

Matematik Eğitime Teknoloji Entegrasyon Sürecinin İncelenmesi

Analyzing of Technology Integration Process in Mathematics Education

Burçin İNCE-MUSLU¹, Ayten ERDURAN²

¹ Sorumlu Yazar, Doktora Öğrencisi, Matematik Eğitimi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü,, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye, burcin.incee@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0002-3127-9038>)

² Dr. Öğretim Üyesi, Matematik Eğitimi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü,, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye, erduranayten@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0001-9712-6889>)

Geliş Tarihi: 07.11.2020

Kabul Tarihi: 24.12.2020

ÖZ

Matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonuna yönelik yaşadıkları güçlükler alan yazında oldukça yer alan bir konudur. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, kendini teknoloji alanında geliştirmiş bir ortaöğretim matematik öğretmenin teknolojiyi derslerine nasıl entegre ettiğini belirlemek ve en iyi örnekle matematik eğitiminde teknoloji entegrasyon sürecini ortaya çıkarmaktır. Araştırma bir özel durum çalışmasıdır. Araştırmanın katılımcısını kritik durum örnekleme yöntemi ile seçilen öğretmen oluşturmaktadır. Araştırmanın veri toplama araçları, yarı-yapılandırılmış görüşme formu, gözlem formu ve saha görüşme notları ve saha gözlem notlarıdır. Veri analizi için tematik analiz yöntemi ve Maxqda yazılımı kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre iki adet ana tema ve on iki adet alt tema oluşturulmuştur. Bu temalar incelendiğinde, öğretmenin derslerinde en çok teknoloji entegrasyonu üzerinde durduğu süreç Gagné'nin Öğretim Durumları Modeli'ndeki uyarıcı materyallerin kullanılması sürecidir. Bu süreçte doğrulama yapma ve anlamayı artırma amaçlı teknoloji entegrasyonu gerçekleştirdiği fakat Geogebra ve Kahoot! uygulamalarının kullanımında güçlük yaşadığı görülmüştür. Bu güçlüğü'nin sebebi ise teknolojik materyal ve planlama eksikliği olarak belirlenmiştir. İleriki çalışmalar için yeni mezun öğretmenlerin durumlarının araştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji entegrasyonu, matematik eğitimi, özel durum çalışması, Gagné'nin öğretim durumları modeli.

ABSTRACT

The difficulties faced by mathematics teachers in technology integration are encountered in the literature. With this thought, the aim of the research is to determine how a secondary school mathematics teacher who has developed himself in the field of technology integrates technology into his lessons and to reveal the technology integration process in mathematics education with the best example. The research is a case study. The participant of the research is a mathematics teacher who is chosen with critical case sampling. The data collection tools of the research are interview form, observation form, field interview notes and field observation notes. Maxqda and thematic analysis is used for data analysis. According to the findings of the research, twelve sub-themes are created. The process that the teacher emphasizes the most on technology integration in his lessons is the process of using stimulating materials in Gagné's nine events of instruction model. It has implemented technology integration to increase understanding and to verify, but it is observed that he had difficulties in using Geogebra and Kahoot!. The reason for this difficulty has been determined as the lack of technological material and planning. It is suggested to investigate the situation of newly graduated teachers in future studies.

Keywords: Technology integration, mathematics education, case study, Gagné's nine events of instruction.

GİRİŞ

Eğitim öğretim sürecinde teknoloji kavramı ilk olarak Finn (1962) tarafından “öğretim teknolojisi” olarak ortaya atılmıştır. Öğretim teknolojisi, iletişim devriminden doğmuş olup öğretmen, ders kitabı ve kara tahtaya ek olarak öğretimsel amaçlar için kullanılabilen medya araçları (televizyon, film, tepegöz, bilgisayar ve diğer “donanım” ve “yazılım” araçları) anlamına gelmektedir (Commission on Instructional Technology [CIT], 1970). Zaman içinde teknolojinin eğitim ve öğretime dâhil olması eğitim teknolojileri, bilgi teknolojileri, bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) gibi farklı kavramları ortaya çıkarmıştır. Son yıllarda alan yazında karşılaşılan teknolojinin eğitimde kullanılmasını sürecini ifade eden kavramlardan biri de teknoloji entegrasyonudur.

Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu [ISTE] (2000) teknoloji entegrasyonunu “belirli bir içerik alanında ya da disiplinler arası bir bağlamda öğrenmenin artırılması için teknolojinin sürece dahil edilmesi, öğretimle ilgili işlevlerin bir parçası haline getirilerek, diğer eğitsel araçlar gibi erişilebilir olması”; Ulusal Eğitim İstatistikleri Merkezi [NCES] (2002) “teknolojik kaynakların ve teknoloji tabanlı uygulamaların günlük yaşama, işe ve okul yönetimine kaynaştırılması” olarak tanımlanmaktadır. Wachira ve Keengwe (2011)’e göre “teknoloji entegrasyonu”, teknoloji ve teknoloji tabanlı uygulamaları öğrenme ve öğretme bakış açılarına dâhil etmek, öğrenme çıktılarını değerlendirmek, derslerde uygun teknolojileri birleştirmektir.

Teknolojinin öğretim süreçlerine entegre edilebilmesi için on yıllardır süren çalışmalar devam etmekte fakat teknoloji entegrasyonunun tek bir yolunun olmadığı yaygın bir görüş olarak savunulmaktadır (Koehler ve Mishra, 2009; Özmen, Koçak-Usluel ve Çelen, 2014). Günümüzde yapılan pek çok çalışma uygun teknolojilerin seçimine, bu teknolojilerin nasıl kullanılacağına ve derslere nasıl entegre edileceğine yönelik bir eğilim göstermektedir (Haşlamam, Kuşkaya-Mumcu ve Koçak-Usluel, 2008; Koehler ve Mishra, 2009; Mishra ve Koehler, 2006; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2008). Bu anlamda alan yazında teknoloji entegrasyonuna yönelik pek çok model önerilmektedir. Bu modellerin teknoloji entegrasyon sürecinin öğretmen kabulü, öğretmen bilgisi, öğretmen isteği, inancı gibi boyutları ele aldığı, bazılarının da öğretmenin süreçteki davranışlarına odaklandığı görülmektedir.

Matematik eğitimine teknoloji entegre etme matematiksel kavramların öğrenciler tarafından anlamlandırılmasını desteklemenin etkili yollarından biridir. NCTM (2008)’ye göre matematik eğitiminin altı prensibinden biri teknoloji olup uygun teknoloji kullanımları, öğrencilerin derin anlamlandırmaları geliştirilebilmekte, problem çözmeye, akıl yürütmeye odaklanmalarına olanak sağlamaktadır. Teknoloji öğrencilerin matematiksel düşünme yollarını (Keong, Horani ve Daniel, 2005) ve matematik fikirlerini geliştirmelerine (Wachira ve Keengwe, 2011), öğrencileri motive etme ve kendi matematik öğrenmelerinin sorumluluğunu alma sürecine (Buteau ve Muller, 2006, s. 77) yardımcı olmaktadır. NCTM (2015) öğrenci anlamalarını geliştirmek, matematik becerilerini artırmak ve ilgilerini canlandırmak için teknoloji potansiyelinin en iyi şekilde kullanılmasını önermektedir.

Matematik eğitimine teknolojinin dâhil olması ile birlikte öğrenmeye davranışsal olarak yaklaşan bilgisayar destekli öğretim sistemlerinden olan çoktan seçmeli testler (CAI), ardından da Logo (Papert, 1980) ile öğrenci davranışlarıyla sembolik sunumlar arasında bağlantı kurulmaya (Olive, Makar, Hoyos, Kor, Kosheleva ve Ströaßer, 2010) çalışılmıştır. Bu aşamalardan sonra da hesaplamaların doğruluğu ve hızını artırmak için etkili araçlar olarak bilgisayar cebir sistemleri-CAS (Artigue, 2002), yanı sıra Cabri gibi Dinamik Geometri Sistemleri-DGS (Straesser, 2002), modern grafik hesap makineleri-TI89 (Artigue, 2002, Trouche ve Drijvers, 2010) ve beraberinde Geogebra (Hohenwarter, 2006) matematik eğitiminde kullanılmış ve bu alanda çalışmalar hızlanmıştır.

Matematik eğitiminde teknolojiyi hem öğretmen hem de öğrenciler kullanırken, teknoloji entegrasyonunu gerçekleştirecek olan öğretmendir. Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2010 yılında başlayan ve 2012 yılında mobil öğrenmeyi amaçlayan FATİH Projesi’yle

(Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) birlikte öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilmiş, okullara etkileşimli tahtalar kurulmuş, internet altyapısı sağlanmış ve öğrencilere tablet bilgisayarlar dağıtılmıştır (MEB, 2018a). Bu süreçte öğretmenlerin teknoloji yetkinliklerini geliştirmeleri ve öğretimlerine teknoloji dâhil etmeleri beklenmiştir. Bu anlamda Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018b)'nda yer alan öğrencilerin kazanması gereken yetkinlikler arasında, “matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler” ve “dijital yetkinlik” kavramları yer almaktadır. Ayrıca programda yer alan kazanımların açıklama kısmında ise “dinamik matematik yazılımlarından” ve “bilgi ve iletişim teknolojilerinden” yararlanılabileceği belirtilmektedir. Ayrıca MEB'in Talim ve Terbiye Kurulu tarafından onaylanan ve devlet okullarında okutulan kitaplarında yer alan etkinliklerden bazılarında grafik çizim programlarının kullanılmasını önermesi (Aydın, Camus ve Kaya, 2018), matematik öğretmenlerinin teknolojiyle zenginleşmiş öğrenme ortamları yaratmalarına imkân verebilmektedir.

1.1. Gagné'nin Öğretim Durumları Modeli

Araştırmada Gagné'nin Öğretim Durumları Modeli temele alınarak teknoloji entegrasyon süreci incelenmiştir. Gagné (1985) öğretim sürecini “9 aşamalı öğretim durumları modeli” ile açıklamıştır. Modelin aşamaları; dikkat çekme, hedeften haberdar etme, ön bilgilerin hatırlatılması, uyarıcı materyal kullanma (içeriğin sunulması), öğrenciye yol gösterme (rehberlik etme), davranışı ortaya çıkarma (alıştırma), dönüt düzeltme (geri bildirim), değerlendirme ve öğrenilenlerin kalıcılığının ve transferinin sağlanması olarak belirlenmiştir (Bkz. Tablo 1).

Tablo1. Gagné (1985)'nin Öğretim Durumları Modeli Aşamaları (Gündüz, 2010: 44)

1. Dikkat çekme:	Öğrencinin dikkati görsel ve sözel uyarıcıdan yararlanabilir. Eğitim-öğretim öğrenci merkezli olduğu için her bir öğrencinin dikkatini çekmek için değişik dikkat çekme yöntemleri kullanılmalıdır.
2.Hedeften Haberdar Etme:	Öğrenme-öğretme sürecinden önce öğrencinin neyi öğreneceğini bilmesi onu öğrenmeye hazırlar. Öğrenci, dersin sonunda neyi öğreneceğini bildiği için derse ilgi gösterir ve daha iyi bir şekilde güdülenir.
3.Ön bilgilerin Hatırlatılması:	Yeni bir bilgi sunulmadan önce, öğrencinin yeni öğreneceği konuyla ilgili ön bilgisinin hatırlatılması gerekir. Ön bilgiler hatırlatılırsa öğrenci, yeni gelen bilgiyi, var olan bilgi ile ilişkilendirerek, uzun süreli belleğine anlamlı ve örgütlü biçimde kodlayabilir. Bu da öğrenmenin daha hızlı ve kolay gerçekleşmesini sağlar.
4.Uyarıcı materyal kullanma (İçeriğin Sunulması):	Kazanımlarla ilgili uyarıcılar öğretim ortamına sunulur. Konun özelliğine bağlı olarak, çeşitli öğretim yöntem, teknik ve materyallerinden yararlanılarak öğrencilere sunulmasıdır.
5.Öğrenciye Yol Gösterme (Rehberlik Etme):	Öğrenciye öğrenilmiş olan bilgilerle ön bilgilerin nasıl birleştirileceği konusunda rehberlik edilir.
6.Davranışı Ortaya Çıkarma (Alıştırma):	Öğrenme-öğretme sürecinde öğrenciye yeni yetenekleri veya davranışları pratikte yapma imkânı verilmesi gerekir. Davranışı ortaya çıkarma aşamasında bu imkân sağlanırsa öğrenciler öğrendikleri bilgileri sergileyebilirler.
7.Dönüt-Düzeltilme Verme (Geribildirim):	İstenilen davranışlar ortaya çıktığında öğrenmenin gerçekleşmiş olduğu varsayılır. Fakat öğrencinin gösterdiği davranışın doğruluğu hakkında bilgilendirilmesi gerekir.
8.Değerlendirme:	Öğretme durumunun sonunda her bir öğrencinin istedik davranışı ne derecede kazandığının belirlenmesi gerekir. Öğretmen informal yollarla birkaç davranışı gözledikten sonra öğrenmenin gerçekleştiğine kanaat getirebilir. Değerlendirme formal olarak izleme testleriyle daha sistemli olarak gerçekleştirilebilir.

9.Öğrenilenlerin Kalıcılığının ve Transferinin Sağlanması:	Uzun süreli bellekteki bilgiyi hatırlamak ve yeni durumlarda kullanmak için bilginin belli aralıklarla tekrar edilmesi gerekir. Bu tekrar, öğrenilen bilginin özelliklerine bağlı olarak yoğun ya da aralıklarla olabilir. Bilginin uzun süreli bellekte iyi örgütlenebilmesi için yeni durumlarda da kullanılması gerekir.
--	---

1.2.Neden Gagné'nin Öğretim Modeli?

Gagné'nin geliştirmiş olduğu öğretim modeli ile öğrencinin yeteneklerinin geliştirilebileceği ve kazanımlara ulaşmak için 'nereden başlamalı' sorusuna yanıt verebileceği düşünülmektedir. Bu öğretim modeline göre, yeni öğrenmeler daha önce öğrenilmiş bilgi ve beceriler üzerine inşa edilir (Gündüz, 2010). Matematik biliminin de yığılmalı bir bilim olması nedeniyle matematik öğretimi sürecinde teknoloji entegrasyonu bu öğretim modeli ile gerçekleştirilebilir. Gagné'nin dokuz öğretim adımı eğitim süreçlerinde temel bir araç olmasının yanı sıra dersin çerçevesinin oluşturulmasında da hizmet edeceği (Gagné, 2000:108) düşünülmektedir. Bu doğrultuda, öğretmenlerin ders sürecini tasarlarlarken kullanabileceği öğretim modelleri incelendiğinde bu çalışmada Gagné'nin Öğretim Durumları Modeli tercih edilmiştir.

1.3.Amaç ve Araştırma Sorusu

Öğretmenlerin eğitimsel yeniliklerin önemini anlamaları, içselleştirmeleri ve uygulamaya yansıtılmaları, başarılı uygulamaların anahtarı sayılmaktadır (Fullan, 2001). Matematik öğretmenlerinin BİT uygulamaları ve olanaklarına ilişkin büyük zorluklar olduğu görülmektedir (Sivakova, Kochoska, Ristevska ve Gramatkovski, 2017). Ayrıca ortaöğretim matematik öğretmenleri teknolojiyi sürece nasıl dâhil edecekleri ve neyi ne zaman yapacaklarına dair kararlar alamamaktadır (McCulloch, Hollebrands, Lee, Harrison ve Mutlu, 2018). Öğretmenlerin kararsızlığı ve ne yapacaklarını bilememesi teknoloji entegrasyon sürecine ket vurmaktadır. Bu araştırma, teknoloji alanında kendini geliştirmiş bir matematik öğretmenin durumunun nasıl olduğunun ortaya çıkarılması ile öğretmenlere ve eğitimcilere farklı bir yol sunma imkânı tanınması açısından özgündür. Araştırma sonuçlarının araştırmacılar, eğitimciler ve öğretmenlere önemli ipuçları verebileceği ve matematik öğretmenlerinin değişimlerine ve gelişmelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu düşüncelerle araştırmacının amacı, kendini teknoloji alanında geliştirmiş bir ortaöğretim matematik öğretmenin teknolojiyi derslerine nasıl entegre ettiğini belirlemek ve en iyi örnekle matematik eğitiminde teknoloji entegrasyon sürecini ortaya çıkarmaktır. Araştırma sorusu ise "Teknoloji alanında kendini geliştirmiş bir ortaöğretim matematik öğretmeni teknolojiyi derslerine nasıl entegre etmektedir?"

YÖNTEM

2.1. Araştırma Deseni

Araştırma bir özel durum çalışmasıdır. Özel durum çalışmaları bir olayın, uygulanan eğitimin, aktivitenin ve bir veya birkaç katılımcının durumlarını ayrıntılı olarak inceleyerek neden ve nasıl sorularına cevap veren bir yöntem (Yin, 2018) olmasından dolayı bu araştırma için özel durum çalışması tercih edilmiştir.

2.2. Katılımcı

Araştırmanın katılımcısını Patton'un (2014) amaçlı örneklem çeşitlerinden olan kritik durum örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Kritik durum örnekleme yöntemi, en fazla bilgiyi verebilecek ve bilgi üretimi konusunda en büyük etkiyi yapacak bölgeyi veya bireyi seçme mantığını savunur (Patton, 2014). Katılımcı İzmir ilinde bir Anadolu lisesinde matematik öğretmeni olarak görev yapan ve araştırmaya gönüllü olarak katılan Burak Öğretmen'dir. Araştırmada katılımcının gerçek ismi kullanılmamıştır. Burak Öğretmen'in seçilmesinin nedeni kendisinin İzmir İl Millî Eğitim Müdürlüğü bünyesinde teknolojik araçların ve Geogebra'nın kullanımı konusunda il matematik öğretmenlerine eğitimler vermesi yani formatör öğretmen olarak görev yapmasıdır. Burak öğretmen, teknolojiye yönelik ilgisi yüksek, eğitim fakültesi

mezunu ve matematik alanında yüksek lisans mezunudur. Okul dışı günlük teknoloji kullanım süresi ortalama 5 saattir. Mesleğinde 18. yılını çalışmakta ve Geogebra eğitimleri olarak eğitimler vermektedir. Ayrıca ölçme değerlendirme, TÜBİTAK, Avrupa Birliği Projeleri Hazırlama, güvenlik ve internet altyapısı eğitimleri, Fatih Projesi eğitimleri, Fusion 360 ve Thinkercad, Sketch, Drive eğitimleri almıştır. Çalıştığı okulda Robotik atölyesi olup, atölyede görevli öğrencilere eğitimler veren öğretmenlerden biridir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama araçları alan yazın taraması yapılarak ve 3 uzman görüşü alınarak hazırlanmış pilot uygulaması 5 matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiş yarı-yapılandırılmış görüşme formu ve alan yazın taraması yapılarak ve 3 uzman görüşü alınarak hazırlanmış pilot uygulaması 8 ders saati ile gerçekleştirilmiş gözlem formudur. Ayrıca her gözlem sonunda araştırmacının hazırladığı saha notları ve gözlemler sonunda yapılan saha görüşmeleri veri toplama araçları arasındadır. Burak Öğretmen ile veri toplama süreci ilk olarak gözlemlerle başlamıştır. Toplam 20 ders saati olan gözlemlerin ortasında öğretmenle yarı-yapılandırılmış görüşme formu ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşme 35 dk. sürmüş ve katılımcının izni ile ses kayıt cihazına alınmıştır. Gözlemler sonunda Burak Öğretmen ile gözlenen ders ile ilgili olarak 1-5 dk. arasında kısa sohbetler gerçekleştirilmiştir. Gözlem sonrası saha görüşme notları saha notlarına dâhil edilmiştir. Veri toplama araçları ve veri toplama sürelerine ilişkin ayrıntılı bilgi Tablo 2’de sunulmuştur. Gözlemler ile ders süreci ses kayıt cihazına alınmış, öğretmenin izniyle gerekli görülen anlara dair fotoğraflar çekilmiştir. Görüşme ve gözlem formlarının etik kurul izinleri alınmıştır.

Tablo 2. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreleri

Görüşme formu	Gözlem Formu	Saha görüşme notları	Saha Gözlem notları
35 dk. görüşme	20 ders saati gözlem	Her gözlem dersi sonrası 1-5 dk. görüşmeler sonrası notlar	Her gözlem dersi sonrası notlar

2.4. Veri Analizi Süreci

Görüşmelerden elde edilen veriler; transkript edilip, satır satır ve olay olay kodlanmıştır, ardından Maxqda nitel veri analizi yazılımı kullanılarak tekrar kodlanmıştır. Gözlem formu ile elde edilen veriler araştırmacı tarafından gözlem notları yazılarak transkript edilmiştir. Saha görüşme notlarını da içeren saha notları da gözlem notlarına dâhil edilmiş olup, satır satır ve olay olay kodlamanın ardından Maxqda kullanılarak kodlamalar gerçekleştirilmiştir. Örnek bir gözlem notu ve kodlamaları Şekil 1’de verilmiştir.

		Satır Satır Kodlama	Olay Olay kodlama
Gözlem notu	Üçgen çizdi, Geogebra da. Sonra düzgün ongen çiziyor, "Düzgün çokgende neler eşitti?" diye sordu. Öğrencilerden biri: "köşeler" Öğretmen: "kenarlar uzunlukları ve açılar eşitti" dedi ve ardından Geogebra’da nasıl çokgen çizileceğini göstererek "bunu işaretliyorum, kaç kenarlı olsun" diye sordu. Yirmigen çizdi. Öğrencinin biri 50gen çizelim dedi. Öğretmen de 50gen çizdi Sonra şekil olarak neye benzediğini sordu, öğrenciler daire dedi.	Geogebra kullanması Üçgen ve çokgen çizmesi Düzgün çokgen ile ilgili soru sorması Geogebra kullanarak öğrencilerle birlikte çokgen çizmesi Görselleştirme yaparak kavramlar arası ilişkiyi bulması	Öğrencileriyle birlikte teknolojiyi kullanması Öğrencilerine soru sorması Teknoloji ile kavramlar arası ilişki kurması
Saha gözlem notu	Akıllı tahta açık daima kullanıyor. Öğretici rolde genelde.	Akıllı tahtanın daima açık olması	Akıllı tahtanın açık olması
Saha görüşme notu	Öğretmen ders sonundaki saha görüşmelerinde Geogebra’yı bu şekilde kullanmanın akılda kalıcılık açısından önemli olduğunu ve arttırdığını belirtmiştir.	Kalıcılığı sağlamak için teknoloji kullanması	Kalıcılığın sağlanması

Şekil 1. Örnek Gözlem Notu ve Kodlamaları

Veri analizinde Gagné (1985) 'nin 9 aşamalı öğretim modeli temele alınmıştır. Her aşamada ortaya çıkan kalıplar, temalar, alt temalar bulmak amacıyla veriler tekrar tekrar gözden geçirilerek veriler farklı bölümler altında sınıflandırılmış ve bu nedenle tematik analiz kullanılmıştır. Tematik analiz, verilerdeki örüntüleri (temaları) belirleme, analiz etme ve raporlama için kullanılan bir yöntemdir ve araştırmacının veri setini en küçük boyutlarda düzenlemesini ve derinlemesine (zengin) betimlemesini sağlar (Braun ve Clarke, 2019).

2.5. Araştırmacının Rolü

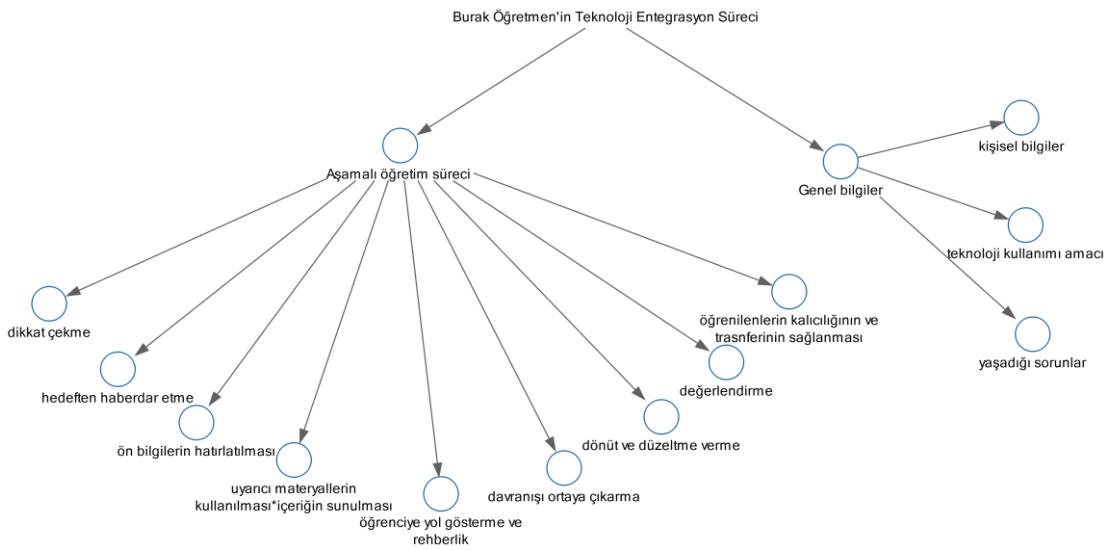
Araştırmacılar gözlem ve görüşme konusunda deneyimli olup teknoloji destekli matematik eğitimi üzerine çalışmaktadırlar. Görüşme katılımcı ile araştırmacıların ortak olarak belirlediği bir zaman diliminde gerçekleşmiştir. Görüşme sırasında araştırmacılar, katılımcıyı sorularıyla, jest ve mimikleriyle yönlendirmemeye dikkat etmiştir. Çalışma süresince katılımcı olunmayan gözlem yapılmıştır. Katılımcıyı yersiz yorumlama ile etkilememeye, gözlemlerde aktif rol oynamamaya ve yorumlama süreçlerinde çalışmayı şekillendirmemeye dikkat edilmiştir.

2.6. Bulguların Geçerliğini Sağlama Stratejileri

Bulguların geçerliği, veri toplama araçlarının çeşitlendirilmesi ve veri çeşitliliği (Creswell, 2016) ile sağlanmıştır. Veri toplamanın ve analizinin ardından katılımcı ile üye kontrolü amaçlı görüşmeler yapılmıştır. Creswell (2016)'in de önerdiği gibi geçerliği sağlamak için gözlemin dışında da katılımcıyla birlikte ortamda zaman geçirilmiştir. Bulguların güvenilirliği, verilerin satır satır, olay olay ve Maxqda yazılımı kullanılarak kodlanıp kodlama sürecinin sürekli kontrol altına alınmasıyla ve kodlar ve kodların tanımları hakkında kısa notlar yazılmasıyla (Gibbs, 2007) sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışmada genelleme kaygısı güdülmemekle birlikte, genellemeden ziyade özelleşme (Greene ve Caracelli, 1997), iyi bir nitel araştırmanın ayırt edici özelliği olduğu görüşü hâkimdir.

BULGULAR

Araştırmanın verileri satır satır, olay olay ve son olarak Maxqda kullanılarak kodlandıktan başlangıç kodları 369 adet oluşturulmuştur. Kodlar ile öğretmenin kişisel bilgileri, teknoloji kullanırken yaşadığı sorunlar, teknoloji kullanım amacı ve Gagné'nin öğretim durumları modeline göre dokuz aşamalı olan temalar ve toplamda da on iki adet alt tema oluşturulmuştur (Bkz. Şekil 2).



Şekil 2. Veri Analizleri Sonucu Oluşan On İki Alt Tema

Araştırmada elde edilen kişisel bilgiler, teknoloji kullanım amacı ve yaşadığı sorunlar “genel bilgiler” temasının altında; “dikkat çekme”, “hedeften haberdar etme”, “ön bilgilerin hatırlatılması”, “uyarıcı materyallerin kullanılması”, “öğrenciye yol gösterme ve rehberlik”, “davranışı ortaya çıkarma”, “dönüt ve düzeltme verme”, “değerlendirme ve öğrenilenlerin kalıcılığını sağlanması” aşamaları da “aşamalı öğretim süreci” temasının altında toplanmıştır. Araştırmada en çok kodlanan alt temalara ait frekanslar Tablo 3’deki gibidir.

Tablo 3. Kodlara Göre Alt Tema Frekansları

Alt temalar	Frekans (f) - Kod Sayıları
Uyarıcı Materyallerin Kullanılması-İçeriğin Sunulması	125
Teknoloji Kullanırken Yaşadığı Sorunlar	54
Öğrenciye Yol Gösterme ve Rehberlik	36
Davranışı Ortaya Çıkarma	32
Dönüt ve Düzeltme Verme	31

Tablo 3’e göre öğretmenin ders sürecinde en çok üzerinde durduğu süre “uyarıcı materyallerin kullanılması-içeriğin sunulması” (f=125) sürecidir. Kodlamalara göre en sık karşılaşılan ikinci durum ise “öğretmenin teknoloji kullanırken yaşadığı sorunlar”dır (f=54). Öğretmenin “öğrenciye yol gösterme ve rehberlik” (f=36), “davranışı ortaya çıkarma” (f=32) ve “dönüt ve düzeltme” (f=31) süreçlerine de ağırlık verdiği görülmektedir.

Araştırmanın bu bölümünde bulgular genel bilgiler temasıyla bütünleştirilerek aşamalı öğretim süreci temasına göre sunulmuştur.

3.1. Dikkat Çekme Aşamasına Teknoloji Entegrasyonu

Burak Öğretmen görüşmede öğrencilerin dikkatini çekeceği materyalleri önemseydiğini ve dikkat çekme için Eğitim Bilişim Ağı (EBA)’yı kullandığını belirtmiştir.

“...Uygun konu uygun şartlarda giriş kısmında EBA'dan bir takım oyunlar açabiliyorum, konuya uygun bir takım etkinliklere oradan kullanabiliyorum. Bazen videolar kullanıyorum...”

Gözlemlerde öğretmenin dikkat çekme aşamasında öğrencilerin matematik kitabında bulunan Gıyaseddin Cemşit’in hayat hikâyesini ve kitapta bulunan bazı matematiksel kavramların tanımlarını okutmuştur. Bu duruma ek olarak, öğrencilerin daha önce kullanmadıkları Kahoot! Web 2.0 aracını derse ilk girdiğinde açarak öğrencilerin dikkatini çekmeyi başarmıştır.

3.2. Hedeften Haberdar Etme Aşamasına Teknoloji Entegrasyonu

Burak Öğretmen’in görüşmede hedeften haberdar etme ile ilgili herhangi bir beyanı olmamıştır. Gözlemlerde ise öğretmenin teknoloji kullanarak dersten haberdar ettiği görülmemiştir. Buna karşın bazı derslerinde ise sözel olarak dersten haberdar ettiği belirlenmiştir.

“Bu derste tekrar edelim, sonra kurallardan ilerleyelim, ikinci derste de soru çözeriz.”

3.3. Önbilgilerin Hatırlatılması Aşamasına Teknoloji Entegrasyonu

Öğretmen görüşmede ön öğrenmelerin hatırlatılması için teknoloji kullandığını belirtmiştir.

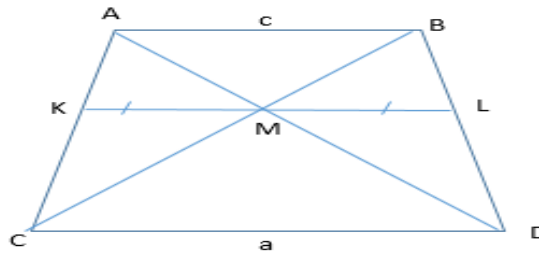
“Matematik soyut bir ders olduğu için bir de çocuğun ön öğrenmelerinde hazır bulunuşluluklarında bir takım eksiklikler varsa, alan bilginiz ne kadar iyi olursa olsun, tahtaya yazarak çizerek bazı şeyleri çocuğun kafasında oluşturamıyorsunuz. O anlamda teknoloji yani bir can simidi gibi yardımcı oluyor.”

Gözlemlerde ise öğretmenin genel olarak “Neydi yamukta alan?”, “Niye böyleydi?” gibi soruları kullanarak soru cevap tekniği ile bu süreci gerçekleştirdiği görülmüştür. Gözlemlerde karşılaşılan tek örnek ise yamuk kavramının kısa bir özetini Geogebra üzerinden özelliklerini gösterip tekrar etmesidir.

3.4. Uyarıcı Materyal Kullanma-İçeriği Sunma Aşamasına Teknoloji Entegrasyonu

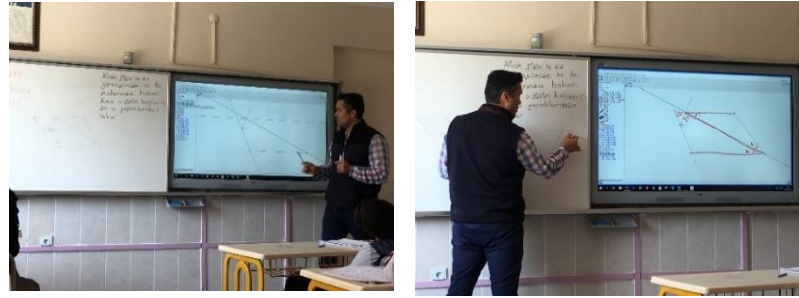
Öğretmen görüşmelerde uyarıcı materyaller kullanma aşamasında teknoloji kullandığını, ayrıca öğrencileriyle çevrimiçi platform olan Moodle ile ders süreci geçirdiğini belirtmiştir.

Gözlemlerden elde edilen verilere göre öğretmen bu aşamada Fatih kalem, Mouse, hesap makinesi uygulaması ve Starboard yazılımını kullanmış, z-kitaplardan yararlanmıştır. En çok Geogebra yazılımını ve araç çubuklarını kullanmıştır. Geogebra yazılımını çoğunlukla doğrulama amacıyla, kavram oluşturma ve anlamayı artırmak amacıyla kullanmıştır. Örneğin 4. derste öğretmen yamukta (Bkz. Şekil 3) bulunan bir özelliği ($|KL| = \frac{2ac}{a+c}$) doğrulamak için öncelikle Geogebra’da rastgele uzunluklarla paralel doğru özelliği kullanarak yamuk çizmiş, köşegenler oluşturmuştur. Rastgele çizdiği için, uzunluk ölçme aracı ile doğru parçalarının uzunluklarını ölçmüş ve birbirlerine eşit olduğunu ($|KM|=|ML|$) göstermiştir. Ardından da $|KL| = \frac{2ac}{a+c}$ formülünün doğruluğunu akıllı tahtanın hesap makinesini de kullanarak göstermiştir.



Şekil 3. 4. Derste Geogebra ile Doğrulama Örneği

Öğretmen ayrıca anlamayı artırmak amacıyla Geogebra kullanmıştır. Örneğin; z-kitaptan açtığı bir soruyu öğrencilerin soruyu anlamalarını sağlamak ve çözümünü kolaylaştırmak için Geogebra’da çizmiştir (Bkz. Şekil 4).



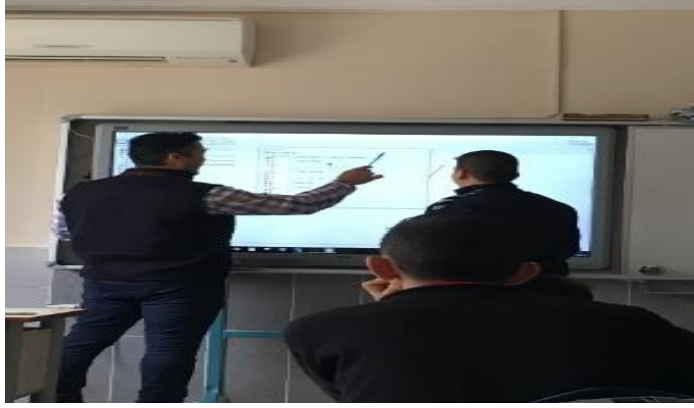
Şekil 4. 16. Derste Anlamayı Artırmak Amacıyla Geogebra Kullanımı

Bu örnekte öğretmen sorunun daha net anlaşılması için soruyu Geogebra’da çizmeye çalışmıştır. Fakat sorun yaşamıştır. Şekil 4’te görülen paralelkenar içerisinde hem açıortay hem de dikliği aynı anda oluşturamadığı için Fatih kalem ile Geogebra ekranı üzerinde işaretlemelerde bulunmuştur. Öğretmen ayrıca Geogebra kullanarak ders içerisinde bir önceki örnekte olduğu gibi materyal oluşturmaya çalışmış fakat materyal oluşturma süresinin bazı derslerde 20 dk.’yı geçtiği görülmüştür. Bu durumda ayrıca her ne kadar teknoloji kullanımında rahat ve özgüvenli olduğu görülse de sınıf yönetimi sağlamada zorlandığı görülmüştür.

3.5. Öğrenciye Yol Gösterme ve Rehberlik Etme Aşamasına Teknoloji Entegrasyonu

Burak Öğretmen görüşmede öğrencileriyle birlikte onlara rehberlik ederek çalışmalar yaptığını belirtmiştir.

Gözlemlerde de öğretmenin Geogebra kullanarak öğrencilerle birlikte bazı matematiksel ifadeleri gösterdiği, bu anlamda öğrencilerinin Geogebra kullanmalarına imkân vererek tahtada onlara rehberlik yaptığı görülmüştür. Örneğin; üçgen eşitsizliği kavratmak amacıyla Geogebra kullanmak üzere bir öğrenciyi tahtaya kaldırmıştır. Öğrenciye rehberlik ederek yönlendirerek öğrencinin adım adım keşfetmesine yardımcı olmuştur (Bkz. Şekil 5).

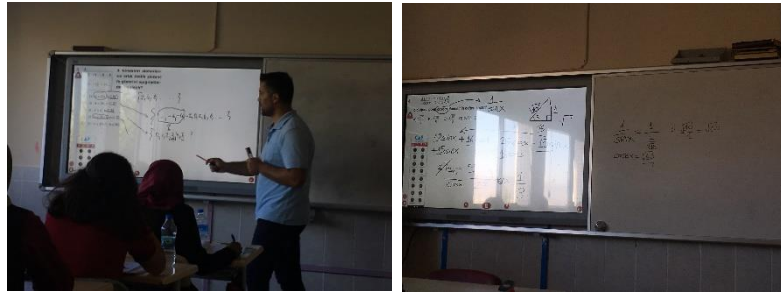


Şekil 5. Öğretmenin Öğrencinin Keşfetme Sürecine Rehberlik Etmesi (13. Ders)

Öğretmenin birçok derste öğrencilerin teknoloji kullanmalarına imkân verdiği, bu yönde onları desteklediği ve rehberlik ettiği görülmüştür.

3.6. Davranışı Ortaya Çıkarma (Alıştırma) Aşamasına Teknoloji Entegrasyonu

Burak Öğretmen ile görüşmede bu aşamaya dair veri elde edilmemesine rağmen gözlenen derslerin hemen hemen hepsinde öğretmen davranışı ortaya çıkarmak için teknoloji kullanmıştır. Z-kitaptan soru yansıtması ve çözümünü öğrencilerden beklemesi davranışı ortaya çıkarmaya yönelik alıştırma amaçlı kullanımına örnektir (Bkz. Şekil 6).



Şekil 6. 20. Dersten ve 17. Dersten Birer Örnek

3.7. Dönüt ve Düzeltme Verme (Geribildirim) Aşamasına Teknoloji Entegrasyonu

Burak Öğretmen görüşmede anlık geri bildirim vermenin önemli olduğunu vurgulamıştır. Gözlemlerde ise dönüt ve düzeltmeleri teknoloji kullanmadan sözel olarak gerçekleştirdiği görülmüştür. Öğrenci akıllı tahtada teknoloji kullanırken “Doğru, aferin... Güzel, güzel mantık...” şeklinde dönütlerde bulunmuştur. Ayrıca düzeltmelerde de bulunmuştur:

Öğretmen: Açığı nedir? Ne biliyorsunuz?

Öğrenci 1: İki farklı noktanın birleştirilmesi...

Öğretmen: Açığı nasıl oluşturabilirim?... Lütfen parmak kaldırarak cevap verin.

Öğrenci 1: İki ışını kullanarak.

Öğretmen: Nasıl kullanmam lazım iki ışını?

Öğrenci2: Paralel şekilde.

Öğretmen: Paralel şekilde, (çizerek) bu bir ışın AB ışını bu da başka. İki ışını oluşturarak açığı nasıl oluşturabilirim? Ne yapmam lazım?

Öğrenci3: Birleştirerek.

Öğretmen: Nasıl birleştireceğim?

Öğrenci2: Başlangıçları ile.

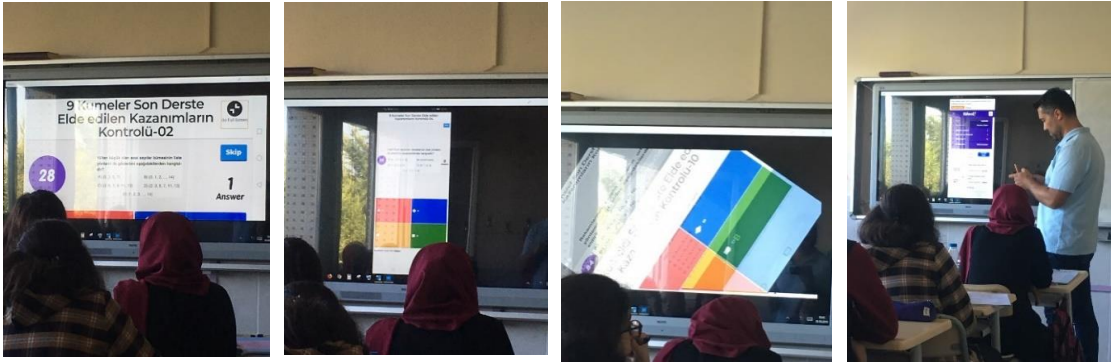
Öğretmen: Başlangıç noktası ile tamam.

Ek olarak öğrencilerin sorulara doğru cevap verdiğinde gülümsediği ve mimikleriyle düşüncesini ifade ettiği görülmüştür. Teknoloji kullanarak herhangi bir dönüt ve düzeltmelerde bulunmadığı görülmüştür.

3.8. Değerlendirme Aşamasına Teknoloji Entegrasyonu

Burak Öğretmen görüşmede Kahoot!, Puzzle, Mindmap gibi web 2.0 araçlarını değerlendirme amaçlı kullandığını belirtmiştir.

Gözlemlerde ise öğretmenin farklı sınıflar olmak üzere dört derste Kahoot! uygulamasını kullandığı görülmüştür. Etkileşimli tahtanın internet bağlantısının olmaması dolayısıyla şahsi telefonunu kullanarak uygulamayı gerçekleştirdiği saha notlarından elde edilmiştir.



Şekil 7. 18. Derste Kahoot! Kullanımı Örneği

Öğretmenin Kahoot! kullanımı sırasında pek çok sorun yaşadığı görülmüştür. En önemlilerinden biri Kahoot!'un iki ayrı sınıfta dört ders boyunca uygulanması sürecinde öğretmenin öğrencilerine cep telefonu getirmelerini hatırlatmamasıdır. Bir diğer sorun ise akıllı tahtada görülen soruların öğrenciler için çok küçük olması ve soruları ya da cevapları tek tek göstermeye çalışmasıdır (Bkz. Şekil 7). Bir başka önemli sorun ise soruların uzun, soru sürelerinin de öğrencilerin çözmeleri için oldukça kısa olması olarak görülmüştür. Ayrıca bir Kahoot! testinin öğrencilerin telefonlarının olmaması sebebiyle ders süresinin yarısında bitmesi planlama sorununu düşündürmüştür. Öğretmenin zaman planlaması yapmadığı, altyapı kontrolleri gerçekleştirmediği ve derse hazırlıksız geldiği sonucu ortaya çıkmıştır.

3.9. Öğrenilenlerin Kalıcılığının ve Transferinin Sağlanması Aşamasına Teknoloji Entegrasyonu

Burak Öğretmen görüşmelerde kalıcılığı sağlamak için teknoloji kullandığını belirtmiştir.

“Öğretim sürecini daha keyifli hale getirip biraz daha kalıcı olması amacıyla içeriğe uygun şeyler kullanıyorum...”

Gözlem derslerinde ise öğretmenin öğrencilerine teknoloji kullanmalarını tavsiye ettiği ve teknoloji ile neyin nereden geldiğini öğrendiklerinde daha akılda kalıcı olacağını vurguladığı görülmüştür. Ayrıca öğretmenin üçgenin kenar ve açı ilişkisini “ise” bağlacıyla ilişkilendirdiği ve öğrenci bilgilerini transfer ettiği görülmüştür.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

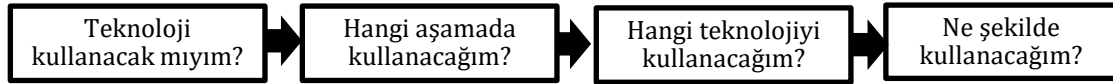
Bu araştırmayla teknoloji alanında kendini geliştirmiş bir matematik öğretmenin teknoloji entegrasyonuna yönelik mevcut durumu ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Matematik öğretmenin teknoloji entegrasyonuna yönelik mevcut durumu Gagné'nin dokuz aşamalı öğretim durumları modeline göre kodlanmış ve tema ve alt temalara ulaşılmıştır. Araştırmada, öğretmenin yeniliğe açık, donanımlı ve teknoloji kullanımında kendine güvenli olmasına rağmen teknolojiyi matematik derslerine entegre etmede bazı güçlükler yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum teknoloji kullanımı ile teknoloji entegrasyonunun farklı olduğunu göstermektedir. Nitekim alan yazındaki çalışmalar da bu sonucu desteklemektedir (Günüç, 2017; Kaya ve Koçak-Usluel, 2011). Ayrıca donanımlı bir öğretmenin yaşadığı bu güçlüklerin sebebinin öğretmenin bilgi eksikliğinden veya bilgilerini bütünleştirememesinden kaynaklandığı düşünülse de bu araştırmadaki esas sebep öğretmenin teknolojik materyal hazırlamaması ve planlama yapmadan hazırlıksız derse girmesi olarak görülmektedir. Canbazoğlu-Bilici, Guzey ve Yamak (2016) ve Bozkurt ve Cilavdaroğlu (2011) özellikle teknoloji destekli öğretimde ders planlamanın teknoloji kararlarını almada ve uygulamada önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir. Günüç (2017) de etkili teknoloji entegrasyonunun gerçekleşebilmesi için entegrasyonunun sistematik, düzenli ve planlı olması gerektiğini vurgulamaktadır.

Araştırmada öğretmenin ağırlıklı olarak Uyarıcı Materyallerin Kullanılması-İçeriğin Sunulması (f=125) aşamasında teknoloji kullanmaya çalışması geleneksel yöntemlere teknoloji entegre etmeye çalıştığına işaret etmektedir. Bu doğrultuda öğretmenin geleneksel yöntemlerle yansıtarak dersini işleme sonucu Geogebra ve Kahoot! kullanımından gerekli verimi almadığı görülmüştür. Noss, Hoyles, Mavrikis, Geraniou, Gutierrez-Santos, ve Pearce (2009) ve Olive ve diğ. (2010) göre teknoloji kullanımı geleneksel uygulamalara doğrudan uyarlanmamalıdır, anlamlı ya da dönüştürücü bir tavırla kullanılmalıdır.

Elde edilen bulgular ile öğretmenin öğrencilerin aktif katılımlarının tam olarak sağlayamadığı ve işbirlikli öğrenmeyi gerçekleştirmediği görülmüştür. Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich, (2010), Li ve Ma (2010) ve Voogt ve Pelgrum (2005) teknolojinin pozitif etkilerinin yapılandırıcı yaklaşımla, takım çalışmaları, proje çalışmaları ve standart olmayan değerlendirme metotlarıyla kombinlendiğinde güçlendiğini belirtmektedir. Ayrıca Olive ve diğ. (2010) matematik sınıflarının doğasını öğretmen liderli ve aktarım odaklıdan öğrenci merkezli ve araştırmacı-yapılandırıcı olana değiştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Burak Öğretmen'in teknolojik materyali ders esnasında doğaçlama olarak hazırlaması ders zamanını verimli kullanamadığına işaret etmiştir. Teknoloji entegrasyonunun planlı ve programlı olması gerekliliği (Günüç, 2017) düşünüldüğünde elde edilen bu bulgu, teknoloji entegrasyonunun doğru ve etkili bir şekilde gerçekleşmediğini, entegrasyondan ziyade teknoloji kullanımı olarak değerlendirilebileceğinin göstergesidir. Bu durum ayrıca teknoloji entegrasyonunun gerçekleşmesi için teknolojik materyale ihtiyaç olduğu düşüncesini de odak noktası haline getirmiştir. Ljajko ve Ibro (2013) da çalışmalarında dinamik geometri yazılımları ile öğretmenlerin kullanacakları materyalleri doğru seçmelerinin ve kullanımının öneminden bahsetmişlerdir. Ayrıca ulusal ve uluslararası alandaki birçok eğitim otoritesi (MEB, 2015; NCTM, 2000; ISTE, 2008), teknolojinin öğrenme ortamına entegrasyonu sürecini desteklemekte ve bu bağlamda öğretim içerik ve materyallerinin de gözden geçilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Araştırma sonuçları ile ulaşılmak istenilen nokta, teknoloji entegrasyonunun eğitim öğretimin her aşamasında sağlanabilmesi ve belki de en önemlisi teknolojik materyal hazırlayarak planlı bir şekilde öğretim süreci gerçekleştirilmesidir. Matematik eğitimine teknoloji entegrasyonu ve kullanımı açısından bakıldığında McCulloch vd. (2018) materyal hazırlamanın ve materyalin önemini savunmaktadırlar. Bu düşüncelerle araştırma sonuçlarından yola çıkılarak bir matematik öğretmenin matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonuna yönelik belirli soruları cevaplandırması beklenmektedir (Bkz. Şekil 8).



Şekil 8. Matematik Eğitime Teknoloji Entegrasyonu Süreci Soruları

Matematik eğitime teknoloji entegrasyonu süreci soruları incelendiğinde, öncelikle bir matematik öğretmenin teknoloji entegre etme sürecinde teknoloji kullanmaya karar vermesine, hangi aşamada kullanacağını belirlemesine odaklanılmaktadır. Bu durum NCTM (2000), Li ve Ma (2010) ve McCulloch vd. (2018)'nin öğretmen kararlarının teknoloji entegrasyonunda etkili olduğu görüşlerini de desteklemektedir. Diğer iki soru ise teknolojik materyal geliştirmeye odaklanmaktadır.

Bu araştırma ile donanımlı bir matematik öğretmenin matematik eğitime teknoloji entegrasyonu süreci incelenmiştir. Araştırma sonuçları ile matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonu sürecinin planlanması ve şekillenmesine katkı sağlamak hedeflenmiştir. Araştırmada katılımcı öğretmenin sınırlı teknolojik araç kullanması entegrasyon süreci açısından sınırlılık oluşturabilir.

Araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda gelecek çalışmalara yönelik öneriler aşağıdaki gibidir:

- Araştırmada deneyimli öğretmen ile çalışmıştır. İlerleyen çalışmalarda yeni mezun öğretmenlerin durumlarının araştırılması önerilebilir.
- Teknolojik materyal hazırlamanın veya ulaşmanın entegrasyon sürecini etkilediği sonucu, ileriki çalışmaların teknolojik materyal geliştirmeye yönelmesine işaret etmektedir.
- Matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyon süreçlerinin farklı araştırma desenleriyle incelenmesi 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(3), 245-274. <https://doi.org/10.1023/A:1022103903080>
- Aydın, N., Camus, A. ve Kaya, M. (2018). *Ortaöğretim Matematik 10 Ders Kitabı*. Aydın Yayıncılık Ankara.
- Braun, V. ve Clarke, V. (2019). Psikolojide tematik analizin kullanımı. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 873-898. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/709441>
- Buteau, C. ve Muller, E. (2006). Evolving technologies integrated into undergraduate mathematics education. *Proceedings for the seventeenth ICMI study Conference*. 74-81.
- Bozkurt, A. ve Cilavdaroğlu, A. (2011). Matematik ve sınıf öğretmenlerinin teknolojiyi kullanma ve derslerine teknolojiyi entegre etme algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 859-870. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/kefdergi/issue/49049/625724>
- Canbazoglu-Bilici, S., Guzey, S. S. ve Yamak, H. (2016). Assessing pre-service science teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) through observations and lesson plans. *Research in Science & Technological Education*, 34(2), 237-251. doi:10.1080/02635143.2016.1144050

- Creswell, J. W. (2016). *Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları araştırma deseni* (S. B. Demir Ed.). Ankara: Eğiten Kitap.
- Commission on Instructional Technology [CIT]. (1970). *To improve learning: An evaluation of instructional technology*. New York: Bowker
- Ertmer, P.A. ve Ottenbreit-Leftwich, A.T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- Finn, J.D. (1962). Take-off to Revolution. *American Behavioral Scientist*, 6(3), 12-15. doi:10.1177/000276426200600304
- Fullan, M. (2001). Leading in a culture of change, San Francisco. *Jossey-Bass*. Fullarton, S.(2004). *Closing the gaps between schools: Accounting for variation in mathematics achievement in Australian schools using TIMSS*, 95, 16-31.
- Gagné, R.M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*. 4th edition. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Gagné, R.M. (2000). *The Legacy of Robert M. Gagné domains of learning* (Edit: C.R. Rita). 107-126.
- Gibbs, G.R. (2007). Analyzing qualitative data. In U. Flick (Ed.). *The Sage qualitative research kit*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Gündüz, M.M. (2010). *İlköğretim din kültürü ve ahlak bilgisi V. sınıf ders kitabının Gagné'nin öğretim ilkelerine göre içerik açısından incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Günüç, S. (2017). *Eğitimde teknoloji entegrasyonunun kuramsal temelleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Greene, J.C. ve Caracelli, V.J. (Eds.). (1997). *Advances in mixed-method evaluation: The challenges and benefits of integrating diverse paradigms*. New Directions for Evaluation, 74. San Francisco.
- Haslaman, T., Kuskaya-Mumcu, F. ve Kocak-Usluel, Y. (2008). *Integration of ICT into the teaching-learning process: Toward a unified model* [Conference Presentation]. EdMedia+ Innovate Learning Conference. <https://www.learntechlib.org/p/28697/>
- Hohenwarter, M. (2006). *GeoGebra - didaktische Materialien und Anwendungen für den Mathematikunterricht*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). University of Salzburg, Salzburg.
- International Society for Technology in Education [ISTE]. (2000). *National educational technology standards for students: connecting curriculum and technology*. Eugene, OR: Author.
- Kaya, G. ve Koçak-Usluel, Y. (2011). Öğrenme-öğretme süreçlerinde BİT entegrasyonunu etkileyen faktörlere yönelik içerik analizi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 48-67.
- Keong, C.C., Horani, S. ve Daniel, J. (2005). A study on the use of ICT in mathematics teaching. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology*, 2(3), 43-51. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/0419/ba0310ac083bdb277238c5800a059ccd142c.pdf>
- Koehler, M. ve Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology Teacher Education*, 9(1), 60-70. <https://www.learntechlib.org/p/29544/>
- Li, Q. ve Ma, X. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215-243.

- Ljajko, E. ve Ibro, V. (2013). Development of ideas in a geogebra-aided mathematics instruction. *Online Submission*, 3(3), 1-7.
- McCulloch, A.W., Hollebrands, K., Lee, H., Harrison, T. ve Mutlu, A. (2018). Factors that influence secondary mathematics teachers' integration of technology in mathematics lessons. *Computers & Education*, 123, 26-40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.008>
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2015). *Faaliyet raporu-2014*. http://sgb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2015_03/05123201_2014darefaalyetraporu.pdf (17.11.2019 tarihinde erişilmiştir.)
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018a). *Fatih projesi eğitimlerinin okullardaki yansımaları*. https://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_11/06102845_YmYr_Yoban.pdf (10.01.2020 tarihinde erişilmiştir.)
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018b). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=343> (15.04.2020 tarihinde erişilmiştir.)
- Mishra, P. ve Koehler, M.J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://www.learntechlib.org/p/99246/?nl=1>
- National Center for Education Statistics [NCES]. (2002). *Technology in schools: suggestions, tools, and guidelines for assessing technology in elementary and secondary education*. Washington DC: U.S. Department of Education. Washington DC.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA. Author.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2008). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2015). *Executive Summary Principles and Standards for School Mathematics*. https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf (27.04.2020 tarihinde erişilmiştir.)
- Noss, R., Hoyles, C., Mavrikis, M., Geraniou, E., Gutierrez-Santos, S. ve Pearce, D. (2009). Broadening the sense of 'dynamic': A microworld to support students' mathematical generalisation. *ZDM Mathematics Education*, 41(4), 493-503.
- Olive, J., Makar, K., Hoyos, V., Kor, L. K., Kosheleva, O. ve Ströaßer, R. (2010). Mathematical knowledge and practices resulting from access to digital technologies. *Mathematics Education and Technology - rethinking the Terrain: The 17th ICMI Study*, 13, 133-177.
- Özmen, B., Koçak-Usluel, Y. ve Çelen, F. (2014). Araştırmalarda bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonu konusunda var olan durum ve yönelimler. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 10(5), 1224-1253.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, Inc.
- Patton, M.Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*: Sage.
- Sivakova, D., Kochoska, J., Ristevska, M. ve Gramatkovski, B. (2017). ICT-The Educational programs in teaching mathematics. *Journal Technology, Education, Management, Informatics*, 6(3), 469-478. Retrieved from <https://doi.org/10.18421/TEM63-06>

- Straesser, R. (2002). Cabri-Geometre: Does dynamic geometry software (DGS) change geometry and its teaching and learning? *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6(3), 319–333.
- Trouche, L. ve Drijvers, P. (2010). Handheld technology for mathematics education: Flashback into the future. *ZDM Mathematics Education*, 42(7), 667-681. <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0269-2>
- Voogt, J. ve Pelgrum, H. (2005). ICT and curriculum change. *Human Technology*, 1(2), 157-175.
- Wachira, P. ve Keengwe, J. (2011). Technology integration barriers: Urban school mathematics teachers perspectives. *Journal of Science Education Technology, Knowledge, Learning*, 20(1), 17-25. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9230-y>
- Yin, R. (2018). *Case study research: Design and methods (6th ed.)*. London: Sage.

EXTENDED ABSTRACT

Technology integration into mathematics education is one of the effective ways to support the understanding of mathematical concepts by students. With the integration of technology into mathematics education, students' interpretation, motivation, mathematical thinking ways and mathematics skills can be improved. There are many models about technology integration into education, but when it is considered that teachers will realize the integration, they have great missions. It is seen in the literature that mathematics teachers have difficulties in how to integrate technology. In addition, secondary mathematics teachers cannot make decisions about how to include technology and when to do what. This research is unique in that it allows researchers, teachers and educators to offer a different way by revealing the situation of a mathematics teacher who has developed himself in the field of technology. It is thought that the results of the research can give important clues to researchers, educators and teachers and will contribute to the changes and developments of mathematics teachers. With this thoughts, the aim of the research is to determine how a secondary school mathematics teacher who has developed himself in the field of technology integrates technology into his lessons and to reveal the technology integration process in mathematics education with the best example.

The research is a case study. With the critical case sampling method, which is one of purposeful sampling types, the participant of the research has been selected. The participant is a teacher Burak, who Works as a mathematics teacher in an Anatolian high school in Izmir and participates in the research voluntarily. Teacher Burak provides training to provincial mathematics teachers on the usage of technological tools and Geogebra under the Provincial Directorate of National Education, in other words he Works as a trainer teacher. He has a high interest in technology, a graduate of the faculty of education and a master's degree in mathematics. He has been working for 18 years in his profession and has received training in assessment and evaluation, TUBITAK, European Union projects preparation, Security and internet infrastructure training, Fatih Project training, Fusion 360, Thinkercad, Sketch, Drive training. There is a Robotics workshop in the school where he works, and he is one of the teachers who teachers the students in the workshop.

The data collection tools of the research are the semi-structured interview form prepared by conducting the literature review and performing pilot practice with 5 mathematics teachers, receiving opinion from 3 experts and the observation form prepared by conducting the literature review, performing pilot practice with 8 lesson hours and receiving opinion from 3 experts. In addition, the field notes prepared by the researcher during the observations and the field interviews made at the end of the observations are also the data collection tools. In the middle of the observations with a total of 20 lesson hours, an interview was conducted with the teacher. Interview continued 35 min. and was recorded on a tape recorder with the permission of the participant. At the end of the observations, brief chats were held with teacher Burak about the lesson observed between 1-5 min. The interview was transcribed and it was coded line by line and event by event. Then it was recoded using qualitative data analysis software Maxqda. The

field notes, including the field interview notes, were included in the observation notes, then they were coded line by line and event by event. After that they were recoded using Maxqda. In the data analysis, Gagné's (1985) nine-stage model was taken as a basis. The data were classified under different sections by reviewing over and over again to find patterns, themes and sub-themes at each stage and therefore thematic analysis was used.

According to the first data obtained from the research, after initial coding 369 codes were found. With these codes, "the personal information of teacher", "the problems experienced while using technology", "the purpose of using technology" and "the themes with nine stages according to Gagné's nine events of instruction" and twelve sub-themes in total were created. Personal information, purpose of use and problems experienced are gathered under the "general information" theme; the stages of drawing attention, informing from the target, reminding the prior information, presentation of stimulating materials, guiding the student, revealing the behavior, giving feedback and correction, evaluation and ensuring the permanence of the learned are also gathered under the gradual teaching process theme. During the lesson the teacher emphasized the most the process of presenting stimulating materials ($f=125$). The second most common situation according to the coding is the problems experienced by the teacher while using technology ($f=54$). It is seen that the teacher also emphasizes the processes of guidance ($f=36$), revealing the behavior ($f=32$), and feedback and correction ($f=31$). The teacher stated that he used technology during the use of stimulating materials in the interviews, and that he spent a lesson process with his students with the online platform Moodle. According to the data obtained from the observations, at this stage the teacher used Fatih Pen, Mouse, calculator application and Starboard software and benefited from e-books. Mostly he used Geogebra software and toolbars. He used Geogebra software mostly for verification, to increase concept creation and understanding. Also, it was observed that the students could not perform the application since teacher did not indicate in advance that the students should come prepared for the lesson.

According to the results of the research, although the teacher is open to innovation, equipped and confident in using technology, he has some difficulties in integrating technology into mathematics lessons. Here, it comes to mind that technology use and technology integration are different. In addition, although it is thought that the reason for these difficulties experienced by an equipped teacher is due to the teacher's lack of knowledge or his inability to integrate his knowledge, the main reason in this study is seen as the teacher not preparing technological material and teaching the lessons without planning. In this research, the teacher mainly tries to use technology during the presenting stimulating materials stage indicates that he is trying to integrate technology into traditional methods. In this respect, it has been observed that it does not get the necessary efficiency from Geogebra and Kahoot!'s use. The point to be reached with the results of the research is that technology integration can be achieved at every stage of education and perhaps most importantly, the teaching process is carried out in a planned way by preparing technological materials. Based on these thoughts, the study was concluded by stating that a mathematics teacher is expected to answer certain questions regarding technology integration in mathematics education.