlamamıştır. Eğitimin karmaşıklığı ve bireysel farklılıklar arttığı için bazı becerilerin kazandırılması artık yeterli olmamaktadır. Öğretmenlerden, öğrencilerin yaratıcılık, öğrenme ve bulgular arasındaki ilişki ve en önemlisi yeni bilgiyi öğrenme ve yeni durumlara uygulama yolu dâhil olmak üzere en yüksek bilişsel alanlara ulaşmalarına yardımcı olmaları beklenir. Öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrenenin aktif olması, öğrenmenin anlamlı ve gerçek olması gerekmektedir (Alizadeh-Jamal vd., 2018). Ülkemizde öğretmen yeterliklerinin yenilenmesi ihtiyacı, ulusal ve uluslararası gelişmelerin eğitim alanına yansımalarından doğmuştur. Yeterlikler yenilenirken; öğrencilerin çağın ihtiyaçlarına göre donanımlı olarak yetişmelerinin sağlanması, öğretmenlik mesleğinin statüsünün iyileştirilmesine yardımcı olunması, yeterliklerin yakından izlenip sonuçlarının etkili bir biçimde değerlendirilmesine imkân verilmesi amaçlanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017, s.3). Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri; "mesleki bilgi", "mesleki beceri", "tutum ve değerler" olmak üzere birbiriyle ilişkili ve birbirini tamamlayan 3 yeterlik alanı ile bunlar altında yer alan 11 yeterlik ve bu yeterliklere ilişkin 65 göstergeden oluşmaktadır (MEB 2017, s.8).

MEB (2017) genel öğretmen yeterliklerinin dışında, MEB (2011)'de yayınlamış olan ortaöğretim matematik öğretmeni özel alan yeterlikleri bulunmaktadır. Bunlar;

Alan bilgisi yeterlik alanında; 4 yeterlik kategorisinde 30 performans göstergesine,

Alan eğitimi bilgisi yeterlik alanında; 4 yeterlik kategorisinde 28 performans göstergesine,

Tutum ve değerler yeterlik alanında; 2 yeterlik kategorisinde 14 performans göstergesine,

Mesleki gelişim ve matematik kültürünü destekleme yeterlik alanında; 4 yeterlik kategorisinde 16 performans göstergesine yer verilmiştir.

Teknolojideki gelişmeler eğitim öğretim ortamlarını oldukça etkilemektedir. Bu etki ile eğitim öğretim ortamında olumlu sonuçlar alınması için teknoloji verimli kullanılmalıdır. Matematik eğitimine teknolojinin matematik öğrenme aracı olarak dâhil edilmesi gerekli ise öncelikle matematik öğretmenlerinin teknolojik araçları kullanma konusunda kişisel olarak bilgi ve becerileri geliştirilmelidir (Niess, 2006). Bunu sağlamak amacıyla eğitim öğretim ortamının hazırlayıcısı ve düzenleyicisi olan öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlikler geliştirilmelidir (Aygün vd., 2016). Teknoloji kullanımının hızla artması sonucu yapılan araştırmalarda teknolojinin eğitim öğretim ortamında kullanılması ile ilgili beklentilerin arttığını belirtmişlerdir (Baki vd., 2009). Öğretmenlerin derslerinde başarılı bir şekilde

teknolojiyi kullanabilmeleri için teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) yeterliğine sahip olmaları önem taşımaktadır. Matematik öğretmenlerinin, nitelikli bir alan bilgisine sahip olarak ve bu bilgilerini aktaracak donanıma sahip olarak yetiştirilmiş olmaları ayrıca matematik öğretimine yön verecek kalitede öğretim gerçekleştirmeleri beklenmektedir (Hiebert vd., 2003). Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmede oldukça önemlidir. Matematik öğretimi ve öğrenimi için teknolojiyi derslerinde kullanma konusunda öğretmenleri teşvik etmek amacıyla hizmetiçi kurslar düzenlenerek öğretmenlerin kendilerini geliştirmeleri sağlanmalıdır. Öğretmenlerin teorik anlatımla donanımlı hale getirilmesinden ziyade, öğretmenler kurslarda bilgi ve iletişim teknolojilerinden tasarlanmış ödevler, çeşitli konularda hazırlanmış senaryolar veya öğrenme etkinlikleri hazırlayarak bunları eğitmenleriyle ya da diğer katılımcılarla sunum yaparak ve tartışarak geliştirmeli ve sınıfta uygulamaya hazır hale getirmelidir (Jimoyiannis, 2010). Öğretmenlere yönelik düzenlenen kurslarda yeni yazılımların nasıl kullanılacağı ve derse entegre etmede neler yapılması gerektiği bu aşamada kullanılması gereken yöntemler öğretilmelidir. Ayrıca öğretmenler ve öğrenciler için eğitim öğretim ortamlarının artan karmaşıklığını gidermek için öğretmenlerin eğitim öğretim ortamlarına hazırlanması gerekmektedir (Kabaca vd., 2010).

Çağımızda teknoloji hayatımızın her alanına girmiştir. Değişimlere ayak uydurarak eğitimde de etkili ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesi için teknolojiyi kullanmak kaçınılmazdır. Öğretmenlerimiz için artık eğitim-öğretim bağlamında teknoloji kullanımı, bir seçenek olmaktan öte gerçeklik ve zorunluluk halini almıştır (Topçu ve Masal, 2020). Başta teknolojik gelişmeler olmak üzere hayatımızda yaşanan değişimlerin meydana getirdiği yeni problemlerin çözümü için; matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği modelleme ve problem çözmede, konu içeriğini sunarken derslerinde uygun teknolojik aracı kullanabilen öğretmenlere çok ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2018). Derslerin verimli geçmesi ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesi için öğretmenin donanımlı olması çok önemlidir. Öğretmen gerekli alan bilgisi, teknolojik bilgi ve pedagojik bilgiye sahip olmalıdır. Etkili öğretmenlerin birçok özelliği mevcut olmakla birlikte, araştırmacıların çoğu öğretmenin sınıf yönetimi üzerinde durmaktadır. Öğretmen adeta bir orkestra şefi gibi sorular sormalı, sınıfın ritmini ortaya çıkarmalıdır (Shulman, 1987).

TPAB; alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknoloji bilgisinin etkileşiminden meydana gelen ve bu üç ana bileşenin ötesine geçen yeni bir bilgi alanıdır. TPAB modelinin karmaşık bir kavram olduğunu, öğrencilerde gelişim sağlanması için öncelikle öğretmenlerin TPAB'larında gelişim olması gerektiği ve bunun oluşabilmesi için öğretmenlere teknoloji

destekli deneyimler sunacak kursların düzenlenmesi gerektiği bilinmektedir (Voogt vd., 2013). Ülkemizde bilgisayarların derslerde kullanılmasına yönelik bilgisayar destekli öğretim kategorisindeki kursların ve çalıştayların sayısı yetersizdir (Keleş ve Çelik, 2013). Öğretmen yetiştirme programlarının içeriği, öğretmen adaylarının teknolojiyi kendi alanlarındaki derslerine entegre edebilmelerinde önemli rol oynamaktadır (Hofer & Grandgennett, 2012). Okullara yapılan teknoloji alt yapısına yönelik yatırımların karşılığının tam olarak alınabilmesi için öğretmenlerin sadece teknolojik bilgileri öğrenmek yerine, TPAB'larını geliştirecek fırsatlara ihtiyaçları vardır (Niess vd., 2010). Alan yazında, öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB'larını ölçmek, incelemek ve geliştirmek amaçlı çok sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (Akyüz, 2016; Timur ve Taşar, 2011; Çatma, 2013; Lee ve Tsai, 2010). Öğretmenlerin, öğrencilerin olası yanlış anlamalarını veya işlevleri anlamadıklarını göz önünde bulundurarak, talimatlar tasarlamaları da eşit derecede önemlidir. Öğrencilerin işlevleri öğrenmesini destekleyen en etkili yazılım programlarından biri, yaygın olarak kullanılan bir teknolojik araç olan Desmos grafik hesap makinesidir (Liang, 2016). İlgili literatürün kapsamlı bir incelemesi, Desmos grafik hesap makinesinin, üniversite düzeyindeki öğrencilerin grafik çizerken eğlenceli buldukları kullanışlı ve kullanımı kolay bir program olduğunu göstermektedir (Oates vd., 2014). Ancak Desmos dijital öğrenme aracının öğretmenlere eğitim verilmesi amacıyla kullanıldığı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu sebeple yapılan çalışmanın alanyazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Öğretmenlerden, sınıfa iyi yapılandırılmış etkinlikler planlayarak gelmeleri, öğrencilerin ilgisini çekecek materyaller hazırlamaları ve matematik öğrenme ortamlarını yapılandırmaları beklenmektedir. Ancak literatür incelendiğinde genel olarak öğretmenlerin teknolojileri etkili bir biçimde kullanma ve öğrenme sürecine dâhil etme noktasında eksiklerinin olduğu ve kendilerini yeterli hissetmedikleri görülmektedir (Cüre ve Özdener, 2008; Hugnes, 2004; Russell vd., 2000; Yıldız vd., 2013). Bu sebeple, öğretmenlerin teknolojileri eğitim-öğretimde rahatlıkla kullanabilecekleri etkinlikler hazırlandığı takdirde öğretmenlerin kendilerini daha yeterli görmesi sağlanacağı ve öğrencilerin derse karşı ilgileri artacağı ve öğretim programının da öğretmenlerden beklediği etkili bir öğrenme-öğretme sürecinin gerçekleşmesini sağlayacağı düşünülmektedir. Bu sebeple teknolojinin geldiği nokta göz önüne alınarak yapılandırılan çalıştay programı planında, araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikler eşliğinde Desmos aracının kullanımına yer verilmiş ve etkinliklerin derslerde nasıl kullanılabileceği açıklanmıştır. Ayrıca bu matematiksel etkinlikleri ve uygulamaları Desmos aracını kullanarak nasıl geliştirilebilecekleri ve derslerine nasıl entegre edebileceklerini öğretmek de hedeflenmektedir. Bu çerçevede çalışmanın amacı, lise

matematik öğretmenlerinin Desmos aracının kullanımına yönelik eğitimi ile TPAB gelişimlerinin incelenmesidir.

1.3. Problem Cümlesi

Lise matematik öğretmenlerinin Desmos aracının kullanımına yönelik eğitimi ile TPAB gelişimleri ne yöndedir?

Alt Problemler:

1.Eğitim öncesinde lise matematik öğretmenlerinin TPAB çerçevesinde yeterlilikleri ne yöndedir?

2.Eğitim sonrasında lise matematik öğretmenleri tanıtılan Desmos aracı hakkında ne düşünmektedirler?

3.Düzenlenen çalıştayın matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik TPAB yeterlilikleri üzerinde nasıl bir etkisi vardır?

4.Düzenlenen çalıştay hakkında matematik öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?

1.4. Sınırlılıklar

Araştırma 2022-2023 eğitim öğretim yılı Eylül ayı ile sınırlıdır.

Araştırma gerçekleştirilen çalıştaya gönüllü olarak katılan 17 matematik öğretmeni ile sınırlıdır.

Araştırma beş günde gerçekleştirilen çalıştayda toplanan veriler ile sınırlıdır.

Çalışma Desmos ile geliştirilen etkinlikler ve uygulanan gözlem, görüş formu ile gerçekleştirilmiştir.

1.5. Varsayımlar

Öğretmenlerin çalışmaya gönüllü olarak katıldıkları varsayılmıştır.

Katılımcıların veri toplama araçlarındaki soruları içten ve samimi bir şekilde cevapladıkları düşünülmektedir.

Öğretmenler çalışmaya yüksek motivasyonla katılarak yaşadıkları sorunları rahatlıkla bizimle paylaşmışlardır.

Katılımcı öğretmenler için çalıştay öncesi ve çalıştay sonrası tespit sürecinde birbirinden etkilenme olmadan yapılmıştır.

Verileri toplama amacıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde araştırmacının yöntem ve model bilgisinin yeterli olduğu varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Pedagojik bilgi (PB): Öğrenme-öğretme süreçleri ve uygulamaları hakkında öğretmenlerin sahip olduğu genel amaçları ve değerleri kapsayan bilgiler olarak ifade edilmektedir (Mishra ve Koehler, 2006).

Alan bilgisi (AB): Kişinin öğrenilecek veya öğretilecek konu hakkında bilgisi olarak tanımlanmaktadır (Koehler ve Mishra, 2008).

Teknolojik bilgi (TB): Teknoloji bilgisi tüm teknoloji araçları (kitaplar, tebeşir ve karatahta gibi ve internet, dijital video gibi daha ileri teknolojiler) ve kaynakları ile bağlantılı olan bilgi türüdür (Mishra ve Koehler, 2006).

Teknolojik alan bilgisi (TAB): Teknoloji ile içeriğin birbirini karşılıklı olarak nasıl etkilediği bilgisidir (Mishra ve Koehler, 2006).

Teknolojik pedagojik bilgi (TPB): Konu öğretiminde teknoloji kullanıldığında bu durumdan öğretme ve öğretimin nasıl etkilendiğini açıklar (Mishra ve Koehler, 2006).

Pedagojik alan bilgisi (PAB): Öğretmenin öğretimini gerçekleştireceği alanda içeriğe hangi öğretim yaklaşımlarının uygun olduğunu bilmeyi ve aynı şekilde içeriğin öğelerinin daha iyi öğretim için nasıl düzenlenebileceğini bilmesidir (Mishra ve Koehler, 2006).

Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB): Teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisinin bir araya gelmesinden çok daha fazlasını kapsamaktadır (Koehler ve Mishra, 2005). Öğretmenlerin kullanacağı teknolojinin hangi konuları kapsadığını, konunun öğretimi için hangi pedagojik yaklaşımın etkili olacağının bilinmesini, öğrencilerin bilgilerini yapılandırmada teknolojinin nasıl kullanılabileceğini bilmeyi ifade etmektedir (Koehler ve Mishra, 2005).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmayı oluşturan kuramsal çerçeve kapsamında, TPAB, Desmos ve çalıştay ile ilgili açıklamalara sırasıyla yer verilmiştir. İlk olarak TPAB, ikinci sırada Desmos, üçüncü sırada çalıştay açıklanmış ve son olarak TPAB'a yönelik yapılan çalışmalara ve Desmos ile gerçekleştirilen çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)

Toplumsal değişim ve gelişim giderek artmakta, bilgi ve iletişim teknolojileri insan hayatının her anını oldukça etkilemektedir. Yeni bilgiler, fırsatlar ve teknolojik araçlar matematiğe bakış açımızı, matematikten beklentilerimizi, matematiği kullanma biçimimizi ve hepsinden önemlisi matematik öğrenme ve öğretme süreçlerimizi yeniden şekillendirmektedir (MEB, 2018). Shulman (1987), çalışmasında öğrencinin dersin amacı ile ilgili bilgilendirildiği zaman daha başarılı olacağını belirtmiştir. Öğretim, zorunlu olarak bir öğretmenin neyin öğrenileceğini ve nasıl öğretileceğini anlamasıyla başlar. Öğrenci çeşitliliği karşısında öğretmen aynı kavram veya ilkelerin alternatif açıklamalarını vermeye yeterli, esnek ve çok yönlü bir anlayışa sahip olmalıdır (Shulman, 1987). Bu da ancak öğretmenin yeterli içerik(alan) bilgisine ve pedagoji bilgisine sahip olmasıyla sağlanabilir.

TPAB, sınıflardaki teknoloji kullanımı için olumlu tepkiler alan ve geniş çaplı araştırılan kuramsal çerçevelerden birisidir (Koh vd., 2015). Koehler ve Mishra (2005), TPAB'ı açıklarken Shulman'ın (1986,1987) PAB'ı tanımlayan çalışmasını ele almışlardır. Bakış açılarının bu yaklaşımla tutarlı olduğunu belirtmişlerdir (Hughes, 2005).

İçerik(alan): Öğrenilecek, öğretilecek konudur.

Teknoloji: Bilgisayar, internet, dijital video gibi modern teknolojileri ve tepegöz, karatahta, kitaplar gibi daha yaygın teknolojileri kapsar.

Pedagoji: Toplanan uygulamaları, süreçleri, stratejileri, prosedürleri ve öğretme-öğrenme yöntemlerini tanımlar. Ayrıca öğretimin, değerlendirmenin ve öğrencinin öğrenmesinin amaçları hakkındaki bilgileri de içerir.

Bununla birlikte yaklaşım içerik, teknoloji ve pedagojiyi kendi başlarına yararlı yapılar olarak görmenin ötesine geçer. Yaklaşım bu üç bileşen arasındaki bağlantıları ve etkileşimleri vurgular. İyi öğretim, sadece mevcut öğretim bilgisine teknoloji eklemek değildir. Aksine, teknolojinin tanıtılması yeni kavramların temsil edilmesine neden olur ve TPAB çerçevesi tarafından asıl önerilen üç bileşen arasındaki dinamik, işlemsel ilişkiyi incelemektir (Koehler ve Mishra, 2005). Öğretimde asıl amaç, genel olarak teknolojiyi

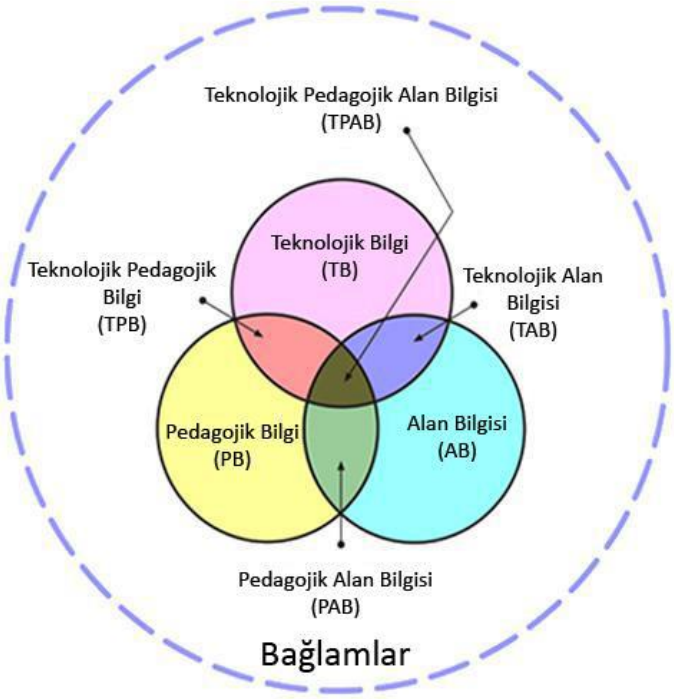
öğrenmek ve derse uygulamak yerine öğretim hedeflerine uygun olarak öğretimi tasarlamaktır. Her ders tasarım süreci eylemi her zaman teknoloji, içerik ve pedagoji bileşenlerini bir araya getirme sürecidir.

Mishra ve Koehler (2006), uzun bir çalışmanın sonucunu olarak TPAB'ı açıklamışlardır. Shulman'ın ortaya attığı PAB kavramı 1987 yılında yaptığı çalışmadan bu yana, PAB yaygın olarak kullanılan bir kavramdır. Shulman'ın (1986) çalışmasında PAB'ı 'bir konu alanında en düzenli olarak öğretilen konuları, bu fikirlerin en kullanışlı temsil biçimlerini, en güçlü analojileri, örnekleri, açıklamaları ve gösterileri içinde barındırır' şeklinde açıklamıştır. TPAB modelinin temelini; öğretmenlerin alan bilgileri ve öğrencilere bu bilgileri aktarırken ortaya çıkan problemlerin üstesinden nasıl geldiklerine yönelik Shulman'ın (1986) yaptığı çalışmada ortaya koyduğu Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) oluşturmaktadır. Mishra ve Koehler'e (2006) göre TPAB; alan uzmanında bulunan konu alan bilgisinden, teknoloji uzmanında bulunan teknoloji bilgisinden ve öğretmenlerde bulunan genel pedagoji bilgisinden farklı olan ve bu bileşenlerin ötesine geçmiş önemli bir bilgi türüdür (Canbazoğlu-Bilici, 2012).

Teknolojinin yaygın kullanımı, yeni olan dijital bilgisayarlar ve bilgisayar yazılımları eğitimde yerini almaktadır. Bu nedenle, Shulman'ın yaklaşımı hala geçerli olsa da, 1980'lerden bu yana değişen şey, teknolojilerin öncelikle bir dizi yeni, özellikle dijital teknolojinin mevcudiyeti ve bunların nasıl uygulanacağını öğrenme gereksinimleri nedeniyle eğitim öğretimde teknoloji kavramı ön plana çıkmasıdır. Bu yeni teknolojiler, bilgisayarlar, eğitici oyunlar ve internet gibi donanım ve yazılımları ve onun desteklediği sayısız uygulamayı içerir. Bu yeni teknolojiler sınıfın doğasını değiştirmiştir veya değiştirme potansiyeline sahiptir. Teknolojinin konuyu temsil etme ve formüle etme aşamasında konuyu öğrenci için daha anlaşılır hale getirmeye yardımcı olabilecek açıklamalar ve gösterimler içerir. Öğretmenlerin mevcut teknolojik araçları kullanmayı öğrenmesi hatta daha fazlasını yapmaları gerekmektedir.

Mishra ve Koehler'e (2006), yaklaşımlarını farklı kılan şeyin, içerik, pedagoji ve teknoloji arasındaki bu ilişkileri eklemelerinin olduğunu belirtmişlerdir. Pratik açıdan, bu bileşenlerin her birine ayrı ayrı bakmanın yanı sıra, onlara çiftler halinde bakmamız gerektiği anlamına gelir: pedagojik alan bilgisi (PAB), teknolojik alan bilgisi (TAB), teknolojik pedagojik bilgi (TPB) ve üçü birlikte teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPAB) olarak ele alınır. Bu, Shulman'ın içerik ve pedagoji arasındaki ilişkiyi ele aldığı ve bunu pedagojik alan bilgisi (PAB) olarak adlandırdığı kavramla aynıdır. Pedagojik alan bilgisi (PAB), Shulman

tarafından tanıtılmıştır ancak iki yeni bilgi türünü TAB, TPB ve TPAB kavramını Mishra ve Koehler'e (2006) tanıtmışlardır.



Şekil 1. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (Koehler ve Mishra, 2009)

2.1.1. Pedagoji Bilgisi (PB)

Pedagoji bilgisi (PB), öğrenme-öğretme süreçleri ve uygulamaları hakkında öğretmenlerin sahip olduğu genel amaçları ve değerleri kapsayan bilgiler olarak ifade edilmektedir. PB, öğrencinin öğrenmesi, sınıf yönetimi, ders planı geliştirilmesi, uygulanması ve öğrenci ölçme değerlendirmesi ile ilgili tüm konuları kapsayan bilgi biçimidir (Mishra ve Koehler, 2006). Eğitimin amaçlarını, değerlerini, hedeflerini içermekte olup öğrenme-öğretme sürecinde kullanılan uygulamalar ve yöntemler hakkındaki öğretmenin derin bilgisidir (Harris vd., 2009). Sınıfta kullanılacak teknik veya yöntem hakkında bilgi içerir. İyi pedagojik bilgiye sahip bir öğretmen, öğrencilerin bilgiyi nasıl yapılandırdığını, beceriler edindiğini, öğrenmeye yönelik düşünme biçimlerini ve olumlu eğilimleri nasıl geliştirdiğini anlar (Mishra ve Koehler, 2006). Bu nedenle, pedagojik bilgi, öğretmenin bilişsel, sosyal ve gelişimsel öğrenme teorilerini anlamasını ve bunları sınıflarında öğrencilere nasıl uygulanacağını bilmesini gerektirir (Koehler and Mishra, 2009; Koehler ve Mishra, 2008).

2.1.2. Alan Bilgisi (AB)

Kişinin öğrenilecek veya öğretilecek konu hakkında bilgisi olarak tanımlanmaktadır (Koehler ve Mishra, 2008). Ele alınacak konu, yaş düzeyine ve konuya göre büyük oranda değişmektedir. Lisede sosyal bilgiler veya matematik dersinde yer alan içerik, bilgisayar bilimi veya sanat tarihi üzerine bir yüksek lisans dersinde yer alan içerikten çok farklıdır. Açıkçası öğretmenler, alanındaki temel bilgileri, kavramları ve teorileri dâhil olmak üzere öğrettikleri konuları bilmeli ve anlamalıdır (Mishra ve Koehler, 2006). Öğretmenlerin ayrıca farklı alanlarda bilgi ve sorgulamanın doğasını anlamaları oldukça önemlidir (Schmidt vd., 2009). Öğretmenler öğrettikleri bilgiden daha derin bir bilgiye sahip olmalıdırlar. Ayrıca bilgiyi geliştiren yaklaşımları, bilginin kavramlarını, kuramlarını, fikirlerini, ispatını bilmelidirler (Koehler and Mishra, 2009).

2.1.3. Teknoloji Bilgisi (TB)

Teknoloji bilgisi tüm teknolojik araçları (kitaplar, tebeşir ve karatahta gibi ve internet, dijital video gibi daha ileri teknolojiler) ve kaynakları ile bağlantılı olan bilgi türüdür (Mishra ve Koehler, 2006). Dijital teknolojiler söz konusu olduğunda, bilgisayar donanımı bilgisini ve elektronik tablolar gibi standart yazılım araçları setlerini kullanma becerisini içermektedir (Mishra ve Koehler, 2006). Teknoloji bilgisi, okulda ve günlük yaşamda teknolojiyi verimli olarak kullanmayı, teknolojisindeki gelişime uyum sağlayabilmeyi ve teknolojileri çalıştırmayı gereken becerileri içermektedir (Koehler ve Mishra, 2008).

TB genel olarak öğretim ortamlarında kullanılan çeşitli teknoloji bilgisini ifade etmektedir (Schmidt vd., 2009). Matematik dersi açısından bakılırsa, Cabri, Geogebra gibi dinamik geometri yazılımları, bilimsel ve grafik hesap makineleri, WEB 2.0 ve Desmos gibi teknolojik araçların nasıl kurulup kaldırılacağı, belgelerin nasıl oluşturulacağı, arşivleneceği gibi araçların kullanımını içeren teknik bilgidir. Yeni teknolojileri öğrenme ve bunlara uyum sağlama yeteneği (belirli teknolojilerin ne olduğuna bakılmaksızın) yine de önemli olacaktır.

2.1.4. Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)

Pedagojik alan bilgisi öğretmenin öğretimini gerçekleştireceği alanda içeriğe hangi öğretim yaklaşımlarının uygun olduğunu bilmeyi ve aynı şekilde içeriğin öğelerinin daha iyi öğretim için nasıl düzenlenebileceğini bilmesidir (Mishra ve Koehler, 2006). Kullanılan yöntemler öğrencilerin ön bilgilerine göre uyarlanarak ve öğrencilerin mevcut anlayışlarına göre değişmektedir (Koehler and Mishra, 2009). Aynı zamanda, öğrenen güçlüklerini ve

kavram yanılgılarını ele alarak anlamlı bir öğretim geliştirmek için uygun kavramsal temsilleri içeren öğretim stratejileri bilgisini de içerir (Mishra ve Koehler, 2006).

Shulman (1987)'a göre PAB, içeriğin ve pedagojinin, problemlerin veya konuların nasıl düzenlendiği, temsil edildiği ve öğrencilerin çeşitli ilgi ve yeteneklerine nasıl uyarlandığı ve öğretim için nasıl sunulduğuna dair bir anlayışla harmanlanmasını temsil eder. Koehler ve Mishra (2005), çalışmasında TPAB çerçevesinin temellerini atmışlardır. Bu bilgi alanında teknoloji ve alan bilgisi birbirini etkilemekte ve birbirini sınırlandırmaktadır (Harris vd., 2009). Ayrıca PAB, öğrencilerin konuya ilişkin yaşadıkları zorlukları belirlemeyi, bunların giderilmesi ve öğrencilerin konuyu daha iyi kavraması için farklı temsil biçimlerini kullanmaya imkân tanıyan öğretim stratejileri hakkında bilgili olmayı da kapsamaktadır (Mishra ve Koehler, 2006).

2.1.5. Teknolojik Alan Bilgisi (TAB)

Öğretimde kullanılacak teknolojilerin seçiminde, teknolojinin öğretilecek olan konunun üzerindeki yarattığı etkinin anlaşılması önemli bir faktördür. Çünkü seçilen teknoloji konunun sunumunu desteklemeli ve bir yenilik getirmelidir. Teknolojik alan bilgisi (TAB), teknoloji ile içeriğin birbirini karşılıklı olarak nasıl etkilediği bilgisidir (Mishra ve Koehler, 2006). Teknoloji kullanılan temsil türlerini kısıtlasa da, daha yeni teknolojiler genellikle yeni ve çeşitli temsiller sağlamakta ve bu temsiller arasında gezinmede daha fazla esnekliğe olanak vermektedir. Öğretmenlerin sadece öğrettikleri konuyu değil, aynı zamanda teknolojinin uygulanmasıyla konunun işlenişinin nasıl değiştirilebileceğini de bilmeleri gerekmektedir. Teknoloji, öğrencilerin geometrik yapılarla oynamasına izin vererek, kendi başına geometri öğrenmenin doğasını da değiştirmektedir (Mishra ve Koehler, 2006).

Öğretmenlerden de öncelikle öğrettikleri konuda yeterli alan bilgisine sahip olmaları ayrıca teknolojinin kullanıldığı öğrenmelerde teknolojinin konunun sunumunu ve öğretilme biçimini olumlu ya da olumsuz nasıl değiştirilebileceğini bilmeleri beklenmektedir (Koehler ve Mishra, 2008).

2.1.6. Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB)

TPB konu öğretiminde teknoloji kullanıldığında bu durumdan öğretme ve öğretimin nasıl etkilendiğini açıklamaktadır (Mishra ve Koehler, 2006).

TPB, disiplinsel ve gelişimsel pedagojik düzenlemeler ve stratejilerle bağlantılı olduğundan teknolojik araçların pedagojik yeterliğini, çeşitliliğini ve sağladığı kolaylıkları bilmeyi gerektirir (Koehler ve Mishra, 2009). TPB, teknolojilerin öğretimde nasıl

kullanılabileceğini ve bu durumun öğretimi nasıl etkileyeceği hakkında derin bir anlayış bilgisini içerir (Mishra and Koehler, 2006). TPB özellikle çok önemli hale gelir çünkü çoğu popüler yazılım programı eğitim amaçlı tasarlanmamıştır. Bu nedenle, TPB, öğrencinin öğrenmesini ve anlayışını ilerletmek için ileriye dönük daha etkili, yaratıcı ve yeniliğe açık bir teknoloji kullanımı arayışını bilmeyi gerektirmektedir (Koehler ve Mishra, 2009).

2.1.7. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)

Eğitimcilerin bildiği gibi; öğretim, birçok uzmanlık bilgisinin iç içe geçmesini gerektiren karmaşık bir uygulamadır. Sınıflar, öğretmenlerin görevini yerine getirirken anlayışlarını sürekli olarak değiştirmelerini ve geliştirmelerini gerektiren oldukça dinamik bir ortamdır.

TPAB; teknolojik bilgi, pedagojik bilgi ve alan bilgisini içeren ve bu bilgi türlerinin etkileşiminden oluşan bir kavramdır. TPAB, teknoloji ile iyi öğretimin temelidir. İçeriği öğretmek için teknolojilerin nasıl kullanılacağını bilmeyi gerektiren pedagojik bilgiyi, kavramları öğrenmeyi neyin zorlaştırdığını veya kolaylaştırdığını ve bu durumda teknolojinin nasıl kullanılabileceğini, teknolojinin öğrencilerin karşılaştığı bazı problemlerin giderilmesinde öğrencilerin öğrenmesine nasıl yardımcı olabileceğini bilmeyi ifade eder (Mishra ve Koehler, 2006) . Öğrencilerin ön bilgileri ve teknolojilerin mevcut bilgiler üzerine yenisini inşa etmek ve yeni epistemolojiler geliştirmek veya eskilerini güçlendirmek için nasıl kullanılabileceği bilgisi hakkındaki bilgidir (Mishra and Koehler, 2006). Bu bileşenler dinamik bir denge durumundadır.

Teknoloji entegrasyonu iyi çalıştığında, sistemin bir "dinamik denge" durumunda olduğu ifade edilmiştir. TPAB parçalarının toplamından daha büyüktür. Öğretmenlerin bu yenidünyada oynayacağı kritik bir rol vardır, ancak bunu kendilerini teknoloji, pedagoji ve içeriğin kesiştiği noktada yer alan bilgileri geliştirme konusunda sorumlu olarak görürlerse yapabilirler (Koehler ve Mishra, 2008), Doğaları gereği, değişken yeni dijital teknolojiler, öğretimlerinde daha fazla teknoloji kullanmak için mücadele eden öğretmenlere yeni zorluklar sunar. Teknolojiyi müfredata entegre etmenin "en iyi yolu" yoktur. Bunun yerine, entegrasyon çabaları, belirli sınıf bağlamlarında belirli konu fikirleri için yaratıcı bir şekilde tasarlanmalı veya yapılandırılmalıdır (Koehler ve Mishra, 2008).

TPAB, öğretmenlerin teknoloji ile olan çalışmalarının merkezinde yer alan bir bilgi sınıfını temsil eder (Mishra and Koehler, 2006). Kaliteli öğretim, teknoloji, içerik ve pedagoji arasındaki etkileşimli ilişkiler hakkında ayrıntılı bir anlayış geliştirmeyi ve bu anlayışı uygun,

bağlama özel stratejiler ve temsiller geliştirmek için kullanmayı gerektirir (Mishra and Koehler, 2006).

Teoride, teori ile pratik arasında hiçbir fark yoktur. Ama pratikte vardır. -Jan LA. van de Snepscheut

Koehler ve Mishra (2005), analizleri sonucunda TPAB'ı geliştirmenin, içerik, pedagoji ve teknoloji arasındaki zengin ilişkiler ağının ve bunların içinde işlev gördüğü bağlamların daha derin anlayışlarının geliştirilmesini içeren çok nesilli bir süreç olduğunu ileri sürmüşlerdir. Teknoloji sadece var olan pedagoji üzerine uygulanmaz. Teknoloji nasıl öğrettiğimiz ve ne öğrettiğimiz ile ilgilenir. TPAB çerçevesini anlamak, teknolojiyi, içeriği veya pedagojiyi tek başına anlamanın üzerinde ve ötesindedir, daha ziyade bu bilgi biçimlerinin birbirleriyle nasıl etkileşime girdiğini anlayan yeni ortaya çıkan bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır (Koehler ve Mishra, 2008).

TPAB, üç temel bileşenin (içerik, pedagoji ve teknoloji) ötesine geçen, gelişmekte olan bir bilgi biçimidir. Teknolojik pedagojik alan bilgisi, içerik, pedagoji ve teknoloji bilgisi arasındaki etkileşimlerden ortaya çıkan bir anlayıştır. Teknoloji ile öğretimin temeli olan ve gerçekten anlamlı ve derin becerilere sahip olan TPAB, her üç kavramın da ayrı ayrı bilinmesinden farklıdır. Bunun yerine TPAB, teknolojileri kullanarak kavramların temsilini anlamayı gerektiren teknoloji ile etkili öğretimin temelidir; içeriği öğretmek için teknolojileri yapıcı yollarla kullanan pedagojik teknikler; öğrenme kavramlarını neyin zor veya kolay hale getirdiği ve teknolojinin öğrencilerin karşılaştığı bazı sorunları çözmeye nasıl yardımcı olabileceği bilgisi; öğrencilerin ön bilgileri ve epistemolojik teoriler hakkında bilgi ve yeni epistemolojiler geliştirmek için teknolojilerin nasıl kullanılabileceği veya eskileri güçlendirmek için mevcut bilgiler üzerine nasıl inşa edilebileceği hakkındaki bilgidir (Koehler ve Mishra, 2009).

Öğretmenlere sunulan her durum, bu üç faktörün benzersiz bir bileşimidir ve buna göre her öğretmen, her konu veya her öğretim görüşü için işe yarayan tek bir teknolojik çözüm yoktur. Bunun yerine çözümler, bir öğretmenin içerik, pedagoji ve teknoloji olmak üzere üç unsur tarafından tanımlanan alanlarda ve bu unsurlar arasındaki karmaşık etkileşimler tarafından tanımlanan belirli bağlamlarda esnek bir şekilde gezinme becerisinde yatmaktadır (Koehler ve Mishra, 2009). Teknoloji ile kapsamlı bir şekilde öğretmek, tüm bileşenler arasında dinamik bir dengenin sürekli olarak yaratılmasını, sürdürülmesini ve yeniden kurulmasını gerektirir. Bu dengeye nasıl ulaşılacağını bir dizi faktör etkilemektedir (Koehler ve Mishra, 2009).

TPAB ile ilgili makale, derleme çalışması, tez çalışması sayısı giderek artmaktadır (Baran ve Canbazoğlu Bilici, 2015). Bu çalışma sayısının artış göstermesi eğitim araştırmacılarının TPAB kuramsal çerçevesine önem verdiğini göstermektedir. TPAB çerçevesinin anlamlı öğrenme ortamları sunması açısından gerekli bilgi bileşenlerini sağlaması göz önüne alındığında araştırmacıların TPAB kuramsal çerçevesine olan bu ilgisi oldukça normaldir (Abbitt, 2011).

2.2. Desmos

Öğrenme sürecini daha kolay ve daha faydalı hale getirmek için teknoloji büyük bir rol oynar (Machado vd., 2023). Öğretmenler, grafik hesap makinelerinin öğrencilere derslerinde keşfe zaman vererek matematiksel gerçekleri görselleştirme ve dinamiklik yoluyla araştırma fırsatı sunduğunun farkındadır (Karadeniz ve Thompson, 2017). Desmos ile geliştirilen etkinlikler her öğrencinin çalışmasını, sınıftaki diğer öğrencilerle paylaşma fırsatı yaratarak çeşitli kaynakların kullanımına teşvik eder (Machado vd., 2023). Desmos aracı, yalnızca temel teknolojik beceriler gerektiren uygulamayı kullanmak için ücretsiz ve çevrimiçi / çevrimdışı modu olan bir grafik hesaplama uygulamasıdır (Thomas, 2015). Desmos hesaplama özelliğinin yanında eğitimciler ve araştırmacılardan oluşan bir ekip tarafından sunulan bir dizi öğrenme etkinliği sunar. Etkinlikler öğrencilerin yorum yaparak tahmin etmelerini isteyen etkileşimli slaytlardan oluşmaktadır. Desmos aracının diğer bir özelliği tüm öğrencilerin tahminlerini yine tüm öğrencilerin görmesini ve yeniden tahmin oluşturmasını sağlar (Chorney, 2019). Öğretmen slaytlar arası ilerleme hızını sınırlayabilir ve belirli bir soruyu tartışmaları için öğrencilere izin verebilir (Ruthven, 2014). Ek olarak, program tabletlerde veya akıllı telefonlarda yalnızca bir grafik hesap makinesi olarak değil, aynı zamanda kullanıcıların önceden tasarlanmış etkinlikleri indirmelerini sağlayan bir dijital bir araç olarak da kullanılabilir (Desmos, 2015; Edwards, 2015). İlgili çalışmadaki öğrenciler bunu kullanıcı dostu bulmaktadır (Oates vd., 2014).

Öğretmenlerin, öğrencilerin olası yanlış anlamalarını veya işlevleri anlamadıklarını göz önünde bulundurarak ya da öğrencilerin farklı ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak talimatlar tasarlamaları da eşit derecede önemlidir. Öğrencilerin işlevleri öğrenmesini destekleyen en etkili yazılım programlarından biri, yaygın olarak kullanılan bir teknolojik araç olan Desmos dijital aracıdır (Liang, 2016).

Desmos grafik hesap makinesine, kullanıcılar dizüstü bilgisayarlarda, masaüstü bilgisayarlarda veya cep telefonlarında (Apple Store ve Google Play'de mevcuttur) çevrimiçi olarak erişilebilir. Kullanıcıların aynı ekranda birden fazla işlevi grafiğe dökmelerine olanak tanır. Kullanıcı, komutları rahatça düzenleyebildiği ve ekranda serbestçe dolaşabildiği için,

kullanıcı için grafiklerin etkileşimli bir şekilde gösterilmesini sağlar. Kullanıcı ayrıca grafiği kaydedebilir. Grafikler oluşturulduğunda, kullanıcı web sitesinin bağlantısını kopyalayıp başka kişilerle paylaşabilir ve komut ile grafiği görebilir ve komutları düzenleyebilir. Desmos grafik hesap makinesinin gelişmiş bir grafik hesap makinesi olarak kapasitesi, ücretsiz ve kullanıcı dostu olması gerçeğiyle daha da güçlendirilmiştir (Liang, 2016).

Desmos özel bir donanım gerektirmeyen web tabanlı herhangi bir bilgisayar, tablet veya telefonda çalışan bir grafik aracıdır (Ebert, 2014). Desmos'un iki bölümü vardır: grafik hesap makinesi ve sınıf aktiviteleridir. İlk bölüm öğrencilerin matematiksel hesaplamaları çözmelerine ve grafik halinde yorumlamalarına yardımcı olabilecek grafik hesap makinesi bölümüdür. İkinci bölüm ise Desmos web tabanlı bir sanal sınıf oluşturma imkânı sunmaktadır. Bu web tabanlı sınıfın ismi Desmos Activity Builder olarak geçmektedir. Bu bölüm öğrencilerin matematiği sevmeleri ve öğrenmelerini destekleme amaçlı hazırlanmıştır. Bu bölüm öğretmenlerin etkileşimli ve anlamlı matematik etkinlikleri yapmalarını sağlar. Gulati'ye (2017) göre, Desmos Activity Builder'ın en güzel tarafı öğrencilerin çoklu öğrenme fırsatlarını deneyimleyebilmesidir. Öğrenciler fikirlerini iletmek ve diğer öğrencilerle paylaşmak için bu özellikleri kullanabilir (TLS ve Herman, 2020). Danielson ve Meyer (2016), Desmos etkinlikleri sırasında öğrencilerin fikir alış verişinde bulunabileceklerini, birbirlerine sorular sorabileceklerini, üretken ve heyecan verici yollarla birbirlerine meydan okuyabileceklerini ifade etmişlerdir.

Desmos grafik hesaplayıcı, kavramsal çatışma stratejisi limit öğretiminin uygulanmasında önemli bir rol oynar. Bununla birlikte, teknolojinin kullanılması matematik mantığının ve muhakemenin yerini almaz. Bunun yerine teknoloji, öğrencilerin matematik öğrenimi için yardımcı bir yaklaşımdır. Eleştirel ve mantıksal düşünme, matematik muhakeme ve ispat gereksinimi azaltılmamalıdır. Öğrencilerin, matematik camiası tarafından kabul edilen geleneksel yolla matematik ispatının nasıl yapıldığını öğrenmeleri gerekir (Liang, 2016).

McCulloch vd. (2012), aşağıdaki soruyu sorarak bir matematik dersinde grafik hesap makinelerini kullanmanın önemine işaret etmektedir: Aşağıdaki durumu hayal edin: Bir problemi elle çözdünüz ve problemi grafik hesap makinenizi kullanarak ikinci kez yaparak çözümünüzü kontrol etmeye karar verdiniz. Aldığınız çözümler eşleşmiyor. Hangisine güvenmeyi seçiyorsun? Neden? (akt., Koştur ve Yılmaz, 2017).

Desmos aracının çevrimiçi ve yüzyüze öğrenme imkânı sunması, öğretmenin öğrencilerin düşünme biçimini ve yanıtlarını anında görebilmesi, öğrencilerin etkinlikler sırasında grafik hesap makinesini kullanarak becerilerini geliştirebilmesi, çeşitli soru

biçimlerine sahip olması bu aracın ilgi çekici olmasını sağlamaktadır ancak internet ağına ihtiyaç duyulması Desmos aracının dezavantajıdır (Oktaviane ve Ekawati, 2022).

Desmos, temel olarak fonksiyon denklemlerinin yazılmasına, karşılık gelen grafiği çizmeye ve denklem için bir tablo oluşturmaya izin veren teknolojik bir araçtır (Desmos, 2021). Temel işlevlere ek olarak, kullanıcılar parametreli ifadeler girebilir. İfadeler kutusu, grafikteki anlık dönüşümü ayarlayabileceğiniz ve keşfedebileceğiniz her parametre için otomatik olarak bir sürgü oluşturur. Kaydet, ekle, geri al, yinele, yakınlaştır ve kopyala gibi temel menülere ekrandan kolayca erişilebilir (Desmos, 2021). Desmos Activity Builder bölümü öğrencilere matematiksel kavramları verimli ve derinlemesine öğrenmeleri için fırsatlar sunmaktadır. Bu bölüm yalnızca öğrenciler için değil öğretmenler için de faydalar sağlamaktadır. Öğretmenlere keşfedici, analitik ve iş birlikçi yönleri vurgulayan bir dizi matematiksel öğrenme etkinliği oluşturma deneyimi kazandırır ve öğretmenlere hazır olan etkinliklerini kullanma fırsatı sunar (TLS ve Herman, 2020). Ayrıca öğretmenler her öğrencinin öğrenme sürecini gerçek zamanlı olarak takip edebilirler (Orr, 2017).

Teknolojinin matematik hesaplamalarını daha kolay ve daha sezgisel hale getirmesi, öğrencilerin anlamlı matematik uygulamalarıyla meşgul olduklarında problem çözme güvenleri üzerinde oldukça etkilidir (Montijo, 2017). Sezgisel özellikler öğrencilere fayda sağlar çünkü öğrenciler uygun teknolojilerle zor matematik kavramlarını rahatlıkla inceleyebilirler. Grafiğin ekran boyutlarını değiştirmek, geleneksel grafik hesaplayıcıda birden fazla adım içerirken, Desmos'ta yakınlaştırma ve uzaklaştırma, ekrandaki artı/eksi düğmesine basmayı veya dokunmatik ekran ise parmakları ekranda birbirine yaklaştırmayı veya birbirinden ayırmayı gerektirir (Montijo, 2017).

Uygun teknolojiler gerçek yaşam durumlarını denklemlere dönüştürürken hem hızlı bir şekilde denklem oluşturabilmeyi hem de değiştirilebilen grafik ve tabloları kolayca oluşturarak öğretmene yardımcı olur. Zor problemleri elle yapmaktansa yazılımlar kullanılarak daha kısa sürede yapılabilir böylece farklı örnekler çözmek için öğretmene zaman kalacaktır. Teknolojik araçlarla ilgili sorunlardan birinin, öğrencilerin aracı başarılı bir şekilde kullanmasını engelleyen, cihazın kendi içindeki doğal karmaşıklık yani kullanım zorluğu olduğunu belirtmiştir (Hillman, 2012). Desmos'ta öğrenciler, aynı anda fonksiyonda cebirsel görünümüne, tablo görünümüne ve grafik görünümüne aynı ekrandan erişebilir. Bu faktörler, matematik problemlerini çözerken gereken derin ve etkili düşünmeyi sağlayarak, Desmos'un matematiğe yaklaşımında sezgisel olmasını sağlar (Montijo, 2017). Bu durumda öğrencinin cebir, tablo ve grafik gösterimleri arasında geçişler ve karşılaştırmalar yaparak kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmesi sağlanır.

2.3. Çalıştay

Çalıştay, bireyleri belirli bir ortamda toplayarak ortak eğitim sorunlarının veya iş problemlerinin çözümü amacıyla katılımcıları bir araya getiren ve öğreten uygulamaya dayalı bir tekniktir (Bilen, 2002). Çalıştay etkinliği, belli bir konu alanında uygulamaya dönük öğretmenlere beceri kazandırma amaçlı gerçekleştirilen etkinliklerden oluşur. Çalıştayda yeni bilgi ve beceriler uygulayarak öğrenilir. Bu sebeple öğrenilen bilgi ve beceriler kolay unutulmaz. Kısa ve yoğun çalışamaları kapsayan çalıştaylar, her alanda sıkça kullanılmaktadır. Çalıştaylar amacına uygun olarak yapılması durumunda katılımcılara çok önemli faydalar sağlamaktadır. İnsanların birbirlerinden bir şeyler öğrenebildiği, çoklu bakış açılarını sentezleyebildiği, kafalarına takılan sorunlara cevap bulabildiği, çok yönlü öğrenmeyi destekleyen bir ortam sunmaktadır.

Çalıştayda küçük grupla çalışılması, kısa ve yoğun bir çalışma sürecini içermesi, grup çalışması ve işbirliğini desteklemesi çalıştayların özelliklerindendir. Çalıştay tekniğinin etkili olabilmesi için gruptaki birey sayısı ve zaman sınırlı olmaktadır. Çalıştay için yürütücü ön hazırlık yaparak bilgi ve deneyimlerini katılımcılara aktarır. Amaç bilgi alış verişi gerçekleştrilerek ortak çözümler üretilmesidir (Civaroğlu, 2001).

Çalıştaylarda belli bir kavram ya da eğitim sorunu ile alakalı planlanabileceği gibi bir teknik beceriyi kazandırmak ya da bir yöntemin öğretilmesi amacıyla da gerçekleştirilebilir (İnce ve Yarkataş, 2017). Genellikle üniversitelerin atölye, stüdyo veya laboratuvarlarında gerçekleşen çalıştaylarda, katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalıştaylar diğer eğitimlerden farklı olarak katılımcıların kendi bilgilerinden yola çıkarak çeşitli konularda öğrenmelerini sağlamak amacıyla çeşitli oyunlar, simülasyonlar ve yaratıcı etkinlikler içermektedir. Bu tarz eğitimlerin sonucunda daha etkin ve kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği ifade edilmektedir. Eğitim sırasında tek bir fikir yerine çeşitliliklerin ortaya çıkması sebebiyle bilgi akışı ve paylaşımlar konusunda oldukça önemlidir. Bu çalışmada olduğu gibi bu tarz eğitimlerin sonunda eğlenceli zaman geçirdiklerini ve yaratıcılığını arttırıcı yeni bakış açıları kazandıklarını ifade eden katılımcıların olduğu çalışmalar literatürde mevcuttur.

2.4. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde kavramsal çerçeveye yönelik araştırma problemine ve alt problemlere ilişkin arka planı sunmak amacıyla araştırmanın amacına uygun olarak TPAB ve Desmos ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.4.1. TPAB İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Niess vd. (2006), 10 matematik öğretmeninin katıldığı ve katılımcıların TPAB gelişimini incelemeyi amaçlayan nitel çalışmada bir mesleki gelişim programı uygulamışlardır. Araştırmada öğretmenlerle gerçekleştirilen çalıştay yaz döneminde 4 hafta sürmüştür ve veri toplama amacıyla günlük, öğretmenlerin hazırladığı öğretim dizisi planları, görüşme notları ve ödev kartları kullanılmıştır. 10 yıldan fazla deneyimi olan öğretmenlerin öğrencilerin elektronik tablolarla özgürlüğe sahip olmalarına izin vermek yerine öğrencileri yönlendirme ve öğretmen merkezli bir yaklaşım sergileme eğiliminde oldukları bulgular arasındadır. Ancak öğretim deneyimlerinden sonra öğretim ile elektronik tabloları bütünleştirme ve öğrencilerin matematik problemlerini keşfetmesi amacıyla elektronik tabloları derse entegre ederek yeni stratejiler geliştirme çabasında oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcılara uygulanan hizmetiçi eğitim kursu ile öğretmenlerde öğretimi iyileştirme düşüncelerinde önemli farklar yarattığı, kursun farklı ders uygulamaları gerçekleştirme fırsatı sunduğu ve güz döneminde öğretmenlerin derslerinde gözlemler yapılarak TPAB'larında farklı düzeylerde gelişme olduğu gözlenmiştir.

Yıldız (2017), düzenlenen hizmetiçi eğitim ile geometrinin teknoloji ile öğretimine uyum sağlama, öğretim stratejileri ve yöntem bilgisi, öğretim programı bilgisi ve öğrenciyi anlama bilgisi bileşenlerini inceleyerek matematik öğretmenlerindeki TPAB gelişimini incelemeyi amaçladığı doktora tez çalışmasını, farklı hizmet süresine sahip 4 matematik öğretmeniyle gerçekleştirmiştir. Bütüncül çoklu durum deseninin kullanıldığı bu çalışmada Geogebra programıyla hazırlanan etkinlerin sunumunu içeren kurs bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilerek veriler gözlem, öz değerlendirme formu ve alan notları ile toplanmış ve betimsel olarak analiz edilmiştir. Öğretmenlerin teknolojiyi kullanırken görsellik sağlaması sebebiyle geometri öğretiminde teknoloji kullanma bileşeninde gelişme gösterdikleri görülmüştür. Çalışmaya katılan bazı öğretmenlerin ders kitaplarında Geogebra kullanımına yönelik etkinlikleri ilk kez fark ettikleri ve kursun sonunda derslerinde Geogebra kullanımı konusunda fırsat yarattıkları, öğrencileri teşvik ettikleri ve teknoloji ile öğretimde öğretim programı bilgisi konusunda gelişim gösterdikleri elde edilen bulgular arasındadır. Öğretmenler normalde tahtada gösteremeyecekleri dinamikliği Geogebra materyalleri ile göstererek öğrencilerin zorlandıkları geometri konularında öğrenciyi anlama konusunda fark yarattıkları, öğrencilerin keşfetmelerine olanak sağladıkları, strateji ve yöntem bilgisi olarak gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu bileşenlerde gelişim göstermeleri öğretmenlerin TPAB'larında gelişim gösterdikleri sonucuna ulaştırmaktadır.

Niess vd. (2010), fen ve matematik öğretmenlerinin PAB'dan TPAB'a geçişlerini ve TPAB gelişimlerini inceleme amacıyla gerçekleştirdikleri çalışma öğretmenlerin dinamik elektronik tabloları kullanımını içeren 3 yıllık bir yüksek lisans kursunu incelemektedir. Çevrimiçi gerçekleştirilen kursta öğretmen deneyimleri ve TPAB gelişimleri incelenmiştir. 12 fen ve matematik öğretmeninin katıldığı çalışmada veriler gözlem, görüşme notları, ödevler, TPAB anketi ve kursun transkriptinden elde edilmiş karma bir çalışmadır. Çalışmanın sonucunda katılımcı öğretmenlerin tamamının elektronik tablolarla ders işlemeye değer verdikleri, teknolojik araçlarla fen ve matematiği hangi bağlantılarla destekleyecekleri konusunda hevesli oldukları görülmüştür. Öğretmenler konuları öğretmek amacıyla farklı strateji ve temsiller konusundaki bilgilerinde ilerleme göstermişlerdir. Bazı öğretmenler elektronik tabloları kullanırken sınıf yönetimi konusunda sorun olabileceğini belirtmiş ve teknolojiyi sınıfta eğitime dâhil etme konusunda olumlu yaklaşmamıştır. Bu tarz kursların öğretmenlerde çeşitli konularda gelişim sağladığı TPAB özyeterliklerinde farklı seviyelerde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin sürekli çoklu teknolojilerle bilgilerini genişletmeleri, müfredata meydan okuyan teknolojileri öğrenmeleri ve öğrencilere çeşitli kalıcı öğrenmelerin gerçekleşeceği ortamlar sunmaları önerilmiştir.

Fen eğitiminde öğrencilerin gelişimi için ne tür teknolojilerin ve bunların okulda öğretime nasıl entegre edilmesi gerektiğini ve öğretmenlerin bilgi beceri ve yeteneklerini nasıl geliştirilmesi gerektiğini inceleme amacıyla fen grubu öğretmenlerindeki TPAB gelişimini inleceleyen Jimoyiannis (2010), çalışmasını 6 öğretmen (4 fizik, 2 kimya) ile gerçekleştirmiştir. 1-25 yıl deneyime sahip öğretmenlerle gerçekleştirilen ve 4 ay süren araştırma 2 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde öğretmenlere teorik eğitim verilmiş olup ikinci bölümde bilgisayar laboratuvarında bireysel ve işbirlikli kurs çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme ve ses kayıtları ile elde edilmiştir. Nitel durum çalışması deseni benimsenen araştırmada veriler analiz edilerek tematik olarak analiz edilmiştir. Çalışmada katılımcıların TPAB bilgi ve becerilerinin öğretimde benimseme ve uygulama konusunda isteklerinin ve özgüvenlerinin arttığı gözlenmiştir. Öğretmenlerdeki değişimlerin sınıf uygulamalarında bir değişiklik yaratacağı ve bu değişikliklerin öğrencilere gelişmiş öğrenme ortamları sunacağı beklenmektedir.

Erbilgin ve Şahin (2021), cebir öğretiminde teknoloji kullanımına odaklanan bir hizmetiçi eğitim kursunda TPAB gelişimini incelemeyi amaçladıkları çalışmayı farklı okullarda görev yapan 28 ortaokul öğretmeniyle gerçekleştirmişlerdir. Bir hafta süreyle ve hem nicel hem nitel yöntemin bir arada olduğu karma yöntemle gerçekleştirilen mesleki gelişim kursunda veriler TPAB anketi, yansıtıcı günlükler ve ders planları ile elde edilmiş olup

nicel veriler rubrik kullanılarak ve nitel verilerek kodlanarak analiz edilmiştir. Kursta öğretmenlerin hazırladıkları etkinlikleri diğer katılımcılarla tartışarak geliştirmeleri sağlanmıştır. Öğrenci gibi hazırlanan etkinlikleri çözmeleri beklenmiştir. Araştırmada katılımcıların pedagojik bilgi hariç diğer tüm alanlarda iyileşme olduğu bulunmuştur. Cebirin tanımında tamamının doğru tanımlamalar yaptığı ve örnek yazımında öğretmenlerin gelişme sağladığı, öğrencilerin çoklu temsiller kullanarak ve matematiksel muhakeme yaparak çözmesi gereken örnekler üretmesinden yola çıkarak kurs sonunda öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinde ilerleme olduğu görülmüştür. Kursta teknoloji kullanımına odaklanılması, yeni araç ve yazılımların tanıtılması ve bu teknolojilerin cebir öğretiminde sınıfta nasıl kullanılabileceğinin öğretilmesi öğretmenlerin pedagojik, içerik ve teknoloji bilgisini geliştiren ve bütünleştiren bir unsurdur. Buradan hareketle öğretmenlerin TPAB'larında gelişme olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karma mesleki gelişim programı uygulanarak katılımcıların TPAB düzeylerini ve bu düzeylerdeki gelişimini incelemeyi amaçlayan diğer bir çalışma Kokoç (2012) tarafından gerçekleştirilen yüksek lisans tezidir. TPAB gelişimini inceleyen karma araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışma sınıf öğretmenleriyle gerçekleştirilmiştir. Hizmetiçi eğitim çalışmaları yüz yüze seminerler, çevrimiçi seminerler ve Web 2.0 ortamı ile beraber tüm aşamalarıyla toplam 3 ay sürmüştür. TPAB gelişim süreçlerinin nasıl değiştiğini ve süreçteki öğretmen deneyimlerini ortaya koyan bu çalışmada veriler gözlem, seminer kayıtları, mülakat ve TPAB ölçeği ile toplanmıştır. Elde edilen nicel veriler betimsel ve çıkarımsal istatistikler kullanılarak ve nitel veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Katılımcılardan mesleki gelişim programı yoluyla elde edilen nicel verilere bakıldığında süreç sonunda öğretmenlerin teknolojik, pedagojik ve alan bilgilerinde olumlu yönde değişim olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıların kurs öncesi ve sonrası arasında karşılaştırma yapıldığında teknolojik bilgi, alan bilgisi ve pedagojik bilgi bileşenlerinde olumlu değişim olduğu, en çok gelişimin ise teknolojik bilgi bileşeninde yaşandığı ifade edilmiştir. Çalışmanın nitel aşamasında elde edilen veriler analiz edildiğinde katılımcıların TPAB'larında farklı seviyelerde gelişim görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır.

Yadigaroğlu (2014), katılımcıların TPAB modeli ile ilgili becerilerini geliştirmek için bir hizmetiçi eğitim programını gerçekleştirmeyi ve kimya öğretmenlerindeki değişimi incelemeyi amaçlamıştır. 10 iş gününde ve toplam 40 saat olarak planlanan kursta çalışma 15 kimya öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada veriler hizmetiçi eğitim ihtiyaç belirleme anketi, başarı testi, mülakat, kurs değerlendirme anketi, tutum ölçeği, TPAB ölçeği, gözlem ve araştırmacı günlükleriyle toplanmıştır. Çalışma

sonunda elde edilen nicel veriler yüzde ve frekans hesaplamaları yapılarak, nitel veriler ise betimsel ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri tutum ölçeği ve TPAB tutum ölçeğinden elde edilen veriler incelendiğinde katılımcıların tutum değişimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, kurs öncesine göre kurs sonrasında olumlu değişiklikler olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Kursa katılan öğretmenlerin kurstan önce bilgi iletişim teknolojileri ve teknolojik, pedagojik ve alan bilgisi bileşenlerinde yeterli bilgiye sahip olmadıkları, kursta teknolojinin derslerde nasıl kullanılması gerektiğinin anlatıldığı ve TPAB modelinin bileşenlerinde olumlu değişimler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kaleci (2018), bilgi ve iletişim teknolojilerini derse entegre ederek öğretmenlerdeki gelişimi ve kursun etkiliğini araştırmayı amaçlamıştır. Gerçekleştirilen hizmetiçi eğitim kursunda matematik öğretmenlerine teorik bilgiler verilmiş ve ardından bazı yazılımlar tanıtılmış, araştırma desenine uygun olarak kurs süresince uygulamalar yapılmıştır. Kurs bilgisayar sınıfında gerçekleştirilerek katılımcıların uygulamaları birebir yapmalarına fırsat verilmiştir. 45 ilköğretim matematik öğretmeniyle 100 ders olarak gerçekleştirilen kursta veriler Hizmet İçi Eğitim İhtiyaç Belirleme Anketi, TPAB Ölçeği, BİT Kullanımına Yönelik İnanç ve Tutum Ölçekleri, öğretmen-öğrenci mülakatları, sınıf içi gözlem çizelgesi, araştırmacı günlükleri ile elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen nitel veriler betimsel ve içerik analizi teknikleri ile nicel veriler ile betimsel istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Uygulanan hizmetiçi eğitim kursunun sonunda öğretmenlerin teknolojileri derste kullanmaya yönelik inanç ve tutumlarında olumlu değişiklikler olduğu görülmüştür. Katılımcıların TPAB bileşenleri yeterlik düzeylerinde artış olduğu ve matematik derslerinde teknolojiyi kullanma becerilerinde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının ders imecesi yöntemiyle TPAB düzeylerindeki gelişimi incelemeyi amaçlayan Karakuş (2019), doktora tezinde trigonometri konusunda çalışma yapmıştır. Durum çalışması deseninin kullanıldığı çalışma 5 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiş olup veriler ders planı, yarı yapılandırılmış görüşme formu, yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Çalışma öncesinde katılımcıların bazı derslerde verilen kazanımları yorumlayamadıkları, genelde tanıma öncesi veya keşfetme düzeyinde oldukları çalışma sonrasında genellikle uyarlama ve keşfetme düzeyinde oldukları elde edilen bulgular arasındadır. Çalışmada müdahale öncesi daha çok öğretmen merkezli etkinlikler göze çarparken müdahale sonrasında öğrenci merkezli etkinlikler dikkat çekmiştir. Teknolojiyi kullanma ve sürece istekli katılmaları, fikir alışverişinde bulunmaları, düşünme biçimlerindeki değişiklikler öğretmen adaylarında ilerleme olduğunu göstermektedir. Genel olarak

incelendiğinde müdahale sonrası teknolojinin derse entegre edildiği yöntem sonunda trigonometri konusunda katılımcıların TPAB bileşenlerinde olumlu değişimler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Chai vd. (2010), araştırmada bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı bir kurs gerçekleştirerek öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma her biri 2 saat olacak şekilde 12 oturumda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada Schmidt vd. (2009), tarafından hazırlanan anket veri toplama amacıyla kullanılmıştır. Kurs öncesi ve kurs sonrasında uygulanan anketten elde edilen veriler faktör analizi ile analiz edilmiştir. Araştırmada bilgi ve iletişim teknolojileri kursuna katılmadan önce ve sonra öğretmen adaylarının TPAB algıları analiz edildiğinde TB, AB, PB ve TPAB bileşenlerinde orta derecede önemli farklılıklar olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Kursta PB için ayrıca eğitim verilmediği halde, teknoloji entegrasyonunun aslında bir tür pedagojik uygulama olmasından dolayı katılımcıların pedagojik bilgileri ve TPAB bilgilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Getenet vd. (2016), çalışmada ortaokulda görev yapan matematik ve fen öğretmenlerini bilgi ve iletişim teknolojilerini öğretim ortamında kullanmaya teşvik etmek, öğretmenlere teknolojileri derslerine nasıl entegre edeceklerini öğretmek ve katılımcıların TPAB gelişimlerini incelemek amaçlı gerçekleştirmişlerdir. Çalışmayı nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma araştırma olarak yürütmüşlerdir. TPAB tabanlı bir mesleki öğrenme atölyesinde gerçekleşen çalışmada veriler anket, gözlem notları ve ders değerlendirme sayfası ile toplanmıştır. Çeşitli bilgi ve iletişim teknolojileri ile tanıştırılan öğretmenler verilen teorik bilgilerin ardından grup olarak çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Elde edilen nicel veriler tanımlayıcı istatistikler, anket verileri parametrik olmayan test istatistiği kullanılarak, nitel veriler ise kategorize edilerek analiz edilmiştir. Katılımcılardan bazıları yeterli pedagoji ve alan bilgisine sahip olmadıkları için teknoloji bilgisi yeterli olsa dahi teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi arasındaki etkileşimi sağlayamadıklarını ancak kurstan sonra bu konuda geliştiklerini ifade etmiştir. Kurs öncesi öğretmenlerin teknoloji, pedagoji ve alan bilgilerini bütünleştirmede sorun yaşadıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Kurs sonrasında elde edilen verilerden mesleki gelişim atölyesinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğretmenlerde olumlu etkiler bıraktığı, pedagoji, teknoloji ve alan bilgileri arasında ilişki kurma konusunda becerilerinin geliştiği, TPAB larının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Atölye çalışmasının ardından öğretmenlerin sınıflarında uyguladığı dersler incelendiğinde öğrencilerin derslere katılımında artış olduğu görülmüştür.

Alizadeh-Jamal vd. (2018), matematik eğitimi atölyesi düzenlemişler Geogebra yazılımı kullanarak matematik kavramlarının öğretilmesinde öğretmenlerin bilgi ve

inançlarını geliştirmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın katılımcıları 40 öğretmendir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmada farklı deneyim yıllarına sahip öğretmenlerin çoğu matematik branşındadır. Araştırma verileri müdahale öncesi ve sonrası uygulanan TPAB anketi ve inanç anketi ile toplanmıştır. Haftada 2 gün olmak üzere çalışma toplam 12 oturumda gerçekleştirilmiştir. Kurs sonunda öğretmenlerin TPAB'larında ve inançlarında olumlu olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin öğretme biçimleri ve öğrencilerin öğrenme biçimleri dikkate alındığında öğretmen inançları sınıf uygulamalarını etkileyeceği için öğretmenlerin inançları konusunda ayrıntılı çalışmalar yapılması önerilmiştir.

Richardson (2009), matematik öğretmenleriyle gerçekleştirdiği araştırmasında mesleki gelişim projesi kapsamında öğretmenlerdeki TPAB gelişimini incelemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmanın katılımcıları 6 farklı okuldan farklı deneyim yıllarına sahip 20 ortaokul matematik öğretmenidir. Toplamda 120 saat olarak gerçekleştirilen mesleki gelişim kursunda öğretmenlerin cebirsel kavramları anlamalarını arttırmak ve problem çözme becerilerini geliştirmek hedeflenmiştir. Veriler araştırmacı günlükleri ve kurs esnasındaki gözlemlerden elde edilmiştir. Bu araştırmada mesleki gelişim programı öğretmenler için yeni deneyim imkanı sunarak öğretmenlerin yeni matematiksel durumları keşfetmesini, araştırmak ve doğrulamak için teknolojiyi nasıl kullanacakları konusunda değerli bilgiler kazanmasını ve öğretmenlerin TPAB bileşenlerini geliştirmesini sağlamıştır. Öğretmenlerin matematiksel kavramları derin kavramsal anlayışa götüren araştırmalara ve keşif amaçlı fırsatlara ihtiyaç duyduklarını ortaya koymuştur.

Köse (2021), karma yöntem kullanarak gerçekleştirdiği çalışmasında öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisini geliştirmeyi amaçlamıştır. Hizmet içi eğitim tasarlayarak önce katılımcıların teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliklerine yönelik görüşleri alınmış ardından hizmetiçi eğitimin uygulaması ve değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Araştırmacının 5 katılımcı ile gerçekleştirdiği çalışmasında veriler kişisel bilgi formu, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öntest-sontest formu ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Araştırmada hizmetiçi eğitim öncesinde öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları, uygulanan hizmetiçi eğitim sonrasında farklı uygulama örnekleri sayesinde öğretmenlerin TPAB yeterliklerinde gelişme sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

2.4.2. Desmos İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Delgado-Cepeda vd. (2015), farklı teknolojiler kullanarak öğretmen gelişimini incelemeyi amaçladıkları araştırmada 22 matematik ve fizik öğretmeni ile gerçekleştirilen kursta öğretmenlerin eğitimini gerçekleştirmiştir. Derslerde teknolojiler kullanılarak

görselleştirme sağlanmasının önemli olduğu ve anlamlı öğrenme gerçekleşeceği sonucuna ulaşılmıştır.

Chorney (2019), örnek olay incelemesi yöntemini kullandığı araştırmasında lise matematik öğretmeninin Desmos aracını derslerde nasıl kullandığını incelemeyi amaçlamıştır. Birçok öğretmen gözlemlenmiş bu araştırmada sadece bir öğretmene ait bulgular sunulmuştur. Veriler video kayıtları aracılığı ile elde edilmiş ve yarı yapılandırılmış görüşme formları uygulanmıştır. Katılımcı öğretmen Desmos etkinliğini uygulayarak öğrencilerin yanıtlarını beyaz tahtaya yazmasını ve yorumlamasını istemiştir. Yeni teknoloji ile eskiyi desteklemesi bir denge ve dinamik bir bağlantı sağlamıştır. Çalışma sonunda bu uygulamanın akıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Davis ve Witt (2022), 15 matematik öğretmen adayıyla gerçekleştirdiği çalışmada teknolojinin mevcut olmadığı veya yalnızca işlemsel bilgiye odaklandığı müfredat materyallerini, teknolojinin öğrencileri geliştirmede merkezi bir rol oynadığı müfredat materyallerine nasıl uyarlayacaklarını öğrenmelerini içeren bir kursu incelemektedirler. Müdahale sonrası öğretmen adaylarının çoğunda geleneksel müfredat derslerini teknolojiyi yeniden düzenleyici olarak içerecek şekilde uyarlama becerilerinde başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Chorney (2021), durum çalışması deseninin kullanıldığı, dört öğretmenin derslerde karşılaştıkları zorlukları ve bu zorluklarla başa çıkmak için uyguladıkları stratejilere odaklanarak Desmos uygulamalarını ve sınıfta derslerini gözlemlemeyi içeren bir çalışmadır. Öğretmenlerin sınıflara Desmos aracını nasıl entegre ettiğini gözlemleme amaçlanmıştır. Araştırmada veriler video kayıt aracılığı ile toplanmıştır. Öğretmenlerin önceki deneyimlerine bağlı olarak farklı zorluklarla karşılaştıkları bulgular arasındadır. Araştırmada öğretmenlerin uzmanlıklarını geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

TLS ve Herman (2020), matematik öğretmen adaylarının doğrusal programlama dersi için geliştirdikleri etkinlikleri incelemeyi amaçlamıştır. Nitel yöntemle gerçekleştirilen araştırmanın katılımcıları 5 öğretmen adayıdır. Araştırma Desmos faaliyetlerinin öğrencilerin derse katılmasına, dersi geliştirmesine ve genişletmesine ne kadar yardımcı olduğunu ölçen üçlü E çerçevesi benimsenerek gerçekleştirilmiştir. Tüm adayların bu çerçevenin yeşil düzeyine ulaştığı görülmüştür. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının teknolojiyi öğrenme ve öğretme için nasıl kullanabilecekleri, tasarlamaları ve deneyimlemeleri için fırsatlar sunarak kullanmaya hazır olma durumlarını geliştirmiştir.

King (2017), öğrencilerle gerçekleştirdiği araştırmasında öğrencilerden Desmos aracı ile farklı fonksiyonları ve bu fonsiyonların dönüşümlerini kullanarak bir çizim oluşturmalarını

istemiştir. Çalışma sonucunda fonksiyonların cebirsel ifadesindeki değişikliklerin fonksiyonların grafiklerinde değişiklik yapmaya Desmos'un yardımcı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Üstel ve logaritmik fonksiyonları öğrenmede Desmos grafik hesap makinesini kullanmanın, grafiksel gösterimler sağlayarak ve ayrıntılı keşifler sağlayarak öğrencilerinin kavramsal anlamalarını kolaylaştırdığı sonucuna varılabilir. Ayrıca öğrencilerin matematiği daha ilgi çekici ve eğlenceli buldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Koştur ve Yılmaz (2017), Desmos grafik hesap makinesinin mobil uygulamasının, Eğitim Fakültesi Ortaokul Matematik Eğitimi Programında lisans öğrencilerinin üstel ve logaritmik fonksiyonları öğrenmesini ne ölçüde desteklediğini incelemişlerdir. Daha spesifik olarak, çalışma, lisans öğrencilerinin üstel ve logaritmik fonksiyonları öğrenirken Desmos kullanımıyla ilgili görüşlerini ve eylemlerini araştırmaktadır. Bu çalışmada, sınıf gözlemlerinde ve görevlere verdikleri yazılı cevaplarda, tüm katılımcıların Desmos kullanımıyla üstel ve logaritmik fonksiyonlarla ilgili üç haftalık uzun uygulamanın amaçlanan hedeflerine ulaştığı görülmüştür. Yazarlar Desmos'un desteğiyle elde edilen kazanımların, geleneksel öğretim yaklaşımlarıyla gerçekleştirilemeyeceğini belirtmiştir.

Hacıömeroğlu (2018), öğretmen adaylarıyla gerçekleştiriği çalışmasında katılımcıların matematik etkinliği geliştirmesine yönelik yansıtıcı görüşlerinin incelenmesini amaçlamaktadır. Bu çalışma öğretmen adaylarının kendi düşüncelerini ve uygulama sürecinde karşılaşabilecekleri güçlüklerle beraber öğrencileri etkileyecek faktörleri göz önünde bulundurmalarını ve durum değerlendirmesi yapmalarını sağlamıştır. Katılımcılar etkinlikleri Desmos aracını kullanarak hazırlamışlardır. Yazarlar bu süreçteki adaylarda yansıtıcı görüşlerinin elde edilmesi ve incelenmesinin gelecekte bir öğretmen olarak yapacakları uygulamalarda dikkat etmeleri gereken hususlar açısından farkındalık oluşturduğu belirtmişlerdir.

Kertil (2020), özel durum çalışmasının kullanıldığı araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kovaryasyonel düşünme becerilerini ve bilgisayar destekli ortamlarda oluşturulan dinamik animasyonların bu becerileri nasıl etkilediğini incelenmiştir. Desmos aracını kullanarak hazırladığı etkinlikler ile gerçekleştirilen bu çalışmada ilk olarak dinamik animasyonlar öğretmen adayları için kovaryasyonel düşünmeyi destekleyici bir unsur olurken ikinci durumda ise çözüme odaklı ve durum üzerinde derinlemesine düşünme ihtiyacını ortadan kaldıran bir araç rolünü almıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, lise matematik öğretmenlerinin Desmos aracının kullanımına yönelik eğitimi ile TPAB gelişimlerinin incelenmesine yönelik uygulanan formlardan ve yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin değerlendirilmesi aşamasında kullanılan yöntem ve sürece yönelik bilgiler yer almaktadır. Bu amaçla araştırmanın deseni, katılımcılar, veri toplama süreci ve araçları, tasarım geliştirme ve uygulama süreci, verilerin analizi, araştırmanın geçerliği ve güvenirliği, araştırmacının rolü alt başlıkları aşağıda sunulmaktadır.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada, lise matematik öğretmenlerinin Desmos aracının kullanımına yönelik eğitimi ile TPAB gelişimlerinin incelenmesi amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması deseni kullanılmıştır.

Sosyal bilimlerde nitel araştırma yaklaşımları katılımcıların bir konu veya durum hakkındaki düşüncelerini ayrıntılı olarak ortaya çıkarma amaçlı kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Durum çalışması, araştırmanın hem ürünü hem de nesnesi olabilecek nitel araştırma içerisindeki bir desen türüdür. Durum çalışması, araştırmacının gerçek yaşam, güncel bir durum ya da belli bir zaman içerisindeki çoklu sınırlandırılmış sistemler hakkında çoklu bilgi kaynakları aracılığıyla detaylı ve derinlemesine bilgi topladığı, bir durum betimlemesi ya da durum temaları ortaya koyduğu nitel bir yaklaşımdır (Creswell, 2021). Nitel çalışmalar az kişi ile derinlemesine bilgiler elde edilmesi için olanak sağlar. Özel durum çalışmalarında araştırılan olay veya durum, kendi doğal kapsamında yer ve zamanla sınırlı olarak araştırılmaktadır (Özmen ve Karamustafaoğlu, 2019). Nitel araştırmalarda amaç araştırmacının değil asıl çalışmaya katılan kişilerin duruma ve konuya ilişkin fikirlerini yansıtmaktır. Buradan hareketle çalışmanın deseni özel durum çalışmasıdır.

3.2. Katılımcılar

Lise matematik öğretmenlerinin Desmos aracının kullanımına yönelik eğitimi ile TPAB gelişimlerinin incelenmesini amaçlayan bu çalışmada önce pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Katılımcıları kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile seçilen MEB'e bağlı okullarda çalışan iki lise matematik öğretmenidir. Pilot çalışma sonunda elde edilen verilere göre görüş formları yeniden düzenlenerek son şekli verilmiştir.

Çalıştay, gönüllü olan öğretmenlerle birlikte gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın çalışma gurubu belirlenirken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçsal örnekleme içerisinde yer alan maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Maksimum çeşitlilik örnekleme, araştırmacının bazı özelliklere ve niteliklere göre farklılaşan birey veya durumları örneklem grubuna dâhil ettiği bir stratejidir (Creswell, 2019).

Araştırmacının katılımcıları İzmir ilinde görev yapan ve çalışmaya katılmayı kabul eden 17 lise matematik öğretmenidir. Katılımcı 17 öğretmene (Ö1,Ö2,Ö3,...) takma isimler verilmiştir. Katılımcıların tamamı devlet okullarında görev yapmaktadır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin özellikleri aşağıda Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. *Katılımcılara ilişkin bilgiler*

Öğretmen	**Cinsiyet**	**Mesleki deneyim**	**Eğitim durumu**	**Çalıştığı okul türü**
Ö1	Kadın	31	Lisans	Mesleki ve teknik anadolu lisesi
Ö2	Kadın	17	Yüksek lisans	Mesleki ve teknik anadolu lisesi
Ö3	Kadın	27	Lisans	Anadolu lisesi
Ö4	Kadın	28	Lisans	Fen lisesi
Ö5	Kadın	25	Lisans	Anadolu lisesi
Ö6	Erkek	30	Lisans	Anadolu lisesi
Ö7	Kadın	24	Yüksek lisans	Anadolu lisesi
Ö8	Kadın	25	Lisans	Anadolu lisesi
Ö9	Kadın	9	Lisans	Anadolu lisesi
Ö10	Erkek	22	Lisans	Anadolu lisesi
Ö11	Kadın	15	Lisans	Anadolu imam hatip lisesi
Ö12	Erkek	30	Lisans	Anadolu imam hatip lisesi
Ö13	Kadın	21	Yüksek lisans	Anadolu imam hatip lisesi
Ö14	Kadın	13	Yüksek lisans	Anadolu lisesi
Ö15	Kadın	8	Yüksek lisans	Mesleki ve teknik anadolu lisesi
Ö16	Erkek	24	Lisans	Bilim ve sanat merkezi
Ö17	Kadın	29	Yüksek lisans	Kız lisesi

Katılımcı öğretmenlerden, tamamen gönüllülük esasına dayalı olduğunu belirten, isim, okul bilgilerinin, ses kayıtlarından ve görüşme formlarından elde edilen verilerin sadece bilimsel yayınlarda kullanılacağına dair açıklamaların yer aldığı gönüllü katılım onam formları toplanmıştır (Bknz. EK-7). Öğretmenlerle gerçekleştirilen çalıştaya araştırmacı bizzat katılmıştır.

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Veri toplama aracı olarak, çalıştay öncesi Çalıştay Görüş Formu (Bknz. EK-4), TPAB Görüşme Formu (Bknz. EK-6), çalıştay sonrası Çalıştay Görüş Formu (Bknz. EK-5), TPAB Görüşme Formu (Bknz. EK-6), Desmos Görüş Formu (Bknz. EK-3) kullanılmıştır. Çalıştay öncesinde ve sonrasında öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir.

Görüşmeler yaklaşık 20-25 dakika sürmüştür. Ayrıca araştırmacı çalışmada gözlem yaparak günlüğüne notlar almış ve çalışmada ses kaydı alınmıştır.

Araştırmacı görüşme formlarını oluşturmak için ilgili alanyazını tarayarak TPAB ve çalıştaya yönelik yapılan araştırmaları incelemiştir (Kaleci, 2018; Yıldız, 2017; Kokoç, 2012; Niess vd., 2006). Ardından öğretmenlerin TPAB'ları ve TPAB'larındaki değişimi incelemeye uygun olacak şekilde maddeler belirlenerek görüşme formları hazırlanmıştır.

Tablo 2. *Veri Toplama Araçları, Kullanım Amacı ve Şekli*

Veri Toplama Araçları		**Veri Toplama Aracının Kullanılma Amacı**	**Uygulama Şekli ve Süresi**
Görüşme	TPAB Görüşme Formu	Öğretmenlerin eğitim öncesinde TPAB'ın teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi bileşenlerindeki mevcut durumlarını belirlemek	Eğitim öncesi 25 dakika
	TPAB Görüşme Formu	Öğretmenlerin eğitim sonrasında TPAB'ın teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi bileşenlerindeki gelişimlerini belirlemek	Eğitim sonrası 25 dakika
Görüş formu	Çalıştay Görüş Formu	Öğretmenlerin eğitim öncesi mevcut durumlarını belirlemek	Eğitim öncesi 10 dakika
	Çalıştay Görüş Formu	Öğretmenlerin eğitim sonrası gelişimlerini belirlemek	Eğitim sonrası 15 dakika
	Desmos Görüş Formu	Öğretmenlerin eğitim sonrası görüşlerini almak	Eğitim sonrası 15 dakika
Gözlem		Eğitim süresince ödev görev olarak verilen Desmos aracını kullanarak hazırladıkları etkinlikleri birlikte inceleyerek TPAB bileşenlerindeki durumunu belirlemek ve gelişimlerini incelemek	Eğitim süresi
Araştırmacı günlükleri		Gözlemlenen eğitimde öğretmenlerin TPAB bileşenlerindeki gelişimlerini belirlemek	Eğitim sonrası
Ses kaydı		TPAB bileşenleri ile ilgili gerçekleşen değişimleri incelemek için olaylara ilişkin ayrıntıları yakalayabilmek ve nedenlerini ortaya çıkarmak	Eğitim süresi

Çalıştay öncesinde 5 sorudan oluşan Çalıştay Görüş Formu (Bknz. EK-4), 25 sorudan oluşan TPAB Görüşme Formu (Bknz. EK-6), çalıştay sonrasında 13 sorudan oluşan Çalıştay Görüş Formu (Bknz. EK-5), 25 sorudan oluşan TPAB Görüşme Formu (Bknz. EK-6), 10

sorudan oluşan Desmos Görüş Formu (Bknz. EK-3) kullanılmıştır. Görüşme formlarının güvenirliği için uzman görüşü alınmıştır. Alınan uzman görüşü sonrasında örnek olarak başta "Derse uygun strateji, yöntem ve teknikleri kullanıyor musunuz?" şeklinde hazırlanan soru "Ders için kullanılması gereken uygun strateji, yöntem ve teknikleri takip ederek dersi çekici hale getirebiliyor musunuz? Hangi yöntem ve teknikleri sıklıkla kullanıyorsunuz?" sonuna ekleme yapılarak tekrar düzenlenmiştir. Formda ki "Öğrencilere bilgi ve beceri kazanmalarına yardımcı çevrimiçi ortamlar sunarak öğrenme oluşması için teşvik ediyor musunuz?" sorusunun son kısmı uzman görüşü sonrasında "Öğrencilere bilgi ve beceri kazanmalarına yardımcı çevrimiçi ortamlar sunarak öğrenme oluşması için öğrencileri neler yaparak teşvik ediyorsunuz?" şeklinde revize edilmiştir. İki uzmanın görüşleri sonrasında formlar üzerinde düzenlemeler yapılarak formlar uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Bilimsel çalışmalarda geçerlik ve güvenirliğin sağlanması önemli noktalardan birisidir. Bu sebeple geçerliği arttırmak amacıyla önceden yapılmış olan bu çalışmaya benzer tüm çalışmalar incelenmiş ve formların çerçevesi belirlenerek soruların araştırma problemine yönelik cevap vermesi amacıyla düzenlenmiştir. Görüş formları hazırlandıktan sonra soruların cevaplanabilirliğinin değerlendirilmesi amacıyla 2 öğretmenle pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sırasında görüş formunda "Cebir, geometri, olasılık alanlarında matematik derslerinde hangi yazılımları, internet uygulamalarını, Web 2.0 araçlarını kullanıyorsunuz?" sorusu katılımcılara yöneltilmiştir. Uygulama aşamasında bu sorunun net anlaşılmadığı görülmüştür. Bu nedenle daha iyi anlaşılması için soru "Cebir, geometri, olasılık alanlarında matematik derslerinde hangi yazılımları, internet uygulamalarını, Web 2.0 araçlarını kullanıyorsunuz? Cebir için ..... kullanıyorum. Geometri için ..... kullanıyorum. Olasılık için ..... kullanıyorum." üç ayrı parçadan oluşan bir soruya çevrilmiştir. Pilot çalışma sonrasında görüş formları son halini almıştır. Bu sorular öğretmenlere yöneltilerek düşünce ve tecrübelerini aktarmaları beklenmiştir. Görüşme formunun düzenlenmesinden sonraki hali EK-6'da sunulmuştur.

Araştırmacı günlükleri, çalışma boyunca yapılan etkinlikler, kişilerin duygu ve düşünceleri ile ilgili bilgiye ulaşma amacıyla kullanılan veri toplama araçlarından birisidir (Alaszewski, 2006). Araştırmacı günlükleri gözlem ve görüşme verilerini içerir (Tekin, 2004). Bu araştırmada, araştırmacı çalıştay boyunca her günün sonunda gün içerisinde yapılan çalışmaları, öğretmenlerde meydana gelen değişimleri, öğretmenlerin düşüncelerini araştırmacı günlüğüne kaydetmiştir. Araştırmacı; süreci, edindiği izlenimleri, meydana gelen sorunları, öğretmen davranışlarını, öğretmenlerin yöneltmiş olduğu soruları ve katılımcıların

genel düşüncelerini not almıştır. Ayrıca öğretmenlerin düşüncesini, bilgisini ve yeterliliklerini elde edip derinlemesine incelemek amacıyla araştırmacı tüm çalıştay sürecini ses kaydı altına almıştır. Araştırmacı farklı veri toplama araçları kullanarak veri çeşitliliğini sağlamıştır.

3.4. Tasarım, Geliştirme ve Uygulama Süreci

Araştırmada çalıştaya katılan matematik öğretmenlerinin TPAB bileşenlerinde mevcut durumu tespit etmek ve çalıştayın farklı aşamalarında nasıl değiştiğini belirleyebilmek amacıyla TPAB görüşme formu uygulanmış ve çalıştayın planı TPAB bileşenlerindeki gelişimi inceleme amacına yönelik olarak planlanmıştır. Desmos aracının tanıtımı yapılarak TB olarak, teknoloji ile pedagoji ve teknoloji ile öğretim programı arasındaki ilişkiye yer verilerek ve matematik bilgisine yönelik tartışmalar yapılarak PB, PAB, TAB bileşenlerinde gelişim göstermeleri amaçlanmıştır. Çalıştayda öğretim programına uygun olarak derslerde kullanmaya uygun etkinlikler tasarlanarak öğretmenlerle paylaşılmış, öğretmenlerin bu etkinlikleri ayrıntılı olarak uygulaması sağlanmış ayrıca bu tarz etkinliklerin öğretme-öğrenme sürecine katkıları hakkında tartışmalar yapılmıştır. Ayrıca öğretmenlerden Desmos aracını kullanarak etkinlikler hazırlamaları ve süreç hakkında düşünmeleri ve düşüncelerini birbirleri ile paylaşmaları sağlanarak teknolojik pedagojik alan bilgisi bileşenlerinin geliştirilmesi sağlanmıştır. Eğitim süresince TPAB bileşenlerini geliştirme amaçlı Desmos aracı ile öğretmenlerin geliştirdiklleri etkinlikler sınıfta tartışılmış fikir alış verişinde bulunularak eksik olan yerler geliştirilmiştir.

Gerçekleştirilen eğitimde katılımcıların TPAB bileşenlerinde TB ve TAB'lerini geliştirmek için Desmos aracının kullanımının öğretimi gerçekleştirilmiş, Desmos aracının kullanımı anlatılırken süreçte ara ara tartışma ortamı yaratılarak PB için özellikle buluş yönteminden bahsedilmiş, biçimlendirici değerlendirmeye yönelik bilgi verilmiş ve öğretmenlerle sınıf yönetimini nasıl sağlayacaklarını tartışılmıştır. Eğitim süresince PAB geliştirmek için tartışmalar yapılmış ve TPAB geliştirmek amacıyla Desmos ile etkinlikler geliştirilmiş ve tartışılmıştır. Çalıştayda ses kayıtlarından elde edilen verilerde öğretmenlere araştırmacının "*Öğrenci düşüncesini anlayabilmek hangi öğrencinin ne yaptığını anlayabilmek için güzel bir araç. Biz anlatmıyoruz öğrencinin kendinin keşfini sağlıyoruz. Öğrenci konuyu daha kalıcı öğreniyor. Öğrenciyi düşündürtmeliyiz. Verilen görevleri öğrencilerin yapıp yapmadığını kontrol ederek sınıfta bunu konuşmalıyız. Matematiği öğretmek sorgulatmaktır. En iyi nasıl öğrenir öğrenci? Konuyu nasıl farklı yollarla anlatırım diye düşünmeliyiz.*" şeklinde tartışma ortamı yaratmıştır. Katılımcılardan "*Hazır aktiviteleri nasıl kullanıyoruz? Hocam tanım aralığını nasıl gösteriyoruz? Trigonometrik fonksiyonları*

nasıl gösterelim? Mesela f(x)=sinx gibi periyodik fonksiyonlarda ötelemeleri nasıl gösteriyoruz hocam? İki eğrinin kesim noktasını gösteriyoruz? Hocam bunları nasıl paylaşabiliyoruz?" şeklinde sorular alınmış ve araştırmacı tarafından cevaplanarak öğretmenlerin TPAB bileşenlerinde gelişmesi sağlanmıştır. Aşağıda çalıştay sonunda çalıştaya katılan öğretmenlerden ses kaydı ile elde edilen verilerden kesitler verilmiştir;

Ö1: *Çalıştay beni hem teknoloji anlamında geliştirdi hem de kazanımları verirken ders planlamasının anlaşılırlığı açısından teknolojinin kullanılması gerekliliğini anladım. Mesela üçgenin iç açıları toplamının 180 derece olduğunu veya üçgen eşitsizliğini direk kuralı verip geçiyordum ama artık çember yardımıyla anlatmanın daha kalıcı olduğunu öğrendim artık bu şekilde anlatacağım. İspat yaparak anlatmanın Desmos'ta çizim yaparak anlatmanın daha kolay ve ilgi çekici olduğunu gördüm.*

Ö2: *Teknolojiye bakış açımı değiştirdi. Mesleki anlamda kendimi geliştirdiğimi düşünüyorum. Öncesinde yapamam zor gibi düşündüğüm etkinlikleri şimdi yapabileceğime inanıyorum. Benim ufkumun açılmasına vesile oldunuz. Desmos aracındaki fonksiyonların ötelenmesi, dönüşümü konusuna ait hazırlanan etkinlikleri gördükten sonra, önceki yıllarda da ilişkilendiriyorum zannettiğim konuları aslında ilişkilendiremediğimi anladım.*

Ö6: *Matematik ve teknoloji ilişkisini daha iyi anladım. Özellikle grafik çiziminde ve üç boyutlu şekillerde çok faydalı olacaktır. Fonksiyon ve grafik bağlantısını öğrencilerimize daha iyi verebiliriz. Matematik dersine daha verimli hale getireceğini düşünüyorum. Önceden hazırlanmış materyallerle sunum yapabilmenin kolay olduğunu gördüm ve yapabileceğimi düşünüyorum. Öğrencilerde kavramların oluşmasını güçlendiriyor. Sınıf yönetimini sağlayarak derslerde kullanabileceğime inancım gelişti.*

Ö11: *Her Desmos dersi sonrasında "Bu etkinliğe şu konularda kullanabilirim" diye düşündüm. Grafik öğretiminde özellikle koordinat düzleminde ciddi sıkıntı yaşayan soyut düşünmeyi çok beceremeyen yapamayan öğrencilerde, üç boyutlu şekillerin açınımında daha çok etkili olacağını düşünüyorum, grafik konusunda kısa sürede birden fazla grafik tipini göstermek hem zaman kaybı hem de çok nitelikli grafikler çizemediğimiz için Desmos'ta bunu çok net bir şekilde göstereceğimizden dolayı çok etkili olacağını düşünüyorum. Üç boyutlu cisimlerin açınımında kenar uzunluklarının nerelere geldiğini görmede, fonksiyon grafiklerinde, sayıların değişiminin grafiği katkısını görmede.*

Ö17: *Hocamızın motivasyonu sayesinde haftada bir dersimizi bu etkinliklere ayırmamızın müfredatın çok geride bırakmayacağına inandım. Kendim yapabileceğime*

inancım gelişti. Kesinlikle ilgi çekiyor, öğrencinin motivasyonuna katkıda bulunuyor, doğru kullanıldığında ve yerinde kullanıldığında bence kesinlikle kavramların oluşmasını güçlendiriyor.

Çalıştay etkinliği, bireyleri belirli bir yerde bir zaman dilimi içerisinde toplayarak ortak eğitim sorunlarının çözülmesi amacıyla bir araya getiren ve öğreten uygulamalı bir tekniktir (Bilen, 2002). Bu teknikte eğitim veren kişi konuyu aktarır daha sonra katılımcılar gösterilen etkinlikleri birebir uygulamaktadır. Çalıştaya katılan kişiler uygulama yaparak öğrenirler böylece bilgi ve becerileri kalıcı olmaktadır. Matematik öğretmenlerinin hazırlanan çalıştay sürecindeki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimini incelemek amacıyla gerçekleştirilen bu araştırma, nitel araştırma yöntemi olan özel durum çalışması yöntemi ile yürütülmesi planlanmıştır.

Araştırmanın dört aşamada yürütülmesi planlanmıştır.

1. Çalıştay İhtiyaç Belirleme Aşaması

2. Çalıştay Planının Geliştirilmesi Aşaması

3. Çalıştay Planının Uygulama Aşaması

4. Çalıştayın İzleme ve Değerlendirilmesi Aşaması

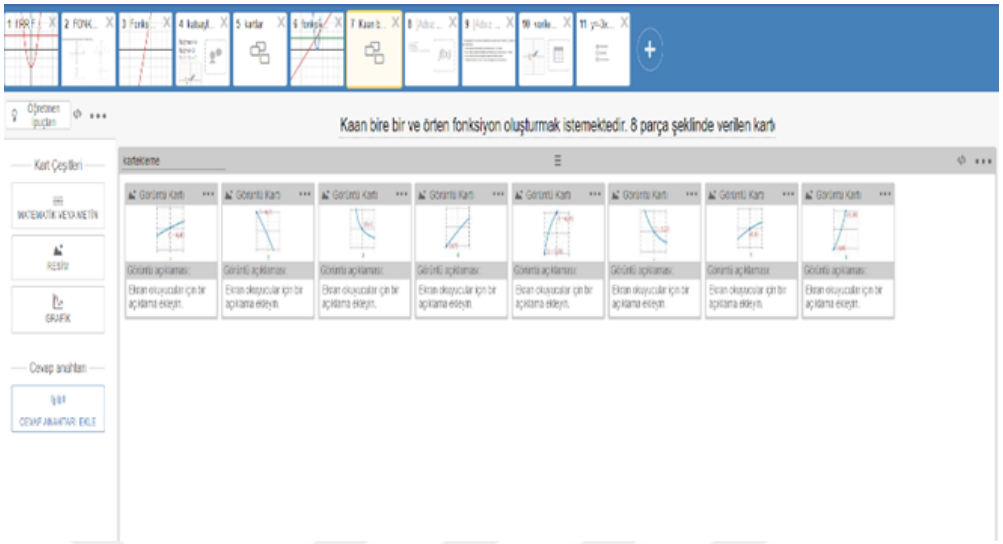
Çalıştayda, araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikler kaynak olarak kullanılmıştır. Çalıştayın her biri 60 dakika olmak üzere toplam 20 oturumda 5 farklı günde yapılması planlanmıştır.

Lise matematik öğretmenlerinin Desmos aracının kullanımına yönelik eğitimi ile TPAB gelişimlerini incelemeyi amaçlayan 5 günlük çalıştay araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu eğitim gerçekleştirilmeden önce 25 sorunun yer aldığı TPAB görüşme formu katılımcılara uygulanmıştır (Bknz. EK-6). Hazırlanan eğitim programı 2022-2023 eğitim öğretim yılı Eylül ayında eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde İzmir il merkezindeki MEB'e bağlı okullarda görev yapan 17 matematik öğretmeninin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen eğitim 5 günde toplam 20 saat olarak uygulanmıştır. Günde 4 saat olarak gerçekleştirilen dersler 60 dakika olacak şekilde planlanmıştır. Çalıştay Buca Eğitim Fakültesi bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Uygulanan çalıştay süreci aşağıdaki şekilde çalışma planı olarak Tablo 3'te sunulmuştur.

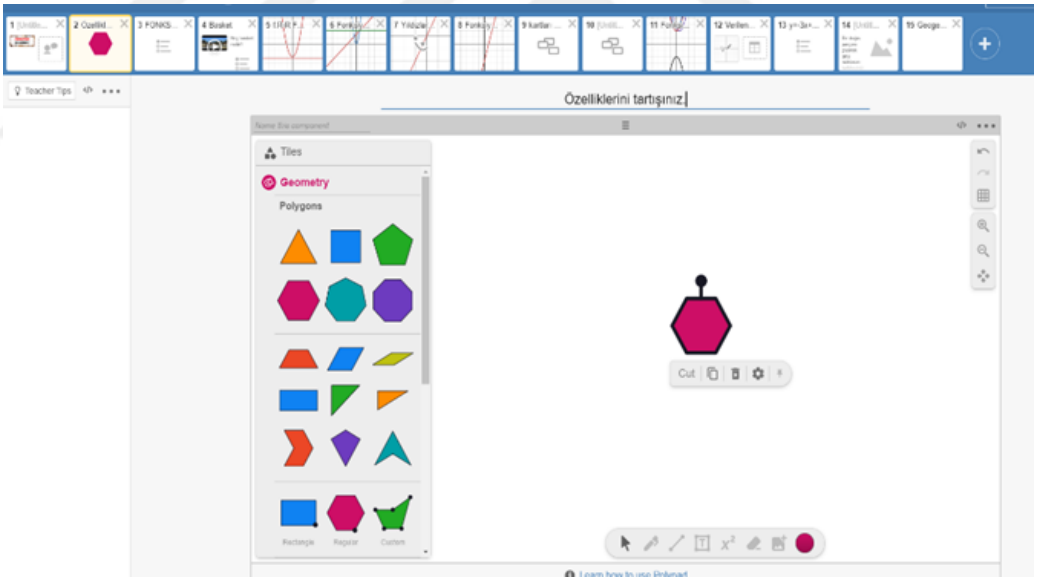
Tablo 3. *Çalıştay planı*

Gün	Çalıştay planı
1.gün	Eğitim öncesi öğretmen görüşlerini belirlemek için veri toplama formlarınınn uygulanması Desmos giriş sayfasının tanıtımı Matematik araçlarının sırasıyla tanıtımı Grafik hesap makinesi araçlarının tanıtımı Bilimsel hesap makinesi araçlarının tanıtımı Hesap makinesi araçlarının tanıtımı Matris hesap makinesi araçlarının tanıtımı Test alıştırması araçlarının tanıtımı
2.gün	Öğretmen ve öğrenciler için hazırlanan öğretmen aktiviteleri bölümünün tanıtımı Popüler aktiviteler bölümünün tanıtımı Öne çıkan koleksiyonlar bölümünün tanıtımı Pano geçmişi, sınıflar, özel aktiviteler, koleksiyonlar bölümlerinin tanıtımı
3.gün	Etkinlik oluşturma simgeleri ve işlevlerinin tanıtımı Örnek etkinlik oluşturma adımlarının anlatımı
4.gün	Örnek etkinlik oluşturulması ve katılımcılarla etkinlikler oluşturulması Kaynaklar bölümünün tanıtımı
5.gün	Katılımcıların etkinlik oluşturması ve diğer katılımcılarla tartışılması Eğitim sonrası öğretmen görüşlerini belirlemek için veri toplama formlarının uygulanması

Çalıştay sürecinde plana uygun olarak anlatımlar gerçekleştirilmiş olup öğretmenlerin soruları cevaplanmıştır. Çalışmanın 1.günü Desmos aracı tanıtılmıştır. 2. Günü öğretmenlerle paylaşılan etkinliklere benzer olarak öğrenilen Desmos araçlarını kullanarak etkinlik hazırlamaları ve Whatsapp grubuna atarak araştırmacıyla paylaşmaları istenmiştir. 3. Gün Desmos aracının diğer bölümleri tanıtılarak araştırmacının önceden hazırlamış olduğu etkinlikler öğretmenlerle paylaşılarak etkinliklerin nasıl hazırlanabileceği, nelere dikkat edilmesi gerektiği tartışılmıştır. Önceden hazırlamış oldukları etkinlikleri tekrar yeni bilgilerini de kullanarak düzenlemeleri ve tekrar gruba atarak araştırmacıyla paylaşmaları istenmiştir. 4. Gün Desmos aracının anlatımı bitirilerek öğretmenlerin etkinlik hazırlaması sağlanmıştır. 5.gün katılımcıların hazırlamış oldukları etkinlikler gruptaki tüm öğretmenlerle paylaşılarak çalıştayda bu etkinlikler tartışılmıştır. Etkinlilerde güzel olan noktalar, eksik olan kısımlar, nasıl düzenlenebileceği, nelerin eklenebileceği fikir alışverişi yapılarak etkinlikler incelenerek yorumlanmıştır. Aşağıda örnek etkinlikler sunulmuştur.



Şekil 2. Desmos etkinlik örneği



Şekil 3. Desmos etkinlik örneği

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmanın bu bölümünde çalışmada kullanılan formlardan elde edilen verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Araştırma verileri görüş formları, ses kaydı, araştırmacı günlüğü ve görüşmelerle elde edilmiştir.

Bu çalışmada görüş formlarındaki bilgiler Word formatına dökülmüş, görüşmeler tek tek dinlenerek herhangi bir yorum yapılmadan bire bir transkript edilmiştir. Tüm görüşmeler yazıya aktarıldıktan sonra kayıtlar tekrar dinlenerek herhangi bir eksik ya da yanlış olmaması için incelenmiştir. Transkrip sonucunda verilerin analizi için bir plan yapılmıştır. Verilerin hangi temalara göre düzenleneceği ve sunulacağı belirlenmiştir. Elde edilen veriler birçok kez okunarak genel bir fikir elde edilmiştir. İlk olarak elde edilen veriler tekrar tekrar okunarak kodlar oluşturulmuştur. İkinci olarak birbirine yakın kodlar bir araya getirilerek temalar oluşturulmuştur. Araştırma problemine cevap verecek şekilde tüm cümlelerden ortak fikirler belirlenerek temalar ve kodlar oluşturulmuştur. Veriler analiz edildikten sonra ses kayıtları tekrar dinlenerek oluşturulan kod ve temalar tekrar gözden geçirilmiştir. Temalar ve kodlar katılımcı görüşleriyle desteklenerek bulgular bölümünde ayrıntılı olarak yorumlanmıştır. Görüş formları, ses kayıtları ve görüşmelerin bire bir trasnkripti sonucunda veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Word formatında düzenlenen katılımcılardan elde edilen veriler iki araştırmacı tarafından soru soru incelenerek kodlamalar ayrı ayrı yapılmıştır. Daha sonra iki araştırmacının oluşturduğu tema ve kodlar karşılaştırılmıştır. Benzer kodlar karşılaştırılmış, farklı olan kodlar ise tekrar incelenerek fikir birliğine varılmış ve kodların son hali belirlenmiştir. Böylece benzer ve farklı temalar belirlenerek son hali verilmiştir. Frekanslar, bazı öğretmenlerin farklı temalara girecek şekilde cevap vermesinden dolayı kişi sayısını geçmektedir. Çalışmanın amacına uygun olarak bulgular yorumlanmış, frekanslar belirlenmiş, tablolar oluşturulmuştur. Araştırmada örnek öğretmen görüşleri direkt olarak verilerek güvenirliğin arttırılması amaçlanmış ve tamamı bulgular bölümünde sunulmuştur. Öğretmen ifadeleri Ö1,Ö2,Ö3,.. şeklinde kodlanmıştır.

Araştırmacı 5 gün ve toplamda 20 saat süren çalıştayda edindiği deneyim ve gözlemlerini aktardığı hatırlatıcı notlardan oluşan günlüğü analiz sürecinde görüş formları ve görüşmelerden elde edilen bilgileri analiz ederken tamamlayıcı olarak kullanmıştır.

Aşağıdaki Tablo 4'te Desmos aracının avantaj ve dezavantajlarına ait öğretmen ifadelerinden elde edilmiş tema ve kodlar örnek olarak sunulmuştur. Tablo 4 incelendiğinde avantaj ve dezavantaj temalarının oluşturulduğu avantaj temasında ilgi çekici, görselleştirme, yaparak yaşayarak, zaman tasarrufu olmak üzere elde edilen veriler 4 başlık altında verilmiştir. Dezavantaj temasında zaman kaybı, okulda teknolojik imkân yok, sınıf yönetimi, ekrana bağlı kalmak olmak üzere elde edilen veriler 4 başlık altında toplanmıştır.

Tablo 4. *Desmos aracı kullanılarak işlenen bir dersin avantaj ve dezavantajları*

Tema	Kod	Öğretmenler ifadeleri
Avantaj	İlgi çekici	Avantajı, öğrencinin zihninde bizim anlatarak oluşturamayacağımız çoğu durumu görselleştirmesi en büyük olumlu yönü, ilgi çekici olması, ikincisi zamandan tasarruf sağlıyor. Bizim çoğu şeyi yazarak anlatmak yerine ekranda bakarak görerek grafiğinin belirmesi faydalı. Avantaj; daha akılda kalıcı, daha ilgi çekici, daha eğlenceli. Avantaj: Kesinlikle algılamayı, konunun anlaşılmasını kolaylaştırır.
	Görselleştirme	Avantajı öğrencilerde soyut kalan görselleri somutlaştırarak kafalarında oturmayan kısımları görerek uygulama yaparak oturacağını düşünüyorum kalıcılığı sağlar, görerek uygulama yaparak uygulamada öğrenme kalıcı olur. Avantajları; görselliği desteklemesi, anlamayı kolaylaştırması
	Yaparak yaşayarak	Çeşitli kaynakların yapamadığı etkinlikleri yapabilir hale getirme, yaparak yaşayarak öğrenme için çok faydalı, ders programlarının bu tür teknolojik alt yapılara uygun olmalı.
	Zaman tasarrufu	Avantajı, öğrencinin zihninde bizim anlatarak oluşturamayacağımız çoğu durumu görselleştirmesi en büyük olumlu yönü, ilgi çekici olması, ikincisi zamandan tasarruf sağlıyor. Faydalı ve zamandan tasarruf sağlıyor.
Dezavantaj	Zaman kaybı	Dezavantaj; öğrencilere önce programı detaylı öğretmek gerekli bence, bunun içinde ayrı bir zaman dilimine ihtiyaç var. Dezavantajı teknolojiyi kullanmayı bilmeyen öğrencilerde süre sıkıntısı yaşanabilir.
	Okulda teknolojik imkan yok	Dezavantaj: Teknolojik aksaklık, internet kopukluğu ya da öğrencinin bilgisayarla ilgili yaşayacağı sıkıntılar olabilir. Her öğrenciye bir bilgisayar sağlaması gerekiyor dezavantaj. Maalesef yok. Dezavantaj: Teknolojik aksaklık, internet kopukluğu ya da öğrencinin bilgisayarla ilgili yaşayacağı sıkıntılar olabilir.
	Sınıf yönetimi	Programa hakim değilsen sınıf hakimiyetinde elinden gider. Sınıf yönetiminde zorluk dezavantaj.
	Ekrana bağlı kalmak	Dezavantajı; çoğunlukla eğitim ekrandan olmamalı.

Katılımcı öğretmenlerin Desmos aracı kullanılarak işlenen bir dersin avantaj ve dezavantajları ile ilgili cevapları incelendiğinde "avantaj" temasına ait "ilgi çekici" kodunda, "dezavantaj" temasında ise "zaman kaybı" kodunda yoğunlaştığı görülmüştür.

3.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Etik kurul izni alındıktan sonra verilerin toplaması ve analizi sürecine başlanmıştır. Araştırmada gerçerlik ve güvenirliğin arttırılması amacıyla alanyazın taranarak görüş formları oluşturulmuştur. Pilot uygulama yapılarak formlar düzenlenmiş olup soruların cevaplanabilirliğinden kesinlikle emin olunmuştur. Yıldırım ve Şimşek (2016)'e göre, durum çalışmalarında geçerlik, araştırmacının araştırdığı olguyu, olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız olarak gözlemesi ve ölçme aracının olguyu doğru ölçmesi ile ilişkili olduğu ifade edilmektedir. Görüş formları iki farklı araştırmacı tarafından kontrol edilerek tema ve kodların elde edilen verilerle tutarlılığı incelenmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2016), nitel araştırmalarda veri çeşitlemesi yönteminin kullanılabileceğini ve betimsel analizin kullanıldığı olgularda direkt alıntılara yer verilmesinin araştırmanın geçerliğinin iyileştirilebileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada farklı veri toplama araçları kullanılarak geçerlik arttırılmaya çalışılmıştır. Araştırma amacına yönelik görüş formları uygulanmış, görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Yıldırım ve Şimşek (2016)'e göre güvenirlik, araştırma bulgularının gerçeği yansıp yansıtmadığı eğer yansıtıyorsa ne derece yansıttığı ve araştırmanın farklı kişilerle ya da farklı zamanlarda yürütülmesi sonucunda benzer sonuçların elde edilip edilemeyeciğiyle ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Güvenirliğin arttırılabilmesi için araştırmacı incelemelerini tamamladıktan sonra bir alan uzmanı tarafından tekrar incelenmiştir. Güvenirliğin sağlanması amacıyla veri çeşitlemesi yapılması önemlidir (Patton, 2002). Güvenirliğin artması için araştırmacıya bağlı yanlılık ve hata payının azaltılması önemlidir. Araştırmacı süreci ayrıntılı açıklamalı, dokümanlarla desteklemeli, başka araştırmacıların kontrol edebileceği veri kayıtları oluşturmalıdır. Araştırmada formlardan ve mülakatlardan elde edilen veriler direkt alıntılarla açıklanarak güvenirlik sağlanmaya çalışılmıştır. Veri toplama amaçlı hazırlanan görüş formları, elde edilen verilerin analiz edilme süreci ve sonuçların yorumlanması ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Araştırmada görüş formları ve görüşmeler transkript edilmiş, araştırmacı günlüğünden elde edilen veriler incelenmiş, ayrıca çalıştay sırasında alınan ses kayıtları incelenerek araştırmanın güvenirliği arttırılmaya çalışılmıştır.

3.7. Araştırmacının Rolü

Araştırmacı araştırmaya başlamadan önce alanyazın taraması yaparak TPAB kavramına ve Desmos aracına yönelik kavramsal bir analiz yapmıştır. Bunun sonucunda görüşme ve veri toplama formlarını hazırlamıştır. Desmos aracında etkinlikler hazırlayarak çalıştay için sunuma hazır hale getirmiştir. Pilot çalışma gerçekleştirilerek araştırmacı hem çalıştayda neler yapması gerektiği konusunda deneyim kazanmış hem de veri toplama

formlarında olan eksikleri tamamlamıştır. 5 gün süren asıl çalışma sırasında araştırmacı bizzat aktif olarak rol almış ve katılımcılarla samimi ortam oluşması için sunumlara geçmeden sohbet etmiştir. Çalıştay sırasında öğretmenlerle bire bir ilgilenerek geride kalan öğretmenlerin süreci takip etmeleri konusunda yardımcı olmuştur. Çalıştay öncesi ve sonrası öğretmenlerle görüşmeler yaparak veri toplama ve veri analizi sürecinde aktif rol almıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde çalışmada toplanan verilerin analizinden elde edilen bulgular araştırma problemi ve alt problemlere paralel olarak sırasıyla sunulmaktadır. İlk olarak Desmos aracının kullanımına yönelik eğitimi içeren öğretmenlerle yüz yüze gerçekleştirilen 5 günlük çalıştay öncesinde lise matematik öğretmenlerinin TPAB çerçevesindeki yeterliliklerine ilişkin bulgular, ikinci olarak eğitimde tanıtılan Desmos aracıyla ilgili öğretmen görüşlerine yönelik bulgular, üçüncü olarak gerçekleştirilen çalıştayın lise matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik TPAB yeterlilikleri üzerindeki etkisine ait bulgular ve son olarak düzenlenen çalıştay hakkında matematik öğretmenlerinin görüşlerine yönelik bulgular sunulmaktadır.

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Tablolar

Araştırmanın birinci alt probleminde öğretmenlere yönelik gerçekleştirilen çalıştay öncesinde lise matematik öğretmenlerinin TPAB çerçevesinde yeterliliklerinin ne yönde olduğu araştırılmakta ve bu bölümde birinci alt probleme yönelik bulgular sunulmaktadır. Buna yönelik verileri toplamak amacıyla 25 soruluk TPAB görüşme formu katılımcılara uygulanmıştır. Her bir soru için elde edilen cevaplar temalara ayrılarak oluşan temalar tablolar şekilde gösterilmektedir.

Eğitim Öncesinde Matematik Öğretmenlerinin TPAB Yeterlilikleri

Teknoloji Bilgisi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere öğretim ortamına uygun teknolojik aracı kullanıp kullanmadıkları sorulduğunda 17 öğretmenin tamamı evet cevabını vererek öğretim ortamında teknoloji kullandığı görülmüş olup, neler kullanıyorsunuz sorusu yöneltildiğinde alınan cevaplardan elde edilen bulgular Tablo 5'te verilmektedir.

Tablo 5. *Öğretim ortamında kullanılan teknolojik araçlar*

Tema	f	Öğretmenler
Akıllı tahta	15	Ö1,Ö3,Ö4,Ö5,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17
Bilgisayar	12	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö7,Ö8,Ö9,Ö11,Ö12,Ö13,Ö16,Ö17
Telefon	4	Ö7,Ö13,Ö16,Ö17
Tablet	3	Ö5,Ö6,Ö7
Tepegöz	1	Ö11

Öğretmenlerin öğretim ortamında teknoloji kullanımına yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 5'te görüldüğü üzere kullanılan teknolojik araçlara yönelik 5 tema oluşturulmuştur. Bazı öğretmenlerin verdikleri yanıtlar birden fazla temayı da içerebilmektedir. Bu nedenle bu yanıtlar birden fazla temanın içine dâhil edilmiş olup frekanslar buna göre oluşturulmuştur. Tablo 5 incelendiğinde öğretmen görüşleri "akıllı tahta" ve "bilgisayar" temalarında yoğunlaşmıştır. Bu iki temaya ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö5: Akıllı tahta, tablet.

Ö7: Kullanabiliyorum ya bilgisayar kullanıyorum ya tablet kullanıyorum teknolojik her türlü aracı kullanıyorum yani tek tek saymak gerekirse telefon, tablet, akıllı tahta hepsini kullanıyorum.

Ö10: Akıllı tahta kullanabiliyorum, bazı programları kullanabiliyorum. (Geogebra, 3D Building)

Ö12: Kullanıyorum kesinlikle, akıllı tahtayı, geometrik araçları, cihazları kullanıyorum bilgisayardan örnekler vererek, akıllı tahtaya bilgiler aktararak oradan animasyonlarla o şekilde eğitim yapıyorum. Bulabiliyorum, akıllı tahta, okul bilgisayarları, matematik materyalleri.

Öğretmenlere yöneltilen "Öğretim ortamında meydana gelebilecek teknik sorunları çözebiliyor musunuz ve bu konuda öğrencilere yardımcı olabiliyor musunuz? Örneklendiriniz." sorusuna verilen yanıtlara göre 3 tema oluşturularak bu temalara ait bulgular Tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 6. *Öğretim ortamında meydana gelebilecek teknik sorunları çözebilme yeterlilikleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Çözebiliyorum	8	Ö1,Ö6,Ö9,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö16
Çözemiyorum, genelde öğrenciler bana yardımcı oluyor	8	Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö7,Ö8,Ö10,Ö17
Teknik sorunla karşılaşmadım	1	Ö15

Katılımcı öğretmenlerden 8'i öğretim ortamında karşılaştıkları teknik sorunları çözebildiklerini, öğretmenlerden 8'i ise karşılaştıkları teknik sorunları çözme konusunda çok başarılı olmadıklarını genelde öğrencilerin bu konuda daha iyi olduğunu ve öğrencilerin öğretmenlere yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. 1 öğretmen ise henüz bir teknik sorunla karşılaşmadığını ifade etmiştir. Bu temalara ait öğretmen ifadeleri aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Ö12: Şu ana kadar karşılaştığım tüm sorunları kendim hallettim zaten akıllı tahta ile tanıştığımızda da kendim uğraşarak öğrendim hatta eğitim vermek isteyen arkadaşa da ben kendim öğrettim yani.

Ö16: Genellikle çözüyorum.

Ö3: Vallahi bu teknik sorunlarda öğrenciler bana yardım ediyor onlar daha çok hakimler bu konuda öğrenciler yardım ediyor diyebilirim. Tahtaya bir şeyler yüklemek istediğimde ya da herhangi bir sistemle alakalı sorun olduğunda öğrenciler yardım ediyor.

Ö17: Genelde okul ortamında teknoloji ile ilgili teknik konuda sıkıntı yaşanıyorsa bu, öğretmenlerin çoğunun akıllı tahtayla yaşadığı problemlerle sınırlı. Öğrenciler zaten çok daha yetkinler onlara destek olmaktan ziyade aslında çoğu zaman onlar bize destek oluyorlar diyebilirim. Yani bu kendi adıma da böyle genelin de böyle olduğunu düşünüyorum.

Ö5: Teknik sorunları çözemiyorum. Daha çok öğrenciler bana yardımcı oluyor.

Ö15: Henüz öyle bir teknik sorunla karşılaşmadım.

Görüş formlarından ve görüşmelerden elde edilen bu bulguları çalıştay sırasında alınan ses kaydından elde edilen veriler "Ö3: *Hocam girişi nereden yapıyoruz? Bu çizdiğimiz şekli nasıl paylaşıyoruz?* Ö10: *Hocam bu grafiği nasıl nokta nokta yapacağım?"* şeklindeki ifadeler destekler niteliktedir.

Katılımcı öğretmenlere "Teknolojiye yatkınlığınıza 1 ile 5 puan arasında değer verseniz kendinize kaç puan verirsiniz?" sorusu yöneltilerek elde edilen bilgiler Tablo 7'de sunulmaktadır.

Tablo 7. *Öğretmenlerin teknolojiye yatkınlık puanları*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
1 puan	0	-
2 puan	3	Ö2,Ö3,Ö8
3 puan	**7**	Ö1,Ö4,Ö5,Ö11,Ö13,Ö14,Ö15
4 puan	6	Ö6,Ö7,Ö9,Ö10,Ö16,Ö17
5 puan	1	Ö12

Öğretmenler kendilerinin teknolojiye yatkınlıklarını puanladıkları zaman 7 öğretmenin kendine 3 puan verdiği ve 6 öğretmenin kendine 4 puan verdiği görülmüştür. Öğretmenler çalıştay sırasında bilgisayar kullanırken ve etkinlik hazırlarken bazı noktalarda sorun yaşamış ve araştırmacıya sorular sormuşlardır. Araştırmacı günlüğünden elde edilen bu bulgu Tablo7'yi desteklemektedir.

Pedagoji Bilgisi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere "Ders için kullanılması gereken uygun strateji, yöntem ve teknikleri takip ederek dersi çekici hale getirebiliyor musunuz? Hangi yöntem ve teknikleri sıklıkla kullanıyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen veriler temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. *Öğretmenlerin ders içinde kullandıkları strateji, yöntem ve teknikler*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Soru-cevap	12	Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15
Anlatım	4	Ö2,Ö3,Ö10,Ö11
Yaparak-yaşayarak öğrenme	3	Ö1,Ö16,Ö17
Sunuş yolu	3	Ö10,Ö11,Ö12,Ö16
Buluş yolu	3	Ö10,Ö11,Ö16
Projeyle öğrenme	2	Ö7,Ö17
Gösterip-yaptırma	1	Ö3

Öğretmenlerin ders içinde kullandıkları strateji, yöntem ve teknik kavramlarına yönelik cevapları incelendiğinde Tablo 8'de görüldüğü üzere strateji, yöntem ve tekniklere yönelik 7 tema oluşturulmuştur. Bazı öğretmenlerin verdikleri yanıtlar birden fazla temayıda içerebilmektedir. Bu nedenle bu yanıtlar birden fazla temanın içine dâhil edilerek tablolar bu şekilde oluşturulmuştur.

Tablo 8'de görüldüğü üzere öğretmenlerin kullandıkları strateji, yöntem ve teknik kavramlarına yönelik cevapları incelenirken görüşlerin en çok "soru-cevap" temasında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu temaya ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö5: Soru cevap yöntemi ile derse daha aktif hale getiriyoruz. Teknolojik aletlerle destekledim.*
>
> *Ö7: Her yöntemi hemen hemen kullanmaya çalışıyorum ama sıklıkla kullandığım tabi daha çok ne yazık ki soru-cevap hala en sık kullandığım diyeceğim. Onun dışında oyunla öğrenmeyi yapıyorum yani oyunlar öğretiyorum çocuklara. Birbirlerine soru sorup cevap vermeyi kullanıyorum o da bir oyun gibi oluyor aslında onun dışında teknolojiyi de kullanıyorum... Sınıf dışı eğitim, projeyle öğrenme.*
>
> *Ö15: Sıklıkla soru cevap kullanıyorum*

Katılımcı öğretmenlere "Kavramın öğretilmesi için gerekli yöntemi seçerek ve öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak nasıl bir ders işleyişi yapıyorsunuz nelere

dikkat ediyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen veriler temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. *Öğretmenlerin kavram öğretimi sırasında dikkat ettikleri adımlar*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Kolaydan zora anlatım	7	Ö1,Ö2,Ö5,Ö9,Ö10,Ö11,Ö15
Sınıf ortalaması-durumu	6	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö15,Ö17
Öğrenci aktif katılımı	4	Ö6,Ö8,Ö12,Ö14
Müfredat-kazanım	4	Ö1,Ö2,Ö4,Ö7
Hazırbulunuşluk	3	Ö8,Ö13,Ö15
Bireysel farklılıkları dikkate alarak	3	Ö5,Ö6,Ö16
Günlük hayatla ilişkilendirme	3	Ö5,Ö9,Ö17

Öğretmenlerin kavramın öğretilmesi için gerekli yöntemi seçerek ve öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak planladıkları ders işleyişini açıklamaya yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 9'da görüldüğü üzere ders işlerken dikkat ettikleri kriterlere yönelik 7 tema oluşturulmuştur. Bazı öğretmenlerin verdikleri yanıtlar birden fazla temayıda içerebilmektedir. Bu nedenle bu yanıtlar birden fazla temanın içine dâhil edilerek tablolar bu şekilde oluşturulmuştur.

Tablo 9'da görüldüğü üzere öğretmenlerin kavramın öğretilmesi için gerekli yöntemi seçerek ve öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak planladıkları ders işleyişine yönelik cevapları incelenirken görüşlerin en çok "kolaydan zora anlatım" ve "sınıf ortalaması-durumu" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu temalara ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö1: Basitten zora, öncelikli olarak kavramın anlaşılmasını sağlıyor sonrasında etkinliklerle kazanımları öğrenci düzeyini baz alarak vermeye çalışıyorum.*
>
> *Ö4: Müfredat ve sınıf durumunu dikkate alırım.*
>
> *Ö5:Öğrenci farklılıklarını gözeterek günlük hayattan örnekler verme, modelleme yapıyorum. Kolaydan zora doğru soru çözüyorum.*
>
> *Ö15: Meslek lisesinde görev yaptığım için her konuyu sıfırdan başlayarak anlatıyorum. Matematik yapmayı reddeden öğrenciler için çok daha basit sorular sorarak özgüvenlerini arttırmaya çalışıyorum.*

Çalıştay sırasında alınan ses kaydından elde edilen verilerde Ö3 kodlu öğretmen "*Ders süresi yeterli olmadığı için maalesef bireysel farklılıkları dikkate alamıyoruz. Zaten yetiştirmemiz gereken bir müfredat var bu yüzden sınıf ortalamasına göre konuyu anlatıyorum*

teknoloji kullanınca vakit kaybı oluyor bazen..." şeklinde açıklamada bulunmuştur. Bu ifade Tablo 9'u desteklemektedir.

Katılımcı öğretmenlere sınıf yönetimini nasıl sağladıkları sorulduğunda alınan cevaplardan elde edilen bulgular Tablo 10'da verilmektedir.

Tablo 10. *Öğretmenlerin sınıf yönetimini sağlamak için kullandıkları yöntemler*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Öğrencileri derse aktif katarak	8	Ö1,Ö6,Ö8,Ö9,Ö11,Ö14,Ö15,Ö16
Derse ilgi çekerek, matematiği sevdirerek	8	Ö4,Ö7,Ö8,Ö10,Ö12,Ö13,Ö14,Ö17
Öğrencilere değerli olduklarını hissettirerek	4	Ö2,Ö4,Ö8,Ö15
Seviyesine uygun ders anlatarak	3	Ö6,Ö8,Ö15
Alan hakimiyeti	2	Ö5,Ö7
Kural belirleyerek	2	Ö3,Ö13
Teknolojik araç kullanarak	2	Ö6,Ö17

Öğretmenlerin sınıf yönetimini nasıl sağladıklarına yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 10'da görüldüğü üzere 7 tema oluşturulmuştur. Tablo 10 incelendiğinde öğretmen görüşleri "öğrencileri derse aktif katarak" ve "derse ilgi çekerek, matematiği sevdirerek" temalarında yoğunlaşmıştır. Bu iki temaya ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö4: Öncelikle matematiği tarihi ile beraber sevdirmeye çalışarak, öğrenciye sevildiğini hissettirerek, ciddiye alarak*
>
> *Ö6:Öğrencilerin derse katılımını sağlayarak, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerine göre ders anlatarak, teknolojik araçlardan faydalanarak.*
>
> *Ö8: Yani şey sınıflar çok kalabalık olduğu için ortalama bir şey tutturmaya çalışıyorum hiçbir şey bilmiyorlarmış gibi anlatıyorum ama en zor örneği de anlatmaya çalışıyorum. Önemli olan herkesin derse katılması bütün öğrenci ile derse devam ediyorum benim için en önemli şey öğrencinin öğretmeni sevmesi ve öğretmenin ona bir şeyler vermek istediğini anlaması. Çocuk bunu anlarsa zaten elinden geleni yapmaya çalışıyor diye düşünüyorum.*
>
> *Ö17: Sınıf yönetimi zaten dur, kalk, dinle ile sağlamak mümkün değil. Kesinlikle ilgi çekici bir konu anlattığınızda sınıf yönetimini ve dersin akışını sağlamış oluyorsunuz yani öğrencinin ilgisini çekmeyi başarmış olmak gerekiyor. Tabi ki bu matematiği korkulan bir ders olmaktan ziyade öğrenilebilir, sevilebilir bu tür duygular oluşturacak şekilde yönlendirmemiz gerekiyor. Bu da nasıl olacak, insanlar sevmediği şeyleri yapamadığı gibi sevilebilir hale getirmek için yapılabilirliğine inanmalı, yapabileceğini inanması gerekiyor çocuğun. Akıcı bir ders işlersek sanırım sınıf yönetiminde etkili oluruz diye düşünüyorum başka şeylerle ilgilenmezler. Teknolojiyi de kullanırsak konuyla ilgili bir hikayeyle bir videoyla başlamak ve onlarında bu*

konudaki fikirlerini sormak ilgi uyandıracaktır ve sınıf yönetiminde etkili olacaktır diye düşünüyorum.

Katılımcı öğretmenlere öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını nasıl giderdikleri sorulduğunda alınan cevaplardan elde edilen veriler Tablo 11'de verilmektedir.

Tablo 11. *Öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını giderme yöntemleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Açıklayarak	9	Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö15
Aksi örnek vererek	3	Ö1,Ö2,Ö9
Farklı yöntemler kullanarak	3	Ö7,Ö8,Ö16
Araştırma yapmasına yönlendirerek	2	Ö14,Ö17

Öğretmenlerin öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını nasıl giderdiklerini açıklamaya yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 11'de görüldüğü üzere öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını gidermeye yönelik alınan yanıtlardan 4 tema oluşturulmuştur. Öğretmen yanıtları incelenirken görüşlerin en çok "açıklayarak" temasında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu temaya ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö3: Ben bunu fark ediyorsam ya da öğrenci ile soru çözme aşamasında sormuş olabilir belki konuya göre ya da kavrama göre doğrusunu açıklıyorum doğrusu ve yanlışı arasında farkları karşılaştırarak anlamasını sağlamaya çalışıyorum. Açıklamaya çalışıyorum, karşılaştırmalar yapıyorum.

Ö6: Kavramları tekrar açıklayarak.

Ö12: Kavramları açıklayıcı bir şekilde ifade ederek. Özellikle geometri derslerini çok kullanıyorum mesela üçgenin iç açıları toplamı 180 derece derken özellikle bunu ispat yöntemiyle yaparak öğrenmelerini, öğrencilerin kafasındaki soruları cevaplıyoruz bu şekilde sağlıyoruz. Ne öğrendiklerini nerede kullandıklarını günlük hayatla bağdaştırarak anlattığımız takdirde daha da kalıcı olduğunu biliyorum yani bu şekilde derslerimizi yaptığımız için öğrencilerle olumlu sonuçlar sürekli almaktayım. Mesela bir benzerlik konusunu anlatırken öncelikle gezip gördükleri zamanla karşılaştıkları maketlerin belli oranlarda oran orantı ve benzerlikle bağdaştırarak belli oranlarda yükseklikleri alınarak gerçek boyutta yapıldığını, yüzde kaç oranında binaların hangi oranda büyütülerek yapıldığını gerçek boyutta yapıldığını örneklerini vererek anlatıyoruz.

Katılımcı öğretmenlere "Ölçme değerlendirmeyi nasıl sağlıyorsunuz? Hangi yöntemleri kullanıyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. *Öğretmenlerin ölçme değerlendirme için kullandıkları yöntemler*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Yazılı sınav	14	Ö1,Ö3,Ö4,Ö5,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17
Ders içi performans	11	Ö1,Ö3,Ö4,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö12,Ö14,Ö16,Ö17
Ara sınav	9	Ö2,Ö3,Ö5,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö17
Ödev-proje	7	Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö13,Ö16,Ö17

Öğretmenlerin ölçme değerlendirme yaparken kullandıkları yöntemlere yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 12'de görüldüğü üzere ölçme değerlendirme yaparken kullandıkları yöntemlere yönelik 4 tema oluşturulmuştur.

Tablo 12'de görüldüğü üzere öğretmenlerin ölçme değerlendirme yaparken kullandıkları yöntemlere yönelik cevapları incelenirken görüşlerin en çok "yazılı sınav" ve "ders içi performans" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu temalara ait öğretmen ifadeleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö3: Ölçme değerlendirmede standart yazılı sınavlarımız oluyor aralarda quizler yapıyoruz konu ünite sonlarında, öğrencileri düzenli olarak sürekli derse katıyorum ben bütün soruları ben çözmüyorum sonra öğrencileri kaldırmaya başlıyorum tahtaya onları derse katmaya çalışıyorum. Sonra çözmelerini sağladım için o şekilde biraz takiplerini yapmış oluyorum. Soru cevap ve problem çözme (sınıf ortamında ders esnasında), yazılı sınavlar.*

> *Ö8: Ödev kontrolü, ara küçük hazır bulunuşluk sınavları, soru cevap, yazılı sınav.*

> *Ö12: Ders içindeki aktiflikleri, konu sonundaki testlerle, soru-cevap metodu, yazılı sınavlarla.*

Alan Bilgisi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere "Matematik dersinde öğretilecek konu ve kavramların kapsamına ve sırasına karar vererek sınıf düzeyine uygun bir şekilde anlatıp anlık farklı örnek ve problem üretebiliyor musunuz? Örneklendiriniz" sorusu yöneltildiğinde 17 öğretmenin tamamı evet cevabını vermiştir. Öğretmen yanıtlarından elde edilen örnekler aşağıda verilmektedir.

> *Ö1: Meslek lisesinde çalıştığım için alt öğrenme alanlarından eksikler oluyor örneğin denk kesirleri vermeden önce tam sayılardaki eksikleri tamamlayıp öyle veriyorum.*

> *Ö5: Evet. Mesela parabolik girişe sahip bir tünelden dikdörtgenler prizması şeklindeki bir kamyonun geçip geçemeyeceğini hesaplamalarını bekliyorum.*

Ö7: Evet, Örnek derken şöyle mi? Yaşanmış bir örneği mi anlatayım? Mesela bir keresinde şöyle bir şey yaşamıştım. Trigonometri konusunu anlatıyorum trigonometri konusunu biliyorsunuz bayağı bir şey vardı çocuklar bir türlü algılayamaz birim çember olayını vs. algılayamazlar, tahtaya büyük bir birim çember çizdim onun üzerinde çocuklara değişik açıları tek tek kaldırarak, istekli öğrencileri tahtaya kaldırarak kavramlarına yardımcı olmuştum. Ben şey kullanmıyorum direk kural üzerinden bir şeyler öğretmiyorum. Daha mantıksal yaklaşımlarla kendileri gerçekten kavrayarak öğrensinler istediğim için onu tam olarak bütün öğrenciler kavrayana kadar devam ediyorum. Öyle bir çalışma yapıyorum yani. Daha fazla örneklendiriyorum ve daha çok kişinin katılımını sağlamaya çalışıyorum.

Ö11: Evet. Doğrusal denklem konusunda günlük hayatta sürekli kullandığımız dolmuş ve taksiye bindiklerinde gittikleri yol için ödemeleri gereken miktarı hesaplıyorlar.

Ö17: Sınıf seviyesine göre evet işlediğimiz konuya göre üç farklı sınıfa derse girdiğimizi düşünürsek üçünde de aynı örneklerde aynı şeyi alamıyorum, aynı örnek üzerinden şöyle yapıyorum açıkçası bağlam temelli örnek alıyorum yani aynı soruda ama sınıf düzeyine göre sorunun düzeyini değiştirerek soru üreterek bu şekilde halledebiliriz.

Katılımcı öğretmenlere "Matematik problemlerini çözerken sahip olduğunuz bilgileri etkin kullanarak matematiğin günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde nasıl kullanıyorsunuz? Örneklendiriniz." sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. *Öğretmenlerin matematiği kullanma alanları*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Günlük hayat kullanımı	12	Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö14,Ö16,Ö17
Sorun saptama-çözme	3	Ö1,Ö8,Ö13
Farklı açıdan bakma-yorum yapma	3	Ö3,Ö8,Ö13

Öğretmenlerin matematiği günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde nasıl kullandıklarına yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 13'te görüldüğü üzere alınan yanıtlara yönelik 2 tema oluşturulmuştur. Öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde görüşlerin "sorun saptama-çözme" ve "farklı açıdan bakma-yorum yapma" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu temalara ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: Bir sorunu saptama, iki elimdeki veriler, üç bu verileri nasıl kullanacağım.

Ö8: Matematik problemleri kişiye yorum yapma yeteneği kazandırıyor bence. Her türlü sorunda kullanıyorum.

Ö13: Problem çözme aşamalarını uyguluyorum. Problem: Karşıyaka'dan bu çalıştaya gelmek. Bilgi topladım, internete baktım, daha önce giden arkadaşlarıma sordum. Benim için en uygun, en pratik ve en kısa yolu seçtim.(İzban-otobüs)

Öğretmenlerin matematiği günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde nasıl kullandıklarına yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö14,Ö16,Ö17 kodlu 12 öğretmenlerin günlük hayat kullanımına derste örnek verdiği belirlenmiştir. Bu bulgu bize öğretmenlerin günlük hayatta matematiği kullanma noktasında zihinlerinde bir düşüncenin belirmediğini matematiğin günlük hayatta kullanımı denildiğinde sadece derslerde sorularda kullanılan matematiğin günlük hayatta kullanımına örnek verme fikrinin oluştuğunu düşündürmektedir. Bu durum çalışmaya katılan öğretmenlerin alan bilgisinde eksikleri olduğunu göstermektedir. Bu bulguyu çalıştayda alınan ses kaydından elde edilen Ö6 kodlu öğretmenin " *Mesela üçgen eşitsizliğini direk kuralını anlatıyordum çember yardımıyla nasıl gösteriyoruz hocam?"* Araştırmacı çember yardımıyla üçgen eşitsizliğinin nasıl anlatıldığını gösteriyor. Ö6 kodlu öğretmenin "*Böyle çok güzelmiş hem öğrencilere böyle gösterirsek daha kalıcı öğrenmeler gerçekleşmiş olur. Bundan sonra böyle göstermeliyim."* şeklindeki ifadesinden alan bilgilerinde eksikler olduğu bulgusuna ulaşılabilir.

Katılımcı öğretmenlere "Derste kullanılan problemlerin çözümünde farklı yol ve stratejileri kullanarak matematiği benzer sayısal derslerle ve günlük hayatla ilişkilendiriyor musunuz? Nasıl?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14. *Öğretmenlerin matematiği ilişkilendirdikleri dersler*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Evet	Fizik	13	Ö1,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö15,Ö17
	Kimya	8	Ö1,Ö4,Ö8,Ö9,Ö10,Ö12,Ö15,Ö17
	Biyoloji	2	Ö15,Ö17
	Ders belirtmemiş	3	Ö3,Ö14,Ö16
Hayır		1	Ö2

Öğretmenlerin matematiği benzer sayısal derslerle ve günlük hayatla ilişkilendirip ilişkilendirmediklerine yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 14'te görüldüğü üzere matematiği benzer sayısal derslerle ve günlük hayatla ilişkilendirip ilişkilendirmediğine yönelik verdikleri cevaplara yönelik 2 tema oluşturulmuştur.

Tablo 14'te görüldüğü üzere matematiği benzer sayısal derslerle ve günlük hayatla ilişkilendirip ilişkilendirmediğine yönelik verdikleri cevaplar incelenirken öğretmenlerin çoğunluğunun evet cevabını verdiği ve matematiği en çok fizik ve kimya dersi ile ilişkilendirdiği elde edilen bulgular arasındadır. Bu temalara ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö1: Üslü sayılar da çok küçük ve çok büyük negatif üslü sayıların fizik ve kimya da kullanımı, günlük hayatta kullanım alanları*
>
> *Ö4: Kimya ve fizikle ilgili konulara deniyoruz (logaritma, sayma gibi)*
>
> *Ö7: Evet, onu %100 yapıyorum onu zaten her konunun başında mutlaka yapıyorum mesela logaritma konusuna diyorum başlık, logaritma konusuna girersek önce (Logaritma nedir?, Neden logaritma doğmuştur?, Neden böyle bir şeye ihtiyaç duyulmuştur?, Hangi alanlarda kullanılıyor? Uçak kullanımında, elektrik devrelerinde kullanımı vs. bunlardan bahsediyorum. Mesela şey yapmıştım daha önce ben bir proje yapmıştım fraktal geometri ile ilgili bir çalışma yapmıştım, orada logaritmanın nasıl kullanıldığını anlatıyorum gibi hayattan örnekler mutlaka vererek başlıyorum. O zaman çok daha dikkat çekici oluyor, dikkat çekme aslında oradan geliyor. Bak burada lazımsa aslında kullanabilirim şeklinde düşünüyor öğrenci. Mesela trigonometride şu an çok fazla çizgi animasyon yapmaya bilgisayarla haşır neşir istekli çok öğrenci var. Onların çok ilgisini çekiyor. Geogebra kullanıyorum, böylece fizik ve hareket (günlük hayatla) arasındaki görsel ilişkiyi gösteriyorum. Matematik (cebir) ile geometri arasında ilişki farkındalığı yaratıyorum. Bunlar örnek olabilir.*
>
> *Ö17: Farklı disiplinlerin arasındaki ilişki çok yüksek zaten fizik, kimya, biyoloji alanına katkı sunmak için varız bence aslında bir noktada buna inanıyorum, bu işlemi şurada kullanabiliriz şunu şurada kullanabiliriz logaritma ile ilgili bir şey anlatırken deprem şiddetini ölçmek için kullanılıyor farkında mıyız, değil miyiz gibi örnekler verdiğimiz zaman aslında farkındalıkları artıyor bence.*

Ö2 kodlu öğretmen matematiği benzer sayısal derslerle ve günlük hayatla ilişkilendirmediğini ifade etmiştir.

Teknolojik Pedagojik Bilgi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere "Öğretim amaçlı kullanılacak teknolojinin nasıl kullanılacağını planlayarak dersinizi nasıl işlediğinizi kısaca anlatınız?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen veriler temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15. *Öğretim ortamında kullanılan teknolojiler*

Tema	f	Öğretmenler
Akıllı tahta	15	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16
Kullanmıyorum	2	Ö8,Ö17

Öğretim amaçlı kullanılacak teknolojinin nasıl kullanılacağını planlayarak dersini nasıl işlediğini açıklayan öğretmenlerden alınan cevaplardan Tablo 15 oluşturulmuştur. Öğretmenlerin ortak olarak en çok belirttikleri akıllı tahta cevabı olmuştur. Aşağıda katılımcıların bu temaya uygun verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Ö3: Akıllı tahtada kendi hazırladığım veya hazır olan testleri açıyorum. Onun üzerinden konuları anlatıyorum.

Ö6: Önceden soruları sınıf düzeyine göre seçerek ve bunları tahtaya yansıtarak, dijital kütüphanelerden yararlanarak (Eba).

Ö11: Akıllı tahtada bulunan interaktif etkinlikleri öğrencilere yaptırarak dersi işliyorum. Öğrenci kendisi uygulamalı yaptığı için konu kalıcılığı artıyor.

Ö15: Sınıf mevcutlarını uygun olmadığı için yalnız akıllı tahta kullanıyoruz.

Katılımcı öğretmenlere "Teknolojinin etkin kullanıldığı bir derste öğrencileri hangi teknolojilerle değerlendiriyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen veriler temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo 16. *Ölçme değerlendirme için kullanılan teknolojiler*

Tema	f	Öğretmenler
Eba akademi	7	Ö5,Ö6,Ö8,Ö12,Ö13,Ö14,Ö17
Kahoot	7	Ö2,Ö4,Ö7,Ö11,Ö12,Ö16,Ö17
Quizzizz	3	Ö2,Ö12,Ö17
Kullanmıyorum	5	Ö1,Ö3,Ö9,Ö10,Ö15

Öğretmenlerin derste öğrencileri hangi teknolojilerle değerlendirdiklerine yönelik yaptıkları açıklamalardan alınan cevaplardan 4 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin ortak olarak en çok belirttikleri yanıtların "Eba akademi" ve "Kahoot" temaları yer almaktadır. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Ö6:Eba akademi üzerinden ödevlendirerek.

Ö13: Eba'dan test paylaşıyorum.

Ö7: Kahoot daha çok kullanıyorum. Ben diğerlerini çok bilmiyorum. Quizizz duydum ama hiç kullanmadım. Diğerini hiç bilmiyorum. Ama Kahoot'u çok sık kullanıyorum. Özellikle geometride çok seviyorum çok değişik soruları böyle anlık tık tık hemen öğrenci kural öğreniyor sanki soruları çözerken çok keyifli oluyor açıkçası, seviyorum ben geometride özellikle çok kullanıyorum.

Ö16: Birkaç kez Kahoot kullandım

Öğretmen yanıtları incelendiğinde "Eba akademi" ve "Kahoot" yanıtlarında yoğunlaştıkları görülmüştür. Çalıştayda ses kaydı ile elde edilen veriler incelendiğinde Ö17 kodlu öğretmen ise "*Bunların hepsini kullandım ama çok sürekliliğini lise düzeyinde yapamıyorsunuz çünkü basit kalıyor onlar için ama arada bir bunlardan bir tanesini kullanırsanız bu tarz uygulamaların daha iyi ama yine de sanırım bu uygulamalar ortaokul düzeyi çok daha uygun. Uygulamalar lise için yeterli olmuyor. Çok çabuk sıkılıyor çocuklar ondan yani işi matematikteki ölçme değerlendirme kısmından çıkarıyor sadece bir eğlence boyutu ya da teknoloji kullanılıyormuş moduna sokuyor. Katkı sunmuyor yani benim görüşüm böyle.*" şeklindeki açıklamasında diğer öğretmenlerden farklı olarak aslında çoğu uygulamanın lise düzeyine göre basit olduğunu ve lise düzeyinde çok kullanılamadığını belirtmiştir.

Katılımcı öğretmenlere "Öğrencilere bilgi ve beceri kazanmalarına yardımcı çevrimiçi ortamlar sunarak öğrenme oluşması için öğrencileri neler yaparak teşvik ediyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 17'de gösterilmiştir.

Tablo 17. *Öğrencileri teşvik etmek için öğretim ortamında izlenen adımlar*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Program kullanarak	Kahoot	3	Ö3,Ö7,Ö11
	Eba	3	Ö3,Ö13,Ö17
	Zoom	2	Ö5,Ö6
	Whatsapp	1	Ö5
Bire bir uygulama		1	Ö10
Performans notu ile		1	Ö14

Öğretmenlerin öğrencilere bilgi ve beceri kazanmalarına yardımcı çevrimiçi ortamlar sunarak öğrenme oluşması için öğrencileri neler yaparak teşvik ettiklerine yönelik açıklamalarından elde edilen bulgulardan 3 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin öğrenme oluşması için öğrencileri teşvik ederken kullandıkları yöntemler arasında en çok "program kullanarak" yanıtı yer almaktadır. Aşağıda katılımcıların bu temaya uygun verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Ö3: Eba'dan video ve çalışma soruları gönderiyorum. Uzaktan eğitim sürecinde yaptık. Onu çok da verimli yaptığımızı düşünüyorum, kullandım. Yüz yüze eğitime geçtikten sonra çok kullanmadım. O yüzden çok da öyle kullandığım yok yani onları uzaktan eğitim sürecinde yaptık o tablet bilgisayar onu falan kullanıyorum geride kaldığım noktalarda derse ihtiyacım varsa ekstra Kahoot üzerinden çalışmalar yapabiliyorum. Yüz yüze eğitimde gerekli olduğu durumlarda kullanıyorum.

Ö11: Aileleri ile Kahoot yarışmalarına katılarak teşvik ediyoruz.

Ö13: Eba'dan paylaşım yapıyorum, test hazırlayıp paylaşıyorum.

Ö1,Ö2,Ö4,Ö8,Ö9,Ö16 kodlu öğretmenler ise öğrencilerde öğrenme oluşması için teşvik ederken teknolojiyi kullanmadıklarını belirtmişlerdir.

Katılımcı öğretmenlere "Derste teknoloji kullanırken tercih ettiğiniz yöntem ve teknikler nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen veriler temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo 18. *Öğretim ortamında teknoloji kullanırken tercih edilen yöntem ve teknikler*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Teknolojik araç kullanarak	Akıllı tahta	5	Ö3,Ö4,Ö11,Ö14,Ö15
	Eba	3	Ö3,Ö9,Ö12
	Kahoot	1	Ö7
	Geogebra	1	Ö7
Gösterip yaptırma		3	Ö13,Ö16,Ö17
Bire bir uygulama ile		2	Ö1,Ö10

Öğretmenlerin derste teknoloji kullanırken tercih ettikleri yöntem ve tekniklere yönelik alınan cevaplardan 3 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin ortak olarak "gösterip yaptırma" temasında yoğunlaştığı görülmüştür. Aşağıda katılımcıların bu temaya uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

Ö16: Gösterme, uygulama

Ö17: Teknoloji kullandığım zaman ağırlıklı olarak uygulama yani gösterip yaptırma yaptırıyoruz yani uygulama yaptırma imkânımız çok oluyor bazen sorunlarla karşılaşabiliyoruz. Bir taraftan matematik yetkinliğini arttırmak için siz araç olarak teknolojiyi kullanıyorsunuz ama hitap ettiğiniz grubun eğer teknoloji kullanım yetkinliği yeterli değilse o noktada siz başka bir şeyle savaşmaya başlıyorsunuz. Hem sizin ilginiz ikiye bölünüyor hem öğrencinin ilgisi ikiye bölünüyor o noktada amaçla araç karışmaya başlıyor. Tabiki kullanacağımız yöntem teknik olarak anlatım, uygulama, yaparak yaşayarak oluyor.

Öğretmen yanıtları incelendiğinde derste teknoloji kullanırken tercih ettikleri yöntem ve tekniklerin neler olduğu sorulmuş ancak öğretmen yanıtlarının daha çok teknolojik araç isimleriyle cevap verdikleri gözlenmiştir.

Katılımcı öğretmenlere "Teknoloji kullanırken sınıf yönetimini nasıl sağlıyorsunuz? (Daha zor mu kolay mı? Farklı yollar kullanıyor musunuz?)" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 19'da gösterilmiştir.

Tablo 19. *Teknoloji kullanırken sınıf yönetimi*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Daha kolay	9	Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö8,Ö9,Ö10,Ö12,Ö16
Daha zor	5	Ö1,Ö7,Ö11,Ö13,Ö14
Kullanılan uygulamaya göre değişir	1	Ö17

Öğretmenlerin teknoloji kullanırken sınıf yönetimini nasıl sağladıklarına yönelik alınan cevaplardan 3 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin ortak olarak en çok daha kolay olduğu fikri yer almaktadır. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Ö5: Daha kolay sağlıyoruz.

Ö12: Çocuklar zaten üst düzey öğrenci olduğu için zorlanmıyoruz. Çocuklarda zaten meraklı olduğu için bizden çok zaten çocuklar istiyor bu programları. Mesela fonksiyonları örnek olarak verebilirim, fonksiyonlarda parabolik olsun, doğrusal olsun, eğrisel olsun ötelemelerde veya fonksiyon değişimlerinde bu anismasyon programları çok etkili oluyor. Biz zaten bunları aktif halde kullanıyoruz.

Ö7: Açıkçası biraz daha zor yani normal tahtada anlatımda sınıf daha sessiz daha sakin hani daha böyle odaklıymış gibi görünüyor, burada biraz daha onları idare etmek kolay değil. Hazırlık aşaması ve finali hareketli olan ama içinde daha keyifli olan bir süreç yaşanıyor açıkçası. Ona çok takılmamak lazım. Ona takılırsanız bu çocuklar neden hareketli diye o zaman sıkıntı olabilir. O yüzden daha zor geliyor bize biz daha şey istiyoruz biraz daha sakin daha düzgün duran çocuklar beklentimiz var ya sanırım o yüzden daha zor geliyor.

Ö11: Daha zor, teknoloji kullanımı için herkese bilgisayar yetmediğinden zaman alıyor.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin çoğunluğu teknoloji kullanırken sınıf yönetiminin daha kolay olduğunu belirtmiştir. Ö2 ve Ö15 kodlu öğretmenler fikir belirtmemişlerdir. Ö17 kodlu öğretmen ise teknoloji kullanırken sınıf yönetiminin kolay ya da zor olmasının derste o an kullanılan teknolojiye göre değiştiğini belirtmiştir. Araştırmacı günlüğünden elde edilen verilere göre çalıştay sırasında öğretmenler derste teknoloji kullanırken önceden hazırlık yaparak sınıfa geldikleri takdirde sınıf yöntetimini sağlayabildiklerini anacak sınıfta ders esnasında bir sorun oluştuğu takdirde eğer o sorunu çözemezse sınıf hâkimiyetini kaybettiklerini belirtmişlerdir.

Teknolojik Alan Bilgisi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere "Cebir, geometri, olasılık alanlarında matematik derslerinde hangi yazılımları, internet uygulamalarını, Web 2.0 araçlarını kullanıyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 20'de gösterilmiştir.

Tablo 20. *Cebir, geometri ve olasılık alanlarında kullanılar teknolojiler*

Tema	Kod	f	Öğretmenler
Cebir	Geogebra	3	Ö7,Ö10,Ö16
	Starboard	1	Ö3
	Matlab	1	Ö4
	Hesap makinesi	1	Ö6
	Kullanmıyorum	11	Ö1,Ö2,Ö5,Ö8,Ö9,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17
Geometri	Geogebra	11	Ö1,Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö10,Ö11,Ö13,Ö16,Ö17
	Starboard	1	Ö3
	Kullanmıyorum	5	Ö8,Ö9,Ö12,Ö14,Ö15
Olasılık	Starboard	1	Ö3
	Geogebra	1	Ö16
	Kullanmıyorum	15	Ö1,Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17

Öğretmenlerin matematik derslerinde cebir alanında kullandığı yazılımlara yönelik elde edilen yanıtların "Geogebra" yanıtında yoğunlaştığı görülmüştür. Geometri alanında matematik derslerinde kullandığı yazılımlara yönelik elde edilen görüşlerin "Geogebra" yanıtında yoğunlaştığı görülmüştür. Olasılık alanında matematik derslerinde kullandığı yazılımlara yönelik elde edilen görüşlerin "kullanmıyorum" şeklinde olduğu görülmüştür. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Ö7: Geogebra, Geoogebra, Boş

Ö10: Goegebra, Geogebra, Boş

Ö13: Boş, Geogebra, Boş

Ö16: Geogebra, Geogebra, Geogebra

Öğretmen yanıtları incelendiğinde cebir alanında 11 öğretmen, geometri alanında 5 ve olasılık alanında 15 öğretmen matematik derslerinde teknoloji kullanmadıklarını belirtmişlerdir.

Katılımcı öğretmenlere "Matematik öğretiminde teknolojiden faydalanmanın olumlu yönlerini açıklar mısınız?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 21'de gösterilmiştir.

Tablo 21. *Matematik öğretiminde teknolojiden faydalanmanın olumlu yönleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Somutlaştırma/görsellik	11	Ö4,Ö5,Ö6,Ö8,Ö10,Ö11,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17
Daha anlaşılır	8	Ö1,Ö2,Ö6,Ö7,Ö11,Ö12,Ö13,Ö17
Zaman tasarrufu	6	Ö2,Ö3,Ö5,Ö6,Ö12,Ö15
İlgi çekici-eğlenceli	4	Ö1,Ö3,Ö15,Ö17
Kısa sürede fazla örnek	3	Ö12,Ö13,Ö17

Öğretmenlerin matematik öğretiminde teknolojiden faydalanmanın olumlu yönlerini açıklamaya yönelik görüşlerinden elde edilen verilerden 5 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin matematik öğretiminde teknolojiden faydalanmanın olumlu yönlerini açıklamaya yönelik öğretmen görüşlerinin "somutlaştırma/görsellik", "daha anlaşılır", ve "zaman tasarrufu" temalarında yoğunlaştığı görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun ifadeleri sunulmuştur.

Ö4: Özellikle büyük sayılarla, küçük sayılarla işlem yaparken grafik veya cismin görsel açıdan desteklenmesi öğrenci açısından çok olumlu

Ö8: Gerekli kesinlikle teknoloji üç boyutlu da çok faydası var öğrenciler üç boyutları hayal edemiyorlar çocukların hayal gücünü geliştirmede çok etkisi var, matematikte çok etkisi yok ama geometri de çok fazla etkisi var.

Ö15: İlgi çekici, somutlaştırıcı, zamandan tasarruf sağlıyor.

Ö17: Kesinlikle ilgi çekiyor, öğrencinin motivasyonuna katkıda bulunuyor, doğru kullanıldığında ve yerinde kullanıldığında bence kesinlikle kavramların oluşmasını güçlendiriyor. Uygulama yaparken kesinlikle görselliği çok daha yüksek çok daha fazla örneği aynı anda veriyorsunuz. İki tane doğru çizmek yerine bir sürü yaptığınız zaman adım sayısını değiştirdiğiniz zaman çocuğa bir sürü örnek yapmış oluyorsunuz. Aynı zamanda çocuk hareketi görebiliyor. Ben yıllarca parabolde y=ax^2 eğrisinde a katsayısı değiştikçe parabolün

kolları nasıl hareket eder, bunu anlatırken çok zorlandığımı düşünüyorum. Çünkü gerçekten çok zorlanıyoruz tek tek çiziyoruz, pozitif olunca nasıl oluyor, negatif olunca nasıl oluyor, çocuk defterinde yer bulamıyor, parabolleri karşılaştır yorum yapalım konusunda çocuk bu kurguyu yapamıyor kollar açılır kapanır diyemiyor. Desmos'u daha önce kullandığımda çocuk bunu iki dakikada anladı çocukların çoğu bunu kavradı. İnanılmaz büyük bir fark inanılmaz etkili bir durum bence.

Ö6: Daha fazla soru çözebiliyor, zamandan kazanım sağlar, özellikle görsel soruların çözümünde üç boyutlu şekillerde daha iyi anlaşılmasını sağlar.

Ö11: Görerek ve uygulayarak konu daha iyi anlaşılıyor. Soyut anlatımla kalmıyor.

Çalıştayda elde edilen ses kayıtlarından elde edilen veriler incelendiğinde Ö12 kodlu öğretmen *"Öğrencinin matematiği neden öğrendiklerini kavratarak derslere başlıyorum. Matematik öğretmeni mutlaka akıllı tahtayı çok aktif bir şekilde kullanması gerekir mesela ben bir örnek vereyim normal tahtada 40 dakikada normalde bir öğretmen yedi tane soru çözebilirken akıllı tahtada veya daha güzel gelişmiş bir tahtada yirmi-yirmi beş soru çözebilir. Yani hem daha fazla soruyla öğrenciyi tanıştırmış olursunuz hem de daha hızlı şekilde örnek çözmüş oluyorsunuz. Çocuklar daha rahat anlıyor hem zaman kazanmış oluyorsunuz. Sadece matematik öğretmeni değil tüm öğretmenler teknolojiyi kullanmalı. Mesela fizik öğretmeni şu soru böyle de yapılabilir şöyle de yapılabilir şeklinde çocuğa daha fazla bilgi verebilir. Özellikle sayısal derslerde her öğretmenin mutlaka akıllı tahta kullanma şartı getirilmeli."* şeklindeki ifadesinde öğretmenlerin mutlaka akıllı tahta kullanması gerektiğinden hatta bu şekilde öğretmenlere şart getirilmesi gerektiğinden bahsetmiştir.

Pedagojik Alan Bilgisi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere "Matematik konularını anlatırken öğretim programını temel alarak konuya uygun strateji; farklı konularda farklı yöntem ve teknikleri seçebiliyor musunuz? Örnek verebilir misiniz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen veriler temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 22'de gösterilmiştir.

Tablo 22. *Öğretim ortamında matematik konuları anlatılırken farklı yöntem ve teknik seçilip/seçilmediği*

Tema	f	Öğretmenler
Evet	11	Ö3,Ö4,Ö5,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö12,Ö13,Ö14,Ö16
Kısmen	4	Ö1,Ö2,Ö15,Ö17
Hayır	2	Ö6,Ö11

Öğretmenlerin matematik konularını anlatırken öğretim programını temel alarak uygun strateji, yöntem ve teknik seçimi konusunda verdikleri yanıtlardan 3 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin en çok evet yanıtını verdiği görülmüştür. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

Ö4: Evet mesela sayma konusunda bizzat nesneleri sıralatıyorum.

Ö13: Evet seçiyorum. Öğretim programı çok yoğun öğrencilerin hazırbulunuşlukları az olduğu için matematiksel işlemleri tekrar etmem gerektiği için konu anlatımı ve soru cevap kullanıyorum. Örnek, ikinci dereceden denklemleri anlatırken karekök ve kare almayı başta anlatmam gerekiyor hatta her soruda soruyorlar karekök almayı.

Ö16: Mesela origami, krigami, model oluşturma gibi alanlardan faydalanıyorum.

Ö1: Pek değil, zaman zaman.

Ö17: Maalesef ya yapamıyoruz her zaman.

Katılımcı öğretmenlere "Derslerde öğrencilerin yaşayabileceği öğrenme zorluklarını tespit ederek oluşabilecek kavram yanılgılarına yönelik ne tür tedbir alıyorsunuz oluşan yanılgıları giderebilmek için ne tür yollar deniyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen veriler temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 23. *Derslerde oluşabilecek kavram yanılgılarına yönelik alınan tedbirler*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Anlatarak-açıklayarak	5	Ö1,Ö7,Ö8,Ö10,Ö13
Ön hazırlık-hazırbulunuşluk	5	Ö2,Ö3,Ö12,Ö13,Ö14
Bire bir takip ederek	3	Ö4,Ö11,Ö13
Günlük hayattan örnek	2	Ö5,Ö6
Aksi örnek vererek	1	Ö9
Problem yaşamıyorum	1	Ö16
Sorunları gideremiyorum	1	Ö17

Öğretmenlerin derslerde öğrencilerin yaşayabileceği öğrenme zorluklarını tespit ederek oluşabilecek kavram yanılgılarına yönelik aldıkları tedbirler ve oluşan yanılgıları giderebilmek için izledikleri yollar konusunda alınan cevaplardan 7 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmen görüşlerinin "anlatarak-açıklayarak" ve "ön hazırlık-hazırbulunuşluk" temalarında yoğunlaştığı görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Ö1: Yanılgıyı doğru kabul edersek ne oluru gösteriyorum.

Ö7: Birebir tekrar anlatıyorum.

Ö13: Konu için gerekli olan matematiksel işlemleri en başta tekrarlıyorum, öğrenciye özel olarak teneffüslerde yaptığı yanlışları anlatıyorum.

Ö3: Önceden bir hazırlık yapıyorum mesela 10. Sınıflarda bir çokgenler dörtgenler konusuna geçmeden önce 9. Sınıf üçgenler konusunu falan bir doküman hazırlayıp çocuklara dağıttım hem de kendim bir özet geçtim aynı zamanda örneklerle hani sorular çözerek vakit ayırmak zorunda kaldım. Bunu yapmadığımız zaman etkili olmayacaktı. Aynı şekilde fonksiyonlar konusunda konu bazında o konunun öncesi neyi gerektiriyor onunla ilgili zaten sorular soruyoruz. O konuyla ilgili çocukların çok eksiği varsa önce bir ön hazırlık, bir genel hatırlatma, ödevlendirme ardından konuya geçiyoruz.

Ö14: Hazırbulunuşluk testi ile belirleyip araştırma için yönlendirme yapıyorum.

Çalıştay sırasında alınan ses kayıtları incelendiğinde Ö17 kodlu öğretmen "*Ben kavram yanılgıları konusunda yeterli olduğumu düşünmüyorum. Mesela hala çok basit düzeyde örnekler vererek kavram yanılgısını düzeltmeye çalışıyorum. Sizin bu konuda bize anlatabileceğiniz- aktarabileceğiniz bir öneriniz varsa dinemek isterim?"* şeklindeki ifadesi öğretmenlerin derslerde öğrencilerin yaşayabileceği öğrenme zorluklarını tespit ederek oluşabilecek kavram yanılgılarına yönelik aldıkları tedbirler ve oluşan yanılgıları giderebilmek için izledikleri yollar konusunda eksikleri olduğu bulgusunu destekler niteliktedir.

Katılımcı öğretmenlere "Öğrencilerin belirli bir matematik konusuyla diğer derslerdeki konular arasında ilişki kurmalarına teşvik edecek ne tür araştırma yapmalarına imkân sağlıyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 24'te gösterilmiştir.

Tablo 24. *Öğrencilerin diğer derslerle ilişki kurmalarına teşvik etmeye yönelik öğretmenlerin yaptıkları çalışmalar*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Diğer derslerle bağlantı	8	Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö11,Ö13,Ö14,Ö15
Proje-performans-araştırma ödevi	8	Ö1,Ö4,Ö7,Ö9,Ö10,Ö12,Ö16,Ö17

Öğretmenlerin, öğrencilerin matematik ile diğer derslerdeki konular arasında ilişki kurmalarına nasıl teşvik ettiklerine yönelik alınan cevaplardan 2 tema oluştuğu görülmüştür.

Öğretmen yanıtlarının "diğer derslerle bağlantı" ve "proje-performans-araştırma ödevi" temalarında yoğunlaştığı görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

> *Ö5: Özellikle fizik dersi ile bağlantı kurarken uygun problemler sorup çözmelerini bekliyorum.*
>
> *Ö7: Ben zaten okulun STEM kulübü öğretmeni olduğum için okulun bütün öğrencileri benimle alışverişte oluyor zaten. Bu alanlarda disiplinler arası proje yaptırmaya teşvik ediyorum, ... Ama onun dışında az önce söylediğim gibi her dersin başında hangi dersle hangi konuyla ilişkili olduğunu anlattığım çocuklara onlar tabiki bir şeyler kurmaya yapmaya teşvik olabiliyorlar istekli öğrenciler. Proje yapmalarına yönlendiriyorum.*
>
> *Ö13: Logaritmada "ln" kimyada kullandıklarını söylüyorlar, trigonometride mekanikte sin37, cos53 nasıl kullandıklarını soruyorum.*
>
> *Ö17: Ne işimize yarar sorusunu soruyoruz, sadece biz ne işe yarar diyoruz... ödev veriyoruz.*

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere "Matematik konuları ile ilgili öğrencilerin ön bilgilerini tespit ederken, öğretim sırasında ve öğretim sonrası değerlendirme aşamasında hangi teknolojik materyallerden faydalanıyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 25'te gösterilmiştir.

Tablo 25. *Öğretim ortamında kullanılan teknolojik materyaller*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Akıllı tahta	9	Ö3,Ö8,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö16,Ö17
Bilgisayar, tablet	3	Ö1,Ö7,Ö11
Eba	2	Ö3,Ö14
Geogebra	1	Ö7
Tepegöz	1	Ö11
Faydalanmıyorum	6	Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö9,Ö15

Öğretmenlerin, matematik konuları ile ilgili öğrencilerin ön bilgilerini tespit ederken, öğretim sırasında ve öğretim sonrası değerlendirme aşamasında hangi teknolojik materyallerden faydalandıklarına yönelik alınan cevaplardan 6 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmen yanıtlarının "akıllı tahta" temasında yoğunlaştığı görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bu temaya uygun verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

Ö8: Akıllı tahta, matematik için hazırlanmış üç boyutlu videolar.

Ö11: Tepegöz, akıllı tahta, bilgisayar.

Ö17: Bunları zaten tespit edebilmek için soru yöneltiyoruz öğrencilere, bu yönelteceğimiz soruları da Kahoot gibi Quizizz gibi programlarda yapabilriz.

Katılımcı öğretmenlere "Matematik konularının öğretiminde kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi aşamasında teknolojik araçlardan nasıl faydalanıyorsunuz? (Kavram karikatürü ya da Geogebra'da materyal hazırlıyor musunuz kullanıyor musunuz?)" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 26'da gösterilmiştir.

Tablo 26. *Öğretim ortamında kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi aşamasında kullanılan teknolojik materyaller*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Evet	Geogebra	7	Ö2,Ö5,Ö6,Ö7,Ö10,Ö13,Ö16
	Akıllı tahta	2	Ö8,Ö11
	Eba	1	Ö7
	Karikatür	1	Ö12
	Kavram haritası	1	Ö15
Bazen		2	Ö4,Ö14
Hayır		4	Ö1,Ö3,Ö9,Ö17

Öğretmenlerin, matematik konularının öğretiminde kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi aşamasında teknolojik araçlardan nasıl faydalandıklarına yönelik alınan cevaplardan 3 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmen yanıtlarının "evet" temasında "Geogebra" kodunda yoğunlaştığı görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bu temaya uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

Ö2: Geogebra'dan hazır etkinlikleri kullanıyorum.

Ö7: Geogebra'da materyal hazırlıyorum, en çok onu kullanıyorum. Bir de Eba'nın gerçekten çok güzel kaynakları var işte o materyaller çok işimize yarıyor tabiki. Modelleme soruları yeni nesil sorular bunlar baya etkili oluyor.

Ö13: Geogebra'da parabol çizimleri hazırlıyorum.

Katılımcı öğretmenlere "Dersleri daha kolay ve anlaşılır hale getirmek için teknolojiyi doğru ve etkili bir şekilde derse entegre edebiliyor musunuz? Nasıl yapıyorsunuz?" sorusu

yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 27'de gösterilmiştir.

Tablo 27. *Öğretmenlerin teknolojiyi derse entegre edebilme seviyeleri*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Evet	Akıllı tahta	9	Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö11,Ö12,Ö13,Ö15,Ö17
	Geogebra	3	Ö10,Ö13,Ö16
	Excel	1	Ö10
	Tablet	1	Ö6
Bazen		2	Ö4,Ö14
Hayır		4	Ö1,Ö2, Ö3,Ö9

Öğretmenlerin, dersleri daha kolay ve anlaşılır hale getirmek için teknolojiyi doğru ve etkili bir şekilde derse entegre edip etmediklerine yönelik cevaplardan 3 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmen yanıtlarının "evet" temasında "akıllı tahta" kodunda yoğunlaştığı görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bu temaya uygun verdileri yanıtlar sunulmuştur.

> *Ö5: Akıllı tahtayı etkili biçimde kullanıyorum. Öğrencilerin seviyelerine uygun sorular çözüyorum.*
>
> *Ö11: Akıllı tahtada konu ile ilgili oyunlar oynatarak, yarışmalar düzenleyerek.*
>
> *Ö13: Geogebra'yı parabol konusunda kullanıyorum, katı cisimleri akıllı tahtada görmeleri için çalışma kağıdı hazırlıyorum.*

Katılımcı öğretmenlere "Matematik, teknoloji ve öğretim stratejilerinin koordineli kullanımı aşamasında diğer öğretmenlere yardımcı olabiliyor musunuz? Nasıl?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 28'de gösterilmiştir.

Tablo 28. *Öğretim ortamında teknoloji kullanımı aşamasında öğretmenlerin diğer öğretmenlere yardımcı olup-olmama durumları*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Evet	10	Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö16,Ö17
Bazen	1	Ö3
Hayır	6	Ö1,Ö2,Ö4,Ö5,Ö9,Ö15

Öğretmenlerin, matematik, teknoloji ve öğretim stratejilerinin koordineli kullanımı aşamasında diğer öğretmenlere yardımcı olup olmadıkları sorusuna yönelik alınan

cevaplardan 3 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmen yanıtlarının "evet" temasında yoğunlaştığı görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bu temaya uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

> *Ö6: Test hazırlama programını birkaç arkadaşıma nasıl kullanıldığını paylaştım.*
>
> *Ö11: Evet, beraber bir Kahoot hazırlayarak öğrencilere uyguluyoruz.*
>
> *Ö14: İstekli olan öğretmenlere bildiklerimi aktararak.*
>
> *Ö16: Bilsem'de çalışma mantığı gereği diğer öğretmenler ile sürekli işbirliği yapıyoruz.*
>
> *Ö17: Benim bildiğim bir konuda bir öğretmen arkadaş bende destek isterse nasıl kullanılacağını nasıl uygulanacağını ben de bu konuda yardımcı olabilirim talep doğrultusunda.*

Ö1,Ö2,Ö4,Ö5,Ö9,Ö15 kodlu öğretmenler teknoloji ve öğretim stratejilerinin koordineli kullanımı aşamasında diğer öğretmenlere yardımcı olamadıklarını çünkü kendi bilgilerinin eksik olduğunu belirtmişlerdir. Çalıştay sırasında alınan ses kaydından elde edilen veriler incelendiğinde Ö16 kodlu öğretmen " *Ben Bilsem'de çalıştığım için diğer braşlarla projeler yapıyoruz. Onlarla birlikte çalışırken tabiki arkadaşlara yardımcı oluyorum bildiklerimi anlatıyorum."* şeklinde ifade etmiştir. Bu bulgu Tablo28'i destekler niteliktedir.

4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Tablolar

Araştırmanın ikinci alt probleminde eğitim sonrasında lise matematik öğretmenlerinin tanıtılan Desmos aracı hakkında ne düşündükleri araştırılmakta ve bu bölümde ikinci alt probleme yönelik bulgular sunulmaktadır. Buna yönelik verileri toplamak amacıyla 10 soruluk Desmos görüş formu katılımcılara uygulanmıştır. Her bir soru için elde edilen cevaplar temalara ayrılarak oluşan temalar tablolar şeklinde gösterilmiştir.

Desmos görüş formunun ilk sorusunda "Desmos'u nasıl tanımlarsınız?" sorusu katılımcı öğretmenlere yöneltilmiştir. Katılımcılardan bu soruya ait alınan cevaplardan 7 tema oluşturulmuş ve bu temalara ait bulgular Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29. *Desmos'un tanımına yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	f	Öğretmenler
Öğrenciye uygulama fırsatı sunan	8	Ö5,Ö6,Ö7,Ö9,Ö11,Ö13,Ö16,Ö17
Web2.0 aracı	8	Ö1,Ö4,Ö7,Ö10,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17
Dersi dikkat çekici hale getiren	5	Ö2,Ö8,Ö9,Ö12,Ö13
Öğrenci merkezli	4	Ö6,Ö15,Ö16,Ö17
Somutlaştırma-görsellik	2	Ö2,Ö11
Zaman tasarrufu	1	Ö2
Sanatla buluşturan yazılım	1	Ö3

Öğretmenlerin Desmos aracını tanımlarken verdikleri yanıtlar incelendiğinde "öğrenciye uygulama fırsatı sunan", "Web2.0 aracı", "dersi dikkat çekici hale getiren" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu üç temaya ait öğretmen ifadeleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö17: Fonksiyon grafiklerinin ve geometrik şekillerin dijital ortama rahatlıkla yansıyabildiği yani aktarabildiğimiz üzerinde de öğrencilerin ya da kullananların rahatlıkla uygulama yapmasını sağlayan etkili bir Web2.0 aracı.*
>
> *Ö9: Matematiği daha eğlenceli, dikkat çekici hale getiren, anlaşılırlığını artıran aktif katılım sağlayan keyifli bir program.*
>
> *Ö15: Desmos öğrenci yanıtlarını takip edebileceğimiz bir Web2.0 aracı.*

Öğretmenlere yöneltilen soruda Desmos aracını kullanırken en çok ne yaparken zorlandıklarını açıklamaları istenmiştir. Bu soruya verilen yanıtlar aşağıda verilmektedir.

Tablo 30. *Desmos'u kullanırken en çok hangi adımlarda zorlandıklarına yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	Kod	f	Öğretmenler
Desmos aracı kaynaklı	Etkinlik akışını planlama	4	Ö2,Ö7,Ö13,Ö16
	Şekli hareket ettirme	4	Ö9,Ö10,Ö11,Ö13
	Sürgü	1	Ö15
	Grafik birleştirme	1	Ö17
Teknoloji kaynaklı	Yeni öğrendiğim için	6	Ö4,Ö6,Ö7,Ö10,Ö11,Ö12
	Teknoloji bilgim eksik	3	Ö2,Ö3,Ö8
	İngilizceden çeviri	1	Ö2

Katılımcı öğretmenlerin Desmos aracını kullanırken en çok ne yaparken zorlandıkları konusunda verdikleri yanıtlar incelendiğinde "Desmos programı kaynaklı" temasına ait "etkinlik akışını planlama" ve "şekli hareket ettirme" kodlarında, "teknoloji kaynaklı"

temasında ise "yeni öğrendiğim için" kodunda yoğunlaştığı görülmüştür. Bu üç temaya ait öğretmen ifadeleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö2: Kendim etkinlik hazırlarken nereden başlamam gerekir, nasıl devam ederim derken zorlandım. En çok İngilizceden çevirmede zorlandım. Teknolojiye adapte olabildiğimi düşünüyorum. Aslında bildiğimiz işlemler ama acaba öğrenci bunu nasıl farkedebilir diye düşündüğüm anlarda olmadı değil.*
>
> *Ö7: En çok planlama ve onu hani nasıl bir kurgu ile yapacağız, öğrencilere kavratmak için ne yapmamız gerekiyor onun planlamasını yapmakta zorlandım bir de tabi daha yeni öğrendiğiniz için belki de nerede hangisini kullanabilirim onun geçişlerini yaparken mesela ilk başta hocam çok güzel öğretti ama insan ister istemez birçok şey bir arada yapılınca unutuyor siz hazırlıyorsunuz öğrenci nerede cevap veriyor o noktada biraz takıldım ama sonra kursumuzda öğrendim tabiki daha da çok çalışmam gerekiyor. Akışı planlama ve öğrencinin uygulayacağı yerleri bulmada zorlandım.*
>
> *Ö13: Grafik çizme bölümünde nokta kaydırmada zorlandım. Geometride doğruyu nokta nokta yapmak istiyorum o yoktu mesela muhtemelen zamanla gelecektir. Etkinlik hazırlama sırası (kavratma sırası), bu kısım biraz matematik öğretim yöntemi ile ilgili.*
>
> *Ö4: Çok fazla içerik var çoğunu birden anlamak ve unutmamakta zorlandım.*
>
> *Ö6: İlk kez karşılaştığım için başlangıçta zorluk yaşadım fakat eğitmenlerimizin alanında uzman oluşu adaptasyonumu sağladı.*
>
> *Ö10: Yeni öğrendiğim için zorlandım ama sonradan kullana kullana öğrendik, bir yerden bir yere taşıma beni zorladı.*

Desmos görüş formunda "Desmos aracının en çok hangi yönleri sizi etkiledi?" sorusu katılımcı öğretmenlere yöneltilmiştir. Katılımcılardan bu soruya yönelik alınan cevaplardan 7 tema oluşturulmuş ve bu temalara ait bulgular Tablo 31'de sunulmuştur.

Tablo 31. *Desmos aracının en çok hangi yönlerinin etkilediğine yönelik öğretmen ifadeleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Öğrencinin uygulama yapması	9	Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö13
Öğrenci-öğretmen etkileşimi	7	Ö4,Ö6,Ö10,Ö12,Ö13,Ö15,Ö16
Somutlaştırma	6	Ö1,Ö2,Ö3,Ö7,Ö11,Ö13
Yarışma, sanatsal	4	Ö3,Ö7,Ö9,Ö12
Dinamik, anında değişim	3	Ö2,Ö7,Ö14
Zaman tasarrufu	2	Ö2,Ö13
Polypad, geometri bölümü	2	Ö8,Ö17
Çıktı, paylaş özelliği	1	Ö17
Cebirsel-grafik-şekil ilişkisi	1	Ö5

Öğretmenlerin Desmos aracının en çok etkileyen yönlerini açıklarken verdikleri yanıtlar incelendiğinde "öğrencinin uygulama yapması", "öğrenci-öğretmen etkileşimi", "somutlaştırma" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu üç temaya ait öğretmen ifadeleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö6: Öğrenci-öğretmen etkileşimi için çok faydalı, matematik öğretimi için çok faydalı olacağını düşünüyorum. Öğrencinin bizzat uygulama yapması güzel.*
>
> *Ö10: Yapılan çalışmayı online ortamda sorularınızı başkalarının direk çözmesi yani karşı tarafa çözüm alanı açmanız çocukların bilgisayar ortamında çözmesi hoşuma gitti aynı anda bütün sınıf ile etkileşmesi.*
>
> *Ö11: Özellikle geometri tabanlı öğretim için üç boyutlu cisimlerin açılımları, bunların öğrencilerle beraber döndürülebilmesi, açılarının çok net gösterilebilmesi bunları çok sevdim. Öğrencinin hareketleri kendisinin görmesi oynatma-hareket ettirme şeklinde.*
>
> *Ö13: Görselliğinin çok fazla olması güzel, hemen grafik çizebiliyor olmamız güzel, grafik kısmında şekil çiziyor olabilmemiz güzel ve biz etkinlikleri paylaştıktan sonra çocukların ne yapabildiğini tek tek hepsini ne yapıyor olduğunu görmek güzel. Az ve öz araç çubukları ile çok şey yapabiliyorsun, öğretmenin yaratıcılığını arttırıyor.*

Desmos görüş formunda "Sizce Desmos aracı kullanılarak işlenen bir dersin avantaj ve dezavantajları neler olabilir?" sorusu katılımcı öğretmenlere yöneltilmiştir. Katılımcılardan bu soruya alınan cevaplardan temalar oluşturulmuş ve bu temalara ait bulgular Tablo 32'de sunulmuştur.

Tablo 32. *Desmos aracı kullanılarak işlenen bir dersin avantaj ve dezavantajları*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Avantaj	İlgi çekici	11	Ö2,Ö4,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö15,Ö16,Ö17
	Görselleştirme	6	Ö2,Ö4,Ö7,Ö10,Ö11,Ö14
	Yaparak yaşayarak	5	Ö1,Ö5,Ö6,Ö11,Ö13
	Zaman tasarrufu	3	Ö2,Ö12,Ö13
Dezavantaj	Zaman kaybı	6	Ö1,Ö3,Ö6,Ö9,Ö11,Ö15
	Okulda teknolojik imkan yok	4	Ö5,Ö13,Ö16,Ö17
	Sınıf yönetimi	2	Ö8,Ö14
	Ekrana bağlı kalmak	1	Ö4

Katılımcı öğretmenlerin Desmos aracı kullanılarak işlenen bir dersin avantaj ve dezavantajları ile ilgili cevapları incelendiğinde "avantaj" temasına ait "ilgi çekici" kodunda,

"dezavantaj" temasında ise "zaman kaybı" kodunda yoğunlaştığı görülmüştür. Bu iki temaya ait öğretmen ifadeleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö2:Avantajı, öğrencinin zihninde bizim anlatarak oluşturamayacağımız çoğu durumu görselleştirmesi en büyük olumlu yönü, ilgi çekici olması, ikincisi zamandan tasarruf sağlıyor. Bizim çoğu şeyi yazarak anlatmak yerine ekranda bakarak görerek grafiğinin belirmesi faydalı. Dezavantajı bence yok.*
>
> *Ö9: Avantaj, daha akılda kalıcı, daha ilgi çekici, daha eğlenceli. Dezavantaj; öğrencilere önce programı detaylı öğretmek gerekli bence, bunun içinde ayrı bir zaman dilimine ihtiyaç var.*
>
> *Ö11: Avantajı öğrencilerde soyut kalan görselleri somutlaştırarak kafalarında oturmayan kısımları görerek uygulama yaparak oturacağını düşünüyorum kalıcılığı sağlar, görerek uygulama yaparak uygulamada hem öğrencinin ilgisin, çeker hem de öğrenme kalıcı olur. Dezavantajı teknolojiyi kullanmayı bilmeyen öğrencilerde süre sıkıntısı yaşanabilir.*
>
> *Ö17: Avantaj: Kesinlikle algılamayı, konunun anlaşılmasını kolaylaştırır. Dezavantaj: Teknolojik aksaklık, internet kopukluğu ya da öğrencinin bilgisayarla ilgili yaşayacağı sıkıntılar olabilir.*

Desmos görüş formunda "Desmos aracı hangi konu ya da kavramların öğretiminde daha etkili olur? Ayrıntılı açıklar mısınız?" sorusu katılımcı öğretmenlere yöneltilmiştir. Katılımcılardan bu soruya alınan cevaplardan 6 tema oluşturulmuş ve bu temalara ait bulgular Tablo 33'te sunulmuştur.

Tablo 33. *Desmos aracının hangi konu ya da kavramların öğretiminde daha etkili olduğuna yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Cebir	Fonksiyonlar	11	Ö1,Ö2,Ö4,Ö5,Ö9,Ö10,Ö11,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17
	Grafik	4	Ö3,Ö9,Ö11,Ö15
	Limit	3	Ö2,Ö14,Ö15
	Parabol öteleme	1	Ö13
	Eşitsizlik	1	Ö15
	Problemler	1	Ö15
	Çarpanlara ayırma	1	Ö5
	Türev	1	Ö15
Geometri	Üç boyutlu şekiller	4	Ö1,Ö2,Ö8,Ö11
	Analitik geometri	2	Ö10,Ö13
	Belirtilmemiş	8	Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö8,Ö13,Ö15,Ö17
Geometrik ispat		2	Ö6,Ö16
Diğer derslerle bağlantı	Coğrafya	1	Ö7
Tablo hazırlama		1	Ö15
Soru hazırla, çöz		1	Ö12

Katılımcı öğretmenlerin Desmos aracı hangi konu ya da kavramların öğretiminde daha etkili olacağına yönelik cevapları incelendiğinde "cebir" temasına ait "fonksiyonlar" ve "grafik" kodlarında, "geometri" temasında "üç boyutlu şekiller" kodunda yoğunlaştığı görülmüştür. Bu iki temaya ait öğretmen ifadeleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö2: Limitte sağdan-soldan yaklaşma kavramlarında aynı anda y eksenindeki değişimi gözlemlemek daha etkili olacaktır. Fonksiyon grafiklerinde faydalı olur diye düşünüyorum, üç boyutlu cisimlerde çok çok faydalı olur.*

> *Ö11: Grafik öğretiminde özellikle koordinat düzleminde ciddi sıkıntı yaşayan soyut düşünmeyi çok beceremeyen yapamayan öğrencilerde, üç boyutlu şekillerin açınımında daha çok etkili olacağını düşünüyorum, grafik konusunda kısa sürede birden fazla grafik tipini göstermek hem zaman kaybı hem de çok nitelikli grafikler çizemediğimiz için Desmos'ta bunu çok net bir şekilde göstereceğimizden dolayı çok etkili olacağını düşünüyorum. Üç boyutlu cisimlerin açınımında kenar uzunluklarının nerelere geldiğini görmede, fonksiyon grafiklerinde, sayıların değişiminin grafiği katkısını görmede.*

> *Ö17: Fonksiyon grafikleri ve geometri.*

Desmos görüş formunda "Hazırlanan etkinlikler hakkında neler düşünüyorsunuz? Ayrıntılı açıklar mısınız?" sorusu katılımcı öğretmenlere yöneltilmiştir. Katılımcılardan bu soruya alınan cevaplardan 4 tema oluşturulmuş ve bu temalara ait bulgular Tablo 34'te sunulmuştur.

Tablo 34. *Hazırlanan etkinlikler hakkında öğretmen düşünceleri*

Kod	**f**	**Öğretmenler**
İlgi çekici-güzel	6	Ö1,Ö7,Ö10,Ö11,Ö12,Ö17
Kalıcı	3	Ö5,Ö13,Ö15
Verimli	3	Ö4,Ö6,Ö14
Animasyon, kod yazımı eksik	1	Ö16

Öğretmenlerin hazırlanan etkinlikler hakkında düşüncelerini açıklarken verdikleri yanıtlar incelendiğinde "ilgi çekici-güzel" temasında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu temaya ait öğretmen ifadeleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö7: Çok güzel daha çok birlikte çalışmalar yaparak etkinlikleri arttırmanın iyi olacağını düşünüyorum.*

> *Ö11: Desmos ile yapılabilecek her türlü araç tanıtıldı. Etkinlik hazırlanması için yeterli tüm tanıtımları gösterdi yapılan etkinlikler güzeldi.*

Ö17: Öğrencinin konuya ilgisini çekerek anlamasına kolaylaştırıyor.

Görüş formlarından ve görüşmelerden elde edilen bu bulguları çalıştay sırasında alınan ses kaydından elde edilen verilerde Ö10 kodlu öğremenin "*Desmos'ta öğrencilere etkinlik gönderilebilmesi ve takip edilebilmesi özelliğini çok sevdim etkileşimli olmasını sevdim. Gerçekten çok ilgi çekici. Analitik konusu güzel anlatılabilir, fonksiyonlar konusu güzel anlatılabilir, özellikle karmaşık şekillerin çizimini mesela bazı öğretmenler bilmiyor yani her bir fonksiyonun şekli rahat bir şekilde çizilebildiği için çocukların analitik düşüncesine katkı sağlayabilir diye düşünüyorum."* ve Ö1 kodlu öğretmenin *"Desmos'ta çizim yaparak anlatmanın daha kolay ve ilgi çekici olduğunu gördüm."* şeklindeki açıklamaları Tablo34'ü destekler niteliktedir.

Desmos görüş formunda "Desmos aracı hakkında olumlu/olumsuz düşüncelerinizi açıklar mısınız?" sorusu katılımcı öğretmenlere yöneltilmiştir. Katılımcılardan bu soruya alınan cevaplardan 2 tema oluşturulmuş ve bu temalara ait bulgular Tablo 35'te sunulmuştur.

Tablo 35. *Desmos aracı hakkında olumlu/olumsuz görüşler*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Olumlu	İlgi çekici	6	Ö2,Ö7,Ö8,Ö9,Ö15,Ö16
	Görselleştirme	2	Ö15,Ö17
	Günlük hayatla ilişkili	1	Ö2
	Öğrencinin takibini sağlıyor	1	Ö15
	Belirtilmemiş	3	Ö10,Ö11,Ö12
Olumsuz	Cebirsel araçlar geliştirilmeli	2	Ö1,Ö13
	Türkçe içeriğe sahip olmalı	2	Ö6,Ö14
	Zaman alıcı	2	Ö8,Ö15
	Cep telefonuna entegre edilmeli	1	Ö16
	İnternet sorunu	1	Ö17

Öğretmenlerin Desmos aracını hakkında olumlu/olumsuz düşüncelerine yönelik verdikleri yanıtlar incelendiğinde "olumlu" temasında "ilgi çekici" ve "görselleştirme", "olumsuz" temasında "cebirsel araçlar geliştirilmeli", "Türkçe içeriğe sahip olmalı" ve "zaman alıcı" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu temalara ait öğretmen ifadeleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö2: Faydalı bir araç olduğunu düşünüyorum, dersi ilgi çekici hale getireceğini ve günlük hayatla nasıl ilişkili olduğunu göstermeye faydalı olacağını düşünüyorum.*

> *Ö15: Olumlu: Öğrencilerin ilgisini çekiyor keşfetmesine olanak sağlıyor, görselleştiriyor, öğrencinin takip edilmesini sağlıyor. Olumsuz: Etkinlikleri düzenlemek zaman alıcı.*

Ö1: Cebirsel araçların geliştirilmesi

Desmos görüş formunda "Sizce desmos aracı derslerde kullanılabilir mi? Nedenini açıklayınız?" sorusu katılımcı öğretmenlere yöneltilmiştir. Katılımcılardan bu soruya alınan cevaplardan 1 tema oluşturulmuş ve bu temaya ait bulgular Tablo 36'da sunulmuştur.

Tablo 36. *Desmos aracının derslerde kullanılabilirliğine yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Kullanılır	İlgi çekici	4	Ö1,Ö2,Ö5,Ö16
	Kısa sürede kazanım verilir	2	Ö1,Ö2
	Görsel	2	Ö11,Ö12
	Laboratuvar gerekli	2	Ö9,Ö16
	Rahat ulaşılabilen program	1	Ö7
	Evet (belirtilmemiş)	11	Ö4,Ö5,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17

Öğretmenlerin Desmos aracının derste kullanılıp kullanılamayacağına yönelik verdikleri yanıtlar incelendiğinde "ilgi çekici", "kısa sürede kazanım verilir", "görsel" ve "laboratuvar gerekli" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu dört temaya ait öğretmen ifadeleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: Kullanılır hem kısa sürede kazanımların verilmesi hem dersin ilgi çekici hale getirilmesi açısından.

Ö16: Bilgisayar laboratuvarı olursa uygulanabilir, derse ilgiyi arttıracaktır.

Desmos aracının derste kullanılıp kullanılamayacağına yönelik verdikleri yanıtlar incelendiğinde Ö4,Ö5,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17 kodlu öğretmenler Desmos aracının derslerde kullanılabileceğini belirtmiş ancak hangi aşamada kullanılabileceğine yönelik ayrıntı belirtmemişlerdir. Çalıştay sırasında alınan ses kaydından elde edilen verilerde Ö5 kodlu öğretmen "*Kesinlikle Desmos'u kullanmayı düşünüyorum, özellikle grafik çizimleri ile logo, yapı vesaire gibi tasarımlar yapma çok ilgimi çekti. Matematiğin sanatla birleşimini görmek ve uygulayabileceğimi bilmek beni heyecanlandırdı. Bu konuda TÜBİTAK projesi hazırlamaya karar verdim."* şeklinde açıklamada bulunmuştur. Bu ifade Tablo 36'yı desteklemektedir.

Desmos görüş formunda "Desmos aracının derslerde faydalı olarak kullanılabilirliğine 1 ile 5 puan arasında puanlama yapsanız kaç puan verirsiniz?" sorusu katılımcı öğretmenlere

yöneltilmiştir. Katılımcılardan bu soruya alınan cevaplardan 5 tema oluşturulmuş ve bu temalara ait bulgular Tablo 37'de sunulmuştur.

Tablo 37. *Desmos aracının derslerde faydalı olarak kullanılabilirliğine 1 ile 5 puan arasında puanlamaları*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
1 puan	0	-
2 puan	0	-
3 puan	1	Ö3
4 puan	11	Ö1,Ö2,Ö4,Ö5,Ö8,Ö9,Ö10,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17
5 puan	5	Ö6,Ö7,Ö11,Ö12,Ö13

Öğretmenlerin Desmos aracının derslerde faydalı olarak kullanılabilirliğine 1 ile 5 puan arasında puanlama yapmalarından elde edilen cevapların 4 puanda yoğunlaştığı görülmektedir.

Desmos görüş formunda "Eğitimde desmos ile ilgili daha farklı ne yapılmasını isterdiniz?" sorusu katılımcı öğretmenlere yöneltilmiştir. Katılımcılardan bu soruya alınan cevaplardan 10 tema oluşturulmuş ve bu temalara ait bulgular Tablo 38'de sunulmuştur.

Tablo 38. *Eğitimde katılımcıların Desmos aracı ile ilgili daha farklı neler yapılmasını istediklerine yönelik öneri ifadeleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
İkinci tekrar eğitimi	8	Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö10,Ö14,Ö15,Ö16
Materyal havuzu	4	Ö4,Ö5,Ö6,Ö14
Kod yazımı	2	Ö7,Ö16
Telefon uygulaması geliştirilmeli	1	Ö1
Ders planı hazırlama	1	Ö17
Video hazırlama	1	Ö9
Oyun	1	Ö11
Geometri ve tablo kısmı ayrıntılı anlatılmalı	1	Ö13
Başka program anlatılmalı	1	Ö12
Cebir, problemler	1	Ö11

Öğretmenlerin eğitimde desmos ile ilgili daha farklı yapılmasını istedikleri şeylere yönelik verdikleri yanıtlar incelendiğinde "ikinci tekrar eğitimi" ve "materyal havuzu" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu iki temaya ait öğretmen ifadeleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö2: Çoğu şeyi bize verdiniz. Sadece özellikle etkinlik hazırlama konusunda bize yardımcı olunabilir ikinci bir eğitimde. Belirlenen bir konu hakkında etkinlik hazırlanıp tartışılabilir.*

> *Ö4: İkinci kez seminer verilmesi, havuz oluşturulması.*

Ö14: Eğitim sonrası havuz oluşturabilmek amacıyla düzenli bir araya gelip yapılan etkinliklerin paylaşımı ve yorumlanması.

Ö15: İlerleyen süreçte tekrar toplanıp etkinlik hazırlamalıyız. İşin mutfağında daha aktif olmalıyız, umarım devamı niteliğinde bir eğitim daha alırız.

Genel olarak bakıldığında Desmos aracını, öğrenciye uygulama fırsatı sunması ve somutlaştırma sağlayarak derse ilgi çekmesi nedeniyle katılımcıların beğendiği sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcı öğretmenlerin tamamı Desmos aracını derslerde kullanmanın avantajlı olduğunu ancak her zaman kullanamayacaklarını müfredatın çok yoğun olduğunu ve her okulda teknolojik alt yapının yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Desmos aracını en çok geometride ve fonksiyonlar konusunda kullanabileceklerini, araştırmacı tarafından hazırlanan etkinliklerin ilgi çekici olduğunu, okullarda yeterli donanım olursa Desmos aracını kesinlikle kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Bu sonucu çalıştayda alınan ses kayıtları ve araştırmacı günlüğünden elde edilen notlar da desteklemektedir. Katılımcıların bu eğitimin devamı niteliğinde tekrar bir eğitim düzenlenmesini istedikleri ve sürekli iletişim halinde olarak materyaller hazırlayıp grupla paylaşılmasını istedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Tablolar

Araştırmanın üçüncü alt probleminde düzenlenen çalıştayın matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik TPAB yeterlilikleri üzerinde nasıl bir etkisi olduğu araştırılmakta ve bu bölümde üçüncü alt probleme yönelik bulgular sunulmaktadır. Buna yönelik verileri toplamak amacıyla 25 soruluk TPAB görüşme formu katılımcılara uygulanmıştır. Her bir soru için elde edilen veriler temalara ayrılarak oluşan temalar tablolar şekilde gösterilmiştir.

Eğitim Sonrasında Matematik Öğretmenlerinin TPAB Yeterlilikleri

Teknoloji Bilgisi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere öğretim ortamına uygun teknolojik aracı kullanıp kullanmadıkları sorulduğunda 17 öğretmenin tamamı evet cevabını vererek öğretim ortamında teknoloji kullandığı görülmüş olup, neler kullanıyorsunuz sorusu yöneltildiğinde alınan cevaplardan elde edilen veriler Tablo 39'da verilmektedir.

Tablo 39. *Öğretim ortamında kullanılan teknolojik araçlar*

Tema	f	Öğretmenler
Akıllı tahta	14	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17
Bilgisayar	8	Ö3,Ö7,Ö8,Ö9,Ö11,Ö13,Ö14,Ö16
Tablet	5	Ö5,Ö7,Ö8,Ö9,Ö14
Telefon	3	Ö7,Ö13,Ö16

Öğretmenlerin öğretim ortamında teknoloji kullanımına yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 39'da görüldüğü üzere teknolojik araçlara yönelik 4 tema oluşturulmuştur. Bazı öğretmenlerin verdikleri yanıtlar birden fazla temayı da içerebilmektedir. Bu nedenle bu yanıtlar birden fazla temanın içine dâhil edilmiş olup frekanslar buna göre oluşturulmuştur. Tablo 39 incelendiğinde öğretmen görüşleri "akıllı tahta" ve "bilgisayar" temalarında yoğunlaşmıştır. Bu iki temaya ait bazı öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö1: Şimdiye kadar etkileşimli tahtadakilere zaman zaman Geogebra, şimdi Desmos'u eklemiş oldum.*
>
> *Ö2: Okullarımızda akıllı tahtalar olduğundan Geogebra'yı kullanıyorum. Bundan sonra Desmos aracınıda kullanacağım.*
>
> *Ö10: Kullanabiliyorum. Word, Excel, Geogebra, Desmos*
>
> *Ö16: Evet, bilgisayar, akıllı tahta, cep telefonu.*

Öğretmenlere yöneltilen "Öğretim ortamında meydana gelebilecek teknik sorunları çözebiliyor musunuz ve bu konuda öğrencilere yardımcı olabiliyor musunuz? Örneklendiriniz." sorusuna verilen yanıtlara göre 3 tema oluşturularak bu temalara ait bulgular Tablo 40'ta verilmektedir.

Tablo 40. *Öğretim ortamında meydana gelebilecek teknik sorunları çözebilme yeterlilikleri*

Tema	f	Öğretmenler
Çözebiliyorum	9	Ö2,Ö6,Ö9,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö16,Ö17
Çözemiyorum, öğrenciler bana yardımcı oluyor	7	Ö1,Ö3,Ö4,Ö5,Ö7,Ö8,Ö10
Teknik sorunla karşılaşmadım	1	Ö15

Katılımcı öğretmenlerden 9'u öğretim ortamında karşılaştıkları teknik sorunları çözebildiklerini, öğretmenlerden 7'si ise karşılaştıkları teknik sorunları çözme konusunda çok başarılı olmadıklarını genelde öğrencilerin bu konuda daha iyi olduğunu ve öğrencilerin öğretmenlere yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. 1 öğretmen ise henüz bir teknik sorunla

karşılaşmadığını ifade etmiştir. Bu temalara ait örnek öğretmen ifadeleri aşağıda sırasıyla verilmiştir.

> *Ö2: Genelde akıllı tahta kullanımı sırasında sorun yaşarsam halledebiliyorum.*
>
> *Ö16: Teknik sorunlar basit düzeydeyse çözüyorum.*
>
> *Ö1: Çok azını çözebiliyorum, öğrenciler bu konuda benden daha iyi durumda.*
>
> *Ö7: Evet bazen onlardan da destek istiyorum.*
>
> *Ö15: Henüz öyle bir teknik sorunla karşılaşmadım.*

Katılımcı öğretmenlere "Teknolojiye yatkınlığınıza 1 ile 5 puan arasında değer verseniz kendinize kaç puan verirsiniz?" sorusu yöneltilerek elde edilen bilgiler Tablo 41'de sunulmaktadır.

Tablo 41. *Öğretmenlerin teknolojiye yatkınlık puanları*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
1 puan	0	-
2 puan	0	-
3 puan	6	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö8,Ö14
4 puan	9	Ö5,Ö6,Ö9,Ö10,Ö11,Ö13,Ö15,Ö16,Ö17
5 puan	2	Ö7,Ö12

Öğretmenlerin kendilerinin teknolojiye yatkınlıklarını puanladıkları zaman 6 öğretmenin kendine 3 puan verdiği ve 9 öğretmenin kendine 4 puan verdiği görülmüştür. Çalıştay sırasında yapılan gözlem sonucu araştırmacı günlüğünden elde edilen bulgularda öğretmenlerin Desmos aracının özelliklerini kullanarak farklı etkinlikler hazırlamış olmaları ve bilgisayar kullanma aşamasında araştırmacıya daha az soru sordukları gözlemlenmiş ve araştırmacı günlüğüne not edilmiştir. Bu bulgu öğretmenlerin teknolojiye yatkınlık puanlamalarında kendilerine daha yüksek puan vermelerini destekler niteliktedir.

Pedagoji Bilgisi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere "Ders için kullanılması gereken uygun strateji, yöntem ve teknikleri takip ederek dersi çekici hale getirebiliyor musunuz? Hangi yöntem ve teknikleri

sıklıkla kullanıyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen veriler temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 42'de sunulmuştur.

Tablo 42. *Öğretmenlerin ders içinde kullandıkları strateji, yöntem ve teknikler*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Soru-cevap	7	Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö11,Ö15,Ö16
Anlatım	6	Ö2,Ö3,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12
Oyunla öğrenme	1	Ö7
Yaparak yaşayarak öğrenme	4	Ö1,Ö2,Ö13,Ö16
Gösterip-yaptırma	1	Ö3

Öğretmenlerin ders içinde kullandıkları strateji, yöntem ve teknik kavramlarına yönelik cevapları incelendiğinde Tablo 42'de görüldüğü üzere strateji, yöntem ve teknik kavramlarına yönelik 5 tema oluşturulmuştur. Bazı öğretmenlerin verdikleri yanıtlar birden fazla temayıda içerebilmektedir. Bu nedenle bu yanıtlar birden fazla temanın içine dâhil edilerek tablolar bu şekilde oluşturulmuştur.

Tablo 42'de görüldüğü üzere öğretmenlerin kullandıkları strateji, yöntem ve teknik kavramlarına yönelik cevapları incelenirken görüşlerin en çok "soru-cevap" ve "anlatım" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu temalara ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö5: Desmos ile daha çekici hale getirebilirim.

Ö7: Soru cevap, oyunlaştırma, Kahoot, Geogebra, videolar.

Ö9: Anlatım ve soru cevap çok kullanıyordum şimdi akıllı tahtada Desmos ile bir şeyler göstererek dersi daha çekici hale getirmeyi düşünüyorum.

Ö15: soru cevap

Ö16: Soru cevap, tartışma, analiz, sentez, tümevarım

Katılımcı öğretmenlere "Kavramın öğretilmesi için gerekli yöntemi seçerek ve öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak nasıl bir ders işleyişi yapıyorsunuz nelere dikkat ediyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen veriler temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 43'te sunulmuştur.

Tablo 43. *Öğretmenlerin kavram öğretimi sırasında dikkat ettikleri adımlar*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Sınıf ortalaması-durumu	10	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö7,Ö9,Ö12,Ö13,Ö15,Ö17
Kolaydan zora anlatım	6	Ö1,Ö2,Ö8,Ö11,Ö14,Ö15
Hazırbulunuşluk	4	Ö2,Ö7,Ö10,Ö15
Müfredat-kazanım	2	Ö1,Ö4
Bireysel farklılıkları dikkate alarak	2	Ö6,Ö16
Öğrenci aktif katılımı	1	Ö6

Öğretmenlerin kavramın öğretilmesi için gerekli yöntemi seçerek ve öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak planladıkları ders işleyişini açıklamaya yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 43'te görüldüğü üzere ders işlerken dikkat ettikleri kriterlere yönelik 6 tema oluşturulmuştur. Bazı öğretmenlerin verdikleri yanıtlar birden fazla temayıda içerebilmektedir. Bu nedenle bu yanıtlar birden fazla temanın içine dâhil edilerek tablolar bu şekilde oluşturulmuştur.

Tablo 43'te görüldüğü üzere öğretmenlerin kavramın öğretilmesi için gerekli yöntemi seçerek ve öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak planladıkları ders işleyişine yönelik cevapları incelenirken görüşlerin en çok "sınıf ortalaması-durumu" ve "kolaydan zora anlatım" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu temalara ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö2: Öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyelerini kısa sorularla ölçüyorum, sınıfın durumuna göre en basitten başlayarak ilerliyorum.*
>
> *Ö12: Öğrencilerin seviyelerine uygun ders anlatımı.*
>
> *Ö13: Derste her öğrenci seviyesine uygun farklı düzeyde sorular çözdürmeye çalışıyorum.*
>
> *Ö14: Basitten zora örneklendirme yapıyorum.*
>
> *Ö17: Sınıf ortamı olduğu için genel profile yönelik bir plan hazırlarım.*

Katılımcı öğretmenlere sınıf yönetimini nasıl sağladıkları sorulduğunda alınan cevaplardan elde edilen bulgular Tablo 44'te verilmektedir.

Tablo 44. *Öğretmenlerin sınıf yönetimini sağlamak için kullandıkları yöntemler*

Tema	f	Öğretmenler
Öğrencileri derse aktif katarak	10	Ö1,Ö2,Ö6,Ö7,Ö10,Ö11,Ö12,Ö16,Ö15,Ö17
Öğrencilere değerli olduklarını hissettirerek	5	Ö2,Ö4,Ö8,Ö9,Ö15
Göz teması kurarak	2	Ö13,Ö14
Kural belirleyerek	2	Ö3,Ö13
Seviyesine uygun ders anlatarak	2	Ö6,Ö15
Alan hakimiyeti	1	Ö5
Teknolojik araç kullanarak	1	Ö6
Günlük hayat örneği vererek	1	Ö12
Derse ilgi çekerek, matematiği sevdirerek	1	Ö4

Öğretmenlerin sınıf yönetimini nasıl sağladıklarına yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 44'te görüldüğü üzere 9 tema oluşturulmuştur. Bazı öğretmenlerin verdikleri cevaplar birden fazla temayı da içerebilmektedir. Bu nedenle bu cevaplar birden fazla temanın içine dâhil edilmiş olup frekanslar buna göre oluşturulmuştur. Tablo 44 incelendiğinde öğretmen görüşleri "öğrencileri derse aktif katarak" ve "öğrencilere değerli olduklarını hissettirerek" temalarında yoğunlaşmıştır. Bu iki temaya ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö11: Her öğrenciye soru sormak ve derse katılımını akıllı tahtada etkinliklerle sağlayarak.*
>
> *Ö12: Öğrencilerin derslere daha aktif katılımını sağlayarak, görsel animasyonlar ve günlük hayattan örnekler vererek.*
>
> *Ö2: Şimdiye kadar az mevcutlu okularda çalıştığım için sıkıntı yaşamadım, genelde her öğrencimin derse katılabileceği şekilde ara sıra ismi ile hitap ederek derslerimi işliyorum.*
>
> *Ö8: Öncelikle sizin, çocuğun iyiliğini düşündüğünüzü çocuğa hissettirmek önemli.*

Katılımcı öğretmenlere öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını nasıl giderdikleri sorulduğunda alınan cevaplardan elde edilen bulgular Tablo 45'te verilmektedir.

Tablo 45. *Öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını giderme yöntemleri*

Tema	f	Öğretmenler
Açıklayarak	13	Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17
Desmos	3	Ö8,Ö11,Ö13
Aksi örnek vererek	2	Ö1,Ö9
Soru cevap	2	Ö11,Ö16
Günlük hayat örnekleri ile	1	Ö12

Öğretmenlerin öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını nasıl giderdiklerini açıklamaya yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 45'te görüldüğü üzere öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını gidermeye yönelik alınan yanıtlardan 5 tema oluşturulmuştur.

Tablo 45'te görüldüğü üzere öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını nasıl giderdiklerine yönelik öğretmen yanıtları incelenirken görüşlerin en çok "açıklayarak" temasında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu temaya ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö2: Yanılgıya düştüğü kavram hakkında birbiriyle tutarlı olacak şekilde sorular sormaya çalışıyorum, öğrenci çelişkili cevap verdiğinde açıklama yapıyorum.*
>
> *Ö8: Hayal etmeleri ya da daha inandırıcı olması açısından düşündürmeye çalışıyorum. Açıklama yapıyorum. Desmos gibi programları kullanarak kalıcı bilgiyi hedefliyorum.*
>
> *Ö13: Tekrar anlatıyorum, ödev verip takibini yapıyorum, yazılı yapıyorum. İlk konuyu kavratma sırasında öğrencilere kullanabilirim Desmos'u diye düşünmüştüm.*

Çalıştay sırasında alınan ses kaydından elde edilen verilerde Ö13 kodlu öğretmen "*Öğrencilerin etkinlik sırasında yaptıklarını görebiliyorsun, kavram yanılgılarını çabuk fark edip geri dönüş yapılabilir, konuyu kavratma sırasında kolaylık sağlar ve düz anlatımdan daha hızlı ve kolay olacaktır."* şeklindeki ifadesinde öğretmenlerin öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını nasıl giderdiklerine yönelik çalıştaydan sonra Desmos aracını kullanmayı düşündükleri fikrini desteklemektedir.

Katılımcı öğretmenlere "Ölçme değerlendirmeyi nasıl sağlıyorsunuz? Hangi yöntemleri kullanıyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 46'da sunulmuştur.

Tablo 46. *Öğretmenlerin ölçme değerlendirme için kullandıkları yöntemler*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Yazılı sınav	11	Ö1,Ö3,Ö4,Ö7,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö15,Ö17
Ders içi performans	10	Ö1,Ö3,Ö4,Ö7,Ö8,Ö10,Ö12,Ö14,Ö16
Ödev-proje	6	Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö13,Ö14
Desmos	5	Ö2,Ö5,Ö7,Ö11,Ö13
Ara sınav	3	Ö3,Ö7,Ö15

Öğretmenlerin ölçme değerlendirme yaparken kullandıkları yöntemlere yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 46'da görüldüğü üzere ölçme değerlendirme yaparken kullandıkları yöntemlere yönelik 5 tema oluşturulmuştur.

Tablo 46'da görüldüğü üzere öğretmenlerin ölçme değerlendirme yaparken kullandıkları yöntemlere yönelik cevapları incelenirken görüşlerin en çok "yazılı sınav" ve "ders içi performans" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu temalara ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö10: Dönem içindeki derse karşı tutumları, dersteki etkinlikler ve sınav sonuçlarına bakarak.*
>
> *Ö12: Soru-cevap, kısa testler, yazılı yoklamalar, sözlü anlatım, öğrencilere soru yazma yeteneği kazandırarak.*
>
> *Ö13: Ödevlerin yapılma düzeyini kontrol ediyorum. Yazılı yapıyorum. En son bir çocuğun konuyu ne kadar kavradığını görmek adına bir ödev vermede Desmos kullanmayı düşünüyorum. Hani en azından çocuk nasıl yapmış ne kadar yapmış adım adım görebiliyorsun o güzel. Çocuğun kendisine yaptırtma imkânı sunduğu için çok güzel.*

Öğretmen yanıtları incelendiğinde ölçme değerledirme aşamasında kullanılan yöntemlere yönelik verilen cevaplar yazılı-sözlü sınav ve ders içi performans temalarında yoğunlaşmıştır ancak Ö2,Ö5,Ö7,Ö11,Ö13 kodlu öğretmenler ifadelerinde meslektaşlarından farklı olarak artık Desmos aracını derslerinde ölçme değerlendirme aşamasında kullanacaklarını belirtmişlerdir. Ö2 kodlu öğretmen ise çalıştay sırasında ses kaydı ile elde edilen veriler incelendiğinde "*Bundan sonraki süreçte Desmos'u da kullanmayı düşünüyorum. Uçak ve pist örneği hoşuma gitti uygulayabileceğim bir okulda olursam bu etkinlikleri uygulamayı düşünüyorum*." şeklindeki açıklamasında derste hangi etkinliği kullanmak istediğine örnek vermiştir.

Alan Bilgisi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere "Matematik dersinde öğretilecek konu ve kavramların kapsamına ve sırasına karar vererek sınıf düzeyine uygun bir şekilde anlatıp anlık farklı örnek ve problem üretebiliyor musunuz? Örneklendiriniz" sorusu yöneltildiğinde 17 öğretmenin tamamı evet cevabını vermiştir. Öğretmen yanıtları aşağıda verilmektedir.

Ö7: Evet temel benzerlik teoremini kavratabilmek için taban ve alan ilişkisini örnekliyorum. Hangi üçgenler olduğunu belirtiyorum. Geogebra kullanıyorum.

Ö11: Evet, doğrusal denklem konusunda grafikleri anlatmadan önce bir taksinin başlangıç ücreti alıp daha sonra her gittiği kilometre için ödeyeceği ücreti günlük hayat örneği olarak alıp daha sonra farklı örnekler bulmalarını istiyorum.

Ö12: Kesinlikle evet konuyu anlatmadan önce basit, orta, zor sorulardan test uygulaması yaparak.

Katılımcı öğretmenlere "Matematik problemlerini çözerken sahip olduğunuz bilgileri etkin kullanarak matematiğin günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde nasıl kullanıyorsunuz? Örneklendiriniz." sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 47'de sunulmuştur.

Tablo 47. *Öğretmenlerin matematiği kullanma alanları*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Günlük hayat kullanımı	13	Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17
Sorun saptama-çözme	3	Ö1,Ö8,Ö13
Farklı açıdan bakma-yorum yapma	3	Ö3,Ö8,Ö13

Öğretmenlerin matematiği günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde nasıl kullandıklarına yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 47'de görüldüğü üzere alınan yanıtlara yönelik 2 tema oluşturulmuştur.

Tablo 47'de görüldüğü üzere matematiği günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde nasıl kullandıklarına yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde görüşlerin "sorun saptama-çözme" ve "farklı açıdan bakma-yorum yapma" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu temalara ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö8: Her türlü sorunda kullanıyorum.

Ö13: Problem çözme aşamalarını uyguluyorum.

Öğretmenlerin matematiği günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde nasıl kullandıklarına yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17 kodlu 13 öğretmenin günlük hayat kullanımına derste örnek verdiği belirlenmiştir. Bu bulgu bize öğretmenlerin günlük hayatta matematiği kullanma noktasında zihinlerinde bir düşüncenin belirmediğini matematiğin

günlük hayatta kullanımı denildiğinde sadece derslerde sorularda kullanılan matematiğin günlük hayatta kullanımına örnek verme fikrinin oluştuğunu düşündürmektedir. Bu durum çalışmaya katılan öğretmenlerin alan bilgisinde eksikleri olduğunu göstermektedir.

Katılımcı öğretmenlere "Derste kullanılan problemlerin çözümünde farklı yol ve stratejileri kullanarak matematiği benzer sayısal derslerle ve günlük hayatla ilişkilendiriyor musunuz? Nasıl?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 48'de gösterilmiştir.

Tablo 48. *Öğretmenlerin matematiği ilişkilendirdikleri dersler*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Evet	Fizik	14	Ö1,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö15,Ö17
	Kimya	9	Ö1,Ö4,Ö8,Ö9,Ö10,Ö12,Ö15,Ö16,Ö17
	Biyoloji	2	Ö15,Ö17
Hayır		1	Ö2

Öğretmenlerin matematiği benzer sayısal derslerle ve günlük hayatla ilişkilendirip ilişkilendirmediğine yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde Tablo 48 de görüldüğü üzere matematiği benzer sayısal derslerle ve günlük hayatla ilişkilendirip ilişkilendirmediğine yönelik verdikleri cevaplara yönelik 2 tema oluşturulmuştur. Bu bulguyu çalıştay sırasında alınan ses kaydından elde edilen Ö7 kodlu öğretmenin "*Bence matematikteki her konuda kullanılabilir hatta matematik dersi dışı konularda da kullanılabileceğini düşünüyorum. Mesela benim dikkatimi çekti örneklere bakarken fizik ile matematik arasında ilişki kurduruyordu. Yani demek ki diğer branşlarla matematik arasındaki ilişkiyi de göz önüne seriyor. Her branşta sonuçta matematik var. Onlarla ilgili çalışma yapılabilir demek ki."* şeklindeki ifadesi bu bulguyu destekler niteliktedir.

Tablo 48'de görüldüğü üzere matematiği benzer sayısal derslerle ve günlük hayatla ilişkilendirip ilişkilendirmediğine yönelik verdikleri cevaplar incelenirken öğretmenlerin evet cevabını verdiği ve matematiği en çok fizik dersi ile ilişkilendirdiği elde edilen bulgular arasındadır. Bu temalara ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö13: Logaritmada kimya dersinde kullandıkları ya da türevde kullandıkları formüllere örnekler veriyorum. Fizikte hız grafiğinin altında kalan alan yolu verir diyorum, belirli integrale örnek veriyorum.*
>
> *Ö17: Evet fizik ve kimyadaki kullanım alanlarından bahsediyorum.*

Öğretmen yanıtları incelendiğinde Ö2 kodlu öğretmenin "*Desmos aracındaki fonksiyonlara ait hazırlanan kaplumbağa etkinliğini gördükten sonra, önceki yıllarda da ilişkilendiriyorum zannettiğim konuları aslında ilişkilendiremediğimi anladım."* şeklindeki açıklamasında meslektaşlarından farklı olarak daha önceki yıllarda matematik dersini diğer derslerle ilişkilendirdiğini zannettiğini ancak çalıştayda fikrinin değiştiğini belirtmiştir.

Teknolojik Pedagojik Bilgi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere "Öğretim amaçlı kullanılacak teknolojinin nasıl kullanılacağını planlayarak dersinizi nasıl işlediğinizi kısaca anlatınız?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen veriler temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 49'da gösterilmiştir.

Tablo 49. *Öğretim ortamında kullanılan teknolojiler*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Akıllı tahta	13	Ö1,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö15,Ö16,Ö17
Desmos	2	Ö2,Ö13

Öğretim amaçlı kullanılacak teknolojinin nasıl kullanılacağını planlayarak dersini nasıl işlediğini açıklayan öğretmenlerden alınan cevaplardan Tablo 49 oluşturulmuştur. Öğretmenlerin ortak olarak en çok belirttikleri akıllı tahta cevabı olmuştur. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

Ö12: Ders araç gereçlerini önceden sınıfta hazır bulundururum. Akıllı tahtada derste kullanacağım program ve materyalleri hazır konuma getiririm.

Ö16: Ders öncesi Geogebra, Excel ile hazırlık yapıyorum.

Ö17: Akıllı tahta

Katılımcı öğretmenlere "Teknolojinin etkin kullanıldığı bir derste öğrencileri hangi teknolojilerle değerlendiriyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 50'de gösterilmiştir.

Tablo 50. *Ölçme değerlendirme için kullanılan teknolojiler*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Kahoot- Quizzizz	7	Ö2,Ö4,Ö7,Ö11,Ö12,Ö16,Ö17
Eba akademi	6	Ö5,Ö6,Ö8,Ö13,Ö14,Ö17
Desmos	1	Ö2
Kullanmıyorum	5	Ö1,Ö3,Ö9,Ö10,Ö15

Öğretmenlerin derste öğrencileri hangi teknolojilerle değerlendirdiklerine yönelik yaptıkları açıklamalardan alınan cevaplardan 4 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin ortak olarak en çok belirttikleri "Eba akademi" ve "Kahoot-Quizzizz" temaları yer almaktadır. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

Ö2: Kahoot ve Quizizz kullandım. Desmos'u kullanınca anlarım.

Ö12: Quizizz, Google clasroom v.b.

Ö8: Eba'yı kullanıyorum.

Ö11: Kahoot

Katılımcı öğretmenlere "Öğrencilere bilgi ve beceri kazanmalarına yardımcı çevrimiçi ortamlar sunarak öğrenme oluşması için öğrencileri neler yaparak teşvik ediyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen veriler temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 51'de gösterilmiştir.

Tablo 51. *Öğrencileri teşvik etmek için öğretim ortamında izlenen adımlar*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Program kullanarak	Eba	5	Ö3,Ö13,Ö14,Ö16,Ö17
	Kahoot	3	Ö3,Ö7,Ö11
	Zoom	2	Ö5,Ö6
	Desmos	1	Ö13
	Sunum	1	Ö12
	Akıllı tahta	1	Ö15

Öğretmenlerin öğrencilere bilgi ve beceri kazanmalarına yardımcı çevrimiçi ortamlar sunarak öğrenme oluşması için öğrencileri neler yaparak teşvik ettiklerine yönelik açıklamalardan elde edilen bulgulardan 1 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin öğrenme oluşması için öğrencileri teşvik ederken kullandıkları yöntemler arasında en çok "Eba" yanıtı yer almaktadır. Aşağıda katılımcıların bu temaya uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

Ö14: Eba'daki videoları ve etkinlikleri gönderiyorum.

Ö13: Eba, Desmos

Çalıştay sırasında alınan ses kaydından elde edilen verilerde Ö13 kodlu öğretmen "*Öğrenciler, fonksiyon grafiği olsun, geometride açıların ölçüsü olsun çocuklar hani zorlanıyor ya da alan, yükseklik, kenarortayların kesim noktası gibi konular zor oluyor. Uyguladığım zaman öğrenciler bir şeyler deneyerek yapacağı için kolay olacak ve daha akılda kalıcı olacaktır. O yüzden bende derste kullanma isteği en çok uyandıran program. İşe*

yararlığına ve sınıf kontrolünüde hala sağlayabileceğimi net hissettirdi çünkü diğerlerinde öğrenci hemen dağılıyordu gürültü oluyordu. Desmos'ta öyle olmayabilir diye hissettiğim için uygulamayı istiyorum. Kesinlikle düşünüyorum, her özelliğini kullanabileceğimi düşünüyorum. Etkinlik hazırlama, var olan etkinlikleri kullanma gibi." şeklinde açıklamada bulunmuştur. Bu ifade Tablo 51'i desteklemektedir.

Katılımcı öğretmenlere "Derste teknoloji kullanırken tercih ettiğiniz yöntem ve teknikler nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 52'de gösterilmiştir.

Tablo 52. *Öğretim ortamında teknoloji kullanırken tercih edilen yöntem ve teknikler*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Teknolojik araç kullanarak	Akıllı tahta	6	Ö3,Ö4,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15
	Eba	2	Ö3,Ö9
	Kahoot-Geogebra	2	Ö7,Ö13
Yaparak yaşayarak		3	Ö11,Ö16,Ö17
Buluş yolu		1	Ö10
Soru cevap		1	Ö8
Anlatım		1	Ö8

Öğretmenlerin derste teknoloji kullanırken tercih ettikleri yöntem ve tekniklere yönelik alınan cevaplardan 5 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin ortak olarak en çok yoğunlaştıkları "teknolojik araç kullanarak" teması yer almaktadır. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Ö12: Akıllı tahta ve Google'daki değişik programlar.

Ö13: Öğrencilere Geogebra'yı kısaca anlatıp örneğin parabol konusu akıllı tahtada kendilerinin uygulamasını sağlıyorum.

Ö14: Akıllı tahta ile

Öğretmen yanıtları incelendiğinde derste teknoloji kullanırken tercih ettikleri yöntem ve tekniklerin neler olduğu sorulmuş ancak öğretmenlerin daha çok teknolojik araç isimleriyle cevap verdikleri gözlenmiştir.

Katılımcı öğretmenlere "Teknoloji kullanırken sınıf yönetimini nasıl sağlıyorsunuz? (Daha zor mu kolay mı? Farklı yollar kullanıyor musunuz?)" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 53'te gösterilmiştir.

Tablo 53. *Teknoloji kullanırken sınıf yönetimi*

Tema	f	Öğretmenler
Daha kolay	10	Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö9,Ö10,Ö12,Ö13,Ö16,Ö17
Daha zor	6	Ö1,Ö7,Ö8,Ö11,Ö13,Ö14

Öğretmenlerin teknoloji kullanırken sınıf yönetimini nasıl sağladıklarına yönelik alınan cevaplardan 2 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin ortak olarak en çok "daha kolay" olduğu fikri yer almaktadır. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

Ö10: Daha kolay sağlıyorum, farklı yollar kullanıyorum.

Ö16: Teknoloji kullanırken daha kolay oluyor.

Ö17: Etkin bir yönetim ve alan hâkimiyeti ile kolay (teknolojik ve pedagojik)

Ö8: Çocukları toparlamak daha zor ancak önceden yapılmış bir planlama ile daha sağlıklı oluyor.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin çoğunluğu teknoloji kullanırken sınıf yönetiminin daha kolay olduğunu belirtmiştir. Ö2 ve Ö15 kodlu öğretmenler fikir belirtmemişlerdir.

Teknolojik Alan Bilgisi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere "Cebir, geometri, olasılık alanlarında matematik derslerinde hangi yazılımları, internet uygulamalarını, Web 2.0 araçlarını kullanıyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 54'te gösterilmiştir.

Tablo 54. *Cebir, geometri ve olasılık alanlarında kullanılar teknolojiler*

Tema	Kod	f	Öğretmenler
Cebir	Geogebra	3	Ö7,Ö10,Ö16
	Eba	1	Ö8
	Kullanmıyorum	13	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö9,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17
Geometri	Geogebra	10	Ö1,Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö10,Ö11,Ö13,Ö16
	Eba	1	Ö8
	Zoom	1	Ö8
	Desmos	1	Ö17
	Starboard	1	Ö3
	Kullanmıyorum	4	Ö9,Ö12,Ö14,Ö15
Olasılık	Geogebra	1	Ö16
	Eba	1	Ö8
	Kullanmıyorum	15	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17

Öğretmenlerin matematik derslerinde cebir alanında kullandığı yazılımlara yönelik elde edilen yanıtların "Geogebra" yanıtında yoğunlaştığı görülmüştür. Matematik derslerinde geometri alanında kullandığı yazılımlara yönelik elde edilen görüşlerin "Geogebra" yanıtında yoğunlaştığı görülmüştür. Olasılık alanında matematik derslerinde kullandığı yazılımlara yönelik elde edilen görüşlerin "kullanmıyorum" şeklinde olduğu görülmüştür. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Ö8: Eba, Zoom Eba, Eba

Ö10: Geogebra, Geogebra, boş

Ö16: Geogebra, geogebra, geogebra

Öğretmen yanıtları incelendiğinde cebir alanında 13 öğretmen, geometri alanında 4 ve olasılık alanında 15 öğretmen matematik derslerinde teknoloji kullanmadıklarını belirtmişlerdir.

Katılımcı öğretmenlere "Matematik öğretiminde teknolojiden faydalanmanın olumlu yönlerini açıklar mısınız?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 55'te gösterilmiştir.

Tablo 55. *Matematik öğretiminde teknolojiden faydalanmanın olumlu yönleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Somutlaştırma/görsellik	10	Ö4,Ö5,Ö6,Ö8,Ö10,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16
Kalıcı öğrenme	9	Ö1,Ö2,Ö6,Ö7,Ö11,Ö12,Ö13,Ö16,Ö17
Zaman tasarrufu	3	Ö2,Ö5,Ö15
İlgi çekici-eğlenceli	3	Ö2,Ö3,Ö17
Kısa sürede fazla örnek	1	Ö12
Günlük hayat örneği	1	Ö3

Öğretmenlerin matematik öğretiminde teknolojiden faydalanmanın olumlu yönlerini açıklamaya yönelik öğretmen görüşlerinden elde edilen yanıtlardan 6 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin matematik öğretiminde teknolojiden faydalanmanın olumlu yönlerini açıklamaya yönelik görüşlerinin "somutlaştırma/görsellik" ve "kalıcı öğrenme" temalarında yoğunlaştığı görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

Ö10: Soyut konular daha somutlaştırarak anlatılabiliyor.

Ö8: Çocukların hayal gücü gelişiyor ve hayal edemedikleri konuları özellikle üç boyutlu düşünmeyi daha kolay öğreniyor.

Ö12: Görsellik olduğundan öğrencilerin anlamaları kolaylaşıyor, öğrencileri daha fazla sorularla tanıştırıyoruz, özellikle üç boyutlu cisimleri algılamaları daha kolay oluyor, soru hazırlama ve çözme yetenekleri ivedileşiyor.

Ö13: Öğrenme daha kalıcı olur, matematikteki soyut konuları görsel olarak görüp kendileri uyguladıkları için somutlaştırmış olacaklardır.

Pedagojik Alan Bilgisi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere "Matematik konularını anlatırken öğretim programını temel alarak konuya uygun strateji; farklı konularda farklı yöntem ve teknikleri seçebiliyor musunuz? Örnek verebilir misiniz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 56'da gösterilmiştir.

Tablo 56. *Öğretim ortamında matematik konuları anlatılırken farklı yöntem ve teknik seçilip/seçilmediği*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Evet	11	Ö3,Ö4,Ö5,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö12,Ö13,Ö16,Ö17
Kısmen	3	Ö1,Ö2,Ö15
Hayır	1	Ö14

Öğretmenlerin matematik konularını anlatırken öğretim programını temel alarak uygun strateji, yöntem ve teknik seçimi konusunda verdikleri yanıtlardan 3 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin en çok evet yanıtını verdiği görülmüştür. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

Ö8: Temel konularda günlük hayattan örnek veriyorum, fonksiyon konusunda örneğin tanım kümesini çocuk, görüntü kümesini anne deyip örneklendiriyorum.

Ö10: Seçebiliyorum

Ö12: Evet mesela rasyonel sayılarda paylaşımı, sıralama sorularında pay sabit kalmalı şartı ile payda büyüdükçe küçüldükçe hisse sorusu.

Ö13: Kartezyen çarpımında çoklu zekâya uygun çalışma sayfası hazırlamıştım, bireysel farklılıklar için etkili olmuştu.

Katılımcı öğretmenlere "Derslerde öğrencilerin yaşayabileceği öğrenme zorluklarını tespit ederek oluşabilecek kavram yanılgılarına yönelik ne tür tedbir alıyorsunuz oluşan yanılgıları giderebilmek için ne tür yollar deniyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 57'de gösterilmiştir

Tablo 57. *Derslerde oluşabilecek kavram yanılgılarına yönelik alınan tedbirler*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Anlatarak-açıklayarak	7	Ö1,Ö7,Ö11,Ö12,Ö13,Ö16,Ö17
Ön hazırlık-hazırbulunuşluk	3	Ö5,Ö6,Ö12
Günlük hayattan örnek	2	Ö2,Ö3
Yaparak yaşayarak	1	Ö4
Görselleştirerek	1	Ö8
Aksi örnek vererek	1	Ö9
Diğer derslerle ilişkilendirerek	1	Ö14

Öğretmenlerin derslerde öğrencilerin yaşayabileceği öğrenme zorluklarını tespit ederek oluşabilecek kavram yanılgılarına yönelik aldıkları tedbirler ve oluşan yanılgıları giderebilmek için izledikleri yollar konusunda alınan cevaplardan 7 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmen görüşlerinin "anlatarak-açıklayarak" ve "ön hazırlık-hazırbulunuşluk" temalarında yoğunlaştığı görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

> *Ö11: Soru sorarak yanılgıları tespit edip, etkinliklere öğrenciyi katıp kendi kendine bulmasını sağlıyorum. Daha sonra açıklıyorum.*
>
> *Ö12: Onları daha basit sorulara yönlendirip, günlük hayatla bağdaştırıp konuyu anlamalarını sağlıyorum.*
>
> *Ö13: Denklem konusuna başlamadan önce rasyonel sayılarda dört işlemi anlatıyorum, Pisagor bağıntısına başlamadan önce kare alma ve karekök anlatıyorum.*
>
> *Ö17: Kavramın farklılıklarına dair örnekler vererek*

Katılımcı öğretmenlere "Öğrencilerin belirli bir matematik konusuyla diğer derslerdeki konular arasında ilişki kurmalarına teşvik edecek ne tür araştırma yapmalarına imkân sağlıyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen veriler temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 58'de gösterilmiştir.

Tablo 58. *Öğrencilerin diğer derslerle ilişki kurmalarına teşvik etmeye yönelik öğretmenlerin yaptıkları çalışmalar*

Tema	f	Öğretmenler
Diğer derslerle bağlantı	9	Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö11,Ö12,Ö14,Ö15,Ö16
Proje-ödev	7	Ö1,Ö4,Ö7,Ö9,Ö10,Ö13,Ö17

Öğretmenlerin, öğrencilerin matematik ile diğer derslerdeki konular arasında ilişki kurmalarına nasıl teşvik ettiklerine yönelik alınan cevaplardan 2 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmen yanıtlarının "diğer derslerle bağlantı" ve "proje-ödev" temalarında yoğunlaştığı görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

> *Ö11: Diğer ders öğretmeniyle iletişime geçip ortak noktaları bulması için etkinlik düzenleyerek.*
>
> *Ö12: Diğer derslerde özellikle hangi konuları daha aktif olarak kullandıklarını tanıtarak.*
>
> *Ö16: Diğer öğretmenlerle disiplinler arası çalışmalar yapıyoruz.*
>
> *Ö17: Matematiğin kullanım alanlarını araştırmasını istiyorum.*

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Yeterliliği

Katılımcı öğretmenlere "Matematik konuları ile ilgili öğrencilerin ön bilgilerini tespit ederken, öğretim sırasında ve öğretim sonrası değerlendirme aşamasında hangi teknolojik materyallerden faydalanıyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 59'da gösterilmiştir.

Tablo 59. *Öğretim ortamında kullanılan teknolojik materyaller*

Tema	f	Öğretmenler
Akıllı tahta	4	Ö8,Ö11,Ö16,Ö17
Bilgisayar	4	Ö1,Ö7,Ö8,Ö11
Eba	2	Ö3,Ö14
Sınav	3	Ö9,Ö12,Ö13
Faydalanmıyorum	6	Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö10,Ö15

Öğretmenlerin, matematik konuları ile ilgili öğrencilerin ön bilgilerini tespit ederken, öğretim sırasında ve öğretim sonrası değerlendirme aşamasında hangi teknolojik materyallerden faydalandıklarına yönelik alınan cevaplardan 5 tema oluştuğu görülmüştür.

Öğretmen yanıtlarının "akıllı tahta" ve "bilgisayar" temalarında yoğunlaştığı görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Ö8: Akıllı tahta, bilgisayar

Ö11: Akıllı tahta, bilgisayar

Ö16: Sunu, video, animasyon

Katılımcı öğretmenlere "Matematik konularının öğretiminde kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi aşamasında teknolojik araçlardan nasıl faydalanıyorsunuz? (Kavram karikatürü ya da Geogebra'da materyal hazırlıyor musunuz kullanıyor musunuz?)" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 60'ta gösterilmiştir.

Tablo 60. *Öğretim ortamında kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi aşamasında kullanılan teknolojik materyaller*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Evet	Geogebra	6	Ö5,Ö6,Ö7,Ö10,Ö11,Ö16
	Akıllı tahta	1	Ö8
	Karikatür	1	Ö12
Bazen		1	Ö4
Hayır		7	Ö1,Ö2,Ö9,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17

Öğretmenlerin, matematik konularının öğretiminde kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi aşamasında teknolojik araçlardan nasıl faydalandıklarına yönelik alınan cevaplardan 3 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmen yanıtlarının "evet" temasında "Geogebra" kodunda yoğunlaştığı görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

Ö10: Geogebra'da konuları hazırlıyordum.

Ö11: Geogebra'da sınırlı olsa da hazırlıyorum

Katılımcı öğretmenlere "Dersleri daha kolay ve anlaşılır hale getirmek için teknolojiyi doğru ve etkili bir şekilde derse entegre edebiliyor musunuz? Nasıl yapıyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 61'de gösterilmiştir.

Tablo 61. Öğ*retmenlerin teknolojiyi derse entegre edebilme seviyeleri*

Tema	Kod	f	Öğretmenler
Evet	Akıllı tahta	10	Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö16,Ö17
	Desmos	2	Ö2,Ö15
Hayır		4	Ö1,Ö8,Ö9,Ö14

Öğretmenlerin, dersleri daha kolay ve anlaşılır hale getirmek için teknolojiyi doğru ve etkili bir şekilde derse entegre edip etmediklerine yönelik cevaplardan 2 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmen yanıtlarının "evet" temasında "akıllı tahta" kodunda yoğunlaştığı görülmektedir. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

Ö5: Akıllı tahta

Ö6: Akıllı tahta kullanıyorum

Ö2: Bundan sonra Desmos'u kullanmayı düşünüyorum.

Çalıştay sırasında alınan ses kaydından elde edilen verilerde Ö15 kodlu öğretmen *"Teknolojiye bakış açımı değiştirdi. Mesleki anlamda kendimi geliştirdiğimi düşünüyorum. Desmos ile dersleri daha etkin işleyeceğimi düşünüyorum. Anlatım ve soru cevap çok kullanıyordum şimdi akıllı tahtada Desmos ile bir şeyler göstererek dersi daha çekici hale getirmeyi düşünüyorum. Farklı bir bakış açısı kazandırdı. Matematiğin daha eğlenceli hale getirilebileceğini gördüm. Matematik ve Desmos ile harika resimler yapabileceğimi gördüm."* şeklinde açıklamada bulunmuştur. Bu ifade dersleri daha kolay ve anlaşılır hale getirmek için teknolojiyi doğru ve etkili bir şekilde derse entegre etmek için istekli oldukları konusunda Tablo 61'i desteklemektedir.

Katılımcı öğretmenlere "Matematik, teknoloji ve öğretim stratejilerinin koordineli kullanımı aşamasında diğer öğretmenlere yardımcı olabiliyor musunuz? Nasıl?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular temalara ayrılarak oluşan temalar Tablo 62'de gösterilmiştir.

Tablo 62. *Öğretim ortamında teknoloji kullanımı aşamasında öğretmenlerin diğer öğretmenlere yardımcı olup-olmama durumları*

Tema	f	Öğretmenler
Evet	11	Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17
Bazen	2	Ö3,Ö10
Hayır	4	Ö1,Ö2,Ö4,Ö5

Öğretmenlerin, matematik, teknoloji ve öğretim stratejilerinin koordineli kullanımı aşamasında diğer öğretmenlere yardımcı olup olmadıkları sorusuna yönelik alınan cevaplardan 3 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmen yanıtlarının "evet" temasında yoğunlaştığı görülmüştür. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri cevaplar sunulmuştur.

Ö13: Akıllı tahtada kullanımını, Word, Excel, Power Point nasıl kullanacaklarını anlattım, Desmos'u da anlatacağım.

Ö14: Bildiklerimi isteyen arkadaşlarla paylaşıyorum.

Ö15:Evet eğitimde öğrendiklerimi zümrelerimle paylaşacağım.

Ö16: Elimden geldiğince yardım ediyor, gerekiyorsa yardım alıyorum.

4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Tablolar

Araştırmanın dördüncü alt probleminde düzenlenen çalıştay hakkında matematik öğretmenlerinin görüşlerinin neler olduğu araştırılmakta ve bu bölümde dördüncü alt probleme yönelik bulgular sunulmaktadır. Araştırmada öğretmen görüşlerini detaylı inceleyebilmek için bu araştırma problemi kendi içinde iki alt başlıkta incelenecektir. Buna yönelik verileri toplamak amacıyla çalıştay öncesinde 5 soruluk Çalıştay görüş formu ve çalıştay sonrasında 13 soruluk Çalıştay görüş formu katılımcılara uygulanmıştır. Her bir soru için elde edilen cevaplar temalara ayrılarak oluşan temalar tablolar şekilde gösterilmiştir.

4.4.1. Dördüncü alt probleme yönelik eğitim öncesi çalıştay formunun değerlendirilmesi

Araştırmada 5 günlük gerçekleştirilecek çalıştaydan önce katılımcı öğretmenlerin görüşlerinin ne yönde olduğunu incelemek amaçlı çalıştay görüş formu uygulanarak elde edilen veriler bu bölümde sunulmaktadır.

Katılımcılara matematik derslerinde teknoloji kullanımının neden gerekli olduğu sorularak alınan cevaplar Tablo 63'te sunulmaktadır.

Tablo 63. *Teknoloji kullanımının gerekliliğine yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Somutlaştırma/görsellik	12	Ö1,Ö4,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17
İlgi çekmek	6	Ö1,Ö3,Ö7,Ö13,Ö15,Ö17
Anlaşılır	6	Ö1,Ö5,Ö7,Ö8,Ö12,Ö17
Çağa uyum	5	Ö3,Ö5,Ö7,Ö12,Ö15
Kısa sürede çok örnek	3	Ö4,Ö10,Ö12
Zaman tasarrufu	3	Ö2,Ö5,Ö6
Materyal zenginliği	1	Ö6

Öğretmenlerin teknoloji kullanımının neden gerekli olduğu sorusuna dair yaptıkları açıklamalardan alınan cevaplardan 7 tema oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin ortak olarak en çok belirttikleri etmenler arasında "somutlaştırma/görsellik", "anlaşılır", ve "ilgi çekmek" temaları yer almaktadır. Aşağıda katılımcıların bu temalara uygun verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

> *Ö1: Teknoloji çağının gençleri olduğu için öğrencilerin daha çok ilgisini çekiyor ayrıca somutlaştırma yaparak öğrenme sağladığı için daha anlaşılır ve eğlenceli.*
>
> *Ö12: Dediğim gibi örneği çoğaltabiliyorsunuz. Mesela fonksiyonlarda ötelemelerde biz bunu bilgisayar ortamında yaptığımızda hemen kısa sürede fonksiyonda değişimleri gösteriyorsunuz sonra hemen dereceyi arttırıp parabole geçiş yapıyorsunuz. Yani bir örnek üzerinde çok örnek çözmüş oluyorsunuz. Akıllı tahtada çözdüğünüz zaman daha kalıcı oluyor. Çocuk kendisi de denemeler yaptığı zaman bir örnek üzerinde çocuk konuyu anlamış oluyor. Matematik görsel olarak daha anlaşılır ve daha verimli olabilmektedir. Yeniliklere açık olmalı.*
>
> *Ö15: Görselleştirme, somutlaştırma ve ilgi çekmek için. Problemi yaz çöz sıkıcı rutini kırmak için. Öğrencinin ilgisini çekmek için çağın gereği yani. Çocuklar artık her şeyin dokunmatik olmasına ve her şeyin hazır görülmesine alıştılar ve görselleştirmeye ihtiyaç duyuyorlar. Cep telefonundan ve tabletten görselleştirerek yapılsa dikkat daha çok çeker.*
>
> *Ö17: Öğrencinin ilgisini çekmek, konunun kavranmasını kolaylaştırmak, çocuklar zaten teknolojiyle doğdukları için onlar onun üzerinden okuryazarlar nerdeyse, görselleştirme, algılama*

Öğretmenlere çalıştaya katılırken çalıştayın onlara ne tür deneyimler kazandırmasını bekledikleri sorulduğunda 17 kişinin tamamı bir program/yazılım öğrenmek istedikleri yanıtını vermiştir. Evet, yanıtını veren öğretmenlerin fikirlerine yönelik bulgular Tablo 64'teki gibidir.

Tablo 64. *Katılımcı öğretmenlerin çalıştaydan beklentilerine yönelik görüşleri*

Tema	f	Öğretmenler
Program/yazılım öğrenmek	17	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17

Katılımcı öğretmenlerden elde edilen bulgulara yönelik ifadelerden bazı örnekler sunulmuştur.

Ö2: Web 2.0 araçlarının kullanımı deneyimi sunmasını bekliyorum. Sadece Desmos değil mümkünse diğer araçlarıda öğrenmek istiyorum.

Ö4: Derslerde daha seri matematik ile ilgili programları kullanmayı hedefliyorum.

Ö7: Daha çok uygulama öğrenmek istiyorum. Desmos'u nasıl üreteceğimi öğrenmek isterim. Ben öğrencilerle yapmak istiyorum bunun için katılıyorum, ... Daha yeni uygulamalar öğrenip sınıfta uygulamak istiyorum.

Ö12: Ben zaten programların çoğunu kullandığım için amacımız bilmediğimiz yeni bir şeyler öğrenmek. Öğrencilerin kullanabileceği yeni şeyler öğrenmek. Anlaşılır ve bağdaştırılabilir.

Katılımcı öğretmenlere yöneltilen "Matematik derslerinde yazılımların kullanım sıklığına 1 ile 5 puan arasında değer verseniz kendinize kaç puan verirsiniz?" sorusuna alınan cevaplar Tablo 65'te sunulmaktadır.

Tablo 65. *Matematik derslerinde yazılım kullanma sıklarına yönelik puanlamaları*

Tema	f	Öğretmenler
1 puan	2	Ö2,Ö9
2 puan	7	Ö1,Ö3,Ö8,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17
3 puan	6	Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö11,Ö16
4 puan	1	Ö10
5 puan	1	Ö12

Katılımcı öğretmenlerden matematik derslerinde teknoloji kullanım sıklıklarına 7 tanesi iki puan ve 6 tanesi üç puan vermiştir.

Öğretmenlere yöneltilen "Derslerinizde teknoloji kullanımının öğrencilerin matematiğe olan bakış açısında değişiklik yaratacağını düşünüyor musunuz? Nasıl?" sorusuna verilen cevaplardan elde edilen veriler Tablo 66'da verilmektedir.

Tablo 66. *Derslerde teknoloji kullanımının öğrencilerin matematiğe olan bakış açısında değişiklik yaratmasına yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
İlgi çeker	12	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö6,Ö7,Ö9,Ö10,Ö11,Ö13,Ö15,Ö16
Olumlu tutum	6	Ö1,Ö5,Ö7,Ö8,Ö15,Ö17
Öğrenmede kolaylık	5	Ö9,Ö11,Ö12,Ö13,Ö15
Görsellik/somutluk	5	Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14

Öğretmen ifadelerinden elde edilen bulgulara göre öğrencilerin bakış açısında oluşan değişiklikler "ilgi çeker" ve "olumlu tutum" temalarında yoğunlaşmıştır. Öğretmen görüşlerine yönelik örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur.

> *Ö1: Matematiğin ütopik, ezber gibi bir şey olmadığını, sıkıcı olmadığını, anlaşılabilir bir ders olduğunu gösterip, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirebileceğini düşünüyorum.*
>
> *Ö6: Evet, öğrencilerin teknolojiye yatkınlığından dolayı daha ilgi çekici. Geometri öğretiminde daha verimli ders işlenmekte.*
>
> *Ö15: Kesinlikle pozitif yönde etkileyeceğini düşünüyorum. İlk çalıştığım kurumda akıllı tahta yoktu ve öğrencilerin dikkati daha çabuk dağılıyordu. Başka bir okulda akıllı tahta kullanma fırsatı yakaladım kısa bir belgesel izlettim ve o bile ilgilerini çekti. Elbette hem ilgi çekici hale getirmek hem de öğrenci aktivitesini artırmak amacıyla kullanacağım. Öğrencilerin "sıkıcı" ders önyargısından kurtulacağını düşünüyorum. Programlar sayesinde çok daha verimli olacağını düşünüyorum.*

Çalıştay sırasında alınan ses kaydından elde edilen verilerde Ö10 kodlu öğretmen "*Desmos'u derslerimde kullanmayı düşünüyorum, özellikle fonksiyonlar ve üç boyutlu şekiller konusunda kullanacağım. Matematikte Desmos'ta yarışmalar varmış çok ilgimi çekti görsellik olması çok güzel. Hem teknoloji kullanırsak somutlaştırma olur ve öğrenciler daha iyi öğrenir."* şeklinde açıklamada bulunmuştur. Bu ifade derslerinde teknoloji kullanımının öğrencilerin matematiğe olan bakış açısında değişiklik yaratacağını düşündüğü bulgusunu desteklemektedir.

Öğretmenlere yöneltilen "Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı nasıl daha etkili hale getirilebilir? Açıklar mısınız?" soruna verilen cevaplardan elde edilen veriler Tablo 67'de verilmektedir.

Tablo 67. *Matematik öğretiminde teknoloji kullanımının nasıl daha etkili hale getirilebileceğine yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	f	Öğretmenler
Öğrencilerin imkanları arttırılmalı (tablet, bilgisayar)	10	Ö3,Ö4,Ö6,Ö7,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö15,Ö17
Sınıf mevcudu azaltılmalı	4	Ö3,Ö7,Ö8,Ö15
Laboratuvar	4	Ö1,Ö7,Ö9,Ö10
Öğretmen Semineri	4	Ö1,Ö5,Ö8,Ö17
Materyal hazır olmalı	4	Ö7,Ö10,Ö12,Ö14
Müfredata eklenmeli, zorunlu olmalı	3	Ö2,Ö3,Ö13
Müfredat yoğunluğu azaltılmalı	2	Ö3,Ö15

Teknoloji kullanımın nasıl daha etkili hale getirilebileceğine yönelik öğretmen görüşlerinden elde edilen bulgulardan 7 tema oluşturulmuştur. Öğretmen yanıtları incelendiğinde "öğrencilerin imkânları arttırılmalı (tablet, bilgisayar)" temasında yoğunlaştığı görüşmüştür. Bu temaya ait öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö3: Sınıf mevcutları azaltılmalı, sınıfın fiziki koşulları öğrencileri rahatlatmalı, müfredat konuları hafifletilmeli. Sınıfların mevcudu azaltılırsa ben programları kullanırken aynı zamanda öğrencileri kontrol edebilmeliyim. En önemlisi üniversiteye giriş sınav soruları ile müfredatta bizden vermemiz beklenen soru türleri uyumlu olmalı.*
>
> *Ö7: Bunu sağlayabilmek için uygun materyaller lazım. ... Evdeyken teknolojik aletlerle olmaları sağlanabilir kaç öğretmen yapıyor bilmiyorum ama ben yapıyorum, dersimle ilgili proje çalışması olabilir, ödev olabilir, video izleme olabilir mutlaka veriyorum sağlamaya çalışıyorum. Bazen anket gönderiyorum sonuçlarını istiyorum. Öğrencinin uygulama yapabileceği sınıf ortamları yaratılarak, örneğin FCL sınıfları okullarda kurulabilir.*
>
> *Ö10: İçerikler daha kolay daha arttırılabilir yani etkileşimli yani çocuklarda bilgisayar olsa güzel olabilir böyle sınıflar oluşturulursa birebir yapılabilir yani şu an olanaklar öyle değil yani olsa güzel olur.*
>
> *Ö17: Çalıştığınız okulda donanım, alt yapının olması gerekiyor ayrıca sizin ve çalıştığınız insanların matematik öğretiminde teknolojinin yararlı olacağına inanıyor olması gerekiyor.*

4.4.2. Dördüncü alt probleme yönelik eğitim sonrası çalıştay formunun değerlendirilmesi

Çalışmanın dördüncü alt problemine yönelik öğretmenlerin beş gün süren çalıştay sonrasında çalıştay içeriği ile ilgili görüşlerini belirlemek olduğundan bu bölüm eğitim sonrası uygulanan çalıştay formunun bulgularını içermektedir.

Katılımcı öğretmenlere düzenlenen beş günlük eğitim sonrasında öğretmenlere "Hazırlanan ve size sunulan etkinlikler hakkında neler düşünüyorsunuz? Açıklar mısınız?" sorunu yöneltilmiş ve alınan cevaplar analiz edilerek oluşturulan temalar Tablo 68'de verilmiştir.

Tablo 68. *Hazırlanan etkinlikler hakkında öğretmen görüşleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Yararlı/faydalı	10	Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö13,Ö14,Ö15
Güzel	8	Ö2,Ö7,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö17
Açıklayıcı/anlaşılır	5	Ö1,Ö3,Ö11,Ö16,Ö17
Mesleki gelişim sağladı	5	Ö5,Ö6,Ö11,Ö13,Ö14
Uygulamaya yönelik	4	Ö11,Ö13,Ö15,Ö17,
İlgi çekici/keyifli	3	Ö3,Ö7,Ö8
Öğrenci merkezli	1	Ö16
Güncel	1	Ö4

Gerçekleştirilen çalıştay sonrasında öğretmenlerin cevapları incelenerek 8 tema oluşturulmuştur. Öğretmen görüşleri "yararlı/faydalı" ve "güzel" temalarında yoğunlaşmıştır. Öğretmenlerin söz konusu temalara yönelik cevaplarından alınan örnekler sırasıyla aşağıda verilmiştir.

> *Ö2: Çok faydalı bir etkinlik oldu. Gayet güzeldi. Desmos'u daha önce bilmiyordum. Açıkçası bu bilgileri pandemi sürecinde bilmiş olsaydım türlü sıkıntıları çekmek zorunda kalmazdım.*
>
> *Ö5: Çok verimli ve faydalı olduğunu düşünüyorum, mesleki anlamda beni geliştirdiğini düşünüyorum.*
>
> *Ö10: Güzel ve olumlu bir çalışma olduğunu düşünüyorum. Yani yararlı bir çalışma olduğunu düşünüyorum yeni bir program öğrendiğim için mutluyum. Daha fazla örnek yapabilseydik daha da güzel olurdu yine de bir şeyler öğrendiğim için mutluyum.*
>
> *Ö13: Çok faydalı oldu, derslerimde etkin bir şekilde kullanmak ve diğer öğretmen arkadaşlarıma anlatma isteği fazlasıyla oluştu. Öğrencilere çok faydalı olacağını düşünüyorum (öğrenmenin kalıcılığı), internet ortamında olması etkinliğin depolanmasında ve taşınabilirliğinde kolaylık sağlar. Etkinlikler çok güzeldi ilk başta matematik araçları nasıl kullanılacağı açıklandı mesela sürede yeterliydi 5 gün olması süresi de yeterliydi. Tekrar ediyorsun ne yaparım diye beş gün boyunca düşünüyorsun çünkü, matematik eğitiminde nasıl kullanacağımıza yönelik örnekler verilmesi de güzeldi, hazır etkinlikleri nasıl kullanacağımızın gösterilmesi de çok güzeldi.*

Öğretmenlere çalıştayda uygulanan etkinliklerin matematik derslerinde kullanılıp/kullanılamayacağına yönelik neler düşündükleri sorularak alınan cevaplara dayalı temalar Tablo 69'da verilmektedir.

Tablo 69. *Çalıştayda uygulanan etkinliklerin matematik derslerinde kullanılıp/kullanılamayacağına yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Kullanılır	16	Ö1,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17
Evet ama uygun şart yok	1	Ö2

Katılımcı öğretmenlerden 16 tanesi çalıştayda uygulanan etkinliklerin derslerinde kullanılabileceğini belirtmiştir. 1 öğretmen ise çalıştayda uygulanan etkinliklerin kullanılabileceğini ancak uygun şartlar olmadığını ifade etmiştir. Elde edilen bulgulara yönelik öğretmen ifadeleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö4: Kesinlikle derslerde kullanılmalı. Görselliği desteklemesi ve öğrencinin görerek bazı şeylere daha iyi kavraması için gerekli olduğunu düşünüyorum.*
>
> *Ö8: Kesinlikle kullanacağım, özellikle geometri derslerinde faydalı olacağını düşünüyorum.*
>
> *Ö13: Her Desmos dersi sonrasında "Bu etkinliği şu konularda kullanabilirim" diye düşündüm.*
>
> *Ö14: Özellikle 11. ve 12. Sınıflar matematik dersinde fazlasıyla kullanılacağına inanıyorum*

Öğretmenlere yöneltilen çalıştay sonrasında matematik derslerinde teknoloji kullanımına bakış açılarında değişiklik olup/olmadığı sorularak elde edilen bulgular Tablo 70'te verilmektedir.

Tablo 70. *Matematik derslerinde teknoloji kullanımına bakış açılarında değişiklik olup/olmadığına yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Olumlu	14	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö8,Ö9,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16
Zaten pozitifti, düşüncem güçlendi	3	Ö7,Ö10,Ö17

Katılımcı öğretmenlerden çalıştay sonrasında matematik derslerinde teknoloji kullanımına bakış açılarında değişiklik olup/olmadığı sorusuna 14 öğretmen olumlu değişiklik olduğu şeklinde cevap vermişitir. 3 öğretmen ise matematik derslerinde teknoloji kullanımına bakış açılarının zaten pozitif olduğunu ancak bunun güçlendiğini belirtmişlerdir. Bu cevaplara yönelik öğretmen ifadeleri aşağıdaki gibidir.

> *Ö2: Öncesinde yapamam zor gibi düşündüğüm etkinlikleri şimdi yapabileceğime inanıyorum. Benim ufkumun açılmasına vesile oldunuz. Benzer programları öğrenme araştırma yaparak kendimi geliştireceğimi düşünüyorum.*
>
> *Ö6: Oldu, yazılı hazırlarken grafik çizmekte zorlanıyordum konuda faydası oldu. Derslerde hazırlayacağım etkinliklerde öğrencilerimin çok faydalanacağını düşünüyorum.*
>
> *Ö11: Oldu, daha öncesinde ben teknoloji çok fazla vakit alır çok fazla uğraşırız diye düşünüyordum. Açıkçası ben Geogebra'da çok fazla vakit kaybettim ama Desmos'ta daha hızlı sonuca varma daha pratik yöntemler daha basit yöntemlerle çocuğa ulaşabileceğimi düşündüm. Teknolojiyi çok seven bir öğrenci grubu ile karşı karşıya olduğumuz için onların ilgi ve dikkatini derse daha kolay çekebileceğini düşünüyorum. Çok kısa bir sürede kazanımları vereceğime inanıyorum.*

Öğretmenlere yöneltilen "Çalıştay için ayrılan zaman aralığı sizce yeterli miydi? Öneriniz nedir?" sorusuna verilen yanıtlardan oluşan temalar Tablo 71'de sunulmaktadır.

Tablo 71. *Çalıştay için ayrılan süreye yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Yeterli	11	Ö1,Ö2,Ö5,Ö7,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö15,Ö16,Ö17
Yeterli değil	6	Ö3,Ö4,Ö6,Ö8,Ö9,Ö14
Whatsapp grubu olmalı	1	Ö2
Tekrar 2. Kez toplanalım	1	Ö15
Etkinlikler, yarışma düzenlensin	1	Ö7

Elde edilen bulgulardan 11 öğretmenin çalıştay için ayrılan zaman aralığını yeterli bulduğu bulgusuna ulaşılmıştır. 5 öğretmen sürenin yeterli olmadığını 1 öğretmenin çalıştaya katılan öğretmenlerle Whatsapp grubu kurularak iletişimin devam etmesi gerektiğini, bir öğretmenin tekar ikinci kez toplanmamız gerektiğini ve bir öğretmenin etkinlikler düzenlenmesi gerektiğini belirttiği görülmüştür. Bu öğretmenlere ait ifadeler aşağıda verilmiştir.

Ö2: Bence yeterliydi. Daha sonrasında her öğretmenimizin hazırladığı etkinlikleri paylaşabileceği bir platform (whatsapp gibi) olursa iyi olur.

Ö5: Yeterli olduğunu düşünüyorum

Ö15: Kesinlikle yeterliydi. Ancak dönem sonunda ne tarz etkinlikler yaptığımız konusunda tekrar toplanmamız çok daha iyi olur.

Ö16: Yeterliydi temel konuları öğrendik

Öğretmenlere yöneltilen "Çalıştay için sunulan materyaller sizce yeterli miydi? Öneriniz nedir?" sorusu yöneltilerek alınan cevaplar Tablo 72 de verilmektedir.

Tablo 72. *Çalıştayda sunulan materyallere yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Yeterli	14	Ö1,Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö16,Ö17
Sınıfta donanım eksik	3	Ö3,Ö7,Ö15

Katılımcı öğretmenlerden 14 kişi çalıştay içinde sunulan materyallerin yeterli olduğunu, 3 öğretmenin çalıştay yapılan laboratuvarda donanım eksiklerinin olduğunu belirtmişlerdir. Bulgulara yönelik öğretmen ifadeleri aşağıda verilmiştir.

Ö2: Gayet yeterliydi

Ö9: Evet yeterliydi

Ö14: Beş günlük süre içerisinde verilen materyaller yeterli

Katılımcı öğretmenlere "Derslerinizde uygun şartlar olursa Desmos aracını kullanmayı düşünüyor musunuz? Hangi özelliğini kullanmayı düşünüyorsunuz?" sorusu yöneltilerek elde edilen cevaplar Tablo 73'te sunulmaktadır.

Tablo 73. *Desmos aracının kullanımına yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	Kod	f	Öğretmenler
Konu	Fonksiyonlar	5	Ö2,Ö6,Ö13,Ö14,Ö17
	Üç boyutlu	3	Ö1,Ö6,Ö11
	Üçgen	2	Ö2,Ö17
	Grafik	2	Ö3,Ö6
	Limit	1	Ö14
	Eşitsizlik	1	Ö2
	Aralık kavramı	1	Ö2
Araçlar	Grafik hesap makinesi	2	Ö5,Ö9
	Geometri aracı	1	Ö5
Kullanım amacı	Soru hazırla, çöz	3	Ö10,Ö12,Ö15
	Etkinlik hazırla	3	Ö1,Ö9,Ö13
	Konu anlatımı	2	Ö4,Ö12
	Tasarım, yarışma	2	Ö3,Ö7
	Ödev hazırla, gönder	1	Ö4

Desmos aracını derslerinde kullanmayı düşünen öğretmenlerin görüşleri "konu", "araçlar" ve "kullanım amacı" olarak 3 tema altında kodlanmıştır. Öğretmen yanıtlarının "konu" temasında "fonksiyonlar" kodunda yoğunlaştığı görüşmüştür. Katılımcıların yoğunlaştığı temaya yönelik görüşlerinden alınan ifadeler aşağıda verilmiştir.

> *Ö2: Düşünüyorum. Yeni bir okula başladığım için şartlarını bilmiyorum. Özellikle fonksiyonlar, reel sayı aralıkları, eşitsizlikler gibi konularda, geometride de üçgenler konusunda kullanmayı düşünüyorum uygun şartlar olursa.*

> *Ö6: Özellikle grafik çiziminde ve üç boyutlu şekillerde çok faydalı olacaktır. Fonksiyon ve grafik bağlantısını öğrencilerimize daha iyi verebiliriz. Matematik dersine daha verimli hale getireceğini düşünüyorum.*

> *Ö17: Evet tüm özellikleri. Dokuzuncu sınıflarda üçgenlerde kullanılabilir rahatlıkla, onuncu sınıflarda fonksiyonlarda kullanılabilir, on birinci sınıflarda fonksiyon ötelemelerinde kullanılabilir çok rahatlıkla.*

Çalıştay sırasında alınan ses kaydından elde edilen verilerde Ö13 kodlu öğretmen "*Çalıştay çok güzeldi. Desmos'ta fpnksiyonlar konusunda etkinlik hazırlarken uygulamayı istiyorum. Desmos aracının her özelliğini kullanabileceğimi düşünüyorum. Etkinlik hazırlama, var olan etkinlikleri kullanma gibi*." şeklinde açıklamada bulunmuştur. Bu ifade Tablo 73'ü desteklemektedir.

Katılmcılara "Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı daha etkin hale nasıl getirilebilir? Düşüncelerinizi ayrıntılı olarak yazar mısınız?" sorusu yöneltilerek alınan cevaplardan elde edilen veriler Tablo 74'te sunulmaktadır.

Tablo 74. *Matematik eğitiminde teknoloji kullanımının daha etkin hale getirilmesine yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	f	Öğretmenler
Matematik sınıfı/altyapı	7	Ö3,Ö6,Ö7,Ö9,Ö11,Ö13,Ö16
Öğretmenler için kurs açılmalı/tanıştırılmalı	7	Ö1,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö15
Sınıf mevcutları azaltılmalı	4	Ö3,Ö7,Ö8,Ö13
Öğretim programına/müfredata dahil edilmeli	2	Ö2,Ö6
Bu tarz programlar çoğaltılmalı	2	Ö10,Ö11
Hazır etkinlik/materyal olmalı	1	Ö11
Öğrencilerde bu programı bilmeli	2	Ö10,Ö14
Bu tarz programlar kullanılmasa da olur	1	Ö4

Öğretmenlerin cevaplarından elde edilen ifadelerin "matematik sınıfı/altyapı", "öğretmenler için kurs açılmalı/tanıştırılmalı" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Öğretmenlerin bu temalara ait görüşleri aşağıda verilmiştir.

> *Ö3: Matematik sınıfları olmalı. Sınıflarda öğretmenin kullanımı için projeksiyon, bilgisayar, tablet vs. olmalı. Ayrıca öğrenciler içinde tablet ve sorunsuz internet bağlantısı olmalı. Sınıf mevcutları yirmi (en fazla otuz) olmalı.*

> *Ö7: Sınıfta bu tarz uygulamalarla getirilebilir. Bir de daha önce eğitimini aldığım FCL vardı. Dersler orda da yapılırsa etkili olabilir. Sınıf dışı etkinlikler, özel robotik sistemlerin olduğu laboratuvarların olduğu, bilgisayarların olduğu çocukların yaratıcılıklarını ortaya koyabileceği değişiklik ortamlar olursa çok daha farklı olur. Amaç hani dikkat çekmek çünkü dikkati çekemezseniz hiçbir şey yapamıyorsunuz. Öğretmenler içinde aynısı geçerli. Sınıftaki öğrenci sayısı daha az olabilir, öğrencilerin kendi laptopları getirtilerek çeşitli uygulamalar yapılabilir.*

> *Ö11: Bu yazılımların çoğaltılması tabiki hatta her konu bazında her kazanım bazında etkinliklerin çoğaltılması önümüze hazır gelmesi güzel bir seçenek çünkü bu etkinlikleri hazırlamak için çok zaman kaybı olacak hazır etkinliklerin çoğaltılması bence iyi olurdu. Her öğrenci için bilgisayar kullanımı yaygınlaştırılarak.*

> *Ö5: Özellikle bu tarz kursların artırması gerektiğini düşünüyorum. Öncelikle teknolojiyi nasıl kullanacağımızın öğretilmesi gerekir.*

> *Ö12: Öncelikle öğretmenlerin bu gibi programları öğrenip etkin bir şekilde sınıflarda kullanarak.*

Öğretmenlere "Katıldığınız çalıştay size ne gibi yeni deneyimler kazandırmıştır? Açıklar mısınız?" sorusu yöneltilerek alınan cevaplar Tablo 75'te sunulmaktadır.

Tablo 75. *Çalıştayın kazandırdığı deneyimlere yönelik öğretmen görüşleri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Teknoloji bilgisi olarak geliştirdi	9	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö10,Ö11,Ö12,Ö15,Ö17
Bakış açısı kazandırdı	5	Ö3,Ö5,Ö8,Ö9,Ö13
Teknoloji kullanımı gerekliliği	2	Ö1,Ö11
Sanatla birleştirdi	2	Ö3,Ö9
Web2.0 aracı	2	Ö14,Ö16
Proje	1	Ö3

Öğretmenlerin cevaplarından elde edilen ifadelerin "teknoloji bilgisi olarak geliştirdi" ve "bakış açısı kazandırdı" temalarında yoğunlaştığı görülmüştür. Öğretmenlerin bu temalara ait görüşlerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

> *Ö1: Hem teknoloji anlamında geliştirdi hem de kazanımları verirken ders planlamasının anlaşılırlığı açısından teknolojinin kullanılması gerekliliğini.*
>
> *Ö6: Matematik ve teknoloji ilişkisini daha iyi anladım, teknoloji bilgisi eğitimi veren okullarda bu tür teknolojilerin daha çok kullanıldığını fark ettim.*
>
> *Ö5: Teknolojiye bakış açımı değiştirdi. Mesleki anlamda kendimi geliştirdiğimi düşünüyorum. Desmos ile dersleri daha etkin işleyeceğimi düşünüyorum.*
>
> *Ö9: Farklı bir bakış açısı. Matematiğin daha eğlenceli hale getirilebileceğini gördüm. Matematik ve Desmos ile harika resimler yapabileceğimi gördüm.*

Öğretmenlere "Çalıştay hakkında olumlu/olumsuz düşüncelerinizi açıklar mısınız?" sorusu yöneltilerek alınan cevaplar Tablo 76'da sunulmaktadır.

Tablo 76. *Öğretmenlerin çalıştay hakkında olumlu/olumsuz düşünceleri*

Tema	**Kod**	**f**	**Öğretmenler**
Olumlu	Faydalı/güzel	11	Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö16,Ö17
	Öğrenci bakış açısı/gelişimi	4	Ö1,Ö8,Ö11,Ö15
	Herkes eğitimi almalı	3	Ö2,Ö4,Ö13
	Tekrar ek çalışma yapılmalı	2	Ö10,Ö11
	Üniversitede ders olmalı	1	Ö4
Olumsuz	Süre kısa	1	Ö9
	Çalıştay yeri ulaşım sorunu	1	Ö3

Katılımcı öğretmenlerin görüşleri "olumlu" ve "olumsuz" olarak temalara ayrılmış olup, "olumlu" temasında "faydalı/güzel" kodunda yoğunlaştığı görüşmüştür.

> *Ö11: Sadece olumlu düşüncem var, diğer aldığım eğitimlere göre çok çok faydalıydı, yüz yüze yaparak uğraşarak her özelliğin ne olduğunu tek tek görmek öğrenmem uygulamam için etkili oldu. Benim algılayabilmem*

öğrenmem açısından beş gün olması güzeldi. Sadece etkinlik oluşturmak için biraz kısaydı süre daha uzun olabilirdi. Evde çalışmalar yapacağım. Benim bu konudaki algım gerçekten fazla fazla açıldı.

Ö9: Öğrendiğimiz şeyler açısından olumlu güzel, sürenin kısalığı nedeniyle olumsuz.

Katılımcı öğretmenlere yöneltilen "Araştırmacı çalıştayın içeriği ile ilgili yeterli donanıma sahip midir?" sorusuna tüm katılımcılar evet yanıtını vererek araştırmacının yeterli bilgi ve donanıma sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Katılımcı öğretmenlere yöneltilen "Araştırmacı çalıştaya katılan öğretmenlerle iyi ilişkiler kurmuş mudur?" sorusuna tüm katılımcılar evet yanıtını vererek araştırmacının çalıştaya katılan öğretmenlerle iyi ilişkiler kurduğunu belirtmişlerdir.

Katılımcı öğretmenlere yöneltilen "çalıştaya katıldığınızdan memnun musunuz?" sorusuna tüm katılımcılar evet yanıtını vererek çalıştaya katıldıklarından memnun olduklarını ve birçok yeni şey öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Katılımcılara yöneltilen "Çalıştay süreciyle ilgili iletmek istediğiniz farklı bir öneriniz var mı?" sorusuna alınan cevaplar kodlanarak oluşturulan temalar Tablo 77'de sunulmuştur.

Tablo 77. *Çalıştay süreci ile ilgili öğretmen önerileri*

Tema	**f**	**Öğretmenler**
Daha çok kişiye ulaşın/benzer kursların devamı olsun/uzaktan eğitim şeklinde olsun	4	Ö5,Ö7,Ö12,Ö13
Atölye çalışması/uygulama eğitimi	2	Ö9,Ö17
Süre uzun olsun	2	Ö6,Ö8
Whatsapp grubu	1	Ö2
Öğrencilere kurs	1	Ö17
MEB'e öneride bulunun	1	Ö3
Yeterliydi önerim yok	7	Ö1,Ö4,Ö10,Ö11Ö14,Ö15,Ö16

Öğretmenlerin çalıştay ile ilgili önerileri incelendiğinde Tablo 77'de görüldüğü üzere önerilere yönelik 7 tema oluşturulmuştur. Tabloda görüldüğü üzere önerilerin "daha çok kişiye ulaşın/benzer kursların devamı olsun/uzaktan eğitim şeklinde olsun" temasında yoğunlaştığı görülmüştür. Öğretmenlerin bu temaya yönelik ifadeleri aşağıda verilmiştir.

Ö5: Bu tarz çalıştayların devamını bekliyoruz.

Ö12: Bu gibi çalıştayların sanal ortamda daha sık verilerek öğretmenlere faydalı olacağına inanıyorum.

Çalıştay sırasında alınan ses kaydından elde edilen verilerde Ö14 kodlu öğretmen "*Çalıştay güzeldi. Desmos ile dersin daha pratik daha uygulamalı hazırlanabileceğini gördüm. Öncesinde Geogebra, online test maker vs. gibi uygulamalar kullanıyordum. Çalıştayda daha çok bilgi sahibi oldum. Limitte sağdan-soldan yaklaşma kavramlarında aynı anda y eksenindeki değişimi gözlemlemek daha etkili olacaktır. Fonksiyon grafiklerinde faydalı olur diye düşünüyorum, üç boyutlu cisimlerde çok çok faydalı olur. Farklı konularda kullanmayı düşünüyorum. Herşey çok güzeldi. Etkinlikler yeterliydi. Önerim yok.*" şeklinde açıklamada bulunmuştur. Bu ifade Tablo 77'yi desteklemektedir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma ve Sonuç

Lise matematik öğretmenlerinin Desmos aracının kullanımına yönelik eğitimi ile TPAB gelişimlerinin incelenmesinin amaçlandığı çalışmanın bu bölümünde elde edilen bulgular alan yazın ışığında tartışılarak sonuçlara yer verilecektir.

5.1.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın önemli bir bulgusu öğretmenlerin öğretim ortamında çoğunlukla akıllı tahta ve bilgisayar kullandıkları ancak bazı öğretmenlerin akıllı tahtayı sadece yansıtma aracı olarak kullandıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgu ilgili çalışmaların katılımcılardan elde ettiği bulgularla paralellik göstermektedir (Yıldız, 2017; Pamuk vd., 2013). Öğretmenlerin verdikleri yanıtlar incelendiğinde öğretim ortamında meydana gelen teknik sorunların bazılarını çözebildiklerini ama öğretmenlerin bilgisayar programlarının hepsine hâkim olmadıkları bu yüzden genel olarak zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Çoğunlukla öğrencilerin teknoloji bilgisi olarak daha iyi oldukları ve asıl öğrencilerin öğretmenlere yardımcı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgudan hareketle öğretmenlerin teknoloji bilgilerinde eksiklikler olduğu söylenebilir. Teknolojik bilgilerindeki eksikliklerden dolayı öğretmenlerin derslerde teknoloji kullanmaktan uzak durdukları görüşünü ortaya koyan çalışmalar bu araştırma ile paralellik göstermektedir (Yıldız, 2017; Birişçi ve Çalık-Uzun, 2014; Bulut ve Koçoğlu, 2012; Hutchinson, 2007).

Öğretmen yanıtları incelendiğinde ders için kullanılması gereken uygun strateji, yöntem ve teknikleri takip ederek dersi çekici hale getirme noktasında öğretmenlerin en çok soru-cevap yöntemi kullandıkları ve teknolojik araçlar kullanarak dersi çekici hale getirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bidaki ve Mobasheri (2013) ve Yıldız (2017), çalışmalarında bu çalışmaya benzer olarak teknoloji kullanımının derslerde öğrencilerin dikkatini çektiğini belirtmişlerdir. Öğretmenlerden bazıları birçok strateji, yöntem ve teknik bilmelerine rağmen bu yöntemleri sınıf mevcutlarının kalabalık olması sebebiyle kullanamadıklarını belirtmişlerdir. Elde edilen başka bir bulguda ise öğrenciler de matematik okuryazarlığının çok önemli olduğuna, öğrencilerin akıl yürütme ve düşünme becerilerinin gelişmesi için sınıfta farklı yöntem ve tekniklerin kullanılması gerektiğine ve bunun teknoloji kullanarak yapılması gerektiğine ancak müfredat yoğunluğundan dolayı bunu gerçekleştiremediklerine değinilmiştir. Birişçi ve Çalık-Uzun (2014), Waite (2004), Yadigaroğlu (2014) ve Kaleli-

Yılmaz (2012) çalışmalarında bu çalışmaya paralel olarak katılımcı öğretmenlerin zaman yetersizliği nedeniyle derslerde teknoloji kullanımına olumlu bakış açısına sahip olmadıkları sonucunu ifade etmişlerdir. Müfredatın yoğun olduğunu ve kazanımları vermek için matematik ders saatlerinin yeterli olmadığını belirten öğretmenlerin katılımcı olduğu tez çalışmasını gerçekleştiren Güneş (2008), bu çalışma ile benzer sonuçlara ulaşmıştır. Bir öğretmen konunun temelinin anlatılmadığını asıl konunun örnekler üzerinden anlatılmaya çalışıldığını ve bu durumda öğrencide öğrenme eksiklerinin oluştuğunu ve bu durumun matematiği zor bir ders olarak görmelerine sebep olduğunu belirtmiştir.

Araştırmanın bir bulgusu ise kavramın öğretilmesi için gerekli yöntemi seçerek ve öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak bir ders işleyişi yaptıklarını belirten öğretmen sayısı azdır, öğretmenler genelde kolaydan zora bir planlama yapmakta ve sınıf ortalamasına göre des anlatmaktadır. Birçok öğretmen bireysel farklılıkları çok fazla dikkate alamadığını bu durumda sınıf mevcutları azaltılırsa bireysel farklılıkların dikkate alınabileceğini belirtmiştir. Öğretmenlerin öğrencilerin ön bilgileri, öğrenme zorlukları ve kavram yanılgıları hakkında bilgi sahibi olmaları ve buna dikkat ederek dersi planlayarak yürütmesi beklenmektedir (Baki, 2012). Öğretmenlerin öğrencilerde oluşacak zorlukları gidermeye yönelik önlem alması gereklidir ancak bu çalışmada öğretmenlerin görüşleri bu ifadeyle çelişmektedir.

Öğretmen yanıtları incelendiğinde derslerde kolaydan zora ve sınıf seviyesine uygun ders anlatımı yapıldığı zaman ve öğrencilere matematiği sevdirerek derse ilgileri çekildiği takdirde sınıf yönetiminin sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenler sınıf yönetimini dur, kalk, dinle gibi uyarı ifadeleri ile sağlamanın mümkün olmadığını, kesinlikle ilgi çekici bir konu anlatıldığında sınıf yönetiminin ve dersin akışının sağlandığını belirtmişlerdir. Akıcı bir ders işlendiği zaman sınıf yönetiminde etkili olunacağını ve öğrencilerin başka şeylerle ilgilenmeyeceğini ifade etmişlerdir.

Öğretmenlerin öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını nasıl giderdiklerini açıklamaya yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin çoğunluğu kavramı tekrar açıklayarak yanılgıyı gidermektedir. Ancak öğretmen yanıtları incelendiğinde kavram yanılgılarını gidermeye yönelik farklı yöntemler belirtmemiş olmaları kullanılan kavram yanılgısını gidermeye yönelik yöntemleri bilmedikleri ve alan bilgilerinde eksikler olduğunu göstermektedir.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin ölçme değerlendirme yaparken kullandıkları yöntemlere yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde yazılı sınav ve ders içi performansı daha çok kullandıkları yani geleneksel yöntemleri daha çok kullandıkları ve

teknolojiyi derslerinde ölçme değerlendirme adımında kullanmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, Kızılışık-Sambur (2021) ve Adıgüzel (2020) çalışmalarında öğretmenlerin teknoloji içeren ölçme değerlendirme uygulamalarını yeterince kullanmadıkları sonucuyla paralellik göstermektedir.

Araştırmada öğretmenlerin günlük hayatta matematiği kullanma noktasında zihinlerinde bir düşüncenin belirmediğini, matematiğin günlük hayatta kullanımı denildiğinde sadece derslerde sorularda kullanılan matematiğin günlük hayatta kullanımına örnek verme fikrinin oluştuğunu düşündürmektedir. Bu durum çalışmaya katılan öğretmenlerin alan bilgisinde eksikleri olduğunu göstermektedir. Bazı öğretmenlerin öğrencileri değerlendirmek için teknolojiyi zaman zaman kullandıkları ancak çoğu uygulamanın lise düzeyine göre basit olduğunu ve lise düzeyinde çok kullanılamadığını belirttiği görülmüştür.

Araştırmanın diğer bir bulgusunda öğretmen yanıtları incelendiğinde derste teknoloji kullanırken tercih ettikleri yöntem ve tekniklerin neler olduğu sorulmuş ancak öğretmen yanıtlarının daha çok teknolojik araç isimleriyle cevap verdikleri gözlenmiştir. Bu bulgu bize öğretmenlerin yöntem ve teknik konusundaki bilgilerinin eksik olduğunu öğretmenlerin TPB bilgilerin eksik olduğunu göstermektedir. Çalıştayda elde edilen ses kaydı incelendiğinde katılımcıların araştırmacıya yönelttikleri sorular ve tartışmalar esnasındaki belirtilen fikirler ve araştırmacı gözlemleri bu sonuçla uyumludur.

Araştırmanın diğer bir bulgusunda öğretmenlerin matematik öğretiminde teknolojiden faydalanmanın olumlu yönlerini açıklamaya yönelik öğretmen daha çok somutlaştırma/görsellik, daha anlaşılır temalarında yoğunlaştığı görülmektedir. Akıllı tahta kullanımının büyük bir rahatlık sağladığını kısa sürede çok soru çözülebildiğini, öğrencilerde soyut konuların somutlaştırılmasında etkili olduğunu, daha anlaşılır dersler yapılabildiğini ve daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Kalabalık sınıflarda ve müfredat yoğun olduğu için teknoloji kullanımının zor olduğunu ancak şu anki öğrencilerin teknolojiyle iç içe olduğunu, teknoloji kullanmanın artık çağın bir gereği olduğunu ve aslında bunun zorunlu olarak müfredata eklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Temizöz ve Özgün-Koca (2008) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin çoğunun görselliği arttırarak ve öğrenci merkezli yaklaşımla derslerin yapılması gerektiği düşüncesine sahip olduğu ancak müfredat yoğunluğu nedeniyle bunu gerçekleştiremedikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmanın diğer önemli bir bulgusu da öğretmenlerin derslerde öğrencilerin yaşayabileceği öğrenme zorluklarını tespit ederek oluşabilecek kavram yanılgılarına yönelik aldıkları tedbirler ve oluşan yanılgıları giderebilmek için izledikleri yollar konusunda anlatarak-açıklayarak önlem aldıkları ve öğrencilerde oluşan kavram yanılgılarını gidermek

için aynı şekilde tekrar açıklama yaptıkları görülmüştür. Ancak öğretmenlerin cevapları incelendiğinde kavram yanılgılarını gidermeye yönelik farklı yöntemler belirtmemiş olmaları ortaya çıkan kavram yanılgısını gidermeye yönelik yöntemleri bilmedikleri ve pedagojik alan bilgilerinde eksikler olduğunu düşündürmektedir.

Araştırmanın diğer önemli bir bulgusu da öğretmenlerin matematik konularının öğretiminde kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi aşamasında en çok Geogebra ve akıllı tahtadan yararlandıkları görülmüştür. Öğretmenlerin çoğunun dersleri daha kolay ve anlaşılır hale getirmek için teknolojiyi doğru ve etkili bir şekilde derse entegre ettiği ve bunun için daha çok Geogebra ve akıllı tahtadan yararlandıkları bulgular arasındadır.

Öğretmenlerin, matematik, teknoloji ve öğretim stratejilerinin koordineli kullanımı aşamasında diğer öğretmenlere yardımcı olup olmadıkları sorusuna yönelik alınan cevapların neticesinde çoğu öğretmenin diğer öğretmenlere yardımcı olduğu ancak bazı öğretmenlerin kendi bilgilerinde eksiklikler olduğu için yardım etmekten daha çok asıl kendilerinin yardıma ihtiyaç duydukları sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuç

Katılımcı öğretmenlerin çoğunluğu Desmos'u öğrenciye uygulama fırsatı sunan, matematiği sevdiren dersi eğlenceli hale getiren program şeklinde tanımlamıştır. Desmos'u çalıştay sırasında ve verilen ödevleri hazırlama aşamasında kullanırken etkinlik akışını planlama, şekli hareket ettirme adımlarında zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca birçok öğretmen programı yeni öğrendiği için ve teknoloji bilgisi eksik olduğu için zorlandığını belirtmiştir. Bu sebeple bu tarz eğitimlerden önce temel teknoloji kullanım bilgisinin verilmesinin uygun olabileceği düşünülmektedir. Öğretmenleri Desmos aracının en çok öğrencinin uygulama yapıyor olması, öğrenci-öğretmen etkileşimi sağlaması ve somutlaştırma özelliklerinin etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalıştayda öğretmenlerin öğrenci gibi uygulanan etkinlikleri çözerken çok eğlenmeleri adeta soruları çözmek için yarış içine girmeleri, esprili bir ortam oluşması ve bir an önce etkinliği tamamlayıp sıradaki etkinliğe geçme çabaları Desmos aracıyla hazırlanan etkinlikleri çok beğendikleri düşüncesini güçlendirmektedir. Çalıştaydan elde edilen ses kaydı ve araştırmacı gözlemleri bu sonuçla uyumludur.

Katılımcı öğretmenler Desmos aracı ile işlenen bir dersin avantajlarının çok fazla olduğunu, öğrencilerin ilgisini çok fazla çekeceğini ve görselleştirme sağladığı için kalıcı öğrenmeler gerçekleşeceğini belirtmiştir. Bu sonuca paralel olarak öğretmenlerin gelişim sağladığı Desmos aracına yönelik çalışmalar literatürde mevcuttur (TLS ve Herman, 2020; Chorney, 2021; Koştur ve Yılmaz, 2017; Chorney, 2019). Katılımcılar etkinliklerin çok

kullanışlı olduğunu ancak hazır etkinlik olursa çok rahat olabileceğini aksi durumda öğretmen açısından etkinlik hazırlama sürecinin zaman kaybı olacağını belirmişlerdir. Ayrıca okullarda bu tarz teknolojik araçları kullanmak için yeterli imkân olmadığını belirmişlerdir. Literatür incelendiğinde bu sonuçlara paralel olarak, donanım ve yazılım olarak okullarda eksikler olmasının öğretmenleri olumsuz etkilediği sonucunu destekleyen çalışmalar mevcuttur (Aşkar ve Koçak-Usluel, 2002; Birişçi ve Çalık-Uzun, 2014; Kurt vd., 2013; Mwingirwa ve Milheso-O'Connor, 2016).

Desmos aracını öğretmenlerin tamamı derslerinde kullanmayı planlamaktadır. Öğretmenlerin çoğunluğu cebir öğrenme alanında (fonksiyonlar, grafik çizimi, limit konularında), neredeyse tamamı geometri öğrenme alanında (üç boyutlu şekiller, analitik geometri), bazı öğretmenler ise Desmos aracını geometrik ispat yaparken kullanmayı düşündüklerini belirtmişlerdir. Hazırlanan etkinlikler hakkında öğretmenlerin çoğu etkinliklerin ilgi çekici olduğunu, bu tarz etkinliklerle işlenen dersin verimli geçeceğini ve kalıcı öğrenmeler gerçekleşeceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmaya paralel olarak Bidaki ve Mobasheri (2013), gerçekleştirdiği çalışmada matematik öğretmenlerinin etkileşimli tahta kullanıldığı zaman öğrencilerin daha çok ilgisini çektiği düşüncesine sahip olduklarını belirtmiştir. Aydınözü vd. (2016), çalışmalarında ulaştığı EBA kullanımının dersin anlaşılmasını kolaylaştırdığı ve kalıcı öğrenme sağladığı sonucu bu çalışmaya paraleldir. Bir öğretmen çalıştayda animasyon ve kod yazımı aşamalarının eksik olduğunu belirterek ve çalıştaya eklenmesi yönünde tavsiyede bulunmuştur. Çalıştay ses kaydı bu sonucu desteklemektedir.

Desmos aracı hakkında olumlu görüş sayısı oldukça fazladır. Öğretmenler en çok ilgi çekici olmasını beğendiklerini ancak cebirsel araç bölümlerinin geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Kullanılan Desmos aracının Türkçe içeriğe sahip olmaması bazı öğretmenleri zorlamıştır. Elde edilen sonuçlardan Türkçe içerik düzenlemesi sağlanarak gerekli alt yapı oluşturulursa uygulamaya dönük öğretmenleri sınırlandırmayacağı ve Desmos aracının daha çok öğretmen tarafından kullanılacağı ve yararlı sonuçlar alınacağı düşünülmektedir. Ayrıca bir öğretmen programın telefonda düzgün açılmadığını ve telefon uygulamasının bir an önce oluşturulması gerektiğini ifade etmiştir.

Desmos aracının ilgi çekici olduğu için derslerde kullanılabileceğini, görsellik sağladığı için kısa sürede birçok kazanım verilmesini sağlayacağını belirtmişlerdir. Literatür incelendiğinde bu sonuca paralel olarak teknoloji kullanımının geleneksel yöntemle işlenen derslere göre öğrenme gerçekleşmesi için bilgilerin daha kısa sürede verilmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşan çalışmalar mevcuttur (Koştur ve Yılmaz, 2017; Lawless ve

Pellegrino, 2007; Kurtoğlu, 2009). Desmos aracının derslerde kullanılabilirliğine birçok öğretmen dört puan vermiştir. Yani kullanılabilirliği yüksektir.

Eğitimde Desmos aracı ile ilgili öğretmenler ikinci tekrar eğitimi düzenlenerek etkinlik hazırlanıp tartışılması gerektiğini, materyal havuzu oluşturulmasını ve kod yazımının eklenmesi gerektiğini öneri olarak belirtmişlerdir. Öğretmenlerin materyal havuzu oluşturulmasını istemelerinin ardındaki sebep olarak öğretmenlerin matematik dersinde anlatılan özellikler ile teknolojiyi birleştirmede zorlandıkları olarak düşünülebilir. Öğretmenler bu tarz düşüncelerini çalıştay sırasında dile getirmişlerdir. Bu sonuca paralel olarak Baki (2002), öğretmenlerin teknoloji ile matematiği bağdaştırmada zorlandıkları bu yüzden teknoloji destekli hazırlanan etkinliklerin ve matematik ile ilgili etkinliklerin farklı olduğunu düşündüklerini ifade etmiştir. İkinci tekrar eğitimi ve kod yazımı istenmesinin bir sonucu olarak düzenlenecek eğitimler için daha uzun soluklu hazırlanması ve devamı niteliğinde ikinci bir eğitim yapılması önerilebilir. Öğretmenlerin daha önce benzer uygulamaları derste kullanmayı deneyerek zorlandıkları için bu tarz teknolojileri kullanmayı bıraktıkları bazı öğretmenler tarafından ifade edildiği görülmüştür. Bu sonuç Önal ve Çakır (2016)'ın ortaokul matematik öğretmenleriyle gerçekleştirdiği çalışmalarında ulaştığı sonuç ile örtüşmektedir.

Öğretmenler eğitimde yeni birçok bilgi öğrendiklerini ancak sürenin yeterli olmadığını, bu tarz programlar öğrendikten sonra daha çok uygulamaya dönük devamı niteliğinde eğitimler olması gerektiğini, belirtmişlerdir. Okulların imkânlarının geliştirilerek laboratuvar ya da bu tarz eğitimlerin verilebileceği bilgisayar donanımına sahip özel matematik sınıflarının oluşturularak fiziki şartların iyileştirilmesinin matematik eğitiminde teknoloji kullanımı konusunda olumlu sonuçlar ortaya çıkaracağı düşünülmektedir. Teknolojilerin derslerde kullanılabilmesi için öncelikle altyapı problemlerinin ortadan kaldırılması gerektiği açıktır (Ertmer, 2005). Bu tarz farklı sorunların derslere teknoloji entegresinde bir engel olduğu bir çok çalışmada ulaşılan sonuçlar arasındadır (Becker, 2001; Çağıltay vd., 2001; Waite, 2004; Yıldırım, 2007).

Yeni nesil öğrencilerin teknolojiyle iç içe olması bu öğrencilere hitap ederken teknoloji içeren ortamlar oluşturularak derslere teknoloji eklenmesi, öğrenciyle etkileşimi arttırarak olumlu sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir. Öğretmenlerin bu tarz eğitimlerle kendilerini geliştirme fırsatları sunulması çok önemlidir. Bu nedenle bu tarz çalıştayların sayısının arttırılması önerilmektedir. Desmos aracı kullanılarak öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının gelişim sağladığı bu çalışmaya paralellik gösteren çalışmalar literatürde mevcuttur (Davis ve Witt, 2022; Chorney, 2021; Kertil, 2020; Hacıömeroğlu, 2018).

5.1.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Tartışma Ve Sonuç

Araştırmacı tarafından 5 günlük çalıştay süresince tutulan araştırmacı günlüğünden, alınan çalıştay ses kayıtlarından, katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerden ve görüş formlarından elde edilen bulgular sonucu öğretmenlerin TPAB ile ilgili olumlu yönde değişiklik gösterdikleri görülmektedir. Buradan hareketle düzenlenen çalıştayın kısa bir zaman diliminde gerçekleşmesine rağmen öğretmenlerde olumlu etkiler bıraktığı söylenebilir.

Öğretmenlere uygulanan TPAB formundan elde edilen yanıtlar incelendiğinde katılımcı öğretmenlerin tamamının derste teknolojik araç kullandığı, bu araçlar arasından en çok akıllı tahtayı kullandığı ancak öğretim ortamında meydana gelen teknik sorunları çözme ve öğrencilere yardımcı olma konusunda öğretmenlerin yarısının sorunları çözebildiği ve çalıştay sonucunda kendilerine güvenlerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin teknolojiye yatkınlıkları konusunda kendilerini puanlarken çalıştay öncesi çoğunluğun 3-4 puanda yoğunlaştığı ancak bazı öğretmenlerin kendine 2 puan verdiği ve çalıştay sonrasında çoğunluğunun kendine 3-4 puan verdiği ve 2 puan veren öğretmelerin cevabında görülen değişiklik çalıştayın öğretmenlerin teknolojij bilgilerinde artış sağladığı ve öğretmenler üzerinde olumlu etkiler bıraktığı söylenebilir. Buradan hareketle öğretmenlerin teknolojik bilgilerinin çok iyi olmadığı kendilerini tamamen yeterli hissetmedikleri ancak çalıştay sonunda fark edilecek bir artış olduğu sonucuna ulaşılabilir. Çalıştay sırasında elde edilen ses kaydı verileri incelendiğinde katılımcıların araştırmacıya yönelttikleri sorular ve araştırmacının gözlemleri de bu sonucu desteklemektedir. Bu sonuç Yıldız (2017) ve Niess vd. (2006) araştırmalarında ulaşılan kurs sonrasında öğretmenlerin gelişim gösterdiği sonucuyla paralelik göstermektedir.

Öğretmen yanıtları incelendiğinde ders için kullanılması gereken uygun strateji, yöntem ve teknikleri takip ederek dersi çekici hale getirme noktasında öğretmenlerin en çok teknolojik araçlar kullanarak dersi çekici hale getirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Çalıştay sonrası öğretmenlerin teknolojik araç kullanarak dersin çekici hale getirileceği düşüncesiyle örtüşen çalışmalar literatürde mevcuttur (Yıldız, 2017; Zengin ve Tatar, 2014). TPAB formundan elde edilen bulgulara göre öğretmenlerimizden bazıları bundan sonraki derslerinde Desmos aracını kullanarak dersi çekici hale getireceğinden bahsetmiştir. Bu sonuç Desmos aracının ilgi çektiği sonucuna ulaşan King (2017), Davis ve Witt (2022) ile paralelik göstermektedir.

Öğretmen yanıtları incelendiğinde derslerde öğrencileri derse aktif katarak, öğrencilere değerli olduklarını hissettirerek dersler yapıldığı zaman ve öğrencilere matematiği sevdirerek derse ilgileri çekildiği takdirde sınıf yönetiminin sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmenlerin öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını nasıl giderdiklerini açıklamaya yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin çoğunluğu kavramı tekrar açıklayarak yanılgıyı gidermektedir. Bazı öğretmenler eğitim öncesinde uygulanan TPAB formu ve eğitim sonrasında uygulanan TPAB formunda farklı cevaplar vererek çalıştay sonrasında uygulanan formdan alınan yanıtlara göre bu öğretmenlerin öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını giderebilmek için Desmos aracını kullanacağı, bu şekilde işlenen derslerde görsellik artacağı için çocuklarda daha az kavram yanılgısı oluşacağı ve daha etkili öğrenmeler gerçekleşeceği bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgu Delgado-Cepeda vd. (2015), çalışmasında ulaşılan sonuç ile paralellik göstermektedir. Ancak öğretmen yanıtları incelendiğinde kavram yanılgılarını gidermeye yönelik farklı yöntemler belirtmemiş olmaları kullanılan kavram yanılgısını gidermeye yönelik yöntemleri bilmedikleri ve hem alan hem pedagojik bilgilerinde eksikler olduğunu göstermektedir. Çalıştayda ses kaydından elde edilen veriler öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinde eksiklikler olduğunu ancak çalıştayın sonunda pedagojik alan bilgilerini geliştirdiğini destekler niteliktedir.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin ölçme değerlendirme yaparken kullandıkları yöntemlere yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde yazılı-sözlü sınav ve ders içi performansı daha çok kullandıkları yani geleneksel yöntemleri daha çok kullandıkları ve teknolojiyi derslerinde ölçme değerlendirme adımında kullanmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Çalıştay sonrasında uygulanan TPAB formundan elde edilen bulgulara göre bazı öğretmenler ifadelerinde meslektaşlarından farklı olarak artık Desmos aracını derslerinde ölçme değerlendirme aşamasında kullanacaklarını belirtmişlerdir. Bu sonuçtan çalıştayın öğretmenlerin TPAB ları üzerinde olumlu yönde değişim göstermeleri konusunda etkili olduğu ve öğretmenleri geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin TPAB bileşenlerinde gelişim gösterdikleri sonucu ile paralellik gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Niess vd., 2010; Yadigaroğlu, 2014; Chai vd., 2010; Getenet vd., 2016).

Araştırmanın önemli bir bulgusunda öğretmenlerin matematiği günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde nasıl kullandıklarına yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde bazı öğretmenlerin günlük hayat kullanımına derste örnek verdiği belirlenmiştir. Bu bulgu bize öğretmenlerin günlük hayatta matematiği kullanma noktasında zihinlerinde bir düşüncenin belirmediğini matematiğin günlük hayatta kullanımı denildiğinde sadece derslerde sorularda kullanılan matematiğin günlük hayatta kullanımına örnek verme fikrinin oluştuğunu düşündürmektedir. Bu durum çalışmaya katılan öğretmenlerin alan bilgisinde eksikleri olduğunu göstermektedir. Araştırmanın diğer bir bulgusunda öğretmen yanıtları incelendiğinde öğretmenlerin neredeyse tamamının öğrencileri değerlendirmek için

teknolojiyi zaman zaman kullandıklarını, bazı öğretmenlerin ise çalıştaydan sonra artık Desmos aracını öğretim ortamında kullanacağını belirttiği görülmüştür. Bu sonuç çalıştayın; öğretmenlerin TPB'sinde gelişmeler sağladığı sonucuna ulaşılabilir. Elde edilen bulgular incelendiğinde teknolojinin etkin kullanıldığı bir derste öğrencileri hangi teknolojilerle değerlendirdiklerine yönelik alınan cevaplar Kahoot-Quizzizz ve Eba akademi yanıtlarında yoğunlaşırken bir öğretmen çalıştaydan sonraki yeni eğitim öğretim yılında derslerinde Desmos aracını kullanacağını belirtmiştir. Öğrencilere bilgi ve beceri kazanmalarına yardımcı çevrimiçi ortamlar sunarak öğrenme oluşması için öğrencileri neler yaparak teşvik ettiklerine yönelik alınan cevaplar Eba temasında yoğunlaşırken bir öğretmen Desmos aracını kullanacağını belirtmiştir. Bu sonuçlar düzenlenen çalıştayın öğretmenler üzerinde olumlu etkiler bıraktığını ve TPB sini geliştirdiğini göstermektedir. Bu sonuca paralel olarak Richardson (2009), Alizadeh-Jamal vd. (2018) ve Köse (2021) çalışmalarında gerçekleştirilen kurslar sonucunda öğretmenlerin TPAB'larında gelişim sağlandığı sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmada elde edilen diğer önemli bir bulguya göre çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğunluğu teknoloji kullanırken sınıf yönetiminin daha kolay olduğunu belirtmiştir. Bir öğretmen ise meslektaşlarından farklı olarak teknoloji kullanırken sınıf yönetiminin kolay ya da zor olmasının derste o an kullanılan teknolojiye göre değiştiğini belirtmiştir. Eğer öğretmen kullandığı teknolojiye hâkim olursa sınıf yönetimin daha kolay olacağını belirtmiştir. Araştırmanın diğer bir bulgusunda öğretmenlerin matematik öğretiminde teknolojiden faydalanmanın olumlu yönlerini açıklamaya yönelik öğretmen daha çok somutlaştırma/görsellik, kalıcı öğrenme temalarında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu sonuca paralel olarak teknoloji kullanımının görsel olarak dersi zenginleştirdiği farklı çalışmalarda ifade edilmiştir. (Yıldız; 2017, Birişçi ve Çalık- Uzun, 2014; Pamuk vd., 2013; Türel ve Johnson, 2012). Akıllı tahta kullanımının büyük bir rahatlık sağladığını kısa sürede çok soru çözülebildiğini, öğrencilerde soyut konuların somutlaştırılmasında etkili olduğunu ve daha anlaşılır dersler yapılabildiğini ve daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Yıldız (2017) de bu sonuca benzer olarak matematik öğretmenleriyle yaptığı çalışmada teknoloji kullanımının öğrencinin dikkatini çekerek kalıcı öğrenme sağladığını belirtmiştir. Bu çalışmaya paralel olarak literatür incelendiğinde etkileşimli tahtaya soruları yansıtarak çözüldüğünde derste zamanı daha iyi kullandıkları sonucunu destekleyen araştırmalar mevcuttur (Birişçi ve Çalık- Uzun, 2014; Kurt vd., 2013; Pamuk vd., 2013). Kalabalık sınıflarda ve müfredat yoğun olduğu için teknoloji kullanımının zor olduğunu ancak şu anki öğrencilerin teknolojiyle iç içe olduğunu, teknoloji kullanmanın artık çağın bir gereği olduğunu ve aslında bunun zorunlu olarak müfredata eklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Araştırmanın diğer önemli bir bulgusu da öğretmenlerin çoğunun dersleri daha kolay ve anlaşılır hale getirmek için teknolojiyi doğru ve etkili bir şekilde derse entegre ettiği ve bunun için daha çok Geogebra ve akıllı tahtadan yararlandıkları bulgular arasındadır. Çalıştay sonucunda TPAB formundan elde edilen bulgular incelendiğinde bazı öğretmenlerin dersleri daha kolay ve anlaşılır hale getirmek için Desmos aracını kullanacağı bulgusuna ulaşılmıştır. Desmos aracını öğretim ortamında kullanacaklarını ifade etmiş olmaları çalıştay sırasında alınan ses kayıtlarından elde edilen sonuçlar arasındadır. Bu sonuca göre düzenlenen çalıştayın öğretmenler üzerinde olumlu etkiler bıraktığı ve belirlenen amaca ulaşıldığı sonucuna ulaşılabilir. Benzer şekilde çalıştaylar ile öğretmenlerin derslerde teknoloji kulllanma konusunda artış olduğu sonucuna ulaşan çalışmalar bulunmaktadır (Kaleci, 2018; Yıldız, 2017; Kaleli-Yılmaz, 2012; Niess vd., 2006; Niess vd., 2010; Yadigaroğlu, 2014). Ancak Valanides ve Angeli (2008)'de, düzenlediği hizmetiçi eğitimin sonunda öğretmenlerden çok azının öğrenci merkezli yaklaşımı benimsediğini çoğu öğretmenin ise öğretmen merkezli, sunuş yoluna dayalı geleneksel anlatıma devam ettiklerini belirtmiş, düzenlenen eğitimin öğretmenlerin rutinlerini değiştirmede yeterli olmadığını ifade etmiştir. İncelenen çalışmanın sonuçları bu çalışmayla çelişmektedir.

Öğretmenlerin, matematik, teknoloji ve öğretim stratejilerinin koordineli kullanımı aşamasında diğer öğretmenlere yardımcı olup olmadıkları sorusuna yönelik alınan cevapların neticesinde diğer öğretmenlere yardımcı olabileceğini belirten öğretmen sayısında artış gözlenmiştir. Bu sonuç bize çalıştay programının sonunda öğretmenlerin TPAB'larında olumlu değişiklikler olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Kaleli-Yılmaz (2012) araştırmasında, tasarladığı hizmetiçi eğitim kursunda ilköğretim matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanım düzeylerinin arttığını ve TPAB bileşenlerinde gelişim olduğunu ortaya koymuştur. Literatür incelendiğinde düzenlenen kurslarda katılımcıların TPAB bileşenlerinde gelişim sağlandığı sonucu bu çalışmayla paralellik göstermektedir (Erbilgin ve Şahin, 2021; Kaleci, 2018; Yıldız, 2017; Jimoyiannis, 2010; Kokoç, 2012; Niess vd., 2010; Niess vd., 2006).

5.1.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Tartışma Ve Sonuç

Katılımcı öğretmenlerin çalıştaya katılmadan önce genel düşünceleri incelendiğinde; teknoloji kullanımının gerekliliğine inandıklarını, öğretmenlerin çoğunun teknolojinin somutlaştırma/görsellik sunduğu için teknolojiyi kullanmak istediklerini, çalıştaya katılırken bir program/yazılım öğrenmek istediklerini, matematik dersinde yazılım kullanma sıklıklarını puanladıkları takdirde 2-3 puan aralığında olduklarını, derslerde teknoloji kullanımının öğrencilerin bakış açısında değişiklik yaratacağını belirtmişlerdir. Teknoloji kullanım

sıklıklarına düşük puan vermiş olmaları öğretmenlerin derslerinde teknolojileri çok fazla kullanmadıkları sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu sonuca paralel olarak öğretmenlerin bilgi ve iletişim kullanımı konusunda eksikleri olduğunu ve teknoloji kullanımı konusunda kendilerini yetersiz hissettikleri sonucuna ulaşmış çalışmalar literatürde mevcuttur (Jenson vd., 2002; Karagiorgi ve Charalambous, 2004; Usluel vd., 2007; Karaman ve Kurfallı, 2008; Yadigaroğlu, 2014). Öğretmenler derslerde teknoloji kullanımına yönelik daha önce alınan kurslardan farklı olarak daha çok uygulama yapılmasını beklediklerini ve derse nasıl entegre edeceklerini öğrenmek istediklerini ifade etmişlerdir. Bu bulgulardan hareketle öğretmenlerin derslerinde teknolojiyi nasıl kullanacaklarını bilmedikleri sonucuna ulaşılabilir. Bu sonuçla benzer sonuca ulaşan çalışmalar bulunmaktadır (Jenson vd., 2002; Niess, 2006; Karal ve Berigel, 2006; Erdemir vd., 2009). Matematik öğretiminde teknoloji kullanımını, öğrenci imkânlarını arttırarak, sınıf mevcutlarını azaltarak, laboratuvar veya donanımlı matematik sınıfları oluşturarak, öğretmenlere teknoloji kullanımına yönelik eğitimler vererek ve hazır materyal havuzu oluşturularak daha etkili hale getirilebileceğini belirtmişlerdir.

Çalıştaya katılan öğretmen ifadelerinden elde edilen sonuçlara bakıldığında; öğretmenlerin hazırlanan etkinlikleri yararlı/faydalı bulduğu ve etkinlikleri çoğu öğretmenin beğendiği söylenebilir. Öğretmenlerin çalıştayda sunulan etkinliklere yönelik görüşleri incelendiğinde öğretmenlerin tamamının hazırlanan etkinliklerin derslerde kullanılabileceğini belirttikleri sonucuna ulaşılabilir. Çalıştayda elde edilen ses kayıtları bu bulguyu destekler niteliktedir. Bir öğretmenimiz etkinliklerin güzel olduğunu derslerde kullanılabilir olduğunu ancak okullarda uygun şart olmadığını belirtmiştir. Katılımcı öğretmen ifadelerinden matematik derslerinde teknoloji kullanımına bakış açılarında değişiklik olup/olmadığı sorusuna öğretmenlerin çoğunda olumlu değişiklik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmaya benzer şekilde teknoloji destekli kursların sonucunda katılımcılarda teknoloji kullanımına ilişkin gelişme gösterdikleri sonucuna ulaşan araştırmalar mevcuttur (Çetin, 2017; Timur, 2011; Kaleli- Yılmaz, 2012, Yadigaroğlu, 2014; Yıldız, 2017). Benzer şekilde hizmetiçi eğitim kurslarıyla öğretmenlerin, öğretimde kullanılabilecek bilgi ve iletişim teknolojileri hakkında farkındalıklarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır (Yıldız, 2017; Kabaca vd., 2010; Niess vd., 2006; Yadigaroğlu, 2014). Öğretmenlerin çoğu çalıştay için ayrılan süreyi yeterli bulurken, bazı öğretmenler çalıştay süresinin yeterli olmadığını, bir öğretmen uygulamalar üzerinden grup oluşturularak öğretmenler arasındaki paylaşım ve haberleşmenin devam etmesi gerektiğini, bir öğretmen ikinci kez aynı katılımcı grubun tekrar toplanarak paylaşım yapılması gerektiğini, bir öğretmen ise ders dışında da öğrencilerle etkinlikler ve yarışmalar düzenlenmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Öğretmenler çalıştayda sunulan materyalleri yeterli bulmuştur. Uygun şartlar sağlanırsa öğretmenler Desmos aracını çeşitli cebir ve geometri konularında kullanmayı düşünmektedirler. Katılımcılar grafik hesap makinesi ve geometri aracını beğendiklerini ve kullanmayı düşündüklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler soru hazırlayıp çözme, konu anlatımı, etkinlik hazırlama, ödev hazırlama ve tasarım-yarışma alanlarında kullanmayı düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen yanıtlarından elde edilen diğer önemli bir bulguda matematik öğretmenleri matematik sınıfları oluşturularak ya da okullardaki alt yapı donanım eksikleri giderilerek, öğretmenlere bu tarz çalıştaylar düzenlenerek ve bu tarz programlarla tanıştırılarak ve sınıf mevcutları azaltılarak matematik eğitiminde teknoloji kullanımının daha etkin hale getirilebileceğini belirtmişlerdir.

Çalıştaya katılan öğretmenlerin çalıştay hakkında değerlendirmelerinin genellikle olumlu olduğu, çalıştaya katılan öğretmenleri teknoloji bilgisi olarak geliştirdiği, öğretmenlere farklı bakış açısı kazandırdığı, çalıştayın verimli ve güzel geçtiği, sınıfta uygulandığı takdirde öğrencilerin gelişimini sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç Erbilgin ve Şahin (2021), çalışmasında ulaştığı öğretmenler etkileşimli bir ortamda kursun tamamlanarak etkinliklerin uygulamalı ve eğlenceli olduğunu ve öğretmenler arasında görüş alışverişi yapılmasının kendilerini geliştirdiğini belirttiği sonucu ile örtüşmektedir. Çalıştayda öğretmenler hazırladıkları etkinlikleri birbirleri ile paylaşarak bütün bir grup tartışması yapılmış ve etkinlikler üzerine düşünmeye teşvik edilmişlerdir. Yansıtıcı düşünme ve toplu tartışma yapılması, bu çalışmamızda da olduğu gibi katılımcıların yeni öğrendiği bilgileri derinlemesine incelemesini ve pekiştirmesine yardımcı olmaktadır (Zaslavsky, 2007).

Katılımcılar araştırmacının yeterli bilgi ve donanıma sahip olduğunu, araştırmacının çalıştaya katılan öğretmenlerle iyi ilişkiler kurduğunu, çalıştaya katıldıklarından memnun olduklarını ve birçok yeni şey öğrendiklerini belirtmişlerdir. Öğretmen ifadelerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde; öğretmenlerin çoğu eğitimin yeterli olduğunu ve bu yüzden önerilerinin olmadığını belirtmişlerdir. Çalıştayda elde edilen ses kayıtlarından ve araştırmacı günlüğünden elde edilen bilgiler bu sonucu desteklemektedir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde çalıştay sonucunda elde edilen sonuçlar dikkate alınarak önerilerde bulunulmuştur. Bu araştırma sonunda bazı öğretmenler daha çok kişiye ulaşılması, benzer çalıştayların devamının olması, çalıştayların uzaktan eğitim şeklinde olması, atölye çalışması/uygulama eğitimi şeklinde eğitimler verilmesi, çalıştay süresinin uzun olması, grup oluşturularak paylaşımın devam etmesi, öğrencilere bu tarz eğitimler verilmesi, MEB'e bu tarz programların kullanımının hizmet içi eğitim kapsamında yaygınlaştırılması ve materyal

havuzu oluşturulması amacıyla ulaşılması yönünde önerilerde bulunmuşlardır. Bu bilgiler ışığında MEB izni ile hizmetiçi eğitim kapsamında bu tarz çalıştayların çoğaltılması ve müfredata eklenmesi önerilebilir.

Güncellenen öğretim programında çoğu kazanım için bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı özellikle geometri kazanımlarında öğrencilerin geometrik ilişkileri farkedebilmeleri için teknolojiden yararlanılması önerilmektedir. Hatta son yıllarda ders kitaplarında Geogebra yazılımının kullanıldığı etkinliklere yer verilmiştir. Özel bazı yayınevleri kitaplarında Desmos ile geliştirilmiş etkinliklere, uygulamaya nasıl ulaşılabileceği ve uygulama üzerinde hazırlanacak etkinliklerde izlenmesi gereken adımlara yer vermiştir.

Araştırma sonucunda müfredatın yoğun olduğu ve öğretmenlerin sınav için öğrencilerle çok soru çözmek istedikleri ve etkinliklere zaman ayıramadıklarını belirtmişlerdir. Öğretim programıyla uyumlu olarak teknolojilere yer verilmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada lise matematik öğretmenleri katılımcı olarak bulunmuştur benzer şekilde farklı branşlar ile çalışma tekrarlanabilir. Temel Desmos eğitimi alan kişilerle belirli konulara yoğunlaşarak etkinlikler hazırlanması, belli aralıklarla bir araya gelinerek neler yapıldığının tartışılması ve etkinlikler üzerinde düzenlemeler yapılarak diğer öğretmenlerle paylaşılması üzerine çalışmalar yapılabilir.

Bu eğitimde Desmos aracı tanıtılarak etkinlikler hazırlanmış ve katılımcılara sunulmuştur ancak kod yazımı bölümü ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmemiştir, gelecek araştırmaların bu adımı hazırlayacakları eğitime dâhil etmesi önerilebilir.

Araştırma 5 günlük çalıştayda Desmos aracının kullanımına yönelik eğitimini içeren çalıştayda elde edilen verileri kapsamaktadır. Gelecek araştırmalar için çalıştaydan sonraki süreci takip etmek amaçlı sınıf gözlemleri yapılması ve öğretmenlerdeki değişimlerin gözlenmesi önerilebilir. Gelecek araştırmalarda eğitime katılan öğretmenlerin öğretim yaptığı sınıflarda öğrencilerden görüş alınabilir ya da öğrencilerin sınav sonuçları incelenebilir.

Eğitimin düzenleneceği tarih, yer ve saat hakkında en az 2 hafta öncesinde katılımcılara bilgi verilmeli ve çalıştay içeriği hakkında öğretmenlerle ön görüşmeler yapılması önerilebilir.

Eğitimin düzenleneceği ortam çalıştayın içeriğine uygun olarak gerekli altyapıya sahip olması için önceden kontrol edilmeli ve eksiklikler giderilmelidir.

Araştırmada öğretmenlerin eğitime katılma, kendini geliştirme için fırsatlar yaratılması, öğrendikleri yeni teknolojileri sınıflarında uygulama ve yaşadıkları teknik sorunlarda destek verilmesi gibi konularda sorunlar yaşadıkları gözlenmiştir. Okul idaresinin

öğretmenlerin kendilerini geliştirme ve çalıştaylara katılma konusunda yapıcı olmaları, okulda görevli bilgisayar teknolojileri öğretmenlerinin okullardaki teknik altyapı ve donanımı düzenli olarak kontrol etmeleri ve bakım yapmaları önerilebilir.

Araştırma sonucunda çalıştay esnasında bazı öğretmenlerin eğitimin içeriğini takip etmede zorlandıkları ve geride kaldıkları gözlenmiştir. Eğitime katılan öğretmenlerin teknoloji bilgilerinin birbirlerine yakın seviyelerde olması için eğitim öncesinde yapılacak ön görüşmelerde teknoloji kullanım seviyelerinin tespit edilmesi önerilmektedir.

Katılımcılar Desmos aracı hakkında olumlu görüş belirtmişlerdir ancak cebirsel araç bölümlerinin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Kullanılan Desmos aracının Türkçe içeriğe sahip olmaması bazı öğretmenleri zorlamıştır. Elde edilen sonuçlardan Türkçe içerik düzenlemesi sağlanarak gerekli alt yapı oluşturulursa uygulamaya dönük öğretmenleri sınırlandırmayacağı ve Desmos aracının daha çok öğretmen tarafından kullanılacağı ve yararlı sonuçlar alınacağı düşünülmektedir. Bu tarz teknolojilerin derslerde kullanımı içi uygun fiziki şartlar sağlanmalıdır. Öğretmenlerin farkındalıklarını arttırmak amacıyla Öğretmen Bilişim Ağı (ÖBA) platformu kullanılarak öğretmenlere eğitimler düzenlenmesi önerilebilir.

Alanyazın taraması sonucunda öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışma sayısının oldukça fazla olduğu ancak lise matematik öğretmenleri ile gerçekleştirilen ve TPAB gelişimini inceleyen çalıştay sayısının az olduğu görüşmüştür (Yıldız, 2017; Chai vd., 2010). Matematik eğitimi araştırmacılarına benzer çalıştaylar düzenleyerek öğretmelerin TPAB gelişimini incelemeleri, çalıştayda Desmos aracını kullanmaları ve çalıştay süresini bir haftadan uzun tutarak uzun soluklu veriler elde etmeleri önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Abbitt, J. T. (2011). An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers. *Journal of Digital Learning İn Teacher Education, 27*(4), 134-143.

Acar, H. (2015). *Üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun dinamik geometri yazılımı Geogebra ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Uşak.

Adıgüzel, A. (2020). Salgın sürecinde uzaktan eğitim ve öğrenci başarısını değerlendirmeye ilişkin öğretmen görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi, 49*(1), 253-271.

Akgün, E., Yılmaz, E. O., ve Seferoğlu, S. S. (2011). Vizyon 2023 strateji belgesi ve fırsatları artırma ve teknolojiyi iyileştirme hareketi (FATİH) projesi: Karşılaştırmalı bir inceleme. *Akademik Bilişim, 2*(4), 115-122.

Akyüz, D. (2016). Farklı öğretim yöntemleri ve sınıf seviyesine göre öğretmen adaylarının TPAB analizi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7*(1), 89-111.

Alaszewski, A. (2006). *Using diaries for social research*. Sage.

Alizadeh-Jamal, M., Shahvarani, A., Iranmanesh, A., ve Tehranian, A. (2018). A study on the changes on teachers' knowledge and beliefs after a workshop based on mathematics education software, by relying on Fuzzy analysis. *PNA 13*(1), 19-40

Aşkar, P. ve Koçak-Usluel, Y. (2002). Teknolojinin yayılım sürecinde öğretmenlerin bilgisayarın özelliklerine ilişkin algıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22*, 14-20.

Ateşkan, A. (2008). *Fen bilimleri öğretmenleri için çevrimiçi mesleki gelişim programı: Bir durum çalışması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Egitimi Bölümü, Ankara.

Aydınözü, D., Sözcü, U. ve Akbaş, V. (2016). Coğrafya öğretiminde EBA içeriklerinin öğrenci başarısına etkisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi, 15*, 339-357.

Aygün, B., Uzun, N., ve Atasoy, E. (2016). Ögretmen adaylarinin teknopedagojik egitim yeterliliklerinin incelenmesi 1. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 7*(2), 393.

Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. Ankara: Ceren Yayınları.

Baki, A., Yalçınkaya, A. H., Özpınar, İ. ve Uzun, Ç. S. (2009). İlköğretim matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine bakışlarının karşılaştırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 1*(1), 67-85.

Baki, M. (2012). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi: Bir ders imecesi çalışması* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Baran, E. ve Canbazoğlu-Bilici, S. (2015). Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) üzerine alanyazın incelemesi: Türkiye örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 30*(1), 15-32.

Batıbay, E.F. (2019). *Web 2.0 uygulamalarının Türkçe dersinde motivasyona ve beklenen etkisi: Kahoot örneği* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Becker, H. J. (2001, Apri). How are teachers using computers in instruction. *In annual meeting of the American Educational Research Association*, Seattle, WA.

Bidaki, M. Z. & Mobasheri, N. (2013). Teachers' views of the effects of the interactive white board (IWB) on teaching. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 83*, 140-144.

Bilen, M. (2002). *Plandan uygulamaya öğretim*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Birişçi, S. ve Çalık-Uzun, S. (2014). Matematik öğretmenlerinin derslerinde etkileşimli tahta kullanımına ilişkin görüşleri: Artvin ili örneği. *İlköğretim Online, 13*(4), 1278-1295.

Bulut, İ. ve Koçoğlu, E. (2012). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin akıllı tahta kullanımına ilişkin görüşleri (Diyarbakır ili örneği). *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*, 242-258.

Canbazoğlu-Bilici, S. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlikleri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Journal of Educational Technology & Society, 13*(4), 63-73.

Chorney, S. (2019, July). Integratıng Desmos: A case study. In *43rd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education VOLUME 2 Research Reports (AK)* (p. 153).

Chorney, S. (2021). Classroom practice and craft knowledge in teaching mathematics using Desmos: Challenges and strategies, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1931974.

Ciravoğlu, A. (2001). *Mimari tasarım eğitiminde workshop–stüdyo paralelliği üzerine* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Creswell, J. W. (2019). *Eğitim araştırmaları: Nicel ve nitel araştırmanın planlanması yürütülmesi ve değerlendirilmesi* (2. Baskı, Çev. Ed. H. Ekşi). EDAM: İstanbul.

Creswell, J. W. (2021). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni.* (M. Bütün ve S.B. Demir, Çev., s.96-102). Ankara: Siyasal Kitabevi.

Cüre, F. ve Özdener, N. (2008). Öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) uygulama başarıları ve BİT'e yönelik tutumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*, 41-53.

Çağıltay, K., Çakıroğlu, J., Çağıltay, N. ve Çakıroğlu, E., (2001). Öğretimde bilgisayar kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 19-28.

Çatma, Z. (2013). *How special are teachers of specialized schools?: A quantitative investigation of Turkish mathematics teachers' self-confidence levels in the technology domain* (Yüksek lisans tezi). Bilkent Üniversitesi, Ankara.

Çetin, İ. (2017). *Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) yeterliklerindeki ve düzeylerindeki değişimin incelenmesi* (Doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Çınar, S. (2022). Thematic content analysis of postgraduate dissertations on technological pedagogical content knowledge: The case of Turkey. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *30*(1), 251-272.

Danielson, C., & Meyer, D. (2016). Increased participation and conversation using networked devices. *The Mathematics Teacher, 110*(4), 258-264. https://doi.org/10.5951/mathteacher.110.4.0258

Davis, J. D., & Witt, N. E. (2022). Pre-service Teachers' Use of Technology as Reorganizer to Promote Differing Levels of Conceptual Understanding. *Digital Experiences in Mathematics Education,* 8:287-316.

Delgado-Cepeda, F., Acosta, R. S., & Batalla, M. Q. (2015). Widget based learning to develop meaningful comprehension in Math and Science courses. In *INTED2015 Proceedings* (pp. 750-758). IATED.

Desmos | About Us. (2015). Retrieved March 8, 2015, from https://www.desmos.com/about

Desmos (2021). About us section. Retrieved, 7 May 2021, from https://www.desmos.com/about

Dikmen, C., & Demirer, V. (2016). Türkiye'de teknolojik pedagojik alan bilgisi üzerine 2009-2013 yılları arasında yapılan çalışmalardaki eğilimler. *Turkish Journal of Education, 5*(1), 33-46.

Ebert, D. (2014). Graphing projects with Desmos. *The Mathematics Teacher, 108*(5), 388-391.

Edwards, C. M. (2015). Free online resources not to miss for teaching middle school mathematics. *Iowa Council of Teachers of Mathematics Journal, 41*(Winter 2014-15), 46-51.

Elmas, R., & Geban, Ö. (2012). Web 2.0 tools for 21st century teachers. *International Online Journal of Educational Sciences, 4*(1), 243-254.

Erbilgin, E., & Şahin, B. (2021). The Effects of a Professional Development Program for Technology Integrated Algebra Teaching. *Research in Educational Policy and Management*, 3(2), 1-21. https://doi.org/10.46303/repam.2021.4

Erdemir, N., Bakırcı, H., & Eyduran, E. (2009). Öğretmen adaylarının eğitimde teknolojiyi kullanabilme özgüvenlerinin tespiti. *Journal of Turkish Science Education, 6*(3), 99-108.

Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration?. *Educational Technology Research and Development, 53*(4), 25-39.

Getenet, S. T., Beswick, K. and Callingham, R. (2016). Professionalizing in-service teachers' focus on technological pedagogical and content knowledge. *Education and Information Technologies, 21*(1), 19-34.

Gulati, S. (2017). Create your own interactive activity. *At Right Angles, 6*(3), 81-88.

Güneş, G. (2008). *Yeni ilköğretim matematik dersi öğretim programının öğretme öğrenme ortamına yansımaları* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Hacıömeroğlu, G. (2018). Emoji nesline öğretmek: Öğretmen adaylarının bir matematik etkinliği geliştirmesine yönelik yansıtıcı görüşlerinin incelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics, 5*(1), 11-22.

Hiebert, J., K Morris, A., & Glass, B. (2003). Learning to learn to teach: An``experiment" model for teaching and teacher preparation in mathematics. *Journal of mathematics teacher education, 6*(3).

Hillman, T. (2012). Tracing the construction of mathematical activity with an advanced graphing calculator to understand the roles of technology developers, teachers and students. *International Journal of Technology in Mathematics Education, 21*(2), 37-46.

Hofer, M., & Grandgenett, N. (2012). TPACK development in teacher education: A longitudinal study of preservice teachers in a secondary MA Ed. program. *Journal of Research on Technology in Education*, *45*(1), 83-106.

Hove, B., & Dube, B. (2021). Covid-19 and the entrenchment of a virtual Elite private school: Rethinking education policies in Zimbabwe. *Journal of Culture and Values in Education, 4*(2), 84-94.

Hughes, J. (2005). The role of teacher knowledge and learning experiences in forming technology-integrated pedagogy. *Journal of Technology and Teacher Education, 13*(2), 277-302.

Hugnes, J. (2004). Technology learning principles for preservice and in-service teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 4*(3), 345-362.

Hutchinson, A. (2007). Literature Review Exploring the Integration of Interactive Whiteboards in K-12 Education. *Retrieved September, 29*, 2009.

İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: Geogebra örneği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

İnce, M. & Yarkataş, Ö. I. (2017). Tasarım çalıştayları (workshopları) ve çağdaş tasarım eğitiminde önemi. *Sanat ve Tasarım Dergisi, 7*(2), 101-122.

Jenson, J., Lewis, B., & Smith, R. (2002). No one way: Working models for teachers' professional development. *Journal of Technology and Teacher Education, 10*(4), 481-496.

Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education, 55*(3), 1259-1269.

Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y. ve Bulut, M. (2010). Matematik öğretmenlerinin Avrasya Geogebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı Geogebra ile tanıştırılması ve Geogebra hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 1*(2), 148-165.

Kaleci, F. (2018). *Bilgi ve iletişim teknolojilerinin matematik eğitimi sürecine entegrasyonuna yönelik hizmet içi eğitim programı uygulaması ve etkililiği* (Doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Kaleli-Yılmaz, G. (2012). *Matematik öğretiminde bilgisayar teknolojisinin kullanımına yönelik tasarlanan HİE kursunun etkililiğinin incelenmesi: Bayburt ili örneği* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Karadeniz, İ. ve Thompson, D. R. (2017). Precalculus teachers' perspectives on using graphing calculators: an example from one curriculum. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 49*(1), 1-14.

Karagiorgi, Y., & Charalambous, K. (2004). Curricula considerations in ICT integration: Models and practices in Cyprus. *Education and Information Technologies, 9*(1), 21-35.

Karakuş, D. (2019). *Ders imecesi yöntemiyle matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimlerinin incelenmesi: Trigonometri örneği* (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Karal, H. ve Berigel, M. (2006). Eğitim fakültelerinin öğretmenlerin teknolojiyi eğitimde etkin olarak kullanabilme yeterlilikleri üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2*(32), 60-66.

Karaman, M. K., & Kurfallı, H. (2008). Sınıf öğretmenlerinin bilgi ve iletişim teknolojilerini öğretim amaçlı kullanım düzeyleri. *Journal of Theoretical Educational Science, 1*(2).

Keleş, E. ve Çelik, D. (2013). 2000-2010 Yılları arasında bilgisayar teknolojileri ve eğitimde kullanımlarına yönelik yürütülen hizmet içi eğitim kurslarının incelenmesi. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education, 2*(1), 164- 194.

Kertil, M. (2020). Covariational reasoning of prospective mathematics teachers: How do dynamic animations affect?. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 11*(2), 312-342.

Kızılışık-Sambur, Ö. (2021). *Matematik öğretmenlerinin ölçme aracı olarak öğrenci yanıt sistemlerini kullanmalarını destekleyen bir mesleki gelişim programı tasarımı* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

King, A. (2017). Using Desmos to draw in mathematics. *Australian Mathematics Teacher, The, 73*(2), 33-37.

King-Sears, M. (2009). Universal design for learning: Technology and pedagogy. *Learning Disability Quarterly, 32*(4), 199-201. https://doi.org/10.2307/27740372

Koehler, M. J. and Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research, 32*(2), 131-152.

Koehler M J and Mishra P (2009) What Is Technological Pedagogical Content Knowledge?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 60-70.

Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Lee, M. H. (2015). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) for pedagogical improvement: Editorial for special issue on TPACK. *The Asia-Pacific Education Researcher, 24*, 459-462.

Kokoç, M. (2012). *Karma mesleki gelişim programı sürecinde ilköğretim sınıf öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi deneyimleri üzerine bir çalışma* (Yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Koştur, M., ve Yılmaz, A. (2017). Technology support for learning exponential and logarithmic functions. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi, 2*(2), 50-68.

Köse, F. (2021). Developing teachers' tpack skills under the tpack model: A workshop example. *Inonu University Journal of the Faculty of Education, 22*(3), 2509-2530. https://doi.org/10.17679/inuefd.1016001.

Kurt, A. A., Kuzu, A., Dursun, Ö. Ö., Güllüpınar, F. ve Gültekin, M. (2013). FATİH projesinin pilot uygulama sürecinin değerlendirilmesi: Öğretmen görüşleri. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education, 2*(1), 1-23.

Kurtoğlu, M. (2009). *İlköğretim okullarında görev yapan öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğretme-öğrenme sürecine entegrasyonu hakkındaki görüşlerinin yeniliğin yayılımı kuramı temelinde incelenmesi* (Yayımlanmış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.

Lawless, K. A., & Pellegrino, J. W. (2007). Professional development in integrating technology into teaching and learning: Knowns, unknowns, and ways to pursue better questions and answers. *Review of educational research, 77*(4), 575-614.

Lee, M. H. and Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the world wide web. *Instructional Science, 38*(1), 1–21.

Liang, S. (2016). Teaching the concept of limit by using conceptual conflict strategy and Desmos graphing calculator. *International Journal of Research in Education and Science, 2*(1), 35-48.

Machado, D., Bastos, N., Hall, A., & Pais, S. (2023). Volume of geometric solids on the Desmos platform – A didactic experience in Cape Verde. *European Journal of Science and Mathematics Education, 11*(3), 376-391. https://doi.org/10.30935/scimath/12788

McCulloch, A. W., Kenney, R. H., & Keene, K. A. (2012). Connecting research to teaching: My answers don't match! Using the graphing calculator to check. *The Mathematics Teacher, 105*(6), 464-468.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2011). *Matematik öğretmeni özel alan yeterlikleri (ortaöğretim).* http://otmg.meb.gov.tr/alan_matematik_ortaogretim.html

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu (9-12. Sınıflar).* Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2017). Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri. Ankara: Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü. https://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/11115355_YYRETMENLYK_MESLEYY_GENEL_YETERLYKLERY.pdf

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018) 2023 eğitim vizyonu. https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_E%C4%9Fitim%20Vizyonu.pdf

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record, 108*(6), 1017-1054.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008, March). Introducing technological pedagogical content knowledge. *In annual meeting of the American Educational Research Association* (Vol. 1, p. 16).

Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of research on technology in education, 41*(4), 393-416.

Montijo, E. (2017). *The effects of Desmos and TI-83 plus graphing calculators on the problem-solving confidence of middle and high school mathematics students* (Doctor of Education). Liberty University, Lynchburg, VA.

Mwingirwa, I. M., & Miheso-O'Connor, M. K. (2016). Status of Teachers' Technology Uptake and Use of GeoGebra in Teaching Secondary School Mathematics in

Kenya. *International Journal of Research in Education and Science, 2*(2), 286-294.

NCTM (2000). Principles and Standards for School Mathematics. NCTM.

Niess, M. L. (2006). Guest Editorial: Preparing teachers to teach mathematics with technology. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 6(2), 195-203

Niess, M. L., Lee, K., Sadri, P., & Suharwoto, G. (2006). Guiding inservice mathematics teachers in developing a technology pedagogical knowledge (TPCK). *In annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA*, 1-22.

Niess, M. L., van Zee, E. H. and Gillow-Wiles, H. (2010). Knowledge growth in teaching mathematics/science wit spreadsheets: Moving PCK to TPACK through online professional development. *Journal of Digital Learning in Teacher Education, 27*(2), 42-52.

Oates, G., Sheryn, L., & Thomas, M. (2014). Technology-active student engagement in an undergraduate mathematics course. *Proceeding of PME 38 and PME-NA 36*, 4, 329-336.

Oktaviane, D. A. K., ve Ekawati, R. (2022). Development of electronic students' worksheet linear function-problem based using Desmos application. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika, 6*(1), 445-458.

Orr, J. (2017). Function Transformations and the Desmos Activity Builder. *The Mathematics Teacher, 110*(7), 549. https://doi.org/10.5951/mathteacher.110.7.0549

Önal, N. & Çakır, H. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde bilişim teknolojileri kullanımına ilişkin görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(1).

Özmantar, M. F., Bozkurt, A., Demir, S., Bingölbali, E., & Açıl, E. (2010). Sınıf öğretmenlerinin etkinlik kavramına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 30*, 379-398.

Özmen, H., & Karamustafaoğlu, O. (2019). *Eğitimde araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi, 2.

Pamuk, S., Ergun, M., Çakır, R., Yılmaz, H. B. ve Ayas, C. (2013). Öğretmen ve öğrenci bakış açısıyla tablet pc ve etkileşimli tahta kullanımı: Fatih projesi değerlendirmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri. 13*(3), 1799-1822.

Patton, M. Q. (2002). Qualitative research and evaluation methods. *Thousand Oaks. Cal.: Sage Publications, 4.*

Raines, J. M., & Clark, L. M. (2011). A brief overview on using technology to engage students in mathematics. *Current Issues in Education, 14*(2).

Richardson, S. (2009). Mathematics teachers' development, exploration, and advancement of technological pedagogical content knowledge in the teaching and learning of algebra. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education [Online serial], 9*(2), 117-130.

Roschelle, J., Shechtman, N., Tatar, D., Hegedus, S., Hopkins, B., Empson, S., Knudsen, J., & Gallagher, L. (2010). Integration of technology, curriculum, and professional development for advancing middle school mathematics: Three large-scale studies. *American Educational Research Journal, 47*(4), 833-878. https://doi.org/10.3102/0002831210367426

Russell, G., Finger, G., & Russell, N. (2000). Information technology skills of Australian teachers: Implications for teacher education. *Journal of Information Technology for Teacher Education, 9*(2), 149-166.

Ruthven, K. (2014). Frameworks for analysing the expertise that underpins successful integration of digital technologies into everyday teaching practice. *The mathematics teacher in the digital era: An international perspective on technology focused professional development*, 373-393.

Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & 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.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1-23.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4–14.

Suh, J. M. (2010). Tech-Knowledgy and Diverse Learners. *Mathematics Teaching in the Middle School, 15*(8), 440-447. https://doi.org/10.2307/41183517

Tekin, S. (2004). *Kimya öğretmenleri için kavramsal anlama ve kavram öğretimi amaçlı bir hizmet içi eğitim kurs programı geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması* (Yayımlanmış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Temizöz, Y. ve Özgün-Koca, S. A. (2008). Matematik öğretmenlerinin kullandıkları öğretim yöntemleri ve buluş yoluyla öğrenme yaklaşımı konusundaki görüşleri. *Eğitim ve Bilim, 33*(149), 89-103.

Thomas, R. (2015, August). ‘‘*A graphing approach to algebra using Desmos’*‘. Presented at 27th International Conference on Technology in Collegiate Mathematics, edited by Przemyslaw Bogacki, Las Vegas, Nevada.

TLS, D. S., & Herman, T. (2020). An Analysis of Pre-Service Mathematics Teachers' Desmos Activities for Linear Programming Lesson. *International Journal of Pedagogical Development and Lifelong Learning*, 1(1), ep2002. https://doi.org/10.30935/ijpdll/8312

Timur, B. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimi*.(Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Timur, B. ve Taşar, M. F. (2011). Teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(2), 839-856.

Topçu, E., & Masal, E. (2020). Matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-değerlendirme algılarına bir bakış. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi 6*(1), 147-167.

Türel, Y. K., & Johnson, T. E. (2012). Teachers' belief and use of interactive whiteboards for teaching and learning. *Journal of Educational Technology & Society, 15*(1), 381-394.

Usluel, Y. K., Mumcu, F. K., & Demiraslan, Y. (2007). Öğrenme-öğretme sürecinde bilgi ve iletişim teknolojileri: Öğretmenlerin entegrasyon süreci ve engelleriyle ilgili görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32*(32), 164-178.

Valanides, N. and Angeli, C. (2008). Professional development for computer-enhanced learning: A case study with science teachers. *Research in Science and Technological Education, 26*(1), 3-12.

Voogt, J., Fisser, P., Pareja- Roblin, N., Tondeur, J. ve Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge: A review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning, 29,* 109- 121.

Waite, S. (2004). Tools for the job: a report of two surveys of information and communications technology training and use for literacy in primary schools in the West of England. *Journal of Computer Assisted Learning, 20*(1), 11-20.

Yadigaroğlu, M. (2014). *Kimya öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi modeli hakkında bilgi ve becerilerini geliştirmeye yönelik hizmet içi eğitim programı geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Yıldırım, S. (2007). Current utilization of ICT in Turkish basic education schools: A review of teacher's ICT use and barriers to integration. *International journal of instructional media, 34*(2), 171.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, H., Sarıtepeci, M. ve Seferoğlu, S. S. (2013). FATİH projesi kapsamında düzenlenen hizmet-içi eğitim etkinliklerinin öğretmenlerin mesleki gelişimine katkılarının ISTE öğretmen standartları açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*, 375-392.

Yıldız, H. (2017). *Matematik öğretmenlerinin geometri alanına ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Zaslavsky, O. (2007). Mathematics-related tasks, teacher education, and teacher educators: The dynamics associated with tasks in mathematics teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *10*(4-6), 433-440.

Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E. ve İşleyen, T. (2013). Bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımının kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10* (23), 167-180.

Zengin, Y. ve Tatar, E. (2014). Türev uygulamaları konusunun öğretiminde Geogebra yazılımının kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 22*(3), 1209-1228.

EKLER

EK 1. ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ

ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Nuran ÇUMBUR AKÇAY		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı	Matematik eğitimi, Desmos kullanımı		
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Matematik Öğretmenliği	2015
Tez Başlığı	Lise Matematik Öğretmenlerinin Desmos Aracının Kullanımına Yönelik Eğitimi ile TPAB Gelişimlerinin İncelenmesi		
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Ayten ERDURAN		
Akademik Eserler (Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.) Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
Çumbur-Akçay, N. ve Erduran, A. (2021). *GeoGebra ile İlgili Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi: Bir İçerik Analizi*. 2. Uluslararası bilim, eğitim, sanat ve teknoloji sempozyumu. 28-29 Mayıs 2021. İzmir.			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			

EK 2. UYGULAMA İZİNLERİ

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-12018877-604.01.02-56899941 07/09/2022
Konu : Araştırma İzni

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı yazısı (Genelge 2020/2).
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğünün 20.07.2022 tarihli ve 346505 sayılı yazısı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans programı öğrencisi Nuran ÇUMBUR AKÇAY'ın, "Lise Matematik Öğretmenlerinin Desmos ile Geliştirilen Etkinlikler Üzerine Görüşleri ve TPAB Gelişimlerinin İncelenmesi" konulu araştırmasını Müdürlüğümüze bağlı Liselerde uygulama isteği ilgi (b) yazıda belirtilmektedir.

Söz konusu ölçeklerin uygulanmasının, ekli listede belirtilen okullara 2022-2023 eğitim öğretim yılında eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumu yöneticilerinin uygun gördüğü şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Dr. Murat Mücahit YENTÜR
Milli Eğitim Müdürü

OLUR
Osman Nuri CANATAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1-Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)
2-Anket Formları (5 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Fevzipaşa mh. 452 sk. no:15 konak/ İZMİR
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Dudu ALP Bilgisayar İşletmeni
Telefon No :
Unvan : Bilgisayar İşletmeni
E-Posta: _1@meb.gov.tr
İnternet Adresi: Faks:
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 244c-6999-3a44-8c5f-7f3f kodu ile teyit edilebilir.

ETİK İZİN

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ

ACELE
06.07.2022

Sayı : E-87347630-659-307160
Konu : Etik Kurul İzni- Nuran ÇUMBUR AKÇAY

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 01.07.2022 tarih ve 301027 sayılı yazınız.

İlgide kayıtlı yazınıza istinaden Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 05.07.2022 tarihli toplantısında alınan 8 sayılı karar ile Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans programı öğrencisi Nuran ÇUMBUR AKÇAY'ın "Lise Matematik Öğretmenlerinin Desmos ile Geliştirilen Etkinlikler Üzerine Görüşleri ve TPAB Gelişimlerinin İncelenmesi" başlıklı çalışma kapsamında yapacağı uygulamanın etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiş olup, alınan karar Makamımızca onaylanmıştır .

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Nükhet HOTAR
Rektör

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: B4945BAB-C43D-4C35-9D7C-1D7149521B06 Doğrulama Adresi: https://turkiye.gov.tr/dokuz-eylul-universitesi-ebys
Adres: Kültür Mahallesi, Cumhuriyet Blv No:144, 35220 Konak/İzmir
KEP Adresi : dokuzeyluluniversitesi@hs01.kep.tr
Bilgi için:Gülcan TOPÇU
Sürekli İşçi

ÖLÇME ARAÇLARININ UYGULANMA İZİNLERİ

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Nuran ÇUMBUR AKÇAY
Kurumu / Üniversitesi	Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı
Araştırma Yapılacak İller	İzmir
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	İzmir İlindeki Liseler
Araştırmanın Konusu	Lise Matematik Öğretmenlerinin Desmos İle Geliştirilen Etkinlikler Üzerine Görüşleri ve TPAB Gelişimlerinin İncelenmesi
Üniversite / Kurum Onayı	---------
Araştırma/Proje/Ödev/Tez Önerisi	Lise Matematik Öğretmenlerinin Desmos İle Geliştirilen Etkinlikler Üzerine Görüşleri ve TPAB Gelişimlerinin İncelenmesi (Tez)
Veri Toplama Araçları	Onam Formu ,TPAB Görüşme Formu,Çalıştay Görüş Formu, Desmos Görüşme Formu,
Görüş İstenilecek Birim/Birimler	
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
İlgi: Milli Eğitim Bakanlığının 21/01/2020 tarihli ve 1563890 sayılı Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 2020/2 sayılı Genelgesi. Genelge gereğince; araştırma başvurusu olması gereken nitelikler açısından incelenmiş olup 2022-2023 eğitim-öğretim yılında, eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumu yöneticilerinin uygun gördüğü şekilde yapılmasına oybirliği ile karar verilmiştir.	
Komisyon Kararı	Oybirliği ile alınmıştır.
Muhalif Üyenin Adı ve Soyadı: ----	**Gerekçesi; ----------**

KOMİSYON

06/09/2022

(Başkan)	Üye	Üye	Üye	Üye
İlker ERARSLAN	Nurdan MARAL	Selahattin ANIK	Dr.Yasin KAYIŞ	Dr.Nergis CANBULAT
Müdür Yardımcısı	Öğretmen	Öğretmen	Öğretmen	Öğretmen

EK 3. DESMOS GÖRÜŞ FORMU

DESMOS GÖRÜŞ FORMU

ÇALIŞTAY SONRASI

1. Desmos'u nasıl tanımlarsınız?

2. Desmos'u kullanırken en çok ne yaparken zorlandınız?

3. Desmos aracının en çok hangi yönleri sizi etkiledi?

4. Sizce Desmos aracı kullanılarak işlenen bir dersin avantaj ve dezavantajları neler olabilir?

5. Desmos aracı hangi konu ya da kavramların öğretiminde daha etkili olur? Ayrıntılı açıklar mısınız?

6. Hazırlanan etkinlikler hakkında neler düşünüyorsunuz? Ayrıntılı açıklar mısınız?

7. Desmos aracı hakkında olumlu/olumsuz düşüncelerinizi açıklar mısınız?

8. Sizce desmos aracı derslerde kullanılabilir mi? Nedenini açıklayınız?

9. Desmos aracının derslerde faydalı olarak kullanılabilirliğine 1 ile 5 puan arasında puanlama yapsanız kaç puan verirsiniz?

10. Eğitimde desmos ile ilgili daha farklı ne yapılmasını isterdiniz?

EK 4. ÇALIŞTAY GÖRÜŞ FORMU

ÇALIŞTAY GÖRÜŞ FORMU

ÇALIŞTAY ÖNCESİ

1- Sizce matematik derslerinde teknoloji kullanımı neden gereklidir?

2- Çalıştaya katılırken size ne tür deneyimler kazandırmasını bekliyorsunuz? Açıklar mısınız?

3- Matematik derslerinde yazılımların kullanım sıklığına 1 ile 5 puan arasında değer verseniz kendinize kaç puan verirsiniz?

4- Derslerinizde teknoloji kullanımının öğrencilerin matematiğe olan bakış açısında değişiklik yaratacağını düşünüyor musunuz? Nasıl?

5- Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı nasıl daha etkili hale getirilebilir? Açıklar mısınız?

EK 5. ÇALIŞTAY GÖRÜŞ FORMU

ÇALIŞTAY GÖRÜŞ FORMU

ÇALIŞTAY SONRASI

1. Hazırlanan ve size sunulan etkinlikler hakkında neler düşünüyorsunuz? Açıklar mısınız?

2. Çalıştayda uygulanan etkinliklerin matematik derslerinde kullanılıp/kullanılamayacağına yönelik neler düşünüyorsunuz?

3. Çalıştay sonrasında matematik derslerinde teknoloji kullanımına bakış açınızda değişiklik oldu mu? Nasıl?

4. Çalıştay için ayrılan zaman aralığı sizce yeterli miydi? Öneriniz nedir?

5. Çalıştay için sunulan materyaller sizce yeterli miydi? Öneriniz nedir?

6. Derslerinizde uygun şartlar olursa Desmos aracını kullanmayı düşünüyor musunuz? Hangi özelliğini kullanmayı düşünüyorsunuz?

7. Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı daha etkin hale nasıl getirilebilir? Düşüncelerinizi ayrıntılı olarak yazar mısınız?

8. Katıldığınız çalıştay size ne gibi yeni deneyimler kazandırmıştır? Açıklar mısınız?

9. Çalıştay hakkında olumlu/olumsuz düşüncelerinizi açıklar mısınız?

10. Araştırmacı çalıştayın içeriği ile ilgili yeterli donanıma sahip midir?

11. Araştırmacı çalıştaya katılan öğretmenlerle iyi ilişkiler kurmuş mudur?

12. Çalıştaya katıldığınızdan memnun musunuz?

13. Çalıştay süreciyle ilgili iletmek istediğiniz farklı bir öneriniz var mı?

EK 6. TPAB GÖRÜŞME FORMU

TPAB GÖRÜŞME FORMU

TB

1- Öğretim ortamına uygun teknolojik aracı kullanabiliyor musunuz? Neler kullanıyorsunuz?

2- Öğretim ortamında meydana gelebilecek teknik sorunları çözebiliyor musunuz ve bu konuda öğrencilere yardımcı olabiliyor musunuz? Örneklendiriniz.

3- Teknolojiye yatkınlığınıza 1 ile 5 puan arasında değer verseniz kendinize kaç puan verirsiniz?

PB

1- Ders için kullanılması gereken uygun strateji, yöntem ve teknikleri takip ederek dersi çekici hale getirebiliyor musunuz? Hangi yöntem ve teknikleri sıklıkla kullanıyorsunuz?

2- Kavramın öğretilmesi için gerekli yöntemi seçerek ve öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak nasıl bir ders işleyişi yapıyorsunuz nelere dikkat ediyorsunuz?

3- Sınıf yönetimini nasıl sağlıyorsunuz? Örneklendiriniz.

4- Öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarını nasıl gideriyorsunuz? Örneklendiriniz.

5- Ölçme değerlendirmeyi nasıl sağlıyorsunuz? Hangi yöntemleri kullanıyorsunuz?

AB

1- Matematik dersinde öğretilecek konu ve kavramların kapsamına ve sırasına karar vererek sınıf düzeyine uygun bir şekilde anlatıp anlık farklı örnek ve problem üretebiliyor musunuz? Örneklendiriniz.

2- Matematik problemlerini çözerken sahip olduğunuz bilgileri etkin kullanarak matematiğin günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde nasıl kullanıyorsunuz? Örneklendiriniz.

3- Derste kullanılan problemlerin çözümünde farklı yol ve stratejileri kullanarak matematiği benzer sayısal derslerle ve günlük hayatla ilişkilendiriyor musunuz? Nasıl?

TPB

1- Öğretim amaçlı kullanılacak teknolojinin nasıl kullanılacağını planlayarak dersinizi nasıl işlediğinizi kısaca anlatınız?

2- Teknolojinin etkin kullanıldığı bir derste öğrencileri hangi teknolojilerle değerlendiriyorsunuz?
(Kahoot, quizizz, google clasroom.. gibi)

3- Öğrencilere bilgi ve beceri kazanmalarına yardımcı çevrimiçi ortamlar sunarak öğrenme oluşması için öğrencileri neler yaparak teşvik ediyorsunuz?

4- Derste teknoloji kullanırken tercih ettiğiniz yöntem ve teknikler nelerdir?

5- Teknoloji kullanırken sınıf yönetimini nasıl sağlıyorsunuz?
(Daha zor mu kolay mı? Farklı yollar kullanıyor musunuz?)

TAB

1- Cebir, geometri, olasılık alanlarında matematik derslerinde hangi yazılımları, internet uygulamalarını, Web 2.0 araçlarını kullanıyorsunuz?

Cebir için ..... kullanıyorum.

Geometri için ..... kullanıyorum.

Olasılık için ..... kullanıyorum.

2- Matematik öğretiminde teknolojiden faydalanmanın olumlu yönlerini açıklar mısınız?

PAB

1- Matematik konularını anlatırken öğretim programını temel alarak konuya uygun strateji; farklı konularda farklı yöntem ve teknikleri seçebiliyor musunuz? Örnek verebilir misiniz?

2- Derslerde öğrencilerin yaşayabileceği öğrenme zorluklarını tespit ederek oluşabilecek kavram yanılgılarına yönelik ne tür tedbir alıyorsunuz oluşan yanılgıları giderebilmek için ne tür yollar deniyorsunuz?

3- Öğrencilerin belirli bir matematik konusuyla diğer derslerdeki konular arasında ilişki kurmalarına teşvik edecek ne tür araştırma yapmalarına imkân sağlıyorsunuz?

TPAB

1- Matematik konuları ile ilgili öğrencilerin ön bilgilerini tespit ederken, öğretim sırasında ve öğretim sonrası değerlendirme aşamasında hangi teknolojik materyallerden faydalanıyorsunuz?

2- Matematik konularının öğretiminde kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi aşamasında teknolojik araçlardan nasıl faydalanıyorsunuz?
(Kavram karikatürü ya da Geogebra'da materyal hazırlıyor musunuz kullanıyor musunuz?)

3- Dersleri daha kolay ve anlaşılır hale getirmek için teknolojiyi doğru ve etkili bir şekilde derse entegre edebiliyor musunuz? Nasıl yapıyorsunuz?

4- Matematik, teknoloji ve öğretim stratejilerinin koordineli kullanımı aşamasında diğer öğretmenlere yardımcı olabiliyor musunuz? Nasıl?

EK 7. GÖNÜLLÜ KATILIMCI ONAM FORMU

GÖNÜLLÜ KATILIMCI ONAM FORMU

Nuran ÇUMBUR AKÇAY tarafından yürütülen "Lise matematik öğretmenlerinin Desmos ile geliştirilen etkinlikler üzerine görüşleri ve TPAB gelişimlerinin incelenmesi" başlıklı **araştırmaya** davet edilmiş bulunuyorsunuz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz sorabilirsiniz. Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkına sahipsiniz. **Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen **formlardaki** soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Çalışma kapsamında 4 günlük 4 er saat çalıştay gerçekleştirilecektir. Çalıştayda ses ve görüntü kaydı alınarak gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirelecektir. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen ve sadece araştırma amacı ile kullanılacaktır.

Araştırmayla İlgili Bilgiler:

a. Araştırmanın Amacı: Çalışmanın amacı, lise matematik öğretmenlerinin Desmos ile geliştirilen etkinlikler üzerine görüşlerinin alınması ve TPAB gelişimlerinin incelenmesidir.
c. Araştırmanın Nedeni: □ Bilimsel araştırma x Tez çalışması
d. Araştırmanın Öngörülen Süresi: 4 gün (16 saat)
e. Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: 15-50
f. Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): İZMİR

Çalışmaya Katılım Onayı:

"Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye / katılımcıya verilmesi gereken bilgileri gösteren Aydınlatılmış Onam Formu adlı metni kendi anadilimde okudum ya da bana okunmasını sağladım. Bu bilgilerin içeriği ve anlamı, yazılı ve sözlü olarak açıklandı. Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım. Çalışmaya katılmadığım ya da katıldıktan sonra çekildiğim durumda, hiçbir yasal hakkımdan vazgeçmiş olmayacağım. Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum. Bu metnin imzalı bir kopyasını aldım."

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

Not: *Bu form, iki nüsha halinde düzenlenir. Bu nüshalardan biri imza karşılığında gönüllü kişiye verilir, diğeri araştırmacı tarafından saklanır.*

