

Matematik Eğitiminde Teknoloji Odaklı Gerçekleştirilen bir Proje Kapsamında Matematik Öğretmenlerinin Teknolojiye Yönelik Görüş ve Farkındalıklarının İncelenmesi

An Examination of Mathematics Teachers' Views and Awareness of Technology Integration in the Scope of a Technology-based Project in Mathematics Education

Gülay BOZKURT¹,

Makale Hakkında:

Gönd. Tarihi: 12.06.2021
Kabul Tarihi: 18.01.2022
Yayın Tarihi: 01.05.2022

Anahtar Kelimeler

Matematik öğretmeni,
teknoloji kullanımı,
mesleki gelişim,
yenilikçi teknoloji
uygulamaları projesi.

Özet

Bu çalışmanın amacı, Matematik Eğitiminde Yenilikçi Teknoloji Uygulamaları projesi kapsamında ortaokul matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanımı konusunda görüş ve farkındalıklarının nasıl geliştiğini/değiştirdiğini incelemektir. Valsiner'in alan teorisi bu çalışmanın kuramsal çerçevesi olarak belirlenmiştir. Araştırma, nitel araştırma paradigması benimsenerek durum çalışması ile desenlenmiştir. Araştırmanın katılımcıları Türkiye'nin farklı bölgelerinden seçilmiş Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı devlet okullarında çalışan 22 ortaokul matematik öğretmenidir. Proje öncesi ve sonrasında katılımcılar ile yapılan odak grup görüşme kayıtları çalışmanın veri grubunu oluşturmaktadır. Benimsenen çerçeve kapsamında, matematik öğretmenlerinin söylemlerinin analizinde özellikle serbest hareket alanları ve desteklenen eylem alanları belirlenmiştir. Çalışmanın bulguları, proje eğitimlerinden önce öğretmenlerin teknoloji kullanımı bağlamında serbest hareket alanlarının çok kısıtlı olduğunu, bu öğretmenlerin çoğunlukla teknolojiyi statik olarak kullandıklarını ve öğrencilerinin eylemlerini kağıt-kalem ortamından farklı olarak destekleyemediklerini göstermektedir. Fakat eğitimlerden sonra öğretmenler, serbest hareket alanlarının genişlediğini, özellikle ücretsiz ve kolay erişim sağlayabilecekleri birçok yazılımın müfredat kazanımları doğrultusunda nasıl kullanabileceklerini öğrendiklerini ve desteklenen eylem alanlarının da genişlediğini ifade etmişlerdir.

Abstract

The aim of this study is to examine how the views and awareness of middle school mathematics teachers on technology integration have developed/changed within the scope of a project called Innovative Technological Practices in Mathematics Education. Valsiner's Zone theory has been used as a theoretical framework of this study. The research was designed as a case study by adopting the qualitative research paradigm. The participants of the study are 22 middle school mathematics teachers working in public schools affiliated to the Ministry of National Education, selected from different regions of Turkey. Data consisted of focus group interviews that were conducted with the participants before and after the project. For the data analysis, Valsiner's zone theory especially zone of free movement and zone of promoted action were determined in the analysis of the discourses of mathematics teachers. The findings of the study indicate that before the project, teachers had limited in the zone of free movement in the context of technology integration, these teachers mostly used technology statically and could not support their students' actions different than the paper-pencil environment. However, after the project, the teachers stated that their zone of free movement areas expanded as they learned how to use a number of software that they can access freely and easily in line with the curriculum goals and also their zone of promoted action was expanded.

Key Word

Mathematics teacher,
use of technology,
professional
development,
innovative
technological practices
Project.

Atf için:

For Citation:

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

¹İzmir Demokrasi Üniv.- Eğitim Fakültesi, gulay.bozkurt@idu.edu.tr ORCID ID: 0000-0001-9573-5920

Birçok ülkede, yenilikçi eğitim teknolojilerin kullanılması, okullarda öğretme-öğrenme sürecini iyileştirmenin bir yolu olarak görülmüştür. Özellikle, teknolojinin matematik derslerine entegrasyonu odağında alanyazında çok sayıda araştırma gerçekleştirilmiştir (Artigue, 2002; Assude, 2005; Baki, 1996; Cuban, Kirkpatrick ve Peck, 2001). Yapılan araştırmalar başlangıçta çoğunlukla teknoloji ile yenilikçi uygulamaların öğrencilerin öğrenmesi üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu anlamda, matematik eğitiminde teknoloji uygulamaları üzerine yapılan ilk araştırmaların, öğretmenlerin entegrasyon sürecindeki merkezi ve önemli rolünü ihmal ettiğini söylemek mümkündür (Lagrange vd., 2003). 20 yıl öncesine bakıldığında dijital teknolojilere erişim, teknoloji entegrasyonunu engelleyen en önemli nedenlerden biri olarak kabul edilmektedir (Pelgrum, 2001). Nicelik ya da nitelik olarak ele alınan bu tarz erişim sorunları, niceliksel olarak yetersiz miktarda bilgisayar, yazılımlara erişim sıkıntıları, sınırlı internet erişimi ve bilgisayar laboratuvarlarına yer ayrılması ile ilişkili zorluklarla ilgiliyken niteliksel olarak sıklıkla bozuk veya eski makineler ve yavaş internet bağlantıları ile ilgilidir (Butler ve Sellbom, 2002; Manoucherhri, 1998; Pelgrum, 2001). Bu engelleri ortadan kaldırmak adına ABD Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi [National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)] bu konuda görüş bildirerek “Teknolojinin, 21. yüzyılda matematiği öğrenmek için gerekli bir araç olduğuna ve tüm okulların öğrencilerin teknolojiye erişimini sağlayacak fırsatları sunması gerektiğine” vurgu yapmıştır (NCTM, 2008, s.1).

Bu bağlamda ülkeler, okulların teknolojiye erişimlerini artırmak için önemli yatırımlar yaparak mevcut erişim sorunlarını nispeten azaltmışlardır. Ülkemizde de bu konuda Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yürütülen “Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH)” projesi kapsamında eğitim ve öğretimde fırsat eşitliğini sağlamak ve okullarımızdaki teknolojiyi iyileştirmek amacıyla teknoloji odaklı yatırımlar yapılmıştır. Araştırmalar, dijital teknolojilerin matematik öğretimi ve öğrenimi ile arasındaki öngörülen entegrasyonun çok daha yavaş ilerlediğini göstermektedir (Clark-Wilson, Robutti ve Sinclair 2014; Drijvers vd., 2010; Ruthven, 2009). Ülkemizde de benzer şekilde, okullardaki teknoloji altyapısını sağlamak için yapılan büyük teknoloji yatırımlarına rağmen dijital teknolojilerin öğretim sürecine etkili bir biçimde entegre edilemediği araştırmalarda belirtilmiştir (Çiftçi, Taşkaya ve Alemdar, 2013; Kayaduman, Sırakaya ve Seferoğlu, 2011). Yapılan araştırmalar (örneğin, Pierce ve Ball, 2009; Thurm ve Barzel, 2020) teknoloji entegrasyonu önündeki engellerin içsel faktörler olarak tanımlanan öğretmene bağlı olan, öğretmenin teknoloji kullanımı hakkındaki bilgi, beceri ve inançları boyutuna dikkat çekmiştir. Matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonu “öğretmenlerin mesleki bilgi ve gelişiminde değişim” yaratacağı düşünülerek, özellikle teknoloji konusunda sınırlı yetkinliklere sahip olan öğretmenler için bu sürecin basit olmadığı vurgulanmaktadır (Gueudet ve Trouche, 2009, s. 199). Bu sorunun çözümü için öğretmenlerin alanlarında etkili teknoloji entegrasyonu için gerekli bilgilerini geliştirebilmelerini sağlayacak uygulama ve araştırma odaklı çalışmaların gerekliliği öne çıkmaktadır.

Yayımlanan öğretmen yeterlilikleri belgelerine (Türk Eğitim Derneği (TED), 2009; MEB, 2018) bakıldığında da öğretmenlerin dijital teknolojileri ‘etkin’ ve ‘etkili’ kullanımları vurgulanmıştır. Teknolojinin etkili ve etkin kullanımı öğretmenlerin sadece teknolojik bilgiye sahip olmasını değil teknolojinin nerede, nasıl ve ne amaçla kullanıldığını bilerek matematiği nasıl öğreteceklerine dair pedagojik deneyimlerinin artırılmasını gerektirmektedir (Bozkurt ve Cilavdaroğlu, 2011; Güven ve Kaleli-Yılmaz, 2016). Fakat düzenlenen mesleki gelişim programları incelendiğinde öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik olarak alanlarına nasıl entegre edeceklerinden ziyade genellikle donanım ve yazılım gibi teknik boyutlara odaklanıldığı tespit edilmiştir (Pamuk vd., 2013; Uslu ve Bümen, 2012). Buradan hareketle, matematik öğretmenlerinin derslerine teknoloji entegrasyonu konusunda sadece teknolojik araçları kullanma anlamında değil teknolojiyi uygun pedagojik teknikler ile birleştirerek matematik öğretimini gerçekleştirmelerinin gerekli olduğu görülmektedir.

Tüm bu bilgiler doğrultusunda matematik öğretimine teknoloji entegrasyonunun etkileri ve önemi göz önünde bulundurularak, ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretimlerinde etkili bir teknoloji entegrasyonu için ihtiyaçlarını karşılamak ve sınıf-içi uygulamalarının gelişimine destek olmak bağlamında mesleki gelişimlerini desteklemek amacıyla 7 gün süren bir öğretmen eğitimi projesi gerçekleştirilmiştir. Bu proje ile;

- (1) öğretmenlere, matematik derslerinde öğrencilerinin matematiği öğrenmelerini sağlamak için gerekli bilgi ve becerileri yenilikçi teknolojiler aracılığıyla etkileşimli olarak kazandırılması ve geliştirilmesi;

(2) öğretmenlerin matematiksel içerik, teknoloji ve pedagojiyi birbirinden ayrı bilgiler olarak değil birlikte harmanlamayı içeren bütünsel yenilikçi öğretim yöntemlerini öğrenmeleri ve bu yöntemlerin toplumda yaygınlaşmasına katkıda bulunmayı;

(3) öğretmenlerin sınıflarında yenilikçi teknolojileri öğrenci merkezli ve etkileşimli olarak kullanma stratejilerine odaklanarak öğrencilerin matematik dersine yönelik tutum, motivasyon ve başarılarının da artmasına katkı sağlanması

amaçlanmıştır. Ülkemizde 2018 yılında uygulamaya konulan ortaokul matematik dersi öğretim programında derslerde bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanılması ve dinamik matematik/geometri yazılımlarının etkin bir şekilde kullanılmasına vurgu yapılmıştır (MEB, 2018). Bu sebeple bu projede katılımcı öğretmenlerin özellikle öğretim programında belirtilen kazanımlara paralel olarak etkinlikler hazırlamaları amaçlanarak alanyazında (örn., Crisan vd., 2007) teknoloji kullanımını olumsuz yönde etkileyen öğretim kazanımlarına uygun etkinliklerin eksikliğinin önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Bu çalışmada da bu proje kapsamında yapılan eğitimlere dayalı olarak matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonu konusunda görüş ve farkındalıklarının ne açıdan geliştiğine/değiştiğine odaklanılmıştır. Çalışmanın araştırma sorusu aşağıdaki gibidir:

Matematik eğitiminde yenilikçi teknoloji uygulamaları projesi kapsamında ortaokul matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanımına yönelik görüş ve farkındalıkları nasıl değişmiştir?

Bu çalışmanın, teknoloji odaklı güncel yaklaşımlar benimsenerek tasarlanan ve uygulanan bir projenin matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanımına yönelik görüş ve farkındalıklarını değiştirmesi/geliştirmesi bağlamında yapılacak araştırmalara ve projelere ışık tutarak alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kuramsal Çerçeve

Bu çalışmada, matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimlerine yönelik görüş ve farkındalıklarını incelemek için kuramsal çerçeve olarak Valsiner'in (1997) alan teorisi (Zone Theory) benimsenmiştir. Bu teori, bir bireyin öğrenim/öğretim ortamının gelişen yapısını ve bu ortamda başkalarıyla olan ilişkilerini üç alan açısından tanımlamaktadır. Valsiner bu çerçevede, Vygotsky'nin Yakınsal Gelişim Alanı (Zone of Proximal Development) kavramını genişleterek iki farklı alan - *Serbest Hareket Alanı (Zone of Free Movement)* ve *Desteklenen Eylem Alanı (Zone of Promoted Action)*- daha önermiştir. Serbest hareket alanı bireyin ortamın farklı alanlarına erişimini, bu alanlardaki farklı nesnelerin varlığına ve onlarla etkileşiminin kısıtlanmadığını belirtmektedir. Serbest hareket alanı öğretmenlerin veya öğrencilerin kaynaklara ve öğretim materyallerine erişimi, müfredat ve değerlendirme gereksinimlerini ve organizasyonel yapılar ve kültürler gibi okul ortamındaki kısıtlamalar olarak yorumlanmaktadır (Goos ve Bennison, 2008). Diğer bir deyişle, serbest hareket alanı farklı ortam alanlarına bireysel erişimin, erişilebilir bir alandaki farklı nesnelerin mevcudiyetinin ve bireylerin erişilebilir alanlarda nesnelerle hareket etmesine izin verme veya olanak sağlama şeklinde görülmektedir. Öte yandan, desteklenen eylem alanı, bir öğretmenin belirli becerileri veya yaklaşımları teşvik etme çabalarını ve faaliyetlerini temsil etmektedir (Galigan, 2008). Öğretmenlerin problem çözme yaklaşımları, teşvikleri, destekleri ve öğrenenler hakkında bilgi oluşturmayı amaçlayan herhangi eylemleri desteklenen eylem alanının bir parçasıdır. Özet olarak, serbest hareket alanı ortamda çeşitli araçlara erişim veya bunlarla etkileşimi ifade ederken, desteklenen eylem alanı ise ortamda teşvik edilen faaliyetleri belirtmektedir. Bu anlamda, Valsiner'in alan teorisi öğrencilerin/öğretmenlerin yakınsal gelişim alanlarının, serbest hareket ve desteklenen eylem alanlarıyla ilişkili olduğunu vurgulamaktadır.

Valsiner bu alanları tanımlarken ilk olarak öğrenciler açısından düşünmüştür fakat daha sonra başka araştırmacılar bu teoriyi öğretmenler açısından uyarlamışlardır (örneğin, Blanton, vd., 2005; Goos vd., 2009). Bu çalışmada da öğretmenler öğrenen olarak kabul edilerek, öğretmenlerin derslerinde teknoloji kullanımı hakkındaki düşünceleri bu alanlar üzerinden incelenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Öğretmenlerin teknoloji kullanımını etkileyen faktörler (Goos vd., 2009, s.322)

| Valsiner'in alanları | Alanları oluşturan elemanlar |
|--------------------------------|--|
| Yakınsal Gelişim Alanı | <ul style="list-style-type: none">• Teknolojiyle çalışma becerisi/deneyimi• Pedagojik bilgi (teknoloji entegrasyonu)• Genel pedagojik inançlar |
| Serbest Hareket Alanı | <ul style="list-style-type: none">• Donanım, yazılıma, öğretim materyallerine erişim• Meslektaşlardan destek (teknik destek dahil)• Müfredat ve değerlendirme gereksinimleri• Öğrenciler (algılanan yetenekler, motivasyon, davranış) |
| Desteklenen Eylem Alanı | <ul style="list-style-type: none">• Üniversite eğitimi (Hizmet öncesi eğitim)• Öğretmenlik uygulaması deneyimleri ve öğretmenlik deneyimine başlama• Mesleki gelişim (Hizmet-içi eğitim) |

Bu çalışmada Valsiner'in alanları doğrultusunda, öğretmenlerin kendi okullarında öğretmen olarak ve proje kapsamında öğretmenleri öğrenen olarak kabul ederek serbest hareket alanları ve desteklenen eylem alanlarının nasıl değiştiğine/geliştiğine odaklanılmıştır. Bu çerçevede kapsamında, özellikle okullarında yer alan teknolojiler aracılığıyla matematik öğretim programında yer alan kazanımların (serbest hareket alanı) öğretiminde teknoloji kullanımı konusunda (desteklenen eylem alanı) nasıl değişimler olduğu belirlenmiştir. Özel olarak, serbest hareket alanı bağlamında donanım, yazılıma, öğretim materyallerine erişimlerine dair farkındalıklarının nasıl değiştiği/geliştiği incelenirken, desteklenen eylem alanı bağlamında da temel olarak mesleki gelişimlerinin nasıl değiştiği/geliştiği incelenmiştir.

Yöntem

Nitel araştırma paradigması benimsenen bu çalışma bir durumu derinlemesine inceleme olanağı sunan durum çalışması yöntemi ile desenlenmiştir. Durum çalışması 'nasıl' ve 'neden' araştırma sorularını temel alarak güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam bağlamında veya ortamında derinlemesine inceleyen bir araştırma yöntemidir (Yin, 2018). Bu bağlamda, bu yöntemde bir öğrenci, spesifik bir program, okul, bir süreç veya eğitim bir durum olarak ele alınıp derinlemesine incelenebilir (Merriam, 1998). Buradan hareketle, yapılan bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin katıldıkları matematik eğitiminde yenilikçi teknoloji uygulamaları projesi kapsamında matematik öğrenimi ve öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik görüş ve farkındalıklarının nasıl değiştiği durumu ele alınarak ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Katılımcılar

Bu çalışmanın katılımcıları, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Bilim ve Toplum Yenilikçi Eğitim Uygulamaları çağrısı kapsamında 2018 yılı yaz döneminde gerçekleştirilen Matematik Eğitiminde Yenilikçi Teknoloji Uygulamaları projesinde yer alan MEB'e bağlı okullarda görev yapan 22 ortaokul matematik öğretmeninden (12 kadın, 10 erkek) oluşmaktadır. Katılımcıların yedi bölgeden ve farklı şehirlerden seçilmesine özen gösterilmiştir. Katılımcıların görev yaptığı iller ve bu illerden projeye katılan öğretmen sayısı şu şekildedir: Adıyaman (1), Afyonkarahisar (1), Ağrı (1), Bayburt (1), Bilecik (1), Denizli (1), Eskişehir (1), Isparta (1), İstanbul (2), İzmir (1), Kırşehir (1), Kocaeli (1), Konya (1), Malatya (1), Manisa (1), Mardin (1), Mersin (1), Samsun (1), Sivas (1), Şanlıurfa (1), Van (1). Projenin farklı bölgelerden öğretmenler ile gerçekleştirilmesiyle, bu öğretmenlerin kendi okullarında ya da kendi bölgelerinde katılacakları olası eğitimlerde projeye katılmayan diğer matematik öğretmenleri ve okul yöneticileri ile proje süresince edindikleri kazanımları paylaşmaları teşvik edilerek, projenin yaygın etkisine katkı sağlamaları hedeflenmiştir.

Projede yer alan katılımcıların seçiminde, amaçlı örneklemelerden biri olan ve derinlemesine araştırılması gereken durumlara dair detaylı bilgi veren ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Merriam & Tisdell, 2016). Katılımcıların seçiminde ölçüt olarak; Türkiye'nin farklı bölge ve illerinde görev yapan ve farklı mesleki tecrübeye sahip olma ve temel düzeyde bilgisayar kullanabilme becerilerine sahip fakat matematik eğitiminde kullanılabilecek yenilikçi eğitim teknolojilerini derslerinde hiç kullanmamış ya da bu teknolojileri sınırlı düzeyde kullanıyor olma durumları göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca katılımcılar, öğretmenlerin ilk yıllarında sınıflarında sınıf yönetimi gibi diğer zorluklarla karşılaşabilecekleri ve bu nedenle derslerine teknoloji entegrasyonu birincil öneme sahip olmayabileceği durumu diğer bir ifadeyle 'gerçeklik şoku' (Veen, 1993) dikkate alınarak katılımcılar en az 3 yıllık öğretmenlik deneyimine sahip olan kişilerden seçilmiştir.

Proje Eğitimlerinin İçeriği ve Süreci

Matematik Eğitiminde Yenilikçi Teknoloji Uygulamaları projesi kapsamında günde ortalama 3 eğitim olmak üzere 20 farklı eğitim yapılmış ve bu eğitimler 7 günde tamamlanmıştır (Tablo 2). Eğitimler Tablo 2'de görüldüğü üzere ilgili öğretmenlerin belirlemeleri doğrultusunda farklı sürelerde tamamlanmıştır. Ayrıca, gün sonlarında katılımcı öğretmenlerin belirli bir matematik kazanımı kapsamında teknoloji ile zenginleştirilmiş ders planı hazırlamaları için süre verilerek yapılan eğitimlerin pekiştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu projede yapılan eğitimler ulusal ve uluslararası bazlı güncel ve yeni yaklaşımlar benimsenerek tasarlanmıştır. Örneğin, katılımcı öğretmenlerin 'Ters yüz eğitim', 'Matematik eğitiminde mobil teknoloji uygulamaları', 'Teknoloji destekli biçimlendirici değerlendirme pedagojisi', 'Teknoloji temelli eğitsel oyunlar' ve 'Çevrimiçi dersler' gibi güncel eğitim konularında bilgi sahibi olarak, teknoloji açısından zengin ortamlarda güncel öğretim uygulamalarını kullanarak yenilikçi öğrenme ortamları tasarımları beklenmiştir. Ek olarak, 'STEM Eğitimi', 'Teknoloji Destekli Matematiksel Modelleme' ve 'Astronominin Teknolojik ve Matematiksel Yönleri' gibi eğitimlerle öğretmenlerin matematiğin teknoloji ve benzer disiplinlerle olan ilişkisini ve günlük hayattaki uygulamalarını görerek kendi öğrencilerinin 'Matematiği neden öğreniyorum? Bunları nerede kullanacağım?' gibi sorularına cevap bulmaları ve bu suretle matematiğe olan ilgiyi artırmada önemli bir etki yaratmaları beklenmiştir. Ayrıca, eğitimlerde kullanılacak dinamik matematik yazılımları ile matematiksel kavramlar ve aralarındaki bağlantıların açıkça gösterilmesi ve katılımcı öğretmenlerin sadece matematik öğretiminde teknoloji kullanımı konusunda bilgilerini değil aynı zamanda alan bilgilerini de (matematiksel kavramların farklı gösterimleri) geliştirme imkânı bulacakları bir ortam amaçlanmıştır. Bu bağlamda, bu projede bütün eğitimler ile ortaokul matematik öğretmenlerinin alanlarına özgü teknolojilerin (dinamik matematik yazılımları, etkileşimli tahta, eğitsel oyunlar, mobil teknoloji uygulamaları, 3D geometri yazılımı, elektronik tablo, matematik alanına özgü teknoloji temelli ölçme ve değerlendirme vb.) matematik derslerinde etkili bir şekilde kullanımlarına yönelik bilgi ve tecrübe kazanmaları amaçlanmıştır.

Matematik eğitimi alanında uzman eğitimler tarafından ortaokul matematik öğretmenlerinin yenilikçi teknolojilerin matematik eğitiminde kullanımını aktif bir şekilde öğrenmelerini sağlayacak gözlem ve işbirliğine dayalı grup çalışmaları ile katılımcıların matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik bilgi ve tecrübelerini artıracak etkinlikler ortaya konulmuştur. Projede gerçekleştirilen etkinliklerin hepsi özellikle erişim ve kullanım durumları göz önünde bulundurularak ücretsiz yazılımlar (GeoGebra, SketchUp, Elektronik Tablo, Scratch vb.) aracılığıyla hazırlanmıştır. Bu anlamda, öğretmenlerin buldukları okullarda ücretli matematiksel yazılımların satın alınmama durumu düşünülerek her okulda hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin kullanımı için kolayca ulaşabilecekleri yazılımlar seçilerek yaygın etkinin artırılması hedeflenmiştir. Örneğin, aç kavramının öğretimi için tasarlanan "Dinamik Matematik Yazılımıyla Açılar Konusunu Öğreniyoruz" başlıklı eğitimde bu kavramın dinamik ve statik tanımlarının GeoGebra programı kullanılarak nasıl öğretilebileceğine değinilmiştir. Bir etkinlik yardımıyla açının farklı tanımları tartışılmış ve aç kavramı ve özellikleriyle ilgili ortaokul matematik öğretim programlarında yer alan kazanımlara yönelik GeoGebra etkinlikleri katılımcılar ile geliştirilmiştir. Eğitim sonunda, öğretmenlerin grup çalışması yaparak verilen konu özelinde kendilerinin GeoGebra yazılımını kullanarak bazı etkinlikleri geliştirmesi istenmiştir. Öğretmenlerin geliştirdiği etkinlikler ve bu

etkinliklerin uygulama süreci tartışılarak açı kavramının ve bu kavramın öğretiminde teknoloji kullanımının avantajları özetlenerek eğitim sonlandırılmıştır.

Tablo 2. Proje eğitimleri

| 1. gün | 2. gün | 3. gün | 4. gün | 5. gün | 6. gün | 7. gün |
|--|--|--|--|--|--|--|
| Yaratıcı Drama ile Tanışma ve İletişim (2 Saat) | Dinamik Matematik Yazılımıyla Açılar Konusunu Öğreniyoruz (3 Saat) | Ters yüz eğitim nedir? Öğrenelim (3,5 Saat) | Matematik Öğretmenleri Kodlama Scratch ile Kodlama Atölyesi (3,5 Saat) | Elektronik Tablonun Matematik Öğretiminde Kullanımı (3,5 Saat) | SketchUp® ile Üç Boyutlu Geometri (3 Saat) | Çizmek mi Oluşturmak mı? Dinamik Matematik Yazılımı Yardımıyla Geometrik Oluşumlar (3,5 Saat) |
| Matematik Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonunun Dünü, Bugünü ve Yarını (1,5 Saat) | Matematik Öğretimine İlişkin Çevrimiçi Dersler (2,5 Saat) | Matematik Odaklı STEM Eğitimi (3 Saat) | Astronomi ve Teknolojik Matematiksel Yöntemleri (3,5 Saat) | Matematik Eğitiminde Mobil Teknoloji Uygulamaları (3 Saat) | GeoGebra ile Üç Boyutlu Geometrik Oluşumlar (3,5 Saat) | Matematik Öğretiminin Ölçme ve Değerlendirme Sürecinde BİT Teknolojilerinin Kullanımı (2 Saat) |
| Matematik Eğitiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) (2,5 Saat) | Etkileşimli Tahta ile Matematik Öğretimi (1,5 Saat) | Matematik Öğretiminde Eğitsel Oyunların Etkin Kullanımı (2 Saat) | | Teknoloji Destekli Matematiksel Modelleme (2,5 Saat) | Matematik Öğretiminde WebQuest Kullanımı (1,5 Saat) | Öğrenci Projelerinde İnternet Kaynaklarının Etkin ve Etik Kullanımı (1,5 Saat) |
| Proje Çalışması: teknoloji ile zenginleştirilmiş ders planı hazırlama (1 Saat) | Proje Çalışması: teknoloji ile zenginleştirilmiş ders planı hazırlama (1 Saat) | Proje Çalışması: teknoloji ile zenginleştirilmiş ders planı hazırlama (1 Saat) | Proje Çalışması: teknoloji ile zenginleştirilmiş ders planı hazırlama (1 Saat) | | Proje Çalışması: teknoloji ile zenginleştirilmiş ders planı hazırlama (1 Saat) | Proje Çalışması: teknoloji ile zenginleştirilmiş ders planı hazırlama (1 Saat) |

Veri Toplama Araçları ve Analizi

Nitel araştırmada en sık karşılaşılan veri toplama araçları görüşme ve odak grup görüşmesi kayıtları, gözlem notları ve katılımcılardan toplanan bazı dokümanlardır (Cohen, Manion ve Morrison, 2007; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu proje kapsamında katılımcı öğretmenlerin alanlarına özgü teknolojilerin kullanımına yönelik bilgi, görüş ve farkındalık düzeylerinde nasıl bir değişim/gelişim meydana geldiğini belirlemek için odak grup görüşmeleri (eğitimler başlamadan önce ve eğitimler bittikten sonra) yapılmış ve bu görüşmeler ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt altına alınmıştır.

Yapılan bu odak grup görüşme kayıtları projenin veri grubunu oluşturmaktadır. Odak grup görüşmelerinde yer alan sorular genel anlamda çalışmanın amacı doğrultusunda öğretmenlerin matematik eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik farkındalık ve görüşleri çerçevesinde oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış odak grup görüşmesi formunda yer alan sorular Tablo 3'te sunulmuştur. Bu sorular hazırlanırken öğretmenlerin okullarında kendilerinin ve meslektaşlarının teknolojik araçlara erişimleri ve bu araçları kullanımları, ders kitabı ve öğretim programlarında teknoloji kullanımına yönelik gereksinimleri gibi sorularla serbest hareket alanları belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, öğretmenlerin teknolojik araçları okullarında kullanımına dair düşünceleri ve verilen eğitimin değerlendirilmesi amacıyla proje eğitimi bittikten sonra sorulan sorular da desteklenen eylem alanlarını belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tablo 3. Yarı yapılandırılmış odak grup görüşmesi soruları

| Proje eğitimleri başlamadan önce | Proje eğitimleri bittikten sonra |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">● Matematik eğitiminde dijital teknolojilerin kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?● Matematik eğitiminde kullanılabilecek hangi teknolojileri biliyorsunuz?● Dijital teknoloji kaynakları okulunuzda ne kadar yaygın?● Teknolojinin okulunuzda kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?● Ders kitaplarında ve öğretim programında teknoloji kullanımıyla ilgili sizi motive eden bir konu oldu mu?● Bu zamana kadar derslerinizde teknoloji kullanmamanızın sebepleri nelerdir? | <ul style="list-style-type: none">● Bu eğitimlerden sonra derslerinizde teknoloji kullanmayı düşünüyor musunuz? Neden?● Hangi matematiksel kavramların öğretimi için dijital teknolojileri kullanmak sizce daha uygun? Neden?● Matematik eğitiminde dijital teknolojilerinin daha verimli kullanımı için sizce neler yapılmalıdır?● Gelecekteki derslerinizde, dijital teknoloji kullanımınızla ilgili ne tür problemler görüyorsunuz?● Bu güçlüklerin üstesinden nasıl gelinebilir?● Eklemek istediğiniz bir şey var mıdır? |

Proje eğitimleri başlamadan önce gerçekleştirilen odak grup görüşmeleri 3 oturumda gerçekleştirilmiş ve her oturumda rastgele belirlenen 7-8 öğretmen yer almıştır. Benzer şekilde, proje bittikten sonra gerçekleştirilen odak grup görüşmeleri de 3 oturumda yine aynı gruplar üzerinden tamamlanmıştır. Herkesin birbirini görebileceği bir masada yapılan odak grup görüşmelerinde, araştırmacı belirlenen yarı yapılandırılmış görüşme sorusunu sorduktan sonra, her bir öğretmenin soruya cevap vermesi için zaman tanıdığı ve yönlendirmelerde bulunmuştur. Tüm öğretmenler sorulan soru kapsamında görüşünü belirttikten sonra diğer soruya geçilmiştir. Her bir odak görüşmesi oturumu ortalama 90 dakika sürmüştür ve yapılan görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır.

Verilerin analiz aşamasında, öncelikle odak grup görüşmelerinden elde edilen ve dijital ortama kaydedilen ses kayıtları bilgisayara aktarılarak, tüm veri grubu transkript edilmiştir. Transkript edilen görüşme kayıtları Valsiner'in alan teorisi kapsamında, Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği betimsel analiz yöntemi doğrultusunda analiz edilmiştir. Özellikle Tablo 1'de belirtilen serbest hareket alanı ve desteklenen eylem alanına göre kodlama yapılmıştır. Örneğin, serbest hareket alanları bağlamında özellikle katılımcıların teknolojik donanım, yazılım, öğretim materyallerine erişim durumları incelenmiştir. "Matematik eğitiminde kullanılabilecek hangi teknolojileri biliyorsunuz?" sorusuna verilen cevaplarda öğretmenlerin teknolojik donanım ve yazılımları ile ilgili bilgi ve erişimleri belirlenmiştir ve bu cevaplar öğretmenlerin eğitimlerden önceki serbest hareket alanları hakkında bilgi sağlamıştır. Özel olarak, okullarında var olan teknolojiler ve bu teknolojileri sınıflarında nasıl kullanıldığı üzerinde durulmuştur. Bu soruya karşılık öğretmenin Öğretmen 1 "Etkileşimli tahtalar var fakat internet olmadığı için, dijital defterleri etkileşimli tahtaya yükleyip kullanıyoruz. Daha çok soru çözmek için... Bilgisayar laboratuvarı var ama çok aktif değil, çok kullanamadık. Bilgisayarlar çok çalışmıyordu, elektrikler gidiyordu." açıklamasını yapmıştır.

Öğretmenin yaptığı bu açıklama Serbest Hareket Alanı olarak kodlanmıştır. Yine bu teknolojileri nasıl kullandıkları da öğrencilerinin desteklenen eylem alanları hakkında bilgi sağlamıştır. Verilerin bir kısmı matematik eğitiminde teknoloji kullanımını üzerine çalışmalar yapan ve özelde Valsiner'in alan teorisi hakkında bilgiye sahip ve ilgili çalışmaları incelemiş başka bir araştırmacı ile paylaşılmış ve veriler bu araştırmacı tarafından Valsiner'in alan teorisi çerçevesine göre analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda araştırmacıların kodları yüzde 90 üzerinde uyumlu olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar benimsenen çerçevedeki farklı kodlamalar için fikir birliğine vararak ortak bir karar doğrultusunda hareket etmiştir. Veri analizinin kalan kısmı, yapılan karşılaştırma ve kodlamalarda göz önünde bulundurularak bu çalışmanın yazarı tarafından tamamlanmıştır.

Bulgular

Çalışmadan elde edilen veriler, benimsenen çerçeve kapsamında serbest hareket ve desteklenen eylem alanlarına göre analiz edilmiştir. Bu alanların özellikle eğitimler öncesi durumu da belirlenerek, eğitimlerden sonra nasıl değiştiği/geliştiği detaylı olarak incelenmiştir.

Eğitimler Öncesi Serbest Hareket ve Desteklenen Eylem Alanları

Eğitimler başlamadan önce yapılan odak grup görüşmelerinde, katılımcılar özellikle serbest hareket alanları bağlamında teknolojik donanım, yazılım, öğretim materyallerine erişim konusundaki sınırlılıklara yönelik durumlarına vurgu yapmışlardır. Desteklenen eylem alanları bağlamında da matematik eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik üniversite eğitimlerinin uygulama süreçlerinde yetersiz kaldığına değinmişlerdir. Bu anlamda teknolojiyi genel olarak statik olarak sadece soruları yansıtmak için projeksiyon amaçlı kullandıkları ortaya çıkmıştır.

Teknolojik Donanım/Yazılıma Erişim ve Kullanma

Özel olarak, matematik öğretmenlerinin görev yaptıkları okullarda var olan teknolojiler ve bu teknolojilerin genel olarak sınıflarında nasıl kullanıldığı üzerinde durulmuştur. Matematik öğretmenlerinin görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde okullarda donanım bağlamında teknolojik araçlar olarak çoğunlukla etkileşimli tahtaların ve internetin mevcut olduğu görülmektedir. Fakat katılımcıların bazıları okullarında internet bağlantısında da sıkıntılar olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, katılımcılar bazı okullarda bilgisayar laboratuvarlarının da olduğu fakat bilgisayarların eski olmasından kaynaklı olarak, çok verimli kullanılmadığını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, katılımcıların serbest hareket alanlarının etkileşimli tahtalarla sınırlı olduğu sonucuna ulaşılabilir. Aşağıdaki ifadeler yukarıdaki sonuca örnek olarak sunulabilir:

Etkileşimli tahtalar var fakat internet olmadığı için, dijital defterleri etkileşimli tahtaya yükleyip kullanıyoruz. Daha çok soru çözmek için... Bilgisayar laboratuvarı var ama çok aktif değil, çok kullanmadık. Bilgisayarlar çalışmıyordu, elektrikler gidiyordu. (Öğretmen 1)

Her sınıfımızda etkileşimli tahta var, okulda bilgisayar laboratuvarı var. Ben her derste kullanmaya çalışıyorum, soruları yansıtıp kullanıyorum. Aktif olarak internete bağlı. Sadece bilgisayar derslerinde kullanılıyor bilgisayar laboratuvarı., etkileşimli tahta olduğu için bize bilgisayar laboratuvarı gerekli olmuyor. Diğer branşlardan İngilizce öğretmenleri kullanıyor. (Öğretmen 8)

Desteklenen eylem alan bağlamında, katılımcı öğretmenlerin etkileşimli tahtaları statik olarak, görsel amaçlı ve çoğunlukla soruları yansıtarak projeksiyon işlevi ile vakit kazanmak için kullandıkları belirlenmiştir. Bu duruma örnek olarak, öğretmenlerin aşağıdaki söylemleri verilebilir:

Biz aslında etkileşimli tahtalara projeksiyon muamelesi yapıyoruz. Önceden onda ne yapıyorsak etkileşimli tahtada da onu yapıyoruz. Öğrenci merkezli değil de gene öğretmen merkezli fakat görsel destekli... Bu yüzden etkileşimli tahta ile öğrencilere pek bir şey katmıyoruz bu öğretmenlerin eksikliği olabilir. Bilişim derslerinde bile etkileşimli tahta ile sadece üç beş çocukla ders işleniyor bilgisayar laboratuvarı olmadığı için... (Öğretmen 12)

Etkileşimli tahtalar var... EBA kullanılıyor genel olarak... Çözülecek testleri ekrana yansıtıp daha hızlı... Bunun için kullanıyoruz sadece. En fazla videolar, filmler vs. derse giriş etkinlikleri gibi... (Öğretmen 20)

Matematik öğretiminde kullanılacak yazılımlar bağlamında, bu tarz yazılımların bazılarının isimlerini duyduklarını -özellikle Üniversite eğitimleri süresince- fakat aktif olarak derslerinde kullanma konusunda eksik kaldıklarını belirtmişlerdir. Katılımcılar bu durumu aşağıdaki gibi ifadeler ile açıklamışlardır:

Biz 2015 mezunuyuz. Ben mesela şöyle bir güçlük yaşadım... üniversitede çok ders gördük ama okullarda etkileşimli tahta var, fakat üniversitede hiç eğitimini almadık. Okula gittiğimizde kullanmayı bilmiyordum ve çok kötü hissettim. Anladım ki teknoloji çok hızlı ilerliyor, bizim de ona ayak uydurmamız gerekiyor ki öğrencilere yol gösterelim. (Öğretmen 3)

Üniversitede GeoGebra'yi öğrenmiştik fakat bunu öğrenciye nasıl aktarırım ders anlatırken ne gibi kolaylıklar sağlayabilir, kendimizi nasıl geliştirebiliriz hiç bilmiyorum. Öğrenciye daha faydalı nasıl olabilirim diye düşünüyorum. (Öğretmen 8)

Biz üniversitedeyken hatırlıyorum teknoloji destekli matematik eğitimi bir ders almıştık. Ofis programlarını öğrendik ve bir de GeoGebra ve Cabri programlarının ismini öğrendik. Bu kadar... (Öğretmen 20)

Ayrıca öğretmenler bu yazılımları hangi konu veya kazanım sırasında nasıl kullanacaklarını konusunda bilgi eksiklerine değinmişlerdir. Örneğin;

Kazanım sınırlılığı var bir de. Her konuya uygunluğu... yazılımları iyi bilmediğim için GeoGebra'yi sadece yansıma ve ötelemede kullandım. Her konuya ya da kazanıma uygun olup olmadığını bilmiyorum. (Öğretmen 15)

Bu anlamda, desteklenen eylem alanlarını genişletmek özellikle teknoloji çağına ayak uydurabilmek, kendilerini geliştirmek ve matematiksel ifadeleri öğrencilerine daha iyi kavratılabilmek için teknoloji kullanımı konusunda mesleki gelişimlerini destekleyecek bu projeye katıldıklarını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu argümanı destekleyen ifadeler yer verilmektedir:

Kendimi geliştirmek, klasik öğretimden uzaklaşmak. Ben de sıkıldım bu durumdan. (Öğretmen 1)

Çocuklarla aynı dili konuşabilmek için. Aramda çocuklarla bir uçurum olmasın istiyorum onun için de teknolojiyi öğrenmek istiyorum. (Öğretmen 7)

Öğrencinin kendisinin bir şey yapmaya başlarsa bilginin yapılanacağını düşünüyorum, bir şeyin ufak da olsa kanıtını oradan (dijital teknolojilerden) yaparsa amaca hizmet eder diye düşünüyorum. (Öğretmen 12)

Somatlaştırmak için. Birçok matematik konusu çok soyut kalıyor çocukların kafasında. Bunları göstererek yaparsa... çocukların kafasında oturtmak için. (Öğretmen 16)

Teknoloji ile ilgili sınırlarımı kıracağımı düşünüyorum Beni birçok konuda engelliyor... (Öğretmen 20)

Zaman kazandırıyor. Bir de artık kaçınılmaz. Kalıcı ve interaktif öğrenme için... (Öğretmen 22)

Bütün katılımcılar matematik eğitimine teknoloji kullanımının gerekliliğinin ve öneminin farkında olduklarını belirtmişlerdir. Özellikle teknolojik donanım ve yazılımların hızla geliştiğinin farkında olduklarının ve kullanmayı öğrenmelerinin bir gereklilik olduğunu ifade etmişlerdir.

Eğitimler Sonrası Serbest Hareket ve Desteklenen Eylem Alanları

Eğitimler sonrasında yapılan odak grup görüşmelerinde katılımcı öğretmenlerin serbest hareket alanlarında ve desteklenen eylem alanlarında gelişme olduğu ve artık matematik eğitiminde dijital teknoloji denilince daha dinamik ve interaktif olan yazılımların vurgulandığı dikkat çekmiştir. Bu anlamda Valsiner'in alan teorisi çerçevesinde bakıldığında donanım, yazılım ve öğretim materyalleri anlamında (serbest hareket alanı) ve bu teknolojik araçların öğrencilerin matematiksel eylemlerini desteklemek için nasıl kullanılacağına dair (desteklenen eylem alanı) bilgilerinde değişiklik meydana geldiği görülmüştür.

Teknolojik Donanım/Yazılıma Erişim ve Kullanma

Yapılan eğitimler bağlamında katılımcıların, GeoGebra, SketchUp, Scratch gibi matematik eğitimi özelindeki dijital teknolojilerin varlığını, nasıl erişeceklerini ve kullanacaklarını öğrendikleri görülmüştür. Bu durum, katılımcıların serbest hareket ve desteklenen eylem alanlarının genişlediğine kanıt olarak sunulabilir. Bu alanlarını detaylandırmak ve eğitimlerin etkisini de görmek adına,

katılımcılara hangi teknolojileri hangi matematiksel kavramların öğretiminde kullanabilecekleri sorulmuştur. Katılımcı öğretmenler, genel olarak üç boyutlu ve daha soyut kavramların somutlaştırarak öğrencilerin görerek yaparak öğrenmelerine katkıda bulunmak, onların düşünce becerilerini geliştirmek ve ilişkilendirme yapmalarına yönelik aktiviteler yapmak istedikleri görülmüştür. Bu bağlamda, öğretmenler matematik öğretiminde teknoloji konusunda gelişimlerini aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir:

Ben bu eğitime katılmadan önce GeoGebra'yi üniversitede görmüştüm daha da geliştirmek yerine unuttum. Cidden güzel bir program olduğunu biliyordum. Daha aktif nasıl kullanabilirim düşündüğüm için bu eğitime başvurudum. Bu eğitim sayesinde soyut kavramları somut olarak öğrencilere aktarmamıza çok faydası olacağını gördüm. Üç boyutlu cisimlerin kesilmesi ve gösterilmesinde çok zorlanıyordum ve SketchUp programında gösterilebileceğini öğrendim. Dinamik ve değiştirilebilir olmaları nedeniyle çocuklara daha farklı şeyler öğretebileceğimi düşünüyorum. (Öğretmen 8)

Modelleme etkinliklerine daha çok yer vererek ve SketchUp'la da birleştirip mimari tasarımlar açısından öğrencilere farklı bakış açısı kazandırma şansımız olabilir. (Öğretmen 10)

SketchUp programında birim küpleri çıkarıp kesme işlemi yapabiliyorsun o işlemlerin çocukların uzamsal zekâsına katkıda bulunacağını düşünüyorum. Daha çok buna yönelmek istiyorum. Kullanımı daha kolay. (Öğretmen 21)

Scratch'ı çok sevdim. Çocuklara daha güzel düşünme becerileri kazandıracağını düşünüyorum. (Öğretmen 3)

Scratch programını etkileşimli tahtaya kurup o programı öğrenmelerini sağlamak istiyorum. Çizgi film nasıl yapıyor, günlük hayatta gördükleri bir şeyi orada ilişkilendirsinler istiyorum. (Öğretmen 19)

GeoGebra ve SketchUp'ı daha çok kullanmayı düşünüyorum. Ve Scratchi de kullanabilirim. Kahoot vs. internet gerektirdiği için onları çok kullanamayabilirim, onun yerine Plickers kullanabilirim. Yani aslında bu eğitim farklı seçenekler oluşturmamı sağladı. İnternet olduğunda hangisini kullanabilirim, internet olmadığında hangisini kullanabilirim. Bazı zor olan programlarda da kendim hazırlayıp öğrencilere özellikle 3 boyutlu şekillerde onları gösterebilirim, mesela birim küplerin önden arkadan sağdan görünümüleri için kendim tahtaya çizmeye çalışıyordum ama GeoGebra'da döndürebiliyoruz öğrenciler daha iyi anlarlar diye düşünüyorum. (Öğretmen 1)

Yukarıda verilen ifadelere detaylı bakıldığında 'Dinamik ve değiştirilebilir olmaları nedeniyle çocuklara daha farklı şeyler öğretebileceğimi düşünüyorum' veya 'bu eğitim farklı seçenekler oluşturmamı sağladı' gibi söylemler özel olarak onların serbest hareket alanlarının genişlediğine kanıt olarak sunulabilir. Öte yandan 'Üç boyutlu cisimlerin kesilmesi ve gösterilmesinde çok zorlanıyordum ve SketchUp programında gösterilebileceğini öğrendim' veya 'GeoGebra'da döndürebiliyoruz öğrenciler daha iyi anlarlar diye düşünüyorum' gibi ifadeler de desteklenen eylem alanlarının genişlediğini göstermektedir.

Katılımcıların ayrıca teknoloji kullanma amaçlarının da değiştiği görülmüştür. Daha önceki etkileşimli tahta kullanımlarını düşündüklerinde derslerine daha statik bir şekilde entegre ettiklerini fark ettiklerini ve bu eğitimlerden sonra artık bunu değiştireceklerini belirtmişlerdir. Özellikle bir öğretmen (Öğretmen 21) sınıfta bilgisayarlarla ders yapmaya karşı olan olumsuz düşüncesinin tamamen değiştiğini vurgulamıştır. Bu anlamda öğretmenler aşağıdaki ifadelerle değişmişlerdir:

Biz şimdiye kadar teknolojik araçları sadece bir projeksiyon cihazı olarak kullanıyorduk. PDF'leri yansıtmak için kullandık. Artık daha dinamik etkileşimli bir şekilde kullanacağımızı düşünüyorum. (Öğretmen 22)

Etkileşimli tahtayı hareketlendirmiş olacağız. (Öğretmen 2)

Ben açıkçası bilgisayarı ve teknolojiyi iyi kullanan biriyim ama biraz da bu özgüvenle geldim, belki buradaki birçok şeyi biliyorum özgüveniyle geldim. Mutlaka alabileceğim bir şey vardır diye bu projeye dahil oldum. Fakat hiçbir şey bilmediğimi fark ettim burada. Modelleme, GeoGebra'yi duymuştum ama kullanmamıştım, derse entegrasyonu konusunda, birçok teknolojik araç var elimizde ama biz bunları derse nasıl entegre edebileceğimizi bilmiyorduk. Etkileşimli tahtayı aynı şekilde... biz hep tek boyutlu düşünmüşüz, etkileşimli

tahtayı sadece sunum aracı olarak kullanıp çocuklara bir şeyler göstermişiz, TV'den pek farkı yok yaptığımızın. (Öğretmen 17)

... çocukların altıncı sınıftan itibaren bilgisayarları oluyor- okulda dağıtım oluyor- ben okula getirilmesinin yanlış olduğunu düşünüyordum ama su anda tam tersi bilgisayarla ders yapmanın hayalini kuruyorum. (Öğretmen 21)

Bu anlamda, bu eğitimler sonucunda katılımcı matematik öğretmenleri sadece ücretsiz matematik yazılımlarına nasıl ulaşacakları konusunda değil aynı zamanda bu yazılımları okullarında bulunan etkileşimli tahtalar aracılığıyla nasıl dinamik bir şekilde kullanacakları konusunda desteklenen eylem alanlarını geliştirmişlerdir.

Öğretim Materyallerine Erişim ve Kullanma

Katılımcı öğretmenler, kendileri aktif olarak bir tasarım yapamasa bile ilk adım olarak başkalarının hazırladığı kaynakları da kullanabileceklerini öğrendiklerini ve daha dinamik, etkileşimli ve öğrencilerin dahil olduğu dersler işleyebileceklerini vurgulamışlardır. Bu anlamda özellikle bazı katılımcılar dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'nın açık kaynak olarak kullanılan GeoGebraTube web sitesinin var olduğunu öğrenmenin kendisi için çok önemli bir kazanım olduğunu vurgulamıştır.

Yapamıyorsak bile ön çalışma olarak yapılmışları gösterebiliriz, daha iyi öğrenene kadar başkalarının yaptığı şeyleri kullanabiliriz. Daha sonra ilerledikçe onunla uğraştıkça kendimizin yaptıklarını öğrencilere entegre edebiliriz. (Öğretmen 2)

Materyalleri kendim hazırlayamasam bile hazır materyallerin yer aldığı GeoGebratube'ün olduğunu öğrenmek bile bir kazanım oldu benim için. Oradaki materyalleri görünce geçmiş 3 yılıma üzüldüm. Keşke 3 yıl önce bilseydim de hazır bir sürü etkinlik varmış kullansaydım. Kendim hazırlamasam bile oradan kullanırdım. (Öğretmen 7)

Özetle, eğitimlerden sonra katılımcı öğretmenlerin teknoloji odaklı öğretim materyallerine erişebilecekleri web sayfaları öğrenmeleri onların serbest hareket alanlarının genişlediğini göstermektedir.

Mesleki Gelişimlerini Sürdürme ve Meslektaşlarını Destekleme

Bunlara ek olarak katılımcılar mesleki gelişimleri için eğitimlerin devamlılığının, Üniversite-MEB iş birliğinin ve deneyimlerini başka öğretmenlerle paylaşmanın hem yaygın etki anlamında hem de kendi gelişimleri için çok önemli olacağını vurgulamışlardır.

Grup etkileşimleri ve aralarda kendi deneyimlerimizi paylaşmak benim için çok değerliydi. Çünkü farklı farklı okullardan, profillerden ve deneyimlerden arkadaşlarla birlikte çalışmak büyük bir şans. (Öğretmen 11)

Bizim mesleki gelişimimizi sağlayan şey deneyimlerimiz. Eğer birbirimizle paylaşırsak "Ben bu yöntemi denedim sen de uygulayabilirsin", "Hadi sana göstereyim" gibi çalışmalarla ancak büyük çapta teknoloji entegrasyonu sağlanabilir. Hepimizin kendi okulumuzda başlayıp git gide büyümemiz lazım. (Öğretmen 21)

Bazı öğretmenlerle diyalogumuz çok iyi, bu öğretmenlerle bilgilerimi paylaşacağım ... daha sonra zümre ile ... dönüşümler biraz yavaş olur, bu şekilde en azından aşabilirim diye düşünüyorum. (Öğretmen 5)

Bence öğretmenler üniversiteyi bitirdiğinde eğitimleri bitmemeli. Hem üniversitelerin okullarla hem de okulların üniversiteler ile etkileşimi olmalı. MEB'in bununla alakalı teşvik edici şeyler yapması gerekiyor. (Öğretmen 8)

Dijital çağda yaşıyoruz hepimizin bir araya gelmesine de gerek yok. Ortak bir platformda bizleri toplayıp öğretmenlerin fikirlerini alıp akademisyenlerin yapacağı güzel çalışmalar olabilir. Bizi yönlendirecek kişilere ihtiyacımız var. Akademisyenlerin çalışmalarını da destekler pozisyona gelebiliriz. (Öğretmen 17)

Bu anlamda, katılımcı öğretmenler gelişen teknolojiye ayak uydurmak ve öğretimlerine entegre edebilmek için desteklenen eylem alanlarının sürekli gelişiminin önemine vurgu yapmışlardır.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinden ve şehirlerinden MEB'e bağlı okullarda çalışan 22 ortaokul matematik öğretmenin teknoloji kullanımına dair mesleki gelişimlerine odaklanan bir projeye katılımları ile teknoloji kullanımına yönelik görüş ve farkındalıklarının nasıl değiştiği veya geliştiği paylaşılmıştır. Özellikle, Valsiner'in (1997) alan teorisi çerçevesi bağlamında, görüşmeler aracılığıyla öğretmenlerin serbest hareket ve desteklenen eylem alanlarının nasıl değiştiği/geliştiği incelenmiştir. Projede ortaokul matematik öğretim programı doğrultusunda matematik ve geometri disiplinlerine ilişkin kazanımların öğretiminde dijital teknolojilerin özellikle ücretsiz yazılımların (GeoGebra, Scratch, Microsoft Excel vb.) kullanımına odaklanılarak, öğretmenlerin eğitimler tarafından yapılandırılmış uygulamalarda keşfedip, tahmin ettikleri, sorunları çözdükleri ve tasarladıkları bir dinamik teknoloji ortamı oluşturulmuştur.

Proje eğitimlerinden önce, öğretmenlerin teknoloji kullanımı bağlamında serbest hareket alanlarının çok kısıtlı olduğu (sadece projeksiyon işleviyle etkileşimli tahta kullanımı) görülmüştür. Bu anlamda öğrencilerinin eylemlerini kağıt-kalem ortamında geleneksel olarak yapılan öğretimden farklı olacak şekilde destekleyemedikleri söylenebilir. Fakat proje kapsamında verilen eğitimlerden sonra, öğretmenler serbest hareket ve desteklenen eylem alanlarının genişlediğini, özellikle ücretsiz ve kolay erişim sağlayabilecekleri birçok yazılımı, öğretim programları kazanımları doğrultusunda, nasıl kullanabileceklerini öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, statik ve sadece görsel amaçla kullandıkları etkileşimli tahtaları bu yazılımlar aracılığıyla daha dinamik kullanarak öğrencilerinin de desteklenen eylem alanlarını genişleteceklerini düşündüklerini belirtmişlerdir. Lavicza ve Papp-Varga (2010) etkileşimli tahta ve dinamik yazılım teknolojilerinin ayrı ayrı kullanılması yerine birlikte kullanımının matematik öğrenme ve öğretme sürecinin kavramların görselleştirilmesi bağlamında daha etkili olacağını belirtmişlerdir. Bu bağlamdaki araştırma sonuçları, matematik öğretmenlerinin verilen eğitimler sonunda statik amaçla kullandıkları etkileşimli tahtaların dinamik yazılımlarla desteklenmesi gerektiğine yönelik tespitleri ile örtüşmektedir.

Bu çalışmanın diğer önemli bir bulgusu ise öğretmenlerin teknoloji kullanımı konusunda serbest hareket ve desteklenen eylem alanlarını geliştirmek için sadece üniversite eğitimlerinin yeterli olmadığıdır. Bu anlamda bu proje gibi hizmet-içi mesleki gelişimlerini destekleyecek eğitimlerin önemli ve gerekli olduğu vurgulanmıştır. Bu alanda yapılan çalışmalar da öğretmenlerin mesleki gelişimlerini hedefleyen programlarda teknolojik araçların sadece teknik olarak nasıl kullanılacaklarına odaklanmanın çok faydalı olmadığı (Güven ve Kaleli Yılmaz, 2016), bunun yerine teknolojiyi sınıf ve konu seviyesine uygun pedagojik teknikler kullanarak derslerine nasıl entegre edeceklerine dair aktiviteler içermesinin faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Bozkurt ve Cilavdaroğlu (2011) "öğretmelerin teknoloji, alan ve pedagoji etkileşimi ile ilgili algılarının gelişmesi için" desteklenmeleri gerektiğini vurgulamışlardır. Özellikle "teknoloji alan bilgisinin diğer alan bilgilerine göre daha hızlı değişmesi öğretmenlerin bu alanda daha fazla hizmet içi eğitime" (s. 868) ihtiyaçları olduğunu belirtmişlerdir.

Ayrıca, matematik öğretmenleri verilen eğitimler sonucunda dijital teknolojilerin, özellikle görselleştirme özelliği sayesinde soyut kavramların somutlaştırılması sürecine ve bu suretle kavramların yapılandırılmasını destekleyerek matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacağını vurgulamışlardır. Buradan hareketle, katılımcı öğretmenler öğrendikleri dijital teknolojiler aracılığıyla öğrencilerin ilişkilendirme becerilerini geliştirebilecek etkinlikleri sınıf ortamına taşıyabileceklerini belirtmişlerdir. Zengin (2019) GeoGebra yazılımının matematiksel ilişkilendirme becerisini geliştirmede etkin bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada da matematik öğretmenlerinin ilişkilendirme becerisinin gelişiminde dinamik matematik yazılımıyla desteklenen etkinliklerin rolüne ilişkin tespitleri Zengin (2019)'in çalışmasının sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada katılımcıların da belirttiği üzere hem serbest hareket alanlarının hem de desteklenen eylem alanlarının gelişimi için bu projeye benzer eğitimlerin sürekliliği önem arz etmektedir. Matematik öğretiminde teknoloji kullanımının önemine rağmen dijital teknolojilerin öğretim sürecine etkili bir biçimde entegre edilemediği göz önünde bulundurulursa, gelecek çalışmalarda, benzer yollar izlenerek bu tarz mesleki gelişim programları hazırlanabilir ve öğretmenlerin deneyimleri paylaşılarak alanyazına katkı sağlanabilir. Özel olarak, spesifik bir konu bağlamında

(örneğin geometri öğretimi) ve spesifik bir teknoloji seçimi ile (örneğin dinamik geometri yazılımı) daha derinlemesine bir mesleki gelişim programı uygulanmasının öğretmenlere katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, yapılan bu eğitimlerin sınıf-içi uygulama süreçlerine etkileri de araştırılabilir. Bu anlamda, bu projeye benzer projeler veya araştırmalar tasarlanarak, verilen eğitimlerin yansımaları olarak öğretmenlerin öğrendikleri bilgiler doğrultusunda teknoloji destekli matematik öğretimleri detaylı olarak incelenebilir. Ayrıca, bu projedeki katılımcılar, üniversite eğitimlerinde teknoloji dersleri almalarına rağmen bilgilerinin yetersiz olduğuna değinmişlerdir. Bu anlamda, öğretmen eğitim programlarında yer alan teknoloji destekli matematik eğitimi temelindeki derslerde bu projenin içeriğine benzer uygulamalar yapılarak geleceğin öğretmeni olan öğretmen adaylarının da serbest hareket ve desteklenen eylem alanlarının gelişimine katkı sağlanabilir.

Kaynakça

- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: the genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7, 245-274.
- Baki, A. (1996). Matematik öğretiminde bilgisayar her şey midir?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12), 135-143.
- Blanton, M. L., Westbrook, S., & Carter, G. (2005). Using Valsiner's Zone Theory to interpret teaching practices in mathematics and science classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8, 5-33.
- Bozkurt, A. & Cilavdaroğlu, A.K. (2011). Matematik ve sınıf öğretmenlerinin teknolojiyi kullanma ve derslerine teknolojiyi entegre etme algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 859-870.
- Clark-Wilson, A., Robutti, O., & Sinclair, N. (2014). *The mathematics teacher in the digital era*. Dordrecht: Springer.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). London: Routledge.
- Crisan, C., Lerman, S., & Winbourne, P. (2007). Mathematics and ICT: A framework for conceptualising secondary school mathematics teachers' classroom practices. *Technology, Pedagogy and Education*, 16(1), 21-39.
- Cuban, L., Kirkpatrick, H., & Peck, C. (2001). High access and low use of technologies in high school classrooms: explaining an apparent paradox. *American Educational Research Journal*, 38(4), 813-834.
- Çakıroğlu, Ü., Güven, B., & Akkan, Y. (2008). Matematik öğretmenlerinin matematik eğitiminde bilgisayar kullanımına yönelik inançlarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 38-52.
- Çiftçi, S., Taşkaya, S. M., & Alemdar, M. (2013). Sınıf öğretmenlerinin FATİH Projesine ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online*, 12 (1), 227-240.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213-234.
- Galligan, L. (2008). Using Valsiner. In M. Goos, R. Brown, & K. Makar (Eds.), *Proceedings of the 31st annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (s. 211-218). Brisbane: Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA).
- Goos, M. & Bennison, A. (2008). Teacher professional identities and the integration of technology into secondary school mathematics. In *Proceedings of the Australian Association for Research in Education*. Brisbane: Australian Association for Research in Education (AARE).
- Goos, M., Soury-Lavergne, S., Assude, T., Brown, J., Kong, C. M., Glover, D., Grugeon, B., Laborde, C., Lavicza, Z., Miller, D., & Sinclair, M. (2009). Teachers and teaching: Theoretical perspectives and issues concerning classroom implementation. In C. Hoyles

- and JB. Lagrange (Eds), *Mathematics education and technology-rethinking the terrain* (s. 311-328), New ICMI Study Series, vol 13. Springer: Boston, MA.
- Gueudet, G. & Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199-218.
- Güven, B. & Kaleli-Yılmaz, G. (2016). Tasarlanan hizmet-içi eğitim kursunun ortaokul matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanım düzeylerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 41(188), 35-66.
- Karaarslan, E., Boz, B., & Yıldırım, K. (2013). *Matematik ve geometri eğitiminde teknoloji tabanlı yaklaşımlar. Türkiye İnternet Konferansı*. İstanbul Üniversitesi: İstanbul. <http://inet-tr.org.tr/inetconf18/bildiri/10.pdf> adresinden alınmıştır.
- Kayaduman, H., Sırakaya, M., & Seferoğlu, S.S. (2011). Eğitimde FATİH projesinin öğretmenlerin yeterlik durumları açısından incelenmesi. *Akademik Bilişim*, 11, 123-129.
- Lagrange J. B., Artigue M., Laborde C., & Trouche L. (2003) Technology and mathematics education: a multidimensional study of the evolution of research and innovation. In: Bishop A.J., Clements M.A., Keitel C., Kilpatrick J., Leung F.K.S. (eds) *Second International Handbook of Mathematics Education* (s.237-269). Springer International Handbooks of Education, vol 10. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0273-8_9
- Lavicza, Z. & Papp-Varga, Z. (2010). Integrating GeoGebra into IWB-equipped teaching environments: Preliminary results. *Technology, Pedagogy and Education*, 19(2), 245-252.
- Merriam, S.B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education* (2nd ed.). Jossey-Bass Publishers, San Francisco.
- Merriam, S. B. & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *An expanded sourcebook: Qualitative data analysis* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2008). *The role of technology in the teaching and learning of mathematics*. Reston, VA, NCTM:
- Pamuk, S., Çakır, R., Ergun, M., Yılmaz, H. B., & Ayas, C. (2013). The use of tablet PC and interactive board from the perspectives of teachers and students: Evaluation of the FATİH project. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(3), 1815-1822.
- Pelgrum, W. J. (2001). Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. *Computers and Education*, 37, 163-178.
- Thurm, D. & Barzel, B. (2020). Effects of a professional development program for teaching mathematics with technology on teachers' beliefs, self-efficacy and practices. *ZDM Mathematics Education*, 52, 1411-1422.
- Türk Eğitim Derneği (TED) (2009). *Öğretmen yeterlikleri*. http://portal.ted.org.tr/yayinlar/Ogretmen_Yeterlik_Kitap.pdf adresinden indirilmiştir.
- Uslu, O. & Bümen, N.T. (2012). Effects of the professional development program on Turkish teachers: technology integration along with attitude towards ICT in education. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(3), 115-127.
- Valsiner, J. (1997). *Culture and the development of children's action: A theory of human development*. (2nd ed.) New York: John Wiley & Sons.
- Veen, W. (1993). The role of beliefs in the use of information technology: Implications for teacher education, or teaching the right thing at the right time. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 2, 139-153.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yin, R. (2018). *Case study research: Design and methods* (6th ed.). London: Sage.
- Zengin, Y. (2019). Development of mathematical connection skills in a dynamic learning environment. *Education and Information Technologies*, 24(3), 2175-2194.

Extended Abstract

Introduction

In many countries, the use of new technologies has been seen as a way to improve teaching and learning in schools. Accordingly, several research have been conducted in the literature focusing on the integration of technology into mathematics lessons (Artigue, 2002; Assude, 2005; Baki, 1996; Cuban, Kirkpatrick, & Peck, 2001). The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) states that “Technology is an essential tool for learning mathematics in the 21st century, and all schools must ensure that all their students have access to technology” (NCTM, 2008, p. 1). There have been major investments in equipping schools with computers, creating suitable mathematics resources, as well as training and encouraging teachers to use these resources. Similarly, in our country, the Turkish Ministry of National Education (MNE) has begun to allocate large funds for projects that disseminate the use of new technologies in education. The most recent implementation project to support technology integration within public schools is the *Movement to Increase Opportunities and Technology* (which, in Turkish, corresponds to the acronym, FATİH). Research shows that the anticipated integration of digital technologies with mathematics teaching and learning progresses much more slowly (Clark-Wilson, Robutti, & Sinclair 2014; Drijvers et al., 2010; Ruthven, 2009). Similarly, studies conducted in Turkey indicated that digital technologies have not been effectively integrated into the teaching process despite the large technology investments made to provide the technology infrastructure in schools (Çiftçi, Taşkaya, & Alemdar, 2013; Kayaduman, Sırakaya, & Seferoğlu, 2011). The focus of the study, within the scope of an in-service professional development project, is on how the views and awareness of mathematics teachers on technology integration have developed/changed. Hence, the research question of the study is as follows: How did the views and awareness of secondary school mathematics teachers regarding the use of technology change within the scope of technology-based project in mathematics education?

Method

Case study design was adopted to examine mathematics teachers’ discourses in this study. The participants of the study were 22 middle school mathematics teachers working in institutions or organizations affiliated to the Ministry of National Education, who attended the Innovative Technological Practices in Mathematics Education project funded by TUBITAK in 2018 summer term. Participants were selected within teachers working in different regions of Turkey and who have different professional experience in mathematics teaching. In addition, attention was given to the teachers who have never used digital technologies in their lessons or have made a limited use of those technologies. Focus group discussions (just before the project started and just after the project completed) were used in the study to investigate the change and/or improvement of participant teachers’ understanding and awareness of the use of digital technologies. For the data analysis, Valsiner’s zone theory especially zone of free movement and zone of promoted action were used in the analysis of the mathematics teachers’ discourses.

Results

The results of the study were presented in terms of the components of the zone theory; zone of free movement and zone of promoted action. The findings indicated that before the project, teachers had limited in the zone of free movement in the context of technology integration, these teachers mostly used technology statically and could not support their students' actions different than the paper-pencil environment. It became apparent that mostly interactive white boards and internet were available as technologies in schools. However, some of the participants stated that there were problems with internet connection at schools. In addition, the participants stated that there were computer laboratories in some schools, but they did not work properly. In this context, it can be said that the technologies used by the participants were generally limited to interactive white boards in a static way. However, after the project, the teachers stated that their zone of free movement expanded as they learned how to use a number of software that they can access freely and easily in line with the curriculum objectives, and also their zone of promoted action was expanded. They indicated that

they would use the technologies in a more dynamic and interactive way to support their students' mathematical actions.

Conclusions and Discussion

This study showed that university education is not sufficient to expand teachers' zones of free movement and promoted action regarding technology integration and that projects aiming to develop teachers' professional development are important and necessary. As some research indicated that it is not very useful to focus only on how to use technological tools in a technical way in such programs (Güven & Kaleli Yılmaz, 2016), instead it is beneficial to include activities on how to integrate technology into their lessons by using pedagogical techniques suitable for class and subject level. Similarly, Bozkurt and Cilavdaroğlu (2011) emphasized that "teachers should be supported in order to develop their perceptions about the interaction between technology, content and pedagogy ". In particular, they stated that "teachers need more in-service training in this field as technological content knowledge changes faster than other content knowledge" (p. 868).

As stated by the participants in this study, the continuity of in-service education similar to this project is important for the development of their zones of free movement and promoted action. Considering that despite the importance of technology integration in mathematics teaching, digital technologies cannot be effectively integrated into the teaching processes, future studies can contribute to the related literature by preparing such professional development programs following similar paths and allowing teachers to share their experiences. In particular, preparing and implementing a more in-depth professional development program in the context of a specific subject (for example, teaching geometry) and with a specific technology selection (for example, dynamic geometry software) could contribute to teachers' professional learning.

*Teşekkür: Bu makalede paylaşılan veriler TÜBİTAK Bilim ve Toplum Yenilikçi Eğitim Uygulamaları Destekleme Programı tarafından desteklenen proje (proje no: 118B154) kapsamında toplanmıştır.

*Projenin yapılmasında katkılar sağlayan proje uzmanları Prof. Dr. Emel Özdemir Erdoğan, Doç. Dr. Melih Turğut ve Doç. Dr. Samet Okumuş'a teşekkürlerimi sunarım.

*Ayrıca, bu makale çalışmasında görüşlerini paylaşan Doç. Dr. Melike Yiğit Koyunkaya'ya teşekkür ederim.