

## FEN EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ ENTEGRASYONU ÇALIŞMALARININ BETİMSSEL İÇERİK ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

### A DESCRIPTIVE CONTENT ANALYSIS OF RESEARCH ON TECHNOLOGY INTEGRATION IN SCIENCE EDUCATION: THE CASE OF TURKEY

Bahadır NAMDAR<sup>1</sup>, Arzu KÜÇÜK<sup>2</sup>

Başvuru Tarihi: 07.01.2018 Yayına Kabul Tarihi: 31.08. 2018 DOI: 10.21764/maeuefd.375088

**Özet:** Bu çalışmanın amacı 2000-2016 yılları arasında ortaokul düzeyinde fen eğitiminde teknoloji entegrasyonu alanında yapılan Türkçe araştırmaların incelenmesidir. Bu kapsamda 35 çalışma belirlenmiş ve betimsel içerik analizi yöntemine göre incelenmiştir. Çalışmalar, belirlenen temalara göre kodlanmıştır. Bulgular, çalışmalarda kullanılan teknolojilerin tamamına yakınının etkileşimsiz olduğunu ve kullanılan teknolojik araçların çoğunlukla animasyon olduğunu göstermiştir. Teknoloji entegrasyonu çalışmalarında öğrenciler arası işbirliğinin düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Teknoloji destekli öğrenme uygulamalarında çoğunlukla nicel yöntemlerin, veri toplama aracı olarak da daha çok çoktan seçmeli testlerin kullanıldığı görülmektedir. Teknoloji destekli öğrenme uygulamalarının sonuçların çoğunluğunun olumlu olduğu, önerilerin ise sınıf içi uygulamalara, gelecek çalışmalara ve uygulayıcı-uzmanlara yönelik olduğu görülmüştür. Bulgulardan yola çıkarak araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** *Fen eğitimi, teknoloji entegrasyonu, içerik analizi, ortaokul*

**Abstract:** The purpose of this study was to investigate the studies published in Turkey between 2000-2016 about technology integration in science education. In this scope, 35 studies published in Turkish were identified and analyzed using descriptive content analysis. The studies were coded based on the themes determined. Findings have shown that close to all the technologies used in the studies are non-interactive and that the technology used is mostly animations. It has been determined that there is a low level of collaboration among the students in the technology integration studies. It is seen that mostly quantitative methods are used in technology-supported teaching practices and more multiple-choice tests are used as data collection tools. It has been seen that the majority of the results of the technology-supported teaching practices are positive, and the implications are given for the classroom applications, future studies and practitioners-experts. Based on the results, implications were provided to the researchers.

**Keywords:** *Science education, technology integration, content analysis, middle school*

### Giriş

Son yıllarda bilgi iletişim teknolojilerindeki gelişmelere ve bu teknolojilere kolay erişime bağlı olarak öğretim ve öğrenme süreçlerinde teknoloji entegrasyonu gün geçtikçe artmaktadır (örneğin Barron ve diğ., 2003; Berret ve diğ., 2012; İnan & Lowther, 2010). Ülkemizde de

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, [bahadir.namdar@erdogan.edu.tr](mailto:bahadir.namdar@erdogan.edu.tr), ORCID No: 0000-0002-5076-6034

<sup>2</sup> Fen Bilimleri Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı, Yamantürk Ortaokulu, Çayeli, Rize, [arzukucuk@gmail.com](mailto:arzukucuk@gmail.com), ORCID No: 0000-0001-8933-8179

FATİH (Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) projesi ile birlikte teknoloji entegrasyonu giderek hız kazanmış ve her sınıfta bulunan etkileşimli tahtalardan artırılmış gerçeklik uygulamalarına varıncaya kadar bir dizi yeniliği beraberinde getirmiştir. Bu proje ile her öğrenciye bir tablet temin edilerek derslere bilgisayar dışındaki teknolojilerin de entegrasyonunun artırılması hedeflenmiştir (Kayaduman, Sırakaya, & Seferoğlu, 2011).

Teknoloji entegrasyonu hem öğretim programının hedeflerine ulaşma hem de geleceğin yurttaşlarını yetiştirme sürecinde iletişim, işbirliği ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi amacı taşımaktadır (National Council for Accreditation of Teacher Education, 1997). Teknoloji entegrasyonunun gerçekleştirildiği bu ortamlarda teknolojinin kullanımı üç temel kategoride sınıflandırılabilir (İnan & Lowther, 2010). Bunlardan birincisi öğretime hazırlık için teknoloji kullanımınıdır. Bu süreç öğretmenlerin öğretimi planlama; akranları, öğrencileri ve veliler ile iletişime geçme gibi süreçlerini kapsamaktadır. Öğretim için teknoloji kullanımı ise öğretmen ve öğrencilerin pratik yapma, araştırma sorgulama süreçlerine dahil olmaları için kullandıkları simülasyonlar gibi teknolojilerin öğrenme ortamlarına entegre edilmesi, öğretmenlerin etkileşimli tahtaları kullanmaları gibi süreçleri içermektedir. Üçüncü olarak ise bir öğrenme aracı olarak teknoloji kullanımı yalnızca öğrencilerin öğrenme sürecinde bir problemi çözme, fikir ve argümanlarını paylaşma, araştırma yapma gibi süreçleri kapsamaktadır. Bu çalışmada ise teknoloji entegrasyonu, bu üç kategoriden herhangi birinin araştırmada kullanımı olarak ele alınmaktadır.

Araştırmacılar teknoloji entegrasyonun öğretim ortamını değiştirmek ve iyileştirmek yerine, genellikle hali hazırda var olan öğretim süreçlerinin desteklenmesi amacıyla kullanıldığına işaret etmektedir (Mioduser, Nachmias, Tubin, & Forkosh-Baruch, 2003; Tondeur ve diğ., 2013). Yapılan çalışmalar halen öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının pedagojik pratiklerini değiştirmede teknoloji entegrasyonlarının sınırlı olduğunu göstermektedir (Tondeur ve diğ., 2012). Bu durumun nedeni öğretmenlerin üniversite yıllarındaki teknoloji kullanımına yönelik deneyimleri (Agyei & Voogt, 2011; Ottenbreit-Leftwich ve diğ., 2010); öğretmenlik deneyimleri, bilgisayarlara erişim, bilgisayar yeterlilikleri, öğretmen inanışları (İnan & Lowther, 2010); teknik destek (Sandholtz & Reilly, 2004) gibi faktörlere bağlı olabilir.

### **Fen Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu**

Fen eğitimi alanında yapılan araştırmalar ise teknoloji entegrasyonun öğrenci tutum (Benli, Kayabaşı, & Sarıkaya, 2012) ve motivasyonuna (Chiang, Yang, & Hwang, 2014; Sung, Hwang, Lin, & Hong, 2017), kavramsal anlamlarına (Barak & Farraj, 2013; Eskrootchi & Oskrochi, 2010; Wu, 2010), kavram yanlışlarının giderilmesinde olumlu etkilerinin olduğunu (Büyükkasap & Samancı, 1998; Ertepinar, Demircioğlu, Geban, & Yavuz, 1998; Coştu, Çepni, & Yeşilyurt, 2002; Küçük & Çalık, 2015) ve araştırma sorgulama hedeflerini gerçekleştirmede uygun ortamlar sağladığını (Linn & Eylon, 2011) göstermektedir. Teknolojinin fen öğretiminde entegre edilmesi özellikle zihinde canlandırılması zor soyut konularda benzetim ve model oluşturarak somutlaştırma, ders ortamında ulaşılması zor veya imkansız alanların sanal olarak

kullanılmasında, öğrencinin öğrenme hızına uyum sağlama, öğretimi zevkli ve güçlü kılma, yapılması tehlike yaratabilecek veya imkansız deneylerin sınıf ortamında gösterilmesi gibi durumlarda kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Aykanat, Doğru, & Kalender, 2005; Demirci, 2003). Fen derslerinde konu kapsamına bağlı olarak teknoloji entegrasyonu sürecinde çeşitli teknolojik araçlar kullanılabilir. Bu araçlar tüm derslerde de kullanılabilen ölçme değerlendirme, sınıf yönetimi, ters-yüz edilmiş sınıf teknolojileri, sınıf yönetimi ve sunum teknolojileri olabildiği gibi (örneğin Plickers, Kahoot, Socratic, Quizlet, Beyazpano), fen konularının öğretime yönelik hazırlanmış simülasyon ortamları (PhET, Molecular Workbench, NetLogo), artırılmış gerçeklik araçları (Animal 3D, Elements 4D), araştırma sorgulama ortamlarını da içerir (APoME, Surge, WISE). Ancak bu teknolojik araçlar kullanıcılarına birbirinden farklı özellikler sunmaktadır. Bu araçların bazıları, örneğin videolar, öğrencilerin teknolojik aracı manipüle etmesine izin vermezken bazıları ise öğrencilerin çeşitli değişkenleri manipüle etmesine olanak sağlayarak etkileşim seviyesi orta düzeyde olarak karşımıza çıkmaktadır. Etkileşim seviyesi yüksek teknolojik araçlar ise öğrencilerin öğrenme süreçlerinde verilerin toplanması düzenlenmesi ve veri analizi, bilimsel sorulara yönelik olarak kanıta dayalı açıklamalar üretilmesini sağlayabilmektedir (Sandoval & Reiser, 2004).

Teknolojik araçların etkileşim düzeylerine ek olarak, teknolojilerin sahip oldukları işbirliği araçları da fen sınıflarında teknoloji entegrasyonunu etkilemektedir. İşbirliği sayesinde öğrencilerin problem çözme süreçlerinde düşüncelerini dışsallaştırmaları, birlikte çalışarak soru sormaları, düşüncelerini ve bir konu hakkındaki görüşlerini veriler ile desteklemeleri, problemlere farklı yollar deneyerek çözüm bulmaları, birlikte çalışarak bir ürün ortaya koymaları beklenmektedir. Bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamlarının sahip oldukları araçlar ise öğrencilerin gerek sınıf içersinde gerekse sınıf dışında eş zamanlı veya birbirinden bağımsız olarak çalışmalarına olanak sunmaktadır (Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006). Araştırmalar bu ortamlarda fen öğrenen öğrencilerin modelleme, kavramsal anlama, argüman oluşturma becerilerinde bireysel öğrenmeye göre üstün taraflarına da işaret etmektedir (Sampson & Clark, 2009).

Kullanılan teknolojinin yalnızca öğrenci tutum ve başarısını artırmayı hedeflemekten öte mevcut öğretim programıyla da örtüşecek hedefler koyulması, öğretim programlarının belirlenen amaçlarına ulaşmasında önem arz edeceği söylenebilir. Fen bilimleri öğretim programının temel öğretim stratejisi olan araştırma sorgulama süreci öğrencilerin deney yapma, model oluşturma, açıklama ve argüman üretme süreçleri olarak tanımlanabilir (MEB, 2013). Fen eğitiminde kullanılan teknoloji destekli araştırma sorgulama araçları da öğrencilerin araştırma sorgulama süreçlerine dahil olarak bilim insanları gibi bilgi üretimini deneyimlemelerini sağlayabilir (Donnelly, Linn, & Ludvigsen, 2014). Bilginin öğrenci zihninde, grup çalışması yapıp, etkileşimli ve iletişim halinde çağdaş öğretim yöntemleri ile yapılandırılması öğrenme sürecini daha nitelikli bir hale getirecektir (Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006).

Teknoloji entegrasyonuna yönelik olarak yapılmış içerik analizi ve meta analiz çalışmalarına rastlanmasına rağmen (Bayraktar, 2001; Lei ve diğ., 2016), fen eğitimi bağlamında yapılan az sayıda içerik analizi çalışması mevcuttur. Örneğin, Li ve Tsai (2013) fen eğitiminde dijital oyun-tabanlı öğrenme araştırmalarının içerik analizini yapmıştır. Araştırmanın bulguları alan araştırmalarının çoğunluğunun dijital oyunların kavram öğrenme üzerine odaklandığını ancak yalnızca birkaç araştırmanın ise bilimsel süreçler, duyuşsal alanlar ve sosyo-bağlamsal öğrenme üzerine olduğunu göstermiştir. Diğer bir araştırmada ise Smetana ve Bell (2012) bilgisayar simülasyonları kullanımının fen eğitimindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın sonuçları simülasyon kullanımının fen alan bilgisini arttırdığını, süreç becerilerini arttırdığını ve olumlu kavramsal değişimleri sağladığını göstermiştir. Taş, Şener ve Yalçın (2013) ise 2005-2012 yılları arasında yapılan teknoloji destekli fen eğitimi araştırmalarının içerik analizini yapmışlardır. Araştırmada makale (n=15) ve tezler (n=107) araştırma deseni, veri toplama araçları, incelenen fen konusu, eğitim materyali açısından incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre araştırmaların en fazla yüksek lisans tezi olarak yayınlandığı, en fazla nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı, örneklem olarak en fazla ortaokul öğrencilerinin seçildiği, veri toplama araçlarından en sık testlerin kullanıldığı, en fazla incelenen konu alanlarının ışık ve ses, maddenin yapısı ve özellikleri, vücudumuzdaki sistemler olduğu ve çok farklı teknolojik araçların kullanıldığı görülmektedir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde fen eğitiminde teknoloji entegrasyonuna yönelik çok farklı sınıf ve konu alanlarında çalışmalar olduğu görülmektedir. Güncel çalışmaların tematik içerik analizlerinin yapılması ile teknolojinin fen eğitimindeki yeri ve kullanım şeklinin bir yansımasını gözler önüne sermesi ve eleştirel bir bakış açısıyla gelecek çalışmalara yol göstermesi amaçlanmaktadır. Ayrıca fen eğitimi alanında yapılan teknoloji entegrasyonu çalışmalarının farklı parametreler açısından incelenerek genel bir şemanın göz önüne koyulması ve hem bundan sonraki çalışmalara hem de öğretmenlere yol göstermesi hedeflenmektedir.

Bu araştırmada 2000-2016 yılları arasında ilköğretim fen bilimleri dersinde teknoloji destekli öğrenme çalışmalarının betimsel içerik analizi yöntemiyle incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmalarda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Yapılan çalışmalar hangi alanlara odaklanmıştır?
2. Yapılan çalışmalarda hangi araştırma yöntemleri kullanılmıştır?
3. Yapılan çalışmalarda hangi sınıf düzeyleri tercih edilmiştir?
4. Yapılan çalışmalarda hangi konu ve konu alanları üzerinde çalışılmıştır?
5. Yapılan çalışmaların uygulama süresi nedir?
6. Yapılan çalışmalarda ne tür sonuçlara ulaşılmıştır?
7. Yapılan çalışmalarda hangi öneriler sunulmuştur?
8. Yapılan çalışmalarda hangi tür teknolojik araçlar kullanılmıştır?
9. Yapılan çalışmalarda kullanılan teknolojilerin etkileşim düzeyi nedir?
10. Yapılan çalışmalarda öğrencilerin birbirleriyle etkileşim düzeyi nedir?

11. Yapılan çalışmalarda kullanılan veri toplama yöntemleri nelerdir?
12. Yapılan çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının formatı nedir?
13. Yapılan çalışmalarda kullanılan ölçme araçlarının uygulama yöntemleri nelerdir?

Bu araştırma, Türkiye’de teknolojinin fen derslerine entegre edilmesindeki genel eğilimi ve ortaya çıkardığı sonuçları fark etmek, gelecekteki araştırmalara ve ders ortamlarını tasarlamaya ışık tutabilecek olması açısından önem teşkil ettiği düşünülmektedir. Ayrıca bu alandaki eksik ve ihtiyaçların belirlenmesi açısından da önem taşımaktadır. Teknolojinin ilerleme hızına göre sınıf içinde kullanımının çağdaş yaklaşımlara uygunluğu, fen bilimleri programının amaçlarına uygun kullanımı hakkında bir eleştiri yapılabilmesine fırsat tanıyacaktır.

### **Araştırmanın Sınırlılıkları**

İncelenen çalışmalar yalnızca 2000-2016 yılları arasında fen bilimleri dersine yönelik olduğundan diğer disiplinler ve tarih aralıkları hakkında fikir ortaya koymamaktadır. Çalışmada yalnızca 5-8. sınıf düzeyinde yapılan araştırmalar örneklem olarak seçilmiştir. Bu yüzden ilkökul ve lise düzeyindeki çalışmalara ait eğilimler ortaya koyulamamıştır. Ayrıca bu çalışmada örnekleme Türkiye, yayın dili Türkçe olan çalışmaların incelenmiş olması genellenebilirliği ve karşılaştırılabilirliği açısından bir sınırlılık ortaya koymaktadır. Çalışmada kullanılan ve araştırmacılar tarafından oluşturulan analiz şeması mevcut makaleleri kodlamak için bir alternatif olurken bu çalışmaların kodlanmasında farklı analiz rubrikleri de kullanılabilir.

### **Yöntem**

Bu çalışmada bir içerik analizi türü olan *betimsel içerik analizi* yöntemi kullanılmıştır. Betimsel içerik analizi; belirli bir konu alanında yapılmış olan hem nitel hem de nicel çalışmaların eğilimlerinin ve sonuçlarının tanımlanması ve düzenlenmesini içeren bir yaklaşımdır (Çalık & Sözbilir, 2014). Bu yönü ile genel bir tablo ortaya koyarak söz konusu alanda çalışma yapacak araştırmacılara genel eğilim hakkında bilgi edinme olanağı sağlamaktadır. Bu çalışmada betimsel içerik analizi kullanılarak 2000-2016 yılları arasında ortaokul düzeyinde teknolojiye entegrasyonu ile ilgili çalışmalar çeşitli yönleriyle incelenmiş ve genel eğilim orta koyulmuştur.

### **Alan Yazın Taraması**

Türkiye’de 2000-2016 yılları arasında teknoloji ile ilgili ortaokul düzeyinde yapılan çalışmalara ulaşmak amacıyla Google Scholar, ULAKBİM ulusal veri tabanları, DergiPark, ERIC (EBSCO), Education Research Complete veri tabanları taranmıştır. Veri tabanlarından tarama yapılırken anahtar kelime olarak; *fen öğretimi* kavramı ile birlikte *animasyon*, *simülasyon*, *teknoloji*, *bilgisayar*, *sanal gerçeklik*, *öğretim* kavramlarının farklı kombinasyonları kullanılmıştır. Bu şekilde kör hakemli dergilerde yayımlanan 35 makaleye ulaşılmıştır.

Çalışmaların araştırmaya dâhil edilme kriterleri olarak ise 2000-2016 yılları arasında yapılmış ve yayın yeri Türkiye olan Türkçe basılı araştırmalar belirlenmiştir. Araştırmaya makale türü

yayımlar dahil edilirken tez, kitap bölümü, bildiri gibi diğer yayın türleri dahil edilmemiştir. Araştırmanın odağı 5-8. sınıflarda yapılan araştırmalar olduğundan öğretmenlerle ve diğer öğretim seviyelerinde yapılan çalışmalar araştırmaya dahil edilmemiştir. Araştırmada ayrıca müdahale çalışmaları dahil edilirken yalnızca tutum belirlemeye, öğretmenlere yönelik etkinlik geliştirmeye, bir bilgisayar destekli öğrenme ortamı hakkında görüş belirlemeye yönelik araştırmalar bu çalışmaya dahil edilmemiştir. Dahil edilme kriterlerine ek olarak, daha önce yapılan içerik analizi çalışmalarında olduğu gibi (Minner, Levy & Century, 2010; Scalise, Timms, Moorjani, Clark, & Holtermann, 2011) açık araştırma soruları, uygun araştırma, veri toplama ve analizi yöntemleri ve kanıtlarla desteklenmiş bulguları belirtilmiş çalışmalar asgari düzeyde kaliteyi belirlemek üzere seçilmiştir.

### **Verilerin Analizi**

Bu çalışmada belirlenen kriterler doğrultusunda ulaşılan makaleler bazı parametreler doğrultusunda ayrıntılı biçimde kodlanmıştır. Kodlama şeması araştırmacılar tarafından daha önce yapılan içerik analizi çalışmaları baz alınarak yapılandırılmıştır (Bağ & Çalık, 2017; Goktas ve diğ., 2012; Gul & Sozibilir, 2016; Sözbilir, Kutu, & Yaşar, 2012). Makaleler; (a) araştırmanın özellikleri, (b) uygulama, (c) kullanılan teknoloji ve (d) ölçme değerlendirme olmak üzere dört temel başlık altında incelenmiştir. Araştırmanın özellikleri açısından araştırmanın yapıldığı yıl, çalışmaların odak noktaları ve çalışmalarda kullanılan yöntem- desen dikkate alınmıştır. Uygulama başlığı altında teknoloji entegrasyonunun yapıldığı sınıf düzeyi, konu alanları, konular, uygulama süresi, sonuçlar ve öneriler yer almaktadır. Teknoloji başlığı altında, kullanılan teknolojik araçlar, bu araçların sahip olduğu etkileşim düzeyi ve kullanılan teknolojinin öğrenciler arası işbirliğine elverişli olup olmadığı açısından ele alınmıştır. Ölçme değerlendirme başlığında ise veri toplama yöntemleri, kullanılan ölçme aracının formatı ve uygulanma yöntemi incelenmiştir. Bu parametreler temaları belirlemiştir. Tema ve kodlara bulgular bölümünde yer verilerek yorumlanmıştır.

### **Geçerlik ve Güvenirlik**

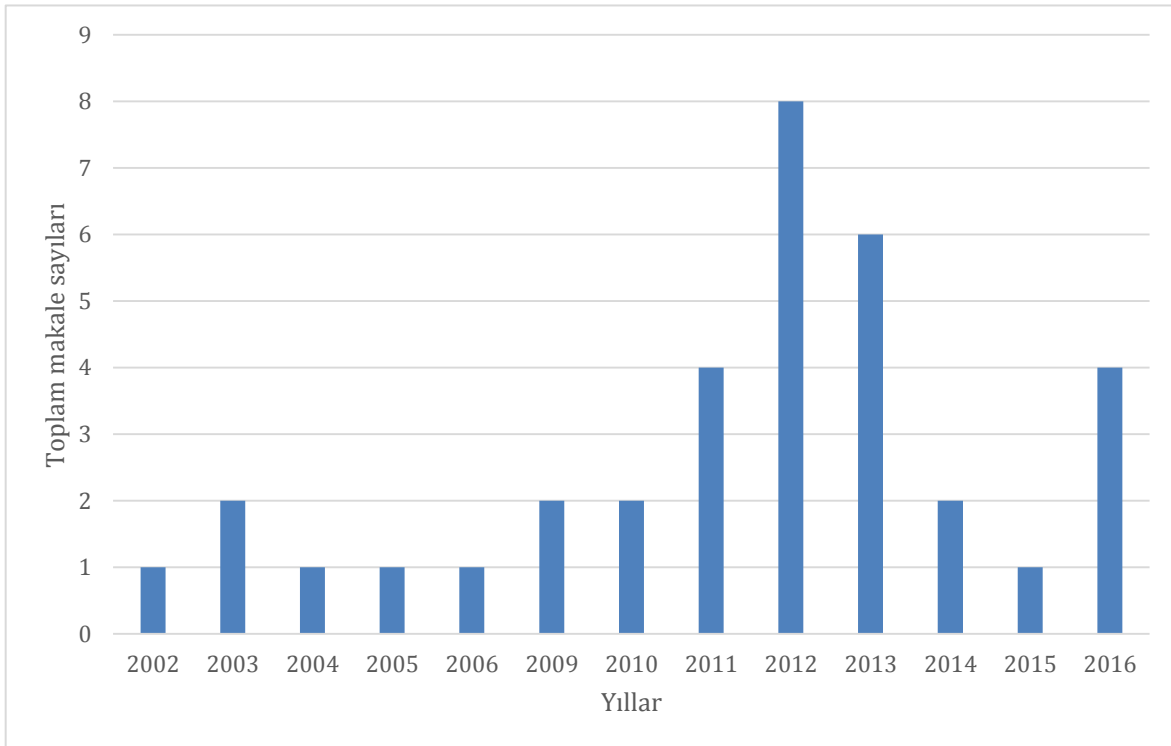
Araştırmacılar bu çalışmada kodlama şemasına ilk şeklini birlikte verdikten sonra dört adet makaleyi birlikte kodlayarak kodlamanın nasıl yapılacağı konusunda görüş birliğine varmışlardır. Bu aşamada kodlamanın yapılacağı şemaya birlikte son şekli verilmiştir. Daha sonra iki araştırmacı birbirinden bağımsız olarak son şeklini verdikleri şemaya göre çalışmaların tümünü kodlamışlardır. Oluşturulan Excel tablosunda ilgili parametrelerle ilgili bilgiler öncelikle cümleler halinde yazılmış daha sonra her parametreye ait kodlamalar yapılmıştır. Kodlamalar yapılırken her iki araştırmacı da kendi kodlamasını yapmış ve daha sonra kodların tutarlılığına bakılmıştır. Kodlayıcılar arası güvenirlilik Miles ve Huberman (1994) tarafından verilen formül kullanılarak  $[(\text{Görüş birliği} / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})) \times 100]$  0.92 olarak belirlenmiştir. Tutarsızlığın olduğu kodlar için ekran bilgilendirmesi toplantısında iki araştırmacı aynı anda kodları gözden geçirerek tartışmışlar ve bir fen eğitimi uzmanından da görüş alarak tüm kodlar üzerinde uzlaşmaya varmışlardır.



## Bulgular

### Araştırmaların Genel Özelliklerine Yönelik Bulgular

Araştırmanın bulguları tablolarda temalar ve kodlar yardımıyla verilmiştir. Türkiye bağlamında yapılan teknoloji entegrasyonu çalışmaları incelendiğinde (Şekil 1) 2000-2010 yılları arasında toplam 10 çalışmaya rastlandığı görülmektedir. 2011-2016 yılları arasında ise 25 çalışmaya rastlanmış olup bu çalışmaların büyük bir kısmı 2011, 2012, 2013 yılları arasında yapılmıştır. 2014-2015 yılları arasında yapılan çalışma sayısında bir azalma söz konusu olmuşken 2016 yılında sayıda tekrar artış gözlenmektedir.



Şekil 1. Çalışma sayılarının yıllara göre dağılımı

Teknoloji entegrasyonu çalışmalarının odak noktalarına bakıldığında odak noktalarının toplam dokuz kod altında sınıflandırıldığı görülmektedir. Yapılan araştırmaların 32'sinin başarı, 12'sinin tutum ve 12'sinin de kalıcılık ile ilgili olduğu görülmektedir. Az sayıda çalışmanın ise öğrencilerin üst düzey becerilerine odaklandığı görülmektedir. Toplam sekiz çalışma öğrenci görüşlerini incelemekte olup, bilimsel süreç becerileri ile ilgili dört, bilişüstü beceriler ile ilgili iki çalışma bulunmaktadır. Kavram öğrenimi ve problem çözme becerisi ile ilgili yapılan çalışmaların birer tane olduğu görülmektedir (Tablo 1). Ancak araştırmaların araştırma sorgulama ve bu öğretim stratejisinin içerdiği modelleme, argümantasyon, bilimsel açıklama üretme, deney tasarlama, verilerin analizi gibi süreçlere odaklanmadığı görülmektedir.

Tablo 1.

*Araştırmaların Odak Noktalarına Yönelik Frekans Dağılımı*

<b>Tema</b>	<b>Kod</b>	<b>f</b>
Araştırmaların odak noktaları	Başarı	32
	Tutum	12
	Kalıcılık	12
	Görüş	8
	Bilimsel süreç becerileri	4
	Biliş üstü beceri	2
	Kavram öğrenimi	1
	Problem çözme becerisi	1

Kullanılan araştırma yöntemlerine bakıldığında (Tablo 2), araştırmacıların sıklıkla nicel araştırma yöntemlerinden faydalandıkları ancak nitel ve karma yöntem çalışmalarının sayılarının az olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalardan 21 tanesinin nicel, ikisinin nitel ve 4 tanesinin karma yöntemi kullandıkları görülmektedir. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmalarda yalnızca durum araştırması desenine yer verilmiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden ise en sık yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmalardan beş tanesi ise deneyseldir. Bu durum teknoloji entegrasyonu çalışmalarını sıklıkla etkilerine yönelik bulgularının sunulduğuna işaret etmekteyken, fen eğitiminde teknoloji entegrasyonu alanında öğretme ve öğrenme süreçlerinin incelenmesine yönelik olarak az sayıda çalışmanın olduğunu göstermektedir (Tablo 2).

Tablo 2.

*Kullanılan Araştırma Yöntem ve Desenlerinin Frekans Dağılımı*

<b>Tema</b>	<b>Kod</b>	<b>f</b>	
Yöntem- desen	Nicel	Yarı deneysel	21
		Deneysel	5
		Zayıf deneysel	3
	Nitел	Durum	2
		Karma	4
		Toplam	35

**Teknoloji Entegrasyonu Uygulamalarına Yönelik Bulgular**

Tablo 3’de teknoloji entegrasyonu yapılan sınıf düzeylerine ait kodlar ve frekans değerleri sunulmuştur. Bulgulara göre, incelenen çalışmaların örnekleme 8. sınıf olanlar 12, 6 ve 7. Sınıf olanlar 10 ve 5. Sınıf olanlar ise üç tanedir.

Tablo 3.

*Çalışmalardaki Örneklemin Sınıf Düzeyine Yönelik Frekans Dağılımı*

<b>Tema</b>	<b>Kod</b>	<b>f</b>
Sınıf düzeyi	8. sınıf	12
	7. sınıf	10
	6. sınıf	10
	5. sınıf	3
Toplam		35



Tablo 4’te yapılan çalışmaların genellikle fizik, kimya ve biyoloji konularından seçildiği görülmektedir. Astronomi ve jeoloji konularında ise sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Çalışmaların 16’sının fizik, 10’unun biyoloji, sekizinin kimya, ikisinin astronomi ve birinin de jeoloji alanında olduğu görülmektedir. (Tablo 4). Çalışmalardan birinin birden fazla konu alanına odaklandığı (fizik, astronomi ve biyoloji) görülmektedir.

Tablo 4.

*Çalışmalarda İncelenen Konu Alanlarına Yönelik Frekans Dağılımı*

<b>Tema</b>	<b>Kod</b>	<b>f</b>
Konu alanı	Fizik	16
	Biyoloji	10
	Kimya	8
	Astronomi	2
	Jeoloji	1

Çalışmalarda ele alınan ünitelerin frekans değerlerine bakıldığında “kuvvet ve hareket” ve “ışık ve ses” konularının frekans değerinin yedi, “maddenin tanecikli yapısı” ünitesinin frekans değerinin beş, “maddenin halleri ve ısı” ile ses ünitelerinin frekans değerlerinin dört, bunu takiben de üç frekans değeri ile insan ve çevre, yaşamımızdaki elektrik, mol kavramı ve avogadro sayısının geldiği görülmektedir. (Bazı çalışmalardan birden fazla ünite üzerinde araştırma yapılmıştır). Tablo 5 incelendiğinde fizik ve kimya konularının biyoloji konularına göre daha sıklıkla seçildiği görülmektedir. Bu tablo ile fen derslerine yönelik olarak hazırlanacak teknoloji entegrasyonu çalışmalarının başka hangi konulara yönelenebileceği de belirlenebilir.

Tablo 5.

*Çalışmalarda Ele Alınan Konulara Yönelik Frekans Dağılımı*

<b>Tema</b>	<b>Kod</b>	<b>f</b>
Çalışmada ele alınan konular	Kuvvet hareket	7
	Işık ve ses	7
	Maddenin tanecikli yapısı ve özellikleri	5
	Yaşamımızdaki elektrik	3
	İnsan ve çevre	3
	Maddenin halleri ve ısı	2
	Güneş sistemi ve ötesi: “uzay bilmecesi”	2
	Vücudumuzdaki sistemler	2
	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji	1
	Çiçekli bitkiler	1
	Genetik	1
	Üreme	1
	Mol kavramı ve avogadro sayısı	1

Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde (Tablo 6) fen eğitiminde teknoloji entegrasyonu çalışmalarının akademik başarıya olan pozitif tutumunu görülmektedir. Toplam 32

çalışmada öğrencilerin akademik başarılarında bir artış görülmektedir. En sık tekrarlanan ikinci sonuç ise teknoloji entegrasyonu sağlanan öğrenme ortamlarının öğrencilerin çeşitli değişkenler üzerindeki olumlu tutumu olmuştur. Toplam sekiz çalışmada öğrencilerin tutumlarının olumlu etkilendiği görülmüşken altı çalışmada tutumda herhangi bir değişikliğe rastlanmamıştır. Bir diğer bulgu ise teknoloji destekli öğrenme çalışmalarının öğrencilerin kalıcı öğrenmelerini sağladığıdır. Bulgular yapılan öğretimin kalıcılığa olan etkisini inceleyen toplam 12 çalışmanın da kalıcılığı olumlu etkilediğini göstermektedir. (Bazı çalışmalar birden fazla tutumu incelemişlerdir. Örneğin Altıparmak ve Deren Karacak, 2010; Taş ve Çepni, 2011).

Araştırma yöntemlerinin sıklıkla nicel araştırma yöntemlerinden seçilmesi olmasına bağlı olarak teknoloji entegrasyonu süreçlerine ve bu süreçlerin incelenmesine yönelik olarak az sayıda bulguya rastlanmaktadır. Örneğin az sayıdaki araştırma öğrencilerin teknoloji destekli öğrenmeye yönelik olumlu görüşe sahip olduğuna işaret etmektedir. Yine sınırlı sayıda çalışma ise teknoloji destekli öğretim ortamlarının bilimsel süreç becerilerine, kavram öğretimine, üst bilişsel farkındalığına, problem çözme becerisine olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Ancak hiçbir çalışmada teknoloji destekli öğretim uygulamalarının olumsuz sonuçlarına yönelik bulgular yer almamaktadır (Tablo 6).

Tablo 6.

*Çalışmaların Sonuçlarına Yönelik Frekans Dağılımı*

Tema	Kod	f		
		Pozitif	Negatif	Nötr
Sonuç	Başarı	32	0	0
	Kalıcılık	12	0	0
	Tutum	8	0	6
	Görüş	8	0	0
	Bilimsel süreç becerisi	4	0	0
	Kavram öğretimi	1	0	0
	Problem çözme becerisi	1	0	0
	Üst bilişsel farkındalık	0	0	2

Tablo 7.

*Önerilerin İçeriğine Yönelik Frekans Dağılımı*

Tema	Önerilerin İçeriği	f
Önerilerin içeriği	Gelecek çalışmalar-araştırmalar	23
	Uygulamacılar- uzmanlar	22
	Sınıf içi uygulamalar	11
	Öğretmen yeterliklerinin geliştirilmesi (Hizmet içi eğitim gibi)	11
	Eğitim yatırımı	9
	Teknolojilerin tasarımı/iyileştirilmesi	8
	Yok	6

Çalışmaların önerilerine bakıldığında 23'ünün gelecek çalışmalara ve araştırmacılara yönelik olduğu görülmektedir. Çalışmaların 22'sinin gelecek uygulamacılara ve uzmanlara yönelik

öneriler içerdiği görülmektedir. Yine 11'er çalışmada sınıf içi uygulamalara ve öğretmen yeterliliklerinin geliştirilmesine yönelik olarak öneriler sunulduğu görülmekteyken dokuz çalışmada eğitim yatırımlarına yönelik öneriler vardır. Sekiz çalışmada ise öneriler teknoloji tasarımı ve teknolojilerin iyileştirilmesine yönelik olarak sunulmuştur. Ayrıca altı çalışmada da öneriler kısmının yer verilmediği bulunmuştur (Tablo 7)

### **Kullanılan Teknolojilere Yönelik Bulgular**

Yapılan çalışmalarda teknolojinin uygulanma süresi incelendiğinde 10-20 saat arası yapılan çalışma sayısının en fazla olduğu görülmektedir. 30 saatin üzerinde ise en az sayıda çalışma yapılmıştır. Teknolojinin uygulanma süresi açısından genelde uzun süreli zaman zarfındaki sürede çalışılmıştır (Tablo 8). Daha uzun süreli çalışmaların yapılmış olması çalışmaların karşılaştırılıp genellenebilirliği, uzun vadeli çıktıları açısından da önem taşımaktadır (Yıldırım, 2010).

Tablo 8.

*Kullanılan Teknolojinin Uygulama Süresine Yönelik Frekans Dağılımı*

<b>Tema</b>	<b>Kod</b>	<b>f</b>
Teknolojinin uygulama süresi	0-10 saat	6
	10-20 saat	15
	20-30 saat	10
	30 saat ve üzeri	2
	Belirtilmemiş	2
<b>Toplam</b>		<b>35</b>

Tablo 9'da animasyonların kullanıldığı çalışma sayısının 13, simülasyon olarak kodlanan çalışma sayısının sekiz olduğu görülmektedir. Kullanılan programlar arasında ise Yenka, Chemlab, Algodo, Celestia, Stellarium, Solar Model, CourseLab yazarlık, Data logger, Edison 4.0, Vitamin, Mind Mapper Jr gibileri bulunmaktadır. Animasyon ve simülasyon dışında diğer olarak kodlanan teknolojiler arasında bilgisayar, etkileşimli tahta gibi teknolojik araçlara yer verilen çalışma sayısının dokuz olduğu bulunmuştur. Ayrıca CD, slaytlar, video kaydı gibi etkileşimsiz teknolojilerin de sıklıkla bu ortamlarda kullanıldığı görülmektedir (Tablo 9).

Tablo 9.

*Kullanılan Teknolojik Araçlara Yönelik Frekans Dağılımı*

<b>Tema</b>	<b>Kod</b>	<b>f</b>
Kullanılan teknolojik araçlar	Animasyon	13
	Simülasyon	8
	Web	4
	CD	4
	Video kaydı	4
	Slaytlar	3
	Sanal gerçeklik	1
	Diğer (bilgisayar, etkileşimli tahta, bilgisayar destekli zihin haritası, bilgisayara bağlı ölçme cihazı, modelleme aracı)	9

Öğrencilerin çalışmada kullanılan teknolojik araçlardaki verileri değiştirme, yeni araçlar ekleme, verilerin teknoloji tarafından görselleştirilerek öğrencilerin açıklamalarını yazabilecekleri araçlara sahip olması gibi özellikleri barındırıyorsa bu teknolojiler yüksek etkileşimli olarak kodlanmıştır. Eğer teknolojiler, öğrencilerin yalnızca birkaç değişkeni değiştirerek denemeler yapmasına izin veriyorsa orta düzeyde etkileşimli, eğer teknoloji yalnızca ileri sarma, durdurma oynatma gibi araçları içeriyorsa az etkileşimli olarak kodlanmıştır. Tablo 8 incelendiğinde yapılan çalışmaların 18’inde kullanılan teknolojinin herhangi bir etkileşimin söz konusu olmadığı yani öğretmenin aktif olduğu görülmektedir. Ayrıca toplam 12 çalışmada kullanılan teknolojilerin yüksek etkileşimli, dördünün az, birinin de orta düzeyde etkileşimli sayılabileceği görülmektedir. Bununla birlikte kullanılan teknolojinin etkileşim düzeyi ile ilgili fikir vermeyen bir çalışmaya rastlanmış olduğu görülmektedir (Tablo 10).

Tablo 10.

*Kullanılan Teknolojik Aracın Etkileşim Düzeyine Yönelik Frekans Dağılımı*

<b>Tema</b>	<b>Kod</b>	<b>f</b>
Kullanılan teknolojinin etkileşim düzeyi	Yüksek	12
	Orta	1
	Az	4
	Yok Belli değil	18
Toplam		35

Teknolojinin öğretim ortamlarında sunduğu yararlarından birisi hiç şüphesiz öğrencilerin sınıf içi ve sınıflar arası işbirliğini desteklemesidir. Ancak bu araştırmanın bulgularına göre 24 çalışmada öğrenciler arası herhangi bir işbirliğinin söz konusu olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan dokuz çalışmada ise işbirliğinin teknoloji üzerinden değil teknolojik herhangi bir araç kullanmaksızın aynı ortamda bulunarak yapıldığı görülmektedir. Diğer iki çalışmada ise işbirliğinin online olarak yapıldığı anlaşılmaktadır (Tablo 11).

Tablo 11.

*Öğrenciler Arası İşbirliğine Yönelik Frekans Dağılımı*

<b>Tema</b>	<b>Kod</b>	<b>f</b>
Öğrenciler arası işbirliği	Yok	24
	Teknolojik bir medya kullanmaksızın	9
	Online	2
Toplam		36

**Teknoloji Entegrasyonu Uygulamalarında Değerlendirmeye Yönelik Bulgular**

Tablo 12 incelendiğinde toplam 34 çalışmada uygulanan testlerin çeşitli konularda kavramsal anlamayı, başarıyı, mantıksal düşünmeyi ölçmeye yönelik olduğu görülmektedir. 16 çalışmada çeşitli ölçekler tutum, görüş, üst bilişsel farkındalık, biliş üstü beceri, beyin baskınlık gibi alanlarına yönelik veri toplanmıştır. Toplam beş çalışmada veri toplama yöntemi olarak görüşme ve bunu takiben anket, gözlem, günlük olarak kodların sıralandığı görülmektedir. Bir çalışmada

ise araştırmacıların kullandıkları veri toplama araçlarını belirtmedikleri görülmektedir. Çalışmaların 26 tanesinde ise birden fazla veri toplama aracı kullanılmıştır. Burada görüldüğü üzere nitel çalışmaların az sayıda olmasına bağlı olarak kullanılan veri toplama yöntemlerinin de doğasının nicel özellikte olduğu görülmektedir.

Tablo 12.

*Veri Toplama Yöntemlerine Yönelik Frekans Dağılımı*

<b>Tema</b>	<b>Kod</b>	<b>f</b>
Veri toplama yöntemleri	Testler (başarı, bilimsel süreç becerileri, mantıksal düşünme, kavram)	34
	Ölçekler (tutum, görüş, üst bilişsel farkındalık, biliş üstü beceri, beyin baskınlık)	16
	Görüşme	5
	Anket	2
	Gözlem	1
	Çevrimiçi yazışmalar	1
	Günlük	1
	Belirtilmemiş	1

Tablo 13 incelendiğinde veri toplama aracı olarak 29 çalışmada çoktan seçmeli soruların kullanıldığı görülmektedir. Ölçek kullanılarak veri toplanan çalışmalardan 15 tanesi likert tipi ölçme aracı kullanmıştır. Toplam altı çalışmada veriler açık uçlu sorular ile toplanırken iki çalışmada veriler görüşmeler ile toplanmıştır. Bunun yanı sıra dört çalışmada ise kullanılan veri toplama aracının formatı ile ilgili fikir sahibi olunamamıştır.

Tablo 13.

*Veri Toplama Aracının Formatına Yönelik Frekans Dağılımı*

<b>Tema</b>	<b>Kod</b>	<b>f</b>
Veri toplama aracının formatı	Çoktan seçmeli sorular	29
	Likert tipi sorular	15
	Açık uçlu sorular	6
	Belirsiz	4
	Görüşme soruları	1

Tablo 14'e bakıldığında verilerin 33 çalışmada kâğıt-kalem kullanılarak toplandığı görülmektedir. Yapılan iki çalışmada sözlü olarak, iki çalışmada hem yazılı hem sözlü olarak verilerin toplandığı bulunmuştur. Analiz sonucu verilerin yalnızca bir çalışmada bilgisayar tabanlı olarak, öğrencilerin online yazışmalarından toplandığı anlaşılmaktadır. İki çalışmada ise birden fazla uygulama yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 14.

*Ölçme Aracının Uygulanma Yöntemine Yönelik Frekans Dağılımı*

<b>Tema</b>	<b>Kod</b>	<b>f</b>
Ölçme aracının uygulanma yöntemi	Kâğıt- kalem	33
	Hem sözlü hem yazılı	2
	Sözlü	1
	Bilgisayar tabanlı	1

## Tartışma ve Sonuçlar

### Genel Özelliklere Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Bu bölümde araştırmanın soruları elde edilen bulgular doğrultusunda tartışılmıştır. Bulgular göz önünde bulundurulduğunda yapılan çalışmaların büyük kısmının başarı, tutum ve kalıcılığı incelediği görülmüştür. Ancak fen eğitiminde teknoloji entegrasyonu araştırmalarında bilimsel bilgi üretim süreçlerine yönelik olarak incelemelerin yapılmadığı görülmektedir. Örneğin alan yazında son yıllardaki sıklıkla araştırılan öğretim yaklaşımlardan olan argümantasyon ve modelleme gibi öğrencilerin bilim insanlarının katıldığı bilimsel pratiklere dahil olma süreçlerinde teknoloji destekli ortamların öğrencilerin bu pratikleri daha iyi bir şekilde gerçekleştirdiğini göstermiştir. Örneğin teknoloji tabanlı modelleme ortamları fen öğretiminde araştırma sorgulamayı sürecini desteklemektedir (Shen ve diğ., 2014). Teknoloji destekli argümantasyon ortamlarının ise fen öğretiminde kavramsal anlamayı geliştirdiği, argümantasyon sürecini çoklu gösterimle destekleyerek öğrencilerin kanıt ve açıklamalarını desteklediği (Namdar & Shen, 2016) görülmektedir. Argümantasyon ve modelleme ortamlarında kullanılan teknolojilerin özellikle bu alanları desteklemek için oluşturulduğu görülmektedir. Türkiye bağlamında yapılan teknoloji destekli öğretim araştırmaların argümantasyon ve modelleme gibi daha özel alanlarda olmamasının bir nedeni bu bilimsel pratikleri desteklemeye yönelik olarak Türkiye'deki okulların kullanımına sunulan programların az olması gösterilebilir.

Yapılan çalışmaların çok büyük bir kısmında nicel araştırma yöntemlerini kullandığını, karma yöntemle yapılmış çalışma sayısının az olduğu ortaya çıkmıştır. Smith (2006) eğitim fenomenlerinin çok karmaşık olduğunu ve araştırmacıların teknik olarak ne kadar iyi olsa da tek bir yöntemle sınırlı kalmaması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Fen eğitiminde de çeşitli karmaşık öğretim ve öğrenme süreçlerinin incelenmesi ve sınıf içerisinde öğretmen ve öğrencilerin deneyimlerinin daha iyi anlaşılması için karma yöntemi kullanan çalışmaların sayısı giderek artmaktadır (Schram, 2014). Ancak karma yöntemin başarılı bir şekilde çalışmalara entegre edilmesi araştırmacıların çağdaş karma yöntem araştırmaları hakkında bilgi ve deneyim sahibi olmalarını gerekli kılmaktadır. Örneğin Schram (2014) yaptığı meta sentez çalışmasında fen eğitimi alanında seçili dergilerde yayımlanmış ve karma yöntem kullanan 18 makaleyi incelemiştir. Schram (2014) yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu karma yöntemi kullanma nedenlerini ortaya konmuş olsa da araştırmacıların karma yöntem deseni, zamanlaması ve yöntemlerin önceliğinin belirtmediği, nitel ve nicel verilerin birleştirilmesi gibi konularda yetersiz olduğu vurgulanmıştır. Buradan hareketle Schram (2014) örneklemdeki makalelerin araştırmacıların karma yöntemin önemli araştırmalarına aşına olmadıklarını ileri sürmüştür.

En fazla çalışılan örneklem grubunun 8. Sınıflar olduğu bununla birlikte 6 ve 7. Sınıflarda da oldukça fazla çalışma yer aldığı görülmesine rağmen 5. Sınıflarla yapılan çalışmaların çok az olduğu görülmektedir. Oysaki 5. Sınıf düzeyindeki öğrenciler soyut kavram ve olguların zihinde canlandırılması konusunda daha fazla zorluk çekebilmektedirler. Örneğin Piaget'in bilişsel işlemler gelişim kuramına göre bu yaş grubundaki çocuklar genelde somut işlemler döneminde

veya soyut işlemler dönemine geçmek üzeredir. Teknoloji destekli öğrenme ortamları öğrencilere soyut gözle görülmesi zor ve tehlikeli durumlar oluşturabilecek kavram ve durumların öğretilmesinde fayda sağlamaktadır (Donnelly, Vitale, & Linn, 2015; Perkins ve diğ., 2006; Svihla & Linn, 2012). 5. sınıf örneklemini ile oldukça az sayıda çalışma yapılmasının sebebi olarak 2013 tarihine kadar 5. sınıf düzeyinin ilköğretim bünyesinde yer alması ve çalışma kolaylığı açısından genelde ortaokul örnekleminin seçilmiş olması da gösterilebilir

Çalışmaların önerileri incelendiğinde farklı paydaşlara öneriler sunulduğu görülse de hiçbir öneri sunmayan çalışmalara da rastlanmaktadır. Yapılan çalışmadan herhangi bir önerinin üretilmemiş olması düşündürücüdür. Yapılan çalışmanın geliştirilebilecek veya güçlü olan yanlarını açık öneriler şeklinde sunmuş olmak ilgili kesimlerin çalışmadan faydalanma imkânını artırabilecektir.

### **Uygulamaya Yönelik Sonuç ve Tartışma**

Fizik konu alanında diğerlerine oranla en fazla sayıda çalışma yapılmış olduğu ve bununla birlikte kimya ve biyoloji alanlarında da fazla çalışma yapılmış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin biyoloji konularından birçoğunu anlamakta zorlandığı ve kavram yanlışlarına sahip olduğu bilinmektedir (Bacanak, Küçük, & Çepni, 2004; Kete, 2006). İçerik bakımından soyut konuların fazlaca yer alması teknoloji sayesinde somutlaştırma ve öğrenme ürünlerini artırmayı hedefleme açısından çalışılmış olabilir. Ancak astronomi konularının da oldukça soyut olmasına rağmen çok az çalışılmış olduğu görülmektedir. Bu konuların daha iyi anlaşılabilmesi ve üç boyutlu nesnelere kavrayabilmeleri için bilişsel yeterlilikleri de gelişmiş olmalıdır (Aktamış & Arıcı, 2013). Ders kitapları, fotoğraflar ve animasyonlar öğrencilerin bilişsel yeterliliklerini desteklemede kısıtlı olabilir (Chen, Yang, Shen, & Jeng, 2007). Teknolojinin güncel uygulamaları sayesinde bu problemin üstesinden gelebilmek mümkündür. Günümüzde bu alanda çok sayıda ve farklı nitelikte teknolojiler mevcuttur. Örneğin sanal gerçeklik öğelerini kullanmak öğrencilerin bilişsel yeterliliklerini desteklemede faydalı olabilir (Küçüközer, 2008; Küçüközer, Korkusuz, Küçüközer, & Yürümezoğlu, 2007). Teknolojinin gelişmesi sanal gerçeklik programları ile gidilemeyen, görülemeyen, ulaşılamayan ve sonuçları tahmin edilmeye çalışılan her şey için faydalanmak mümkün olabilmektedir (Aktamış & Arıcı, 2013). Konu alanlarına yönelik olarak bulgular incelendiğinde astronomi ve jeoloji konularında yapılan çalışmaların az sayıda bulunduğu görülmektedir. Bunun sebeplerinden biri bu konuların genellikle öğretim programının son konuları olarak programda yer alması olarak gösterilebilir. Ayrıca astronomi ve jeoloji kavramlarına yönelik olarak çok sayıda bilgisayar programı mevcut olmasına rağmen bu programların Türkçe sürümlerinin olmaması da bu alanda yapılan çalışmaların sayısının az olmasına neden olabilir.

### **Kullanılan Teknolojiye Yönelik Sonuç ve Tartışma**

Kullanılan teknolojilerin türlerine bakıldığında bu teknolojilerin genellikle animasyon ve simülasyonlar olduğu görülmektedir. Kullanılan bu teknolojilerin öğrencilerin etkileşimine açık olmadığı anlaşılmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar ise öğrencilerin etkileşimli bir şekilde



öğrenme ortamlarına katan mobil öğrenme ortamlarına katılımlarının önemini gözler önüne sermiştir (Huang, Lin, & Cheng, 2010). Ancak mobil öğrenme uygulamalarına Türkiye’de yapılan teknoloji destekli öğrenme çalışmalarında az sayıda rastlanmaktadır.

Teknoloji her seviyeden bireye uygun, bireyin kendi hızında birebir veya grupça kullanımına olanak sağlamaktadır (Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006). Bilginin yapılanması sürecinde öğrencilerin akran gruplarıyla işbirliği halinde çalışmaları olayları farklı açılardan incelemelerini, farklı fikirleri fark etmelerini ve iletişim becerilerini de olumlu olarak etkileyebilir. Fakat yapılan çalışmaların çoğunda öğrenciler arası işbirliğinin olmadığı görülmektedir. Bunun nedeni zaten ders ortamının öğretmen merkezli olması ve işbirliği yapmayı gerektirmeyişi olabilir. Bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamları derinlemesine tartışmayı (Andriessen, Baker, & Suthers, 2003), kavramsal anlamayı (Gijlers, Weinberger, van Dijk, Bollen, & van Joolingen, 2013; Yoon, Elinich, Wang, Steinmeier, & Tucker, 2012), fen konularına karşı kişisel ilgileri geliştirdiğini (Ioannidou ve diğ., 2010), öğrenenlere kendi gösterimlerini hazırlama fırsatı sağladığını (Namdar & Shen, 2017) göstermektedir.

### **Ölçme ve Değerlendirmeye Yönelik Sonuçlar**

Veri toplama araçlarına bakıldığında büyük oranda testlerin ve ölçeklerin kullanılmış olduğu görülmektedir. Bununla birlikte ölçme aracı formatı olarak araştırmacıların kağıt kalem kullandıkları görülmektedir. Bunun sebebi araştırmada kullanılan yöntemlerin nicel ağırlıkta olması olabilir. Mülakat ve gözleme dayalı ölçme yöntemlerinin sayısının az olması dikkat çekmektedir. Yapılan çalışmalarda teknoloji kullanılmış olmasına rağmen veri toplama yöntemi olarak teknolojik yöntemler neredeyse hiç seçilmemiştir. Son yıllarda yapılan araştırmalar modele dayalı ölçme çalışmalarında bilgisayar simülasyonlarının kullanıldığı görülmektedir (Buckley & Quellmalz, 2013; Liu, Waight, Gregorius, Smith, & Park, 2012). Örneğin Quellmalz, Timms, Silberglitt ve Buckley, (2012) SimScientist adlı programda “Kuvvet ve Hareket” ve “Ekoloji” konularda simülasyon tabanlı ölçmeden yararlanmışlardır. Öğrenciler bu simülasyonları keşfederken öğretmenin daha önceden simülasyonlara yerleştirdiği 2-3 entegre soruyu çözerler. Öğrenciler simülasyonlarla etkileşime geçip tahminde bulunur, verileri yorumlar, tahminlerini değerlendirip açıklamaya varırlar. Bu süreçte soruları yanıtlayan öğrencilere sistem otomatik geri bildirimde bulunur. Bu bulgudan hareketle teknolojinin derslerde kullanılıyor olmasına rağmen halen ölçme yöntemi olarak eğitim ortamlarına çok fazla entegre edilemediği söylenebilir. Okullarda bilgisayar laboratuvarının yetersiz oluşu, dersliklerde öğrencilerin tamamının erişimine olanak sağlayan bilgisayarların olmayışı, öğrencilerin evlerinde internet veya bilgisayar erişimi olmayışı bu duruma sebep verebilmektedir (Aktürk, 2006a, 2006b; Karadağ, Yılmaz, & Aktay, 2006).

Veri toplama aracının formatının genellikle çoktan seçmeli ve likert tipi olması, çok az bir kısmının açık uçlu soru ve görüşme formatında olması dikkat çekmektedir. Bunun sebebi de yapılan çalışmaların yönteminden kaynaklanmaktadır. Kullanılan veri aracının formatına ilgili bilginin olmadığı çalışmaya da oldukça fazla sayıda rastlanmıştır. Kullanılan veri aracının

formatının bilinmesi daha sonra yapılacak çalışmalara da ışık tutabileceğinden bu durum bilimsel araştırmalar açısından katkı sağlamamaktadır. Açık uçlu soruların çok az kullanıldığı da dikkati çekmektedir. Veriler yalnızca sonuç odaklı olarak toplanmış olup sürecin değerlendirilmesine yönelik bir formatta olmadığı görülmektedir. Son yıllarda teknoloji destekli öğrenme ortamlarında da öğrencilerin modelleme süreçlerine yönelik veri toplamada çağdaş yöntemler kullanıldığı görülmektedir. Örneğin (Gobert, Sao Pedro, Raziuddin, & Baker, 2013) dinamik modelleme süreçlerinin detaylı analizlerini yapmak için öğrencilerin verilerini depolandığı log dosyalarının veri madenciliği yöntemiyle incelemektedir. Süreç değerlendirmesinin yapılması eğitim öğretim faaliyetlerinin verimli tasarlanmasına ışık tutacaktır. Bu yönüyle çalışmalarda bir eksiklik söz konusudur.

### Öneriler

Teknolojinin fen öğretimi kullanımında süreç değerlendirmesinin de yapılmış olduğu çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu araştırmanın sonuçları yapılan çalışmaların öğrencilerin başarı, tutum, kalıcılık ve görüşü olumlu etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Ancak seçilen yöntemlerin genellikle nicel olması bu ortamlardaki öğretim ve öğrenme süreçlerine yönelik derinlemesine bilgi sunmamaktadır. Bu nedenle gelecek çalışmalar teknoloji destekli öğrenme ortamlarında süreç değerlendirmesine odaklanabilir.

Özellikle soyut ve gözle görülemeyecek kavram ve olguların öğretimi sürecinde modelleme ve simülasyon ortamlarının kullanımı biyoloji ve astronomi alanlarında konuların öğretiminde önem kazanmaktadır (Huppert, Yaakobi & Lazarowitz, 1998). Alanda yapılan araştırmalar da bu ortamların küçük yaş grubundaki öğrencilerin öğrenme süreçlerine destek olabildiğini göstermektedir. Bu nedenle gelecekte yapılacak olan çalışma küçük yaş grubundaki öğrencilere biyoloji ve astronomi konularının simülasyonlar ile öğretim süreçlerini inceleyebilir.

Kullanılan teknolojilerin genellikle öğrencilerin işbirliğine olanak sağlamadığı görülmektedir. Uluslararası alan yazındaki işbirlikli öğrenme ortamlarının (Örneğin WISE (Linn, Clark & Slotta, 2003), APoME (Wu, 2010), IQWST (Berland & Lee, 2012), RiverCity (Nelson & Ketelhut, 2007) ise araştırma sorgulama süreçlerini desteklediği öğrencilerin bu ortamlarda bilimsel soruların sorulması, işbirliği, veri toplama, analiz etme, açıklama üretme, farklı açıklamaları değerlendirme gibi araştırma sorgulamanın temel bileşenlerine deneyimlemelerine fırsat verdiği görülmektedir. Ülkemizde ise bu türde öğrencileri araştırma sorgulamaya dahil edecek bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamlarının oluşturulması önerilebilir. Teknoloji destekli öğrenme çalışmalarında öğrencilerin bu ortamlardaki öğrenme süreçlerinin de değerlendirilmediği görülmektedir. Bu nedenle yapılacak olan araştırmalar öğrencilerin teknoloji destekli öğrenme ortamlarında çevrimiçi simülasyon tabanlı ölçme yöntemleri kullanılabilir (Quellmalz ve diğ., 2012).

## Kaynaklar

- Andriessen, J., Baker, M., & Suthers, D. (2003). Argumentation, computer support, and the educational context of confronting cognitions. In J. Andriessen, M. Baker ve D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments* (pp. 1–25). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Aktamış, H., & Arıcı, V.A. (2013). Sanal gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılmasının akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (2), 58-70.
- Aktürk, N. (2006a). *BTIE paneli. Eğitimde kalite: Bilgi teknolojilerinin rolü*. Bilişim Teknolojileri Işığında Eğitim Konferansı ve Sergisi (BTIE), 7-10 Kasım, 2006, Sheraton Oteli, Ankara.
- Aktürk, N. (2006b). *Milli Eğitim Bakanlığı: Kurumsal uygulamalar ve e-imza*. Ulusal Elektronik İmza Sempozyumu. 7-8 Aralık 2006, Sheraton Oteli, Ankara. <Web: <http://www.ueimzas.gazi.edu.tr/pdf/uygulama/06.pdf>>
- Altıparmak, M., & Deren Karacak, Ş. (2010). Fen öğretiminde; yapılandırmacı yaklaşıma dayalı teknoloji destekli işbirlikli grup araştırma yöntemleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(3), 697–717.
- Aykanat, F., Doğru, M., & Kalender, S. (2005). Bilgisayar destekli kavram haritaları yöntemiyle fen öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 391-400.
- Bacanak, A., Küçük, M & Çepni, S. (2004). İlköğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: Trabzon örnekleme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 67-80.
- Bağ, H., & Çalık, M. (2017). İlköğretim düzeyinde yapılan argümantasyon çalışmalarına yönelik tematik içerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 393–404. <https://doi.org/10.15390/EB.2014.3595>
- Bayraktar, S. (2001). A meta-analysis of the effectiveness of computer-assisted instruction in science education. *Journal of Research on Technology in Education*, 34(2), 173–188. <https://doi.org/10.1080/15391523.2001.10782344>
- Berrett, B., Murphy, J., & Sullivan, J. (2012). Administrator insights and reflections: Technology integration in schools. *The Qualitative Report*, 17(1), 200–221. Retrieved from <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol17/iss1/10>
- Barron, A. E., Kemker, K., Harmes, C., & Kalaydjian, K. (2003). Large-scale research study on technology in K–12 schools: Technology integration as it relates to the National Technology Standards. *Journal of Research on Technology in Education*, 35 (4), 489–507. <https://doi.org/10.1080/15391523.2003.10782398>
- Barak, M., & Hussein-Farraj, R. (2013). Integrating model-based learning and animations for

- enhancing students' understanding of proteins structure and function. *Research in Science Education*, 43(2), 619–636. <http://doi.org/10.1007/s11165-012-9280-7>
- Benli, E., Kayabaşı, Y., & Sarıkaya, M. (2012). İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi ışık ünitesinde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin fen başarısına, kalıcılığa ve fene karşı tutumlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32 (3), 733-760.
- Berland, L. K., & Lee, V. R. (2012). In pursuit of consensus: Disagreement and legitimization during small-group argumentation. *International Journal of Science Education*, 34 (12), 1857–1882. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.645086>
- Buckley, B. C., & Quellmalz, E. S. (2013). Supporting and assessing complex biology learning with computer-based simulations and representations. In D. F. Treagust & C.-Y. Tsui (Eds.), *Multiple Representations in Biological Education* (pp. 247–267). Dordrecht Heidelberg New York London. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4192-8>
- Büyükkasap, E., & Samancı, O. (1998). İlköğretim öğrencilerinin ışık hakkındaki yanlış kavramları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 4(5), 109-120.
- Chiang, T. H. C., Yang, S. J. H., & Hwang, G. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *International Forum of Educational Technology & Society*, 17(4), 352–365.
- Chen, H.C., Yang, J.C., Shen, S., & Jeng, M. C. (2007). A desktop virtual reality earth motion system in astronomy education. *Journal of Educational Technology & Society*, 10 (3), 289-304.
- Coştu, B., Çepni, S., & Yeşilyurt, M. (2002). Kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli rehber materyallerin kullanılması." *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 2(1), 1401-1407.
- Çalık, M., & Sözbilir, M. (2014). İçerik analizinin parametreleri. *Education & Science/Eğitim ve Bilim*, 39(174), 33-38.
- Demirci, C. (2003). Fen bilgisi öğretiminde etkin öğrenme yaklaşımının erişimi, tutum ve kalıcılığa etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.*
- Donnelly, D. F., Linn, M. C., & Ludvigsen, S. (2014). Impacts and characteristics of computer-based science inquiry learning environments for precollege students. *Review of Educational Research*, 84(4), 572–608. <https://doi.org/10.3102/0034654314546954>
- Donnelly, D. F., Vitale, J. M., & Linn, M. C. (2015). Automated guidance for thermodynamics essays: Critiquing versus revisiting. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 861–874. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9569-1>

- Ertepinar, H., Demircioğlu, H., Geban, Ö., & Yavuz, D. (1998). Benzeşme ve bilgisayarlı öğretimin mol kavramını anlamaya etkisi, III. *Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, 173-175 *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon*.
- Eskrootchi, R., & Oskrochi, G. R. (2010). A study of the efficacy of project-based learning Integrated with computer- based simulation- STELLA project-based learning. *Educational Technology & Society*, 13(1), 236-245. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.13.1.236>
- Goktas, Y., Kucuk, S., Aydemir, M., Telli, E., Arpacik, O., Yildirim, G., & Reisoglu, I. (2012). Educational technology research trends in Turkey: A Content analysis of the 2000-2009 decade. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(1), 191-199.
- Gul, S., & Sozbilir, M. (2016). International trends in biology education research from 1997 to 2014: A content analysis of papers in selected journals. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(6), 1631-1651. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1363a>
- Gijlers, H., Weinberger, A., van Dijk, A. M., Bollen, L., & van Joolingen, W. (2013). Collaborative drawing on a shared digital canvas in elementary science education: The effects of script and task awareness support. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 8(4), 427-453. <https://doi.org/10.1007/s11412-013-9180-5>
- Gobert, J. D., Sao Pedro, M., Raziuddin, J., & Baker, R. (2013). From log files to assessment metrics: Measuring students' science inquiry skills using educational data mining. *Journal of the Learning Sciences*, 22(4), 521-563. <https://doi.org/10.1080/10508406.2013.837391>
- Huang, Y., Lin, Y., & Cheng, S. (2010). Effectiveness of a mobile plant learning system in a science curriculum in Taiwanese elementary education. *Computers & Education*, 54(1), 47-58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.07.006>
- Huppert, J., Yaakobi, J., & Lazarowitz, R. (1998). Learning microbiology with computer simulations: Students' academic achievement by method and gender. *Research in Science and Technological Education*, 16(2), 231-245. <https://doi.org/10.1080/0263514980160210>
- Inan, F., & Lowther, D. (2010). Factors affecting technology integration in K-12 classrooms: A path model. *Educational Technology Research and Development*, 58(2), 137-154. <https://doi.org/10.1007/s11423-009-9132-y>
- Ioannidou, A., Repenning, A., Webb, D., Keyser, D., Luhn, L., & Daetwyler, C. (2010). Mr. Vetro: A Collective Simulation for teaching health science. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(2), 141-166. <https://doi.org/10.1007/s11412-010-9082-8>

- Karadağ, R., Yılmaz, F., & S. Aktay. (2006). Türkiye’de internet kafeler ve ilköğretim [Cyber cafes and primary education in Turkey]. *XI. Türkiye’de İnternet Konferansı* (21-23 Aralık). TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Ankara.
- Kayaduman, H., Sırakaya, M., & Seferoğlu, S. S. (2011). Eğitimde FATİH projesinin öğretmenlerin yeterlik durumları açısından incelenmesi. *Akademik Bilişim Konferansı*, 2-4 Şubat, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Kete, R. (2006). 6. Sınıf biyoloji konularında kavram yanılgıları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 63-70
- Küçük, Z., & Çalık, M. (2015). Zenginleştirilmiş 5E modelinin yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimine etkisi: Elektrik akımı örneği. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*. 5(1), 1-28.
- Küçüközer, H. (2008). The effects of 3D computer modelling on conceptual change about seasons and phases of the moon. *Physics Education*, 43 (6), 632-636. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/43/6/011>
- Küçüközer, H., Korkusuz, M. E., Küçüközer, H. A., & Yürümezoğlu, K. (2009). The effect of 3D computer modeling and observation-based instruction on the conceptual change regarding basic concepts of astronomy in elementary school students. *Astronomy Education Review*, 43(6), 40-58.
- Lei, J., Luo, P. H., Wang, Q., Shen, J., Lee, S., & Chen, Y. (2016). Using technology to facilitate modeling-based science education: Lessons learned from a meta-analysis of empirical research. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 9(2), 53–83. <https://doi.org/10.18785/jetde.0902.04>
- Li, M.-C., & Tsai, C.-C. (2013). Game-based learning in science education: A review of relevant research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 877–898. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9436-x>
- Linn, M. C., Clark, D., & Slotta, J. D. (2003). WISE design for knowledge integration. *Science Education*, 87(4), 517–538. <http://doi.org/10.1002/sce.10086>
- Linn, M. C., & Eylon, B.-S. (2011). *Science learning and instruction: Taking advantage of technology to promote knowledge integration*. Florence, KY: Routledge, Taylor ve Francis Group.
- Liu, X., Waight, N., Gregorius, R., Smith, E., & Park, M. (2012). Developing computer model-based assessment of chemical reasoning : A feasibility study. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 31(3), 259–281.
- Miles, M. B., & Huberman, M. A. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded source book*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.



- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara, Türkiye: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Mintz, R., Litvak, S., & Yair, Y. (2001). 3D-Virtual reality in science education: An implication for astronomy teaching. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(3), 293-305.
- Mioduser, D., Nachmias, R., Tubin, D., & Forkosh-Baruch, A. (2003). Analysis schema for the study of domains and levels of pedagogical innovation in schools using ICT. *Education and Information Technologies*, 8, 23-36. <https://doi.org/10.1023/A:1023922207476>
- Namdar, B., & Shen, J. (2016). Intersection of argumentation and the use of multiple representations in the context of socioscientific issues. *International Journal of Science Education*. 38 (7), 1100-1132. <http://doi.org/10.1080/09500693.2016.1183265>
- Namdar, B., & Shen, J. (2018). Knowledge organization through multiple representations in a computer-supported collaborative learning environment. *Interactive Learning Environments*. 26(5), 638-653. <http://doi.org/10.1080/10494820.2017.1376337>
- National Council for Accreditation of Teacher Education, Task Force on Technology and Teacher Education. (1997). *Technology and the New Professional Teacher: Preparing for the 21st Century Classroom*. Washington D.C.
- Nelson, B. C., & Ketelhut, D. J. (2007). Scientific inquiry in educational multi-user virtual environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 265–283. <http://doi.org/10.1007/s10648-007-9048-1>
- Ottenbreit-Leftwich, A., Glazewski, K., Newby, T., & Ertmer, P. (2010). Teacher value beliefs associated with using technology: Addressing Professional and student needs. *Computers ve Education*, 55, 1321-1335. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.06.002>
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 41(1), 18–23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
- Quellmalz, E. S., Timms, M. J., Silberglitt, M. D., & Buckley, B. C. (2012). Science assessments for all: Integrating science simulations into balanced state science assessment systems. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(3), 363–393. <https://doi.org/10.1002/tea.21005>
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2009). A comparison of the collaborative scientific argumentation practices of two high and two low performing groups. *Research in Science Education*, 41(1), 63–97. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9146-9>



- Sandholtz, J. H., & Reilly, B. (2004). Teachers, not technicians: Rethinking technical expectations for teachers. *Teachers College Record*, 106 (3), 487-512.
- Sandoval, W. A., & Reiser, B. J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88(3), 345–372. <https://doi.org/10.1002/sce.10130>
- Scalise, K., Timms, M., Moorjani, A., Clark, L., & Holtermann, K. (2011). Student learning in science simulations. Design futures that promote learning gains. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(9), 1050–1078. <https://doi.org/10.1002/tea.20437>
- Schram, A. B. (2014). A mixed methods content analysis of the research literature in science education. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2619–2638. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.908328>
- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer supported simulations to support science instructions and learning. A critical review of the literature. *Journal of Science Education*, 34(9), 1337–1370. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.605182>
- Smith, M. (2006). Multiple methodology in education research. In J. L. Green, G. Camilli ve P. B. Elmore (Eds.), *Handbook of complementary methods in education research* (pp. 457–475). Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates for AERA.
- Shen, J., Lei, J., Chang, H. Y., & Namdar, B. (2014). Technology-enhanced, modeling-based instruction (TMBI) in science education. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (4th ed., pp. 529–540). New York, NY: Springer.
- Sözbilir, M., Kutu, H., & Yaşar, M. D. (2012). Science education research in Turkey: A content analysis of selected features of papers published. In J. Dillon & D. Jorde (Eds.), *The World of Science Education: Handbook of Research in Europe* (pp. 341–374). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. D. (2006). Computer-supported collaborative learning. In R. Sawyer, K (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409–426). New York, NY: Cambridge University Press.
- Sung, H. Y., Hwang, G. J., Lin, C. J., & Hong, T. W. (2017). Experiencing the Analects of Confucius: An experiential game-based learning approach to promoting students' motivation and conception of learning. *Computers and Education*, 110, 143–153. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.014>
- Svihla, V., & Linn, M. C. (2012). A design-based approach to fostering understanding of global climate change. *International Journal of Science Education*, 34(5), 651–676. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.597453>

- Taş, E., & Çepni, S. (2011). Web tasarımı bir fen ve teknoloji materyalinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 93–115.
- Taş, E., Şener, N., & Yalçın, M. (2013). An analysis of scientific researches in the field of technology-assisted science education between the years 2005-2012. *Journal of Computer and Educational Research*, 1(1), 83–104.
- Tondeur, J., Kershaw, L., Vanderlinde, R., & van Braak, J. (2013). Getting inside the black box of technology integration in education: Teachers stimulated recall of classroom observations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(3), 434–449. <https://doi.org/10.14742/ajet.16>
- Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing preservice teachers to integrate technology in education: a synthesis of qualitative evidence. *Computers ve Education*, 59(1), 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.009>
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C., & Tucker, S. (2012). Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(4), 519-541. <https://doi.org/10.1007/s11412-012-9156-x>
- Wu, H. (2010). Modelling a complex system: Using novice-expert analysis for developing an effective technology-enhanced learning environment. *International Journal of Science Education*, 32(2), 195–219. <http://doi.org/10.1080/09500690802478077>

### **EK1. Çalışmada İncelenen Araştırmalar**

- Akçay, H., Feyzioğlu, B., & Tüysüz, C. (2003). Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisine bir örnek: Mol kavramı ve Avogadro sayısı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 58–66. Retrieved from <http://tojet.net/articles/v2i2/229.pdf>
- Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H. İ., & Şensoy, Ö. (2005). Fen eğitiminde ilköğretim 6. sınıflarda çiçekli bitkiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 103–116.
- Akgün, A., Özden, M., Çinici, A., Aslan, A. & Berber, S. (2014). Teknoloji destekli öğretimin bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarıya etkisinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(48), 27–46. Retrieved from [www.esosder.org](http://www.esosder.org)
- Aktamış, H. & Arıcı, V. A. (2013). Sanal gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılması akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 58–70. <https://doi.org/10.17860/efd.20656>

- Altıparmak, M. & Deren Karacak, Ş. (2010). Fen öğretiminde; yapılandırmacı yaklaşıma dayalı teknoloji destekli işbirlikli grup araştırma yöntemleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(3), 697–717.
- Benli, E., Kayabaşı, Y. & Sarıkaya, M. (2012). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi “Işık” ünitesinde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin fen başarısına, kalıcılığa ve fene karşı tutumlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(3), 733–760
- Çamlı Çakır, H. & Altun, E. (2011). Bilgisayar destekli zihin haritalama tekniğinin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 2(4).
- Çelik, H., Kırındı, T. & Ayçiçek Kotaman, Y. (2016). Fen öğretiminde bilgisayar destekli analogi yönteminin öğrenme ürünlerine etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 13(2), 3–27. <https://doi.org/10.12973/tused.10176a>
- Çetin, O. & Günay, Y. (2010). Fen eğitiminde web tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(38), 19–34.
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Ekici, M. & Yalçın, H. (2013). Sanal ve geleneksel laboratuvar uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin ışık ve ses ünitesiyle ilgili başarıları üzerine etkisinin karşılaştırılması. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 92–106.
- Daşdemir, İ. (2013). Animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(4), 1287–1304.
- Daşdemir, İ. & Doymuş, K. (2012). 8. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 77–87.
- Daşdemir, İ. & Doymuş, K. (2012). 6. sınıf elektrik ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 197–208.
- Daşdemir, İ., Uzoğlu, M. & Cengiz, E. (2012). 7. sınıf vücudumuzdaki sistemler ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 54–62.
- Duman, M. Ş. & Avcı, G. (2016). Sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi: Mesin-Erdemli örneği. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 13–33.
- Efe, N. & Bakır, S. (2006). İlköğretim 8. sınıfta üreme konusunun bilgisayar destekli öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 271–284.

- Gömleksiz, M. N. & Fidan, E. K. (2013). Fen ve teknoloji dersinde bilgisayar destekli zihin haritası tekniğinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 12(3), 403–426.
- Güven, G. ve Sülün, Y. (2012). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 68–79.
- Hançer, A. H. & Yalçın, N. (2009). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenmenin problem çözme becerisine etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 55–72.
- Karaduman, B. & Emrahoğlu, N. (2011). “Maddenin tanecikli yapısı” ünitesinin öğretiminde, bilgisayar destekli ve bilgisayar temelli öğretim yöntemlerinin, akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 925–938.
- Kırbağ Zengin, F., Kırılmazkaya, G. & Keçeci, G. (2012). Akıllı tahta kullanımının fen ve teknoloji dersindeki başarı ve tutuma etkisi. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 7(2), 529–537.
- Kırıkkaya, E. B., Dağ, F., Durdu, L. & Gerdan, S. (2016). 8. Sınıf doğal süreçler ünitesi için hazırlanan BDÖ yazılımı ve akademik başarıya etkisi. *Elementary Education Online*, 15(1), 234–250. <https://doi.org/10.17051/ieo.2016.11845>
- Kırılmazkaya, G. & Keçeci, G. (2014). Bilgisayar destekli öğretimin fen ve teknoloji dersi öğretmen ve öğrencilerinin tutum ve başarılarına etkisi. *Journal of Academic Social Science Studies*, 30(1), 453–466.
- Koç, Y., Şimşek, Ü. & Has, C. (2013). Işık ünitesinin öğretiminde bilgisayar animasyonlarının etkisi. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2), 145–156.
- Küçük, Z. & Muammer, Ç. (2015). Effect of enriched 5Es model on grade 7 students’ conceptual change levels: A case of electric current subject. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1–28.
- Oktay, S. & Çakır, R. (2013). Teknoloji destekli beyin temelli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları, hatırlama düzeyleri ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 10(3), 3–23.
- Özabacı, N. & Olgun, A. (2011). Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin fen bilgisi dersine karşı tutum, bilişüstü beceriler ve fen bilgisi başarısı üzerine bir çalışma. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(37), 93–107.
- Özer, İ. E., Canbazoğlu Bilici, S. & Karahan, E. (2016). Fen bilimleri dersinde Algodoo kullanımına yönelik öğrenci görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 28–40.

- Pektaş, H. M., Çelik, H., Katrancı, M. & Köse, S. (2009). 5. sınıflarda ses ve ışık ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 649–658.
- Sevim, S. & Ayvaci, H. Ş. (2012). Web tabanlı öğretimin fen ve teknoloji dersi üzerindeki etkisi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 1–19.
- Taş, E. & Çepni, S. (2011). Web tasarımı bir fen ve teknoloji materyalinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 93–115.
- Yenice, N., Sümer, Ş., Oktaylar, H. C. & Erbil, E. (2003). Fen bilgisi derslerinde bilgisayar destekli öğretimin dersin hedeflerine ulaşma düzeyine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 152–158. Retrieved from <http://egitimarastirmasi.ueuo.com/ogrenme/2003.pdf>
- Yumuşak, A. & Aycan, Ş. (2002). Fen bilgisi eğitiminde bilgisayar destekli çalışmanın faydaları; Demirci (Manisa)'de bir örnek. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 197–204.

### Extended Abstract

Research in science education indicates that technology integration increases students' attitudes towards science and motivation, decreases students' misconceptions, and provides opportunities for inquiry. Specifically, in science education, technologies such as modeling environments make abstract concepts more concrete, make instruction more powerful, and bring experiments that are otherwise dangerous and unobservable into the classrooms. With the advent of emergent technologies, such as FATİH project, there has been an increasing interest in technology integration in science education. Therefore, a descriptive content analysis of the studies will increase our knowledge towards the technology integration in science education and will have implications for future studies.

This study aims to investigate studies on technology integration in science education between 2000-2016 by using descriptive content analysis. The study has several limitations. First, it is limited in terms of the time frame chosen. The grade levels chosen were five through eight. Furthermore, only the studies published in Turkish were included in the analysis. Finally, the analysis schema created by the authors suggests only one way to analyze the studies. Alternative analysis schemas could also be used.

In this study, we used a descriptive content analysis. A descriptive content analysis is the process that includes organizing the trends and results of qualitative and quantitative studies conducted on a research topic. Therefore, in this study research in the field of technology supported instruction has been investigated. We searched Google Scholar, ULAKBİM, DergiPark, ERIC (EBSCO), Education Research Complete data bases and used “science teaching” “animation” “simulation”

“technology” “computer” “augmented reality” “instruction” in different combinations. We found 38 articles in total. As one article reported three different studies, our data set included 40 studies in total. Inclusion criteria were that the study should be conducted between 2000-2016, should be published as a peer-reviewed article, should be conducted in fifth through eight grade science classrooms, and include research questions, data collection and analysis methods and findings supported with evidence to ensure minimum quality.

To analyze data studies were coded under four main titles: general features of the study, implementation, technology used, and assessment and evaluation. Under the general feature of the study, we coded the year, study focus, research methods and design. Under implication title, grade level, subject area, subjects, implication time, results and implications were coded. Under technology, we coded technology tool types, interactivity level, and collaboration level. Finally, under assessment and evaluation, we coded the data collection tools, assessment method, format of the assessment tool and application method. After preparing the coding schema, both authors independently coded all studies. Interrater reliability was calculated as 0.92. Then, all inconsistencies were discussed and we came to a consensus for all coding.

Findings indicated that most studies were conducted between 2011-2016. A total of 33 studies investigated the students’ content knowledge while 16 studies investigated attitudes and 11 investigated knowledge retention. The least studied grade level was found as fifth grades. Among 40 studies no single study reported negative outcomes regarding technology-supported instruction. Implications were given for the classroom applications, future studies and researchers and practitioners and experts. Most studies (n=15) implemented technology around 20-30 hours. The most used technology was animations, which is followed by simulations. However, in most studies technology used did not have interactive features for students and 27 studies did not report any collaboration offered by those technologies. Most studied subject area was physics and the topics were light and force and motion. The most employed instruction method was lectures and only 14 studies open-ended or guided inquiry. Tests were the most used data sources (n=42). The format of the data collection tool was mostly multiple choice items (n=27). However, data collection tools that are qualitative in nature, such as interviews (n=2) or open-ended questionnaires (n=8) were rarely used. Thirty-six studies used paper pencil tests as Data collection tools while only one study used computer based data.

Results indicated that the studies mostly focused on the content knowledge, attitudes and knowledge retention. However, contemporary research areas such as argumentation and modeling were not investigated in these learning environments. One such reason might be that there are a few programs offered in Turkey that offers technology supported argumentation and modeling environments. Second, a limited number of studies employed mixed methods research. This might be due to researchers’ unfamiliarity with the mixed methods research as literature suggests. Most studies were conducted with eight graders. There were also a couple of studies that does not offer any implications. Although there is a growing interest in mobile learning



environments, our results indicated that most studies focused on animations and simulations. Furthermore, although the use of computer supported collaborative learning technologies are emerging in science education, technologies used in the studies investigated reports little to no collaboration between students. There were a few studies on astronomy and geology. This might be also due to lack of platforms offered in Turkish language. The results indicated that teachers use lectures most of the time in technology supported instruction. This might be due to the teachers' lack of technological pedagogical content knowledge. No technology was used to collect data and format of the data collection tool was mostly multiple choice or Likert scale. However, current studies in the field investigates students' log files and simulations as tools. Implications of our study includes the following: future studies might focus on a) process evaluation in technology supported learning environments, b) using technology in astronomy and biology topics with young-age students, c) developing computer supported collaborative learning environments that engages students in inquiry, d) using online simulation-based assessments