

## TÜRKİYE'DE FİZİK EĞİTİMİ-ÖĞRETİMİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALARIN EĞİLİMİ

Ozan ŞENKAL\*  
Serkan DİNÇER\*\*

### ÖZET

Bu çalışmanın ana amacı ulusal alanda yapılmış fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili çalışmaları sentezleyerek, genel çalışma eğilimlerini belirlemektir. Bu belirleme sonucunda alanda açık ya da tartışmalı olan noktaların ileriki çalışmalara yol göstermesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın yöntemi betimsel içerik analizi olarak belirlenmiş, bu yöntem ile alanda önde gelen dergilerden Türk Fen Eğitimi Dergisi'nin 2012-2015 yılları arasında yayımlanan 28 makale çalışmanın örneklemini oluşturmuştur. Bu makalelere ek olarak Önder vd.'nin (2013) incelemiş oldukları 46 çalışma da yıllara göre eğilimi belirlemek için bu çalışmaya dahil edilmiştir. Sonuç olarak 74 makale genel çerçevede incelenmiştir. İnceleme sonucunda çalışmaların "öğrenme yaklaşımlarına" ve "öğrenme zorlukları ve yanlış kanılar" temalarına odaklandığı, amaca yönelik olarak "akademik başarı", "tutum", "beceri" değişkenlerini inceledikleri, ancak bu değişkenler arasındaki ilişkileri incelemedikleri belirlenmiştir. Buna ek olarak yıllara göre benzer eğilimler gösterdiği, sadece örneklem gruplarının farklılaştığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında araştırmacıların daha çok öğrenme ortamlarına odaklanması, özellikle sanal fizik laboratuvarları ile ilgili çalışma yaparak tartışması önerilmiştir. Son olarak araştırmacıların eğitim-öğretim paydaşları olan birçok grubu çalışmalarına dahil ederek değişkenleri karşılaştırmaları önerilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Fizik Eğitimi, Sanal Laboratuvarlar, Betimsel İçerik Analizi

## THE TREND OF THE WORK DONE IN THE FIELD OF PHYSICS EDUCATION IN TURKEY

### ABSTRACT

The main purpose of this study is to determine the trend of synthesizing the work done in the field of physics education. As a result of these determinations, it is intended to show the way forward to open or controversial points. In accordance with this purpose, methods determined as descriptive content analysis. The sample of this study was 28 articles which were published at Journal of Turkish Science Education which is the leading journal in the field between the years 2012-2015. In addition to these articles, Önder et al. (2013) have been studying 46 articles in their fields and were included in the study to determine trends over the years. As a result, 74 articles were examined in a general framework. As for examination results, articles were examined the variables called "approach to learning" and "learning difficulties and misconceptions" which focused on the theme. For this purpose, they examined the variables called as "academic achievement", "attitude", "skills". However, It was determined that they did not examine

---

\* Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, osenk@cu.edu.tr

\*\* Arş. Gör. Dr. Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, dincaserkan@cu.edu.tr

the relationship between these variables. In addition, it showed similar trends over the years, it has been found to vary only the sample group. In light of the findings, the researchers should focus more on the learning environment; the discussion should be on virtual physics laboratories particularly. Finally, variable comparison was proposed by including the research which includes many groups of education stakeholders.

**Keywords:** Physical Education, Virtual Laboratories, Descriptive Content Analysis.

## Giriş

Bilim ve teknolojinin öğretildiği alanlardan birisi fizik bilim dalıdır. Fizik öğretiminin önemi gün geçtikçe artmakta, bu alana yönelik çalışmalar fizik öğretim kalitesinin artırılmasını zorunlu hale getirmiştir (Soslu, 2013). Fizik öğrenimi öğretmenler ve öğrenciler tarafından sıklıkla zor bir uğraş olarak kabul edilmektedir (Jimoyiannis ve Komis, 2001). Bu zorluğun temelinde öğrenenlerin fiziksel kavramları, zihinlerinde şemalandırmada yaşadıkları zorluklardır. Bu şemalandırma için araştırmacılar ve öğretmenler derslerinde uygulama yaptırmakta, fizik laboratuvarlarını kullanmaktadır. Öğretim kurumlarındaki fizik laboratuvarları her ne kadar birçok deney için uygun şekilde kurgulanabilse de güvenlik, ekonomi vb. nedenlerden dolayı laboratuvarlar bazı deneyler için kurgulanmamaktadır. Bu kurgulama için bilgisayar destekli laboratuvar tasarımları yapılarak birçok sınırlılık aşılmış, etkili öğretim sağlanmıştır (Brassell, 1987; Campbell, Bourne, Mosterman, ve Brodersen, 2002; Chang, Chen, Lin, ve Sung, 2008; Colaso vd. 2002; Doering, 1997; Grimes ve Willey, 1990; Jensen, Self, Rhymer, Wood, ve Bowe, 2002; Nakhleh, ve Krajcik, 1994; Lewis, Stern, ve Linn, 1993; Luo, Stravers, ve Duffin, 2005; Naps vd. 2003; Nicolaou, Nicolaidou, Zacharia, ve Constantinou, 2007; Ronen ve Eliahu, 2000).

Araştırmacılar sanal ve gerçek fizik laboratuvarlarında öğrenmeyi açıklayabilmek için farklı teorileri karşılaştırmışlardır. Gerçek fizik laboratuvarlarında öğrenenlerin daha net gözlem yapabilmeleri (Renken ve Nunez, 2013), eğitmen ile etkileşimlerinin daha yüksek olması (Calvo ve Gomila, 2008), analogilerin, örneklerin ve iletişimin dinamik olması (Bivall, Ainsworth, ve Tibell, 2011; Olympiou, Zacharias, ve de Jong, 2013; Ploetzner, Lippitsch, Galmbacher, Heuer, ve Scherrer, 2009; Trey ve Khan, 2008; Trindade, Fiolhais, ve Almeida, 2002) nedeniyle öğrenmeyi artırabilmektedir. Buna karşın bazı deneylerin yüksek maliyetli, daha geniş alanlara ihtiyaç duyması, güvenlik problemleri ya da çıplak gözle gözlenememesi gibi nedenlerden dolayı bu laboratuvarlar istenilen verimi verememektedir (Cooper, 2009; Grober, Vetter, Eckert, ve Jodl, 2007; Scanlon, Morris, Di Paolo, ve Cooper, 2002; Sicker, Lookabaugh, Santos, ve Barnes, 2005). Bu noktada sanal laboratuvarlar öğretmen ve öğrencilere kolaylık sağlamaktadır.

Sanal laboratuvarlar birçok şekilde sınıflandırılabilir. Bu sınıflamada kullanılan araç-gereçlerin yapısı yol göstericidir. Bilgisayar ortamında simülasyonlar yardımıyla yapılan, dijital ortamda simülasyonlar ile gösterilen, artırılmış gerçeklik kullanılarak yapılan deneyler bu sınıflamalardan bazılarıdır. Bu tür uygulamalar oldukça yararlı olarak kabul edilse de öğrencilerin özellikle bilgisayarlarla yeterince etkileşime girememeleri nedeniyle istenilen etkinin sağlanamadığını belirten çalışmalar ilgili alanyazında bulunmaktadır (Bangert-Drowns, Kulik, ve Kulik, 1985; Reamon ve Sheppard, 1997; Regan ve Sheppard, 1996). Bu engeli ortadan kaldırmak için sanal laboratuvarlar ile fiziksel laboratuvarları birleştirmek gerekmektedir (Crosby ve Iding, 1997; Hofstein ve Lunetta, 2004; Hofstein ve Mamlok-Naaman, 2007; Lunetta,

Hofstein, ve Clough, 2007; Ma ve Nickerson, 2006; Satterthwait, 2010; Schulze, Shelby, Treacy ve Wintersgill, 2000; Singer, Hilton, ve Schweingruber, 2006; Teodoro, 1993; Thornton ve Sokolo, 1990; Tobin, 1990; Wilson ve Redish, 1992). Bu birleştirme bilgisayar ve teknolojilerinin özetle teknolojik araçların gerçek fizik laboratuvarlarında kullanılmasıyla yapabilmektedir (Jimoyiannis ve Komis, 2001). Bu önerme birçok teori ile de desteklenmektedir (Daft ve Lengel, 1986; Schubert, Friedmann, ve Regenbrecht, 2001; Schuemie, van der Straaten, Krijn, ve van der Mast, 2001; Sheridan, 1992; Slater ve Ush, 1993).

Yukarıdaki bilgiler ışığında uluslararası alanda fizik laboratuvarı kullanımının sürekli tartışıldığı, bu konu ile ilgili olarak birçok çalışmanın yapıldığı anlaşılmaktadır. Ulusal alanda fizik öğretimi ile yapılan çalışmalar incelendiğinde ise çalışmaların büyük bir çoğunluğunun öğretim teorileri ile ilişkili olduğu, farklı öğretim yaklaşımlarının akademik başarı, motivasyon, tutum vb. değişkenler üzerine odaklandığı (Kanlı vd. 2014; Önder vd. 2013; Sözbilir, Kutu, Yaşar ve Arpaçık, 2010), farklı öğrenme ortamlarının yeterince tartışılmadığı belirlenmiştir. Bu tür çalışmaların yinelenerek yapılmasındaki etkenlerden birinin daha önce yapılan çalışmaların sentezlenerek tartışılmaması olarak görülmektedir. Doğrudan ya da dolaylı yoldan fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili meta-sentez yapan bazı çalışmalara (Güven, 2014; Kanlı vd. 2014; Önder vd. 2013; Soslu, 2013; Sözbilir vd. 2010; Şen, 2001) erişilmesine rağmen, fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili çalışma konularının sentezlenerek detaylı şekilde tartışıldığı araştırmalara ilgili ulusal alanyazında ulaşılamamıştır. Sanal fizik laboratuvarları ile yapılmış çalışmaları ortaya çıkarmak, buna ek olarak fizik öğretimi-eğitimi ile ilgili çalışma konularına odaklanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Alandaki açıklığı belirlemek, çalışılmamış konuların tespit edilerek raporlaştırılmasının yararlı olacağı düşüncesinden yola çıkarak son dört yıldaki fizik eğitimi-öğretimi alanında yapılan araştırmaların sentezlemesi, bu çalışmanın amacı olarak belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda bu çalışma 2004-2011 yılları arasındaki çalışmaları sentezleyen Önder vd.'ne (2013) ait çalışmanın sonraki yıllara uyarlanmış halidir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır;

1) 2012-2015 yılları arasında fizik eğitimi-öğretimiyle ilgili yapılan araştırmaların, temalarına göre dağılımları ve önceki yıllarda yapılan çalışmaların temalarına göre değişimi nedir?

2) 2012-2015 yılları arasında fizik eğitimi-öğretimiyle ilgili yapılan araştırmaların, araştırma konularına göre dağılımları ve önceki yıllarda yapılan çalışmaların araştırma konularına göre değişimi nedir?

3) 2012-2015 yılları arasında fizik eğitimi-öğretimiyle ilgili yapılan araştırmaların, araştırma yöntemlerine göre dağılımları ve önceki yıllarda yapılan çalışmaların araştırma yöntemlerine göre değişimi nedir?

4) 2012-2015 yılları arasında fizik eğitimi-öğretimiyle ilgili yapılan araştırmaların, hedef kitlelerine/örneklemelerine göre dağılımları ve önceki yıllarda yapılan çalışmaların hedef kitlelerine/örneklemelerine göre değişimi nedir?

5) 2012-2015 yılları arasında fizik eğitimi-öğretimiyle ilgili yapılan araştırmaların, kullanmış oldukları istatistik yöntemlerinin yıllara göre dağılımları ve önceki yıllarda yapılan çalışmaların kullanmış oldukları istatistik yöntemlerine göre değişimi nedir?

6) Fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili ulusal alanda yapılan araştırmaların amaca yönelik genel eğilimleri nedir?

## Yöntem

İçerik analizi, genel olarak yazılı materyallerin sistematik bir şekilde incelenerek belirli ölçütlerle gruplanıp, bilginin yaygınlaştırılması ve gelecek araştırmalara yol göstermeyi amaçlayan bilimsel bir yaklaşımdır (Suri ve Clarke, 2009; Tavşancıl ve Aslan, 2001). İçerik analizi meta-analiz, meta-sentez ve betimsel içerik analizi olarak üç başlıkta sınıflandırılabilir (Çalık ve Sözbilir, 2014). Meta-analiz içerik analizine dahil edilen çalışmaların nicel bulgularını, meta-sentez ise nitel bulgularını analiz etmektedir. Betimsel içerik analizi ise belirli bir konu üzerinde yapılan çalışmaların eğilimlerinin tanımlayıcı bir boyutta değerlendirilmesini içermektedir.

İçerik analizinin betimsel içerik analizi yaklaşımı, bu araştırmanın yöntemi için seçilmiştir. Betimsel içerik analizi, Betimsel içerik analizi; belirli bir konu üzerinde yapılan çalışmaların ele alınıp eğilimlerinin ve araştırma sonuçlarının tanımlayıcı bir boyutta değerlendirilmesini içermektedir (Çalık ve Sözbilir, 2014). Bu yöntem çerçevesinde belirlenen araştırma sorularına cevap verebilmek için 2004-2011 yılları arasındaki araştırmaları inceleyen Önder vd.'nin (2013) yapmış oldukları çalışma referans alınarak, Önder vd.'nin (2013) incelemiş oldukları araştırmalar ve 2012-2015 yılları arasında yayımlanan araştırmalar bu çalışmaya dahil edilmiştir.

Önder vd. (2013) araştırmalarının örneklemini Türk Fen Eğitimi Dergisi'nde (Journal of Turkish Science Education) yayımlanan çalışmalarla sınırlı tutmuştur. Ulusal veritabanlarının tüm ulusal yayıncıları tarayamaması, ilgili süreli yayının alanda önde gelen dergilerden bir olması ve önceki çalışmaya paralellik sağlayabilmesi için bu süreli yayında 2012-2015 yılları arasında yayımlanan araştırmalar da bu çalışmanın örneklemini oluşturmuştur.

Önder vd. (2013) 2004-2011 yılları arasında ilgili süreli yayında 125 çalışmaya ulaştıklarını bunların 46 tanesinin fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili olduğunu tespit ederek çalışmalarına dahil etmişlerdir. Bu çalışmanın bulgularını elde edebilmek için 01.01.2012-01.12.2015 tarihleri arasında yayımlanan, süreli yayının 15 sayısına ait 127 makale incelenmiştir. 2015 yılına ait son sayının bu tarihte yayımlanmaması ve yayımlanacak bu sayıda fizik alanında makale belirtilmemesi nedeniyle bu sayı dikkate alınmamıştır. 127 makale araştırmacılar tarafından incelenmiş, makalelerden birinin yabancı yazara ait olması, 98'inin doğrudan fizik eğitimi-öğretimiyle ilgili olmamasından dolayı, 99 çalışma araştırma dışında tutularak 28 makaleye ait bulgular bu çalışma için kullanılmıştır.

Fizik alanı ile yapılan çalışmalar araştırmacılar tarafından hazırlanan kodlama formu yardımı ile çalışmanın konusu, yöntemi, örnekleme/hedef kitlesi ve değişkenleri başlıklarıyla kodlanmıştır. Bu kodlamalar ve önceki çalışmaya (Önder vd. 2013) ilişkin kodlamalar gruplanarak, aşağıda verilmiştir.

## Bulgular

Araştırma kronolojik bir karşılaştırmayı da amaçlaması nedeniyle bulgular 2012 yılı öncesi ile 2012 yılı ve sonrası olarak iki farklı şekilde aşağıda sunulmuştur. Bu sunumda birinci bulgular Önder vd.'ne (2013) ait bulguları, ikinci bulgular bu çalışmanın temel bulgularını içermektedir.

Yapılan sentez sonrasında fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili yapılan araştırma temalarının yıllara göre dağılımını gösteren betimsel istatistikler Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Fizik Eğitimi-Öğretimini İnceleyen Araştırmalara Ait Temaların Yıllara Göre Dağılımları.

| Tema                                 | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2004-2011 | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2012-2015 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|                                      | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)      | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)      |
| Öğrenme yaklaşımları                 | 3     | 1     | 4     | 1     | 3     | 1     | 4     | 1     | 18        | 3     | 3     | 2     | -     | 8         |
|                                      | 50.00 | 25.00 | 33.33 | 20.00 | 37.50 | 12.50 | 26.66 | 25.00 | 29.03     | 27.27 | 33.33 | 40.00 | .00   | 28.57     |
| Öğrenme zorlukları ve yanlış kanılar | 1     | 1     | -     | 2     | 3     | 1     | 4     | -     | 12        | 3     | 2     | -     | 1     | 6         |
|                                      | 16.67 | 25.00 | .00   | 40.00 | 37.50 | 12.50 | 26.66 | .00   | 19.35     | 27.27 | 22.22 | .00   | 33.33 | 21.43     |
| Ölçme ve değerlendirme               | -     | 1     | -     | -     | -     | -     | 2     | 2     | 5         | 4     | -     | -     | 2     | 6         |
|                                      | .00   | 25.00 | .00   | .00   | .00   | .00   | 13.34 | 50.00 | 8.06      | 36.36 | .00   | .00   | 66.66 | 21.43     |
| Materyal geliştirme ve değerlendirme | -     | -     | 2     | 1     | -     | -     | 1     | 1     | 5         | 1     | 2     | 2     | -     | 5         |
|                                      | .00   | .00   | 16.67 | 20.00 | .00   | .00   | 6.67  | 25.00 | 8.06      | 9.09  | 22.22 | 40.00 | .00   | 17.86     |
| Öğrenme ortamı                       | -     | -     | 1     | -     | -     | 1     | -     | -     | 2         | -     | 1     | 1     | -     | 2         |
|                                      | .00   | .00   | 8.33  | .00   | .00   | 12.50 | .00   | .00   | 3.24      | .00   | 11.11 | 20.00 | .00   | 7.14      |
| Diğer                                | -     | -     | -     | -     | -     | 3     | -     | -     | 3         | -     | 1     | -     | -     | 1         |
|                                      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | 37.50 | .00   | .00   | 4.83      | .00   | 11.11 | .00   | .00   | 3.57      |
| Öğretmen eğitimi                     | -     | -     | -     | -     | -     | 1     | 1     | -     | 2         | -     | -     | -     | -     | -         |
|                                      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | 12.50 | 6.67  | .00   | 3.24      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       |
| Cinsiyet etkisi                      | -     | -     | -     | 1     | -     | -     | -     | -     | 1         | -     | -     | -     | -     | -         |
|                                      | .00   | .00   | .00   | 20.00 | .00   | .00   | .00   | .00   | 1.62      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       |
| Modelleme                            | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 1     | -     | 1         | -     | -     | -     | -     | -         |
|                                      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | 6.67  | .00   | 1.62      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       |
| Beceriler                            | -     | -     | 2     | -     | 2     | 1     | 1     | -     | 6         | -     | -     | -     | -     | -         |
|                                      | .00   | .00   | 16.67 | .00   | 25.00 | 12.50 | 6.67  | .00   | 9.67      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       |
| Akademik başarı                      | 1     | -     | 3     | -     | -     | -     | -     | -     | 4         | -     | -     | -     | -     | -         |
|                                      | .00   | .00   | 25.00 | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | 6.45      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       |
| Teknoloji kullanımı                  | 1     | 1     | -     | -     | -     | -     | 1     | -     | 3         | -     | -     | -     | -     | -         |
|                                      | .00   | 25.00 | .00   | .00   | .00   | .00   | 6.67  | .00   | 4.83      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       |
| Toplam                               | 6     | 4     | 12    | 5     | 8     | 8     | 15    | 4     | 62        | 11    | 9     | 5     | 3     | 28        |
|                                      | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0     | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0     |

Tablo 1 incelendiğinde 2012 yılından önce yapılan araştırmaların temalara göre sınıflandırılmasında araştırmacıların (Önder vd., 2013) bir çalışmayı birden fazla tema ile ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir. Ancak bu sınıflamada değişkenlerin ya da

örneklemenin (öğretmen eğitiminde ki yaklaşımların, hem öğretmen eğitimi hem de öğrenme yaklaşımlarında sınıflanması gibi) dikkate alınmasının yanlış bulgulara yol açabileceğinden, bu çalışmada her araştırma amacına yönelik sadece bir temada sınıflandırılmıştır. Öncelikle fizik alanında yapılan araştırmaların yayım yıllarına göre dağılımı incelendiğinde, önceki çalışmada en fazla araştırmanın 2010 yılında ( $f=12$ , %25.00) (bu bulgu, ilgili tablo yardımıyla değil, çalışma raporunun diğer bulgularından elde edilmiştir) yayımlandığı, bu çalışma da ise en fazla araştırmanın 2012 ( $f=11$ , %39.29) yılında yayımlandığı tespit edilmiştir. Buna ek olarak çalışma temalarının sınıflandırılmasından en fazla araştırmanın gerek önceki çalışma da ( $f=18$ , %29.03) gerekse de bu çalışmada ( $f=8$ , %28.57) “*öğrenme yaklaşımları*” temasında yapıldığı belirlenmiştir. Buna karşın genel temalardan yola çıkılarak en az çalışmanın her iki zaman aralığında da “*materyal geliştirme ve değerlendirme*” temasında yapıldığı belirlenmiştir ( $f=2$ , %3.24;  $f=2$ , %7.14).

Yapılan sentez sonrasında fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili yapılan araştırma konularının yıllara göre dağılımı incelenmiş, bu inceleme sonucunda elde edilen betimsel istatistikler Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Fizik Eğitimi-Öğretimini İnceleyen Araştırmaların Ele Aldıkları Konuların Yıllara Göre Dağılımları.

| Konu           | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2004-2011 | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2012-2015 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|                | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)      | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)      |
| Dinamik        | -     | 2     | 3     | 1     | 2     | -     | 2     | 1     | 11        | 2     | 1     | 1     | 2     | 6         |
|                | .00   | 33.33 | 33.33 | 25.00 | 40.00 | .00   | 16.67 | 33.33 | 21.58     | 18.18 | 11.11 | 20.00 | 66.66 | 21.43     |
| Elektrik       | 3     | -     | 2     | 1     | 1     | 1     | 2     | -     | 10        | 1     | 3     | -     | -     | 4         |
|                | 50.00 | .00   | 11.11 | 25.00 | 20.00 | 16.67 | 16.67 | .00   | 19.62     | 9.09  | 33.33 | .00   | .00   | 14.29     |
| Temel fizik    | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | -     | 1     | -     | 6         | 1     | 2     | 3     | -     | 6         |
|                | 16.67 | 16.67 | 5.56  | 25.00 | 20.00 | .00   | 8.33  | .00   | 11.76     | 9.09  | 22.22 | 60.00 | .00   | 21.43     |
| Genel          | -     | -     | 2     | 1     | -     | -     | 2     | 1     | 6         | 1     | -     | 1     | -     | 2         |
|                | .00   | .00   | 11.11 | 25.00 | .00   | .00   | 16.67 | 33.33 | 11.76     | 9.09  | .00   | 20.00 | .00   | 7.14      |
| Kinematik      | -     | 2     | -     | -     | -     | -     | 2     | -     | 4         | -     | -     | -     | -     | -         |
|                | .00   | 33.33 | .00   | .00   | .00   | .00   | 16.67 | .00   | 7.84      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       |
| Manyetizma     | 2     | -     | 1     | -     | -     | 1     | -     | -     | 4         | -     | -     | -     | -     | -         |
|                | 33.33 | .00   | 5.56  | .00   | .00   | 16.67 | .00   | .00   | 7.84      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       |
| Enerji ve atom | -     | -     | -     | -     | 1     | 1     | -     | 1     | 3         | 3     | 2     | -     | 1     | 6         |
|                | .00   | .00   | .00   | .00   | 20.00 | 16.67 | .00   | 33.33 | 5.88      | 27.27 | 22.22 | .00   | 33.33 | 21.43     |
| Astronomi      | -     | 1     | -     | -     | -     | 1     | 1     | -     | 3         | 2     | -     | -     | -     | 2         |
|                | .00   | 16.67 | .00   | .00   | .00   | 16.67 | 8.33  | .00   | 5.88      | 18.18 | .00   | .00   | .00   | 7.14      |
| Dalgalar       | -     | -     | -     | -     | -     | 1     | 1     | -     | 2         | -     | -     | -     | -     | -         |
|                | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | 16.67 | 8.33  | .00   | 3.92      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       |
| Termodinamik   | -     | -     | -     | -     | -     | 1     | -     | -     | 1         | 1     | -     | -     | -     | 1         |
|                | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | 16.67 | .00   | .00   | 1.96      | 9.09  | .00   | .00   | .00   | 3.57      |
| Işık ve Optik  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 1     | -     | 1         | -     | 1     | -     | -     | 1         |
|                | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | 8.33  | .00   | 1.96      | .00   | 11.11 | .00   | .00   | 3.57      |
| Toplam         | 6     | 6     | 9     | 4     | 5     | 6     | 12    | 3     | 51        | 11    | 9     | 5     | 3     | 28        |
|                | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0     | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0     |

Tablo 2 incelendiğinde araştırmaların araştırma konularının sınıflandırılmasından, en fazla araştırmanın gerek 2012 yılından önce yapılan çalışmada ( $f=11$ , %21.58) gerekse de bu çalışmada ( $f=6$ , %21.43) “dinamik” konusunda yapıldığı belirlenmiştir. Buna ek olarak 2013 yılı ve sonrasında yapılan çalışmaların konuları incelendiğinde “enerji ve atom” ve “genel fizik” konusunun da en fazla çalışılan konu olduğu belirlenmiştir ( $f=6$ , %21.43). Bu konulara ek olarak her iki zaman diliminde de “elektrik” konusunun ikinci öncelikli konu olarak çalışıldığı belirlenmiştir.

Yapılan sentez sonrasında fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili yapılan araştırmaların yöntemleri kodlanmış, bu kodlama sonrasında yıllara göre dağılımını gösteren betimsel istatistikler Tablo 3’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Fizik Eğitimi-Öğretimini İnceleyen Araştırma Yöntemlerinin Yıllara Göre Dağılımları.

| Yöntem                 | 2004     | 2005     | 2006     | 2007     | 2008     | 2009     | 2010      | 2011     | 2004-2011 | 2012      | 2013     | 2014     | 2015     | 2012-2015 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|
|                        | f(%)     | f(%)     | f(%)     | f(%)     | f(%)     | f(%)     | f(%)      | f(%)     | f(%)      | f(%)      | f(%)     | f(%)     | f(%)     | f(%)      |
| Betimsel               | 2        | 1        | 2        | 2        | 1        | 1        | 1         | 1        | 11        | -         | -        | -        | -        | -         |
|                        | 40.00    | 25.00    | 25.00    | 50.00    | 20.00    | 14.28    | 8.33      | 33.33    | 22.92     | .00       | .00      | .00      | .00      | .00       |
| Deneysel               | 3        | 1        | 6        | -        | 3        | 1        | 5         | 1        | 20        | 4         | 5        | 1        | 1        | 11        |
|                        | 60.00    | 25.00    | 75.00    | .00      | 60.00    | 14.28    | 41.64     | 33.33    | 41.67     | 36.36     | 55.56    | 20.00    | 33.33    | 39.29     |
| İlişkisel              | -        | -        | -        | -        | -        | 1        | -         | -        | 1         | -         | 1        | -        | -        | 1         |
|                        | .00      | .00      | .00      | .00      | .00      | 14.28    | .00       | .00      | 2.08      | .00       | 11.11    | .00      | .00      | 3.57      |
| Durum çalışması        | -        | -        | -        | 1        | 1        | 3        | -         | -        | 8         | 4         | 3        | 1        | 1        | 9         |
|                        | .00      | .00      | .00      | 25.00    | 20.00    | 42.84    | .00       | .00      | 16.67     | 36.36     | 33.33    | 20.00    | 33.33    | 32.14     |
| Değerlendirme          | -        | 1        | -        | -        | -        | 1        | 1         | -        | 3         | -         | -        | -        | -        | -         |
|                        | .00      | 25.00    | .00      | .00      | .00      | 14.28    | 8.33      | .00      | 6.25      | .00       | .00      | .00      | .00      | .00       |
| Eylem araştırması      | -        | 1        | -        | -        | -        | -        | -         | -        | 1         | -         | -        | -        | -        | -         |
|                        | .00      | 25.00    | .00      | .00      | .00      | .00      | .00       | .00      | 2.08      | .00       | .00      | .00      | .00      | .00       |
| İçerik analizi         | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -         | -        | 1         | 1         | -        | 3        | -        | 4         |
|                        | .00      | .00      | .00      | .00      | .00      | .00      | .00       | .00      | 2.08      | 9.09      | .00      | 60.00    | .00      | 14.29     |
| Gözden geçirme         | -        | -        | -        | 1        | -        | -        | -         | -        | 1         | -         | -        | -        | -        | -         |
|                        | .00      | .00      | .00      | 25.00    | .00      | .00      | .00       | .00      | 2.08      | .00       | .00      | .00      | .00      | .00       |
| Ölçme aracı geliştirme | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -         | 1        | 2         | 2         | -        | -        | 1        | 3         |
|                        | .00      | .00      | .00      | .00      | .00      | .00      | .00       | 33.33    | 4.17      | 18.18     | .00      | .00      | 33.33    | 10.71     |
| <b>Toplam</b>          | <b>5</b> | <b>4</b> | <b>8</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>7</b> | <b>12</b> | <b>3</b> | <b>48</b> | <b>11</b> | <b>9</b> | <b>5</b> | <b>3</b> | <b>28</b> |
|                        | 100.0    | 100.0    | 100.0    | 100.0    | 100.0    | 100.0    | 100.0     | 100.0    | 100.0     | 100.0     | 100.0    | 100.0    | 100.0    | 100.0     |

Tablo 3 incelendiğinde gerek 2012 yılından önceki araştırmalarda gerekse de 2012 yılı ve sonrasında yayımlanan araştırmalarda en fazla “deneysel” (deneysel, yarı deneysel) araştırma yöntemlerinin kullanıldığı belirlenmiştir ( $f=20$ , %41.67;  $f=11$ , %39.29). Bu yöntem dışında en çok kullanılan yöntemin 2012 yılı öncesinde “betimsel

yöntem” ( $f=11$ , %22.97), 2012 yılı ve sonrasında ise “durum çalışması” ( $f=9$ , %32.14) olduğu belirlenmiştir. 2012 yılından önceki çalışmaları sınıflandıran Önder vd.’nin (2013) ele aldıkları araştırmalar incelendiğinde, araştırmacıların “betimsel” olarak tanımladığı çalışmaların da durum çalışması olduğu belirlenmiştir.

Yapılan sentez sonrasında fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili yapılan araştırmaların örneklem/hedef kitlelerinin yıllara göre dağılımları analiz edilmiş, analiz sonrası ilgili kodlamaları gösteren betimsel istatistikler Tablo 4’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Fizik Eğitimi-Öğretimini İnceleyen Araştırmaların Örneklem/Hedef Kitlelerinin Yıllara Göre Dağılımları.

| Örneklem-Hedef kitle | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2004-2011 | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2012-2015 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|                      | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)      | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)      |
| İlkokul              | 1     | -     | 3     | -     | -     | 1     | 1     | -     | 6         | 1     | -     | -     | -     | 1         |
|                      | 20.00 | .00   | 37.50 | .00   | .00   | 14.29 | 7.69  | .00   | 11.76     | 8.33  | .00   | .00   | .00   | 3.33      |
| Ortaokul             | 1     | 1     | 2     | -     | 1     | 2     | 3     | 1     | 11        | 6     | 6     | 1     | -     | 13        |
|                      | 20.00 | 16.66 | 25.00 | .00   | 20.00 | 28.57 | 23.08 | 25.00 | 21.57     | 50.00 | 66.67 | 16.67 | .00   | 43.33     |
| Lise                 | -     | 2     | -     | 1     | 3     | -     | 4     | 3     | 13        | 2     | 1     | 3     | -     | 6         |
|                      | .00   | 33.34 | .00   | 33.33 | 60.00 | .00   | 30.77 | 75.00 | 25.49     | 16.67 | 11.11 | 50.00 | .00   | 20.00     |
| Üniversite           | 3     | 3     | 2     | 2     | 1     | 4     | 4     | -     | 19        | 2     | 2     | 2     | 2     | 8         |
|                      | 60.00 | 50.00 | 25.00 | 66.66 | 20.00 | 57.14 | 30.77 | .00   | 37.25     | 16.67 | 22.22 | 33.33 | 66.66 | 26.68     |
| Öğretmen             | -     | -     | 1     | -     | -     | -     | 1     | -     | 2         | -     | -     | -     | 1     | 1         |
|                      | .00   | .00   | 12.50 | .00   | .00   | .00   | 7.69  | .00   | 3.93      | .00   | .00   | .00   | 33.33 | 3.33      |
| Diğer                | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -         | 1     | -     | -     | -     | 1         |
|                      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       | 8.33  | .00   | .00   | .00   | 3.33      |
| Toplam               | 5     | 6     | 8     | 3     | 5     | 7     | 13    | 4     | 51        | 12    | 9     | 6     | 3     | 30        |
|                      | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0     | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0     |

Tablo 4 incelendiğinde 2012 yılı öncesinde yapılan araştırmaların örneklemelerini en fazla “üniversite öğrencileri”nin oluşturduğu ( $f=19$ , %37.25), 2012 ve sonrasındaki araştırma örneklemelerini ise “ortaokul öğrencileri”nin oluşturduğu ( $f=13$ , %43.33) belirlenmiştir. En az çalışılan örneklemin ise her iki zaman diliminde de “öğretmenler” olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak 2012 yılı öncesinde altı, 2012 ve sonrasında ise iki çalışmada da birden fazla grubu içeren örneklemler ile çalışıldığı belirlenmiştir.

Yapılan sentez sonrasında fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili yapılan araştırmaların kullanmış oldukları istatistik yöntemleri incelenmiş, bu inceleme sonucunda elde edilen araştırmaların yıllara göre dağılımını gösteren betimsel istatistikler Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5 incelendiğinde 2012 yılı öncesinde yayımlanan araştırmalarda en fazla “betimsel ve çıkarımsal” istatistiklerin birlikte kullanıldığı ( $f=25$ , %54.35), 2012 yılı ve sonrasında yayımlanan araştırmalarda ise en fazla “betimsel istatistiklerin” kullanıldığı



( $f=16$ , %57.15) belirlenmiştir. Buna karşın her iki zaman diliminde de “*çıkarımsal istatistiklerin*” tek başına kullanılmadığı dikkati çekmiştir.

Son olarak araştırmaların amaca yönelik bulguları incelendiğinde 2012 yılı ve sonrasındaki çalışmalarda genel olarak akademik başarı, tutum, beceri ve görüş bağımlı değişkenlerine odaklanıldığı tespit edilmiştir. Ancak bu bağımlı değişkenlerin birbirleri ile ilişkilerinin doğrudan incelendiği bir çalışma tespit edilememiştir.

**Tablo 5.** Fizik Eğitimi-Öğretimi İnceleyen Araştırmaların Kullanmış Oldukları İstatistik Yöntemlerinin Yıllara Göre Dağılımları.

| Konu                   | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2004-2011 | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2012-2015 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|                        | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)      | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)  | f(%)      |
| Betimsel               | -     | 1     | 1     | 2     | 4     | 3     | 6     | 1     | 18        | 7     | 6     | 1     | 2     | 16        |
|                        | .00   | 25.00 | 12.25 | 50.00 | 80.00 | 50.00 | 54.55 | 33.33 | 39.13     | 63.64 | 66.67 | 20.00 | 66.67 | 57.15     |
| Çıkarımsal             | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -         | -     | -     | -     | -     | -         |
|                        | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       |
| Betimsel ve çıkarımsal | 5     | 2     | 7     | 1     | 1     | 2     | 5     | 2     | 25        | 4     | 3     | 4     | 1     | 12        |
|                        | 100.0 | 50.00 | 87.75 | 25.00 | 20.00 | 33.33 | 45.45 | 66.67 | 54.35     | 36.36 | 33.33 | 80.00 | 33.33 | 42.85     |
| Kullanılmayan          | -     | 1     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 1         | -     | -     | -     | -     | -         |
|                        | .00   | 25.00 | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | .00   | 2.17      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       |
| Uygulanamaz            | -     | -     | -     | 1     | -     | 1     | -     | -     | 2         | -     | -     | -     | -     | -         |
|                        | .00   | .00   | .00   | 25.00 | .00   | 16.67 | .00   | .00   | 4.35      | .00   | .00   | .00   | .00   | .00       |
| Toplam                 | 5     | 4     | 8     | 4     | 5     | 6     | 11    | 3     | 46        | 11    | 9     | 5     | 3     | 28        |
|                        | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0     | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0     |

### Yorum

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular fizik eğitimi-öğretimi ile yapılan çalışmaları karşılaştırılan iki zaman diliminde olmasına rağmen çalışmaların aynı eğilimlerde olduğunu göstermiştir. Fizik eğitimi-öğretimi ile yapılan çalışmaların temaları incelendiğinde araştırmacıların, her iki zaman diliminde de “*öğrenme yaklaşımlarına*” ve “*öğrenme zorlukları ve yanlış kanılar*” temalarına odaklandığı anlaşılmıştır. Doğru, Gençosman, Ataalkın ve Şeker (2012) tarafından tezler üzerine yapılan çalışmanın bulguları da bu sonucu destekler niteliktedir. Araştırmacılar, 1993-2009 yılları arasında 58 yüksek lisans, 20 doktora tezini inceledikleri çalışmalarında her ne kadar “*kavram yanlışlıkları*” temasını birinci odaklanılan tema olarak nitelendirse de diğer maddelere bakıldığında öğrenme yaklaşımlarının farklı farklı gruplandırıldığı görülmüştür. Bu gruplamalar birleştirildiğinde “*öğrenme yaklaşımlarının*” birinci odakta olduğu anlaşılmıştır.

Çalışmaların ele aldıkları konular incelendiğinde, benzer olarak her iki zaman diliminde birinci olarak “*dinamik*” konusunun ele alındığı anlaşılmıştır. Ataalkın vd. (2012) çalışmalarında da “*kuvvet ve hareket*” konusunun benzer sonuçta olması

eğilimin sürekli aynı yönde oluşunun bir göstergesi olarak kabul edilmiştir. Yürütülmesi açısından laboratuvar ya da uygulamalı öğretimi gerektiren bu konunun sadece sunuş yoluyla öğretilmesi bir sınırlılık olarak görülmüştür.

Ele alınan çalışmaların yöntemleri incelendiğinde, araştırmaların deneysel desene göre yapıldığı görülmüştür. Genel olarak kontrol-deney gruplu tasarlanan bu çalışmalar, önceki zaman dilimine göre oldukça farklılaştığı dikkati çekmiştir. 2012 yılı öncesinde çalışmalar betimsel bir yapıda ele alınırken, bu zaman diliminden sonra deneysel çalışmalara ağırlık verildiği dikkati çekmiştir.

Araştırmaların örneklem/hedef kitleleri incelendiğinde, 2012 yılından önce üniversite öğrencilerine odaklanılırken bu zaman diliminden sonra ortaokul öğrencilerine odaklanıldığı belirlenmiştir. Fizik eğitiminde asıl hedef kitlenin ortaokul-lise olduğu düşünüldüğünde bu değişimin alana yarar sağladığı düşünülmüştür. Araştırmacıların daha önceki yıllarda kolay erişebildikleri üniversite öğrencileri ile çalışma yapmalarının, zaman zaman yanlış bulgulara yol açacağı düşünülmektedir. Çünkü araştırmacıların kullanmış oldukları öğretim yöntemleri çoğunlukla daha erken yaşlardaki bireylere yöneliktir. Ancak bu yöntemlerin yetişkin bireylerle yapılmasının temel bulguları ve yorumları değiştirebileceği düşünülmektedir. Buna ek olarak çalışmalarda eğitim paydaşlarının hepsinin birlikte ele alındığı çalışma bulunamamış, sadece iki çalışmada bu paydaş gruplarının birleştirildiği belirlenmiştir. 2012 yılından önce yapılan çalışmalarda da tüm paydaşların birlikte ele alınmadığı, sadece beş çalışmada birden fazla paydaş ile çalışıldığı dikkati çekmiştir.

Çalışmalarda kullanılan istatistik yöntemleri incelendiğinde 2012 yılından önceki çalışmalarda betimsel ve çıkarımsal yöntemlere yönelinmesine rağmen 2012 yılı ve sonrasında eğilimin betimsel istatistik yöntemlerine doğru kaydığı belirlenmiştir.

Çalışmalarda genel olarak akademik başarı ve tutum değişkenlerinin incelenmesinin bir sınırlılık olduğu düşünülmektedir. Eğitim bilimlerinde temel değişken akademik başarı olmasına rağmen akademik başarıyı doğrudan ya da dolaylı yoldan etkileyen değişkenlerin birlikte ele alınmaması, aralarındaki korelasyonların belirlenmemesinin daha net bulguları/yorumları ortaya koymada engel teşkil ettiği düşünülmektedir.

## **Sonuç**

Fizik eğitiminin/öğretiminin öğrenci ve öğretmenler tarafından zor bir uğraş olarak görülmektedir (Jimoyiannis ve Komis, 2001). Bu şekilde bir niteliğin temelinde kavramların öğrenciler tarafından şemalaştırılamaması ve somutlaştırılamaması nedeni yatmaktadır. Öğrencilerin bu şemaları oluşturması için en etkili yollardan birisi uygulama yapmalarıdır. Fizik alanında uygulama yapma yani laboratuvar faaliyetleri imkan-maliyet etkenlerinden dolayı istenilen düzeyde olamamaktadır. Bu sınırlılığı ortadan kaldırmada sanal-bilgisayar destekli laboratuvarların oldukça yararlı olabileceği bir gerçektir. Ancak incelenen çalışmalarda sanal fizik laboratuvarlarına yer verilmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle ileriki çalışmalarda sanal fizik laboratuvarlarına odaklanılması önerilmektedir.

Çalışma stillerinin sürekli tekrarlandığı, günümüz çağında farklı materyallerin kullanılarak incelenmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç ele alınan her iki zaman dilimini de kapsamaktadır. Çalışmalarda öğrenme yaklaşımlarının incelenmesi

sürecinde farklı materyaller kullanılarak bu materyal çeşitlerinin de incelenmesi önerilmektedir.

Çalışmalarda belirlenen fizik konularının, çalışma stilleri gibi tüm yıllarda aynı eğilimde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucun elde edilmesinin örneklem gruplarının öğretim programıyla ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma yöntemlerinin giderek deneysel çalışmalara yöneldiği belirlenmiş, özellikle ölçme aracı geliştirme ve eylem araştırmalarına çalışmalarda pek yer verilmediği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacıların ölçme aracı geliştirme çalışmalarına odaklanarak alana katkı sağlaması önerilmektedir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen bu ölçme araçlarının öğretim kurumlarına duyurularak özellikle eğitimcilerin derslerini değerlendirmelerinde yararlı olacağı düşünülmektedir.

Araştırmaların örneklem/hedef kitleleri incelendiğinde, önceki yıllara göre eğilimin üniversite öğrencilerinden ortaokul öğrencilerine doğru kaydığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu gelişmenin alana ciddi katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak tüm paydaşları bir arada ele alarak genel çerçevenin çizilmesinin daha yararlı olacağı düşünülmektedir.

#### **Kaynakça**

- Bangert-Drowns, R., Kulik, J . ve Kulik, C. L. (1985). Effectiveness of computer-based education in secondary schools. *Journal of Computer-Based Instruction*, 12(3), 59–68.
- Bivall, P., Ainsworth, S . ve Tibell, L. A. E. (2011). Do haptic representations help complex molecular learning? *Science Education*, 95, 700-719.
- Brassell, H. (1987). The effect of real-time laboratory graphing on learning graphic representations of distance and velocity. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 385-395
- Calvo, P . ve Gomila, T. (2008). *Handbook of cognitive science: An embodied approach*. NY: Elsevier.
- Campbell, J. O., Bourne, J. R., Mosterman, P. J . ve Brodersen, A. J. (2002). The effectiveness of learning simulators for electronic laboratories. *Journal of Engineering Education*, 91, 81–87.
- Chang, K. E., Chen, Y. L., Lin, H. Y . ve Sung, Y. T. (2008). Effects of learning support in simulation-based physics learning. *Computers & Education*, 51(4), 1486-1498.
- Colaso, V., Kamal, A., Saraiya, P., North, C., McCrickard, S . ve Shaffer, C. (2002). Learning and retention in data structures: A comparison of visualization, text, and combined methods. In *Paper presented at the proceedings of ED-MEDIA 2002 world conference on educational multimedia/hypermedia and educational telecommunications*.
- Cooper, J. D. (2009). *Science content reading: The role of reading in the seventh and eighth grade science classroom*. Unpublished doctoral dissertation, Bowling Green State University.

- Crosby, M. E . ve Iding, M. K. (1997). The influence of cognitive styles on the effectiveness of a multimedia tutor. *Computer Assisted Language Learning*, 10(4), 375-386.
- Çalık, M . ve Sözbilir, M. (2014). İçerik analizinin parametreleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 33-38.
- Daft, R. L . ve Lengel, R. H. (1986). Organizational information requirements, media richness and structural design. *Management Science*, 32(5), 554-571.
- Doering, E. R. (1997). Electronics lab bench in laptop: Using electronics workbench to enhance learning in an introductory circuits. In *Proceedings of the frontiers in education conference, 27th annual conference. Teaching and learning in an era of change* (pp. 18–21).
- Doğru, M., Gençosman, T., Ataalkın, A. N . ve Şeker, F. (2012). Fen bilimleri eğitiminde çalışılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 49-64.
- Grimes, P. W . ve Willey, T. E. (1990). The effectiveness of microcomputer simulations in the principles of economics course. *Computers & Education*, 14, 81–86.
- Gröber, S., Vetter, M., Eckert, B . ve Jodl, H. J. (2007). Experimenting from a distance-remotely controlled laboratory (RCL). *European Journal of Physics*, 28(3), 121-141.
- Güven, E. (2014). Fen eğitimi alanındaki Türkçe yayımlanmış nitel makalelerin incelenmesi. *Journal of European Education*, 4(1), 1-10.
- Hofstein, A . ve Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Hofstein, A . ve Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research And Practice*, 8(2), 105-107.
- Jensen, D., Self, B., Rhymer, D., Wood, J . ve Bowe, M. (2002). A rocky journey toward effective assessment of visualization modules for learning enhancement in engineering mechanics. *Educational Technology & Society*, 5, 150–162.
- Jimoyiannis, A . ve Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers & Education*, 36(2), 183-204.
- Kanlı, U., Gülçiçek, Ç., Göksu, V., Önder, N., Oktay, Ö., Eraslan, F. vd. (2014). ulusal fen bilimleri ve matematik eğitimi kongrelerindeki fizik eğitimi çalışmalarının içerik analizi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 127-153.
- Lewis, E. L., Stern, J. L . ve Linn, M. C. (1993). The effect of computer simulations on introductory thermodynamics understanding. *Educational Technology*, 33, 45–58.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A . ve Clough, M. P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. In S. K. Abel, ve N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.393-441). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Luo, W., Stravers, J. A . ve Duffin, K. L. (2005). Lessons learned from using a web-based interactive landform simulation model (WILSIM) in a general education physical geography course. *Journal of Geoscience Education*, 53, 489–493.
- Ma, J . ve Nickerson, J. V. (2006). Hands-on, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 38(3), 7.

- Nakhleh, M. B . ve Krajcik, J. S. (1994). Influence of levels of information as presented by different technologies on students' understanding of acid, base, and pH concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 1077-1096.
- Naps, T. L., Roßling, G., Almstrum, V., Dann, W., Fleischer, R., Hundhausen, C., et al. (2003). Exploring the role of visualization and engagement in computer science education. *ACM SIGCSE Bulletin*, 35, 131–152.
- Nicolaou, C. T., Nicolaidou, I., Zacharia, Z . ve Constantinou, C. P. (2007). Enhancing fourth graders' ability to interpret graphical representations through the use of microcomputer-based labs implemented within an inquiry-based activity sequence. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(1), 75-99.
- Olympiou, G., Zacharias, Z . ve de Jong, T. (2013). Making the invisible visible: enhancing students' conceptual understanding by introducing representations of abstract objects in a simulation. *Instructional Science*, 41, 575-596.
- Önder, N., Oktay, Ö., Eraslan, F., Gülçiçek, Ç., Göksu, V., Kanlı, U., Eryılmaz, A. ve Güneş, B. (2013). 2004-2011 yılları arasında Türk Fen Eğitimi Dergisi'nde yayınlanan fizik eğitimi çalışmalarının içerik analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(4), 151-163.
- Ploetzner, R., Lippitsch, S., Galmbacher, M., Heuer, D . ve Scherrer, S. (2009). Students' difficulties in learning from dynamic visualizations and how they may be overcome. *Computers in Human Behavior*, 25, 56-65.
- Reamon, D . ve Sheppard, S. (1997). The role of simulation software in an ideal learning environment. In *Proceedings of the ASME Design Theory and Methodology Conference* (pp. 14-17).
- Regan, M . ve Sheppard, S. (1996). Interactive multimedia courseware and the hands-on learning experience: an assessment study. *Journal of engineering education*, 85(2), 123-132.
- Renken, M. D . ve Nunez, N. (2013). Computer simulations and clear observations do not guarantee conceptual understanding. *Learning and Instruction*, 23, 10-23.
- Ronen, M . ve Eliahu, M. (2000). Simulation - a bridge between theory and reality: The case of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 14–26.
- Satterthwait, D. (2010). Why are " hands-on" science activities so effective for student learning?. *Teaching Science*, 56(2), 7-10.
- Scanlon, E., Morris, E., Di Paolo, T . ve Cooper, M. (2002). Contemporary approaches to learning science: technologically-mediated practical work. *Studies in Science Education*, 38, 73-114.
- Schubert, T., Friedmann, F . ve Regenbrecht, H. (2001). The experience of presence: Factor analytic insights. *Presence*, 10(3), 266-281.
- Schuemie, M. J., Van Der Straaten, P., Krijn, M . ve Van Der Mast, C. A. (2001). Research on presence in virtual reality: A survey. *CyberPsychology & Behavior*, 4(2), 183-201.
- Şen, A. İ. (2001). Fizik öğretiminde bilgisayar destekli yeni yaklaşımlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 61-71.
- Sheridan, T. B. (1992). Musings on telepresence and virtual presence. *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 1(1), 120-126.

- Sicker, D. C., Lookabaugh, T., Santos, J . ve Barnes, F. (2005). Assessing the effectiveness of remote networking laboratories. In *Frontiers in Education, 2005. FIE'05. Proceedings 35th Annual Conference* (pp. S3F-S3F). IEEE.
- Slater, M . ve Usoh, M. (1993). Representations systems, perceptual position, and presence in immersive virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 2(3), 221-233.
- Soslu, Ö. (2013). Türkiye’de fizik eğitimi araştırmalarında genel eğilimler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 201-226.
- Sözbilir, M., Kutu, H., Yasar, M. D. ve Arpacık, Ö. (2010). Türk fen eğitimi araştırmalarında genel eğilimler: Bir içerik analizi çalışması. *IX. National Science and Mathematics Education Congress Abstract Book* (123), Dokuz Eylül University, İzmir.
- Suri, H . ve Clarke, D. (2009). Advancements in research synthesis methods: From a methodologically inclusive perspective. *Review of Educational Research*, 79(1), 395-430.
- Tavşancıl, E . ve Aslan, E. (2001). *İçerik analizi ve uygulama örnekleri. İstanbul, Epsilon Yayıncılık.*
- Teodoro, V. D. (1993). Learning with computer-based exploratory environments in Science and Mathematics. In S. Vosniadou, E. de Corte, ve H. Mandl (Eds.), *Technology-based learning environments*, NATO ASI Series F (Vol. 137, pp. 26 32). Berlin: Springer-Verlag.
- Thornton, R. K . ve Sokolo, D. R. (1990). Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools. *American Journal of Physics*, 58, 858-867
- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90(5), 403-418.
- Trey, L . ve Khan, S. (2008). How science students can learn about unobservable phenomena using computer-based analogies. *Computers & Education*, 51, 519-529.
- Trindade, J., Fiolhais, C . ve Almeida, L. (2002). Science learning in virtual environments: a descriptive study. *British Journal of Educational Technology*, 33, 471-488.
- Wilson, J. M . ve Redish, E. F. (1992). The comprehensive unified physics learning environment: Part I. Background and system operation. *Computers in Physics*, 6(2), 202-209.
- Schulze, K. G., Shelby, R. N., Treacy, D. J . ve Wintersgill, M. C. (2000). Andes: An active learning, intelligent tutoring system for Newtonian Physics. *Themes in Education*, 1(2), 115-136.
- Singer, S. R., Hilton, M. L . ve Schweingruber, H. A. (2006). *America’s lab report: Investigations in high school science*. Washington, DC: National Academies Press.