



Türkiye’de Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yapılandırıcılığın Öğretimsel Uygulamaları Üzerine Bir Meta-Analiz *

Gonca Ural ¹, Nilay Bümen ²

Öz

Bu araştırmada meta-analiz yöntemi kullanılarak Türkiye’de 2002-2012 yılları arasında uygulaması yapılmış araştırmalara göre, yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının fen başarısı ve fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutum üzerindeki etkisine ilişkin yeni çalışmalara yol açacak nitelikte kapsamlı bir görüş elde etmek amaçlanmıştır. Verilerin toplanması için, dâhil edilme ölçütleri belirlenip kodlama formu hazırlanmıştır. Araştırma kapsamında 25 doktora tezi, 77 bilimsel makale olmak üzere toplamda 102 araştırma incelenmiş; dâhil edilme ölçütlerine uygun bulunan 31 adet deneysel ve yarı-deneysel araştırma, meta-analiz yöntemiyle birleştirilmiştir. Her çalışmanın etki büyüklüğü Cohen’in *d*'sine göre, CMA (comprehensive meta-analysis) istatistik programı kullanılarak hesaplanmıştır. Bulgulara göre, yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının geleneksel etkinliklere göre, fen ve teknoloji dersine yönelik başarıyı artırmada geniş düzeyde (ES=1.003); fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutumu olumlu yönde geliştirmede ise orta düzeyde (ES=0.743) daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının, geleneksel etkinliklere göre fen ve teknoloji dersine yönelik başarıyı artırmada tüm fen disiplin alanlarında geniş düzeyde (Fizik konularında, ES=1.025; kimya konularında, ES=1.087; biyoloji konularında, ES=0.923); fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutumu olumlu yönde geliştirmede fizik konularında küçük (ES=0.473); kimya (ES=0.843) konularında orta ve biyoloji (ES=0.970) konularında geniş düzeyde daha etkili olduğu saptanmıştır. Bulgular, analize dâhil edilen araştırmalarda yayım yanlılığı olmadığını göstermiştir. Fen öğretimi üzerine yapılacak araştırmalarda dikkat edilmesi gereken hususlara ve yeni meta-analiz araştırmalarına yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler

Meta-analiz
Yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamaları
Fen ve teknoloji eğitimi
Başarı
Tutum

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 18.12.2014
Kabul Tarihi: 12.05.2016
Elektronik Yayın Tarihi: 09.06.2016

DOI: 10.15390/EB.2016.4289

* Bu çalışma birinci yazarın doktora tezinin bir bölümünden yararlanılarak hazırlanmıştır.

¹ goncaural@hotmail.com

² Ege Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Türkiye, nilay.bumen@ege.edu.tr

Giriş

Toplumların gelişmesi açısından anahtar rolü oynayan fen eğitimiyle (Ayas vd., 2005), kalite ve standartları yakalayan bireylerin yetiştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Geraedts, Boersma ve Eijkelhof, 2006). Bu bağlamda Türkiye, fen eğitiminde ihtiyaç duyulan kaliteyi yakalamak amacıyla PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) ve TIMSS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) gibi geniş örneklemlili uluslararası araştırmalara katılarak eğitimde giderilmesi gereken eksiklikleri ve alınması gereken tedbirleri belirlemeye çalışmaktadır. TIMSS-R (Third International Mathematics and Science Study-Repeat) 1999 çalışmasının değerlendirilmesinde; fen başarısının istenen düzeyde olmadığı ortaya çıkmış (EARGED, 2003; Şişman, Acat, Aypay ve Karadağ, 2011); 2004 yılında fen ve teknoloji dersi öğretim programlarının yenilenmesiyle öğrenci merkezli anlayışa uygun olarak yapılandırmacı yaklaşımın kullanılması yoluna gidilmiştir (MEB, 2004, 2006).

Yapılandırmacılığa dayalı öğretim programlarının uygulamaya konmasından sonra gerçekleştirilen TIMSS 2007 ve TIMSS 2011 sonuçları incelendiğinde; öğrenci merkezli etkinliklere dayanan fen ve teknoloji programının uygulamaya konulduğu 2004-2005 öğretim yılından sonra gerçekleştirilen TIMSS 2007’de ise Türkiye’nin fen başarısı ortalamasında TIMSS 1999’a göre 21 puanlık bir artış görülmektedir (Şişman vd., 2011). Ancak TIMSS 2011’de fen bilimleri alanındaki puanlarda iyileşme görülse de, 4. ve 8. sınıf düzeyinde başarı puanı ortalaması, TIMSS ölçek ortalamasının altında kalmıştır. Bu nedenle 1999’dan 2011 yılına kadar geçen sürede fen başarısındaki “iyileşme”nin yetersiz olduğu görülmektedir (ERG, 2011a; Şişman vd., 2011). Bununla birlikte, PISA sonuçlarına göre Türkiye, 2006 ile 2009 arasında fen okuryazarlığı testinde en yüksek puan artışı yakalayan OECD ülkesi olmuştur. Fen okuryazarlığı testinde PISA’ya katılan öğrencilerin yalnızca %1’i üstün başarı göstermiş, % 30’u temel beceri düzeyinin altında kalmıştır. Önemli puan artışına rağmen üstün performans gösteren öğrenci sayısında iyileşme yakalanamamıştır (EURYDICE, 2011; ERG, 2011b; Özenç ve Arslanhan, 2010). Türkiye’de her ne kadar son yıllarda fen ve teknoloji dersi öğretim programlarında kapsamlı değişiklikler yapmış olsa da, yeni programların doğru bir şekilde uygulanıp uygulanmadığının incelenmesine ihtiyaç vardır. Bu bağlamda etkili fen eğitimi ile ilgili özgün araştırmalar büyük önem taşımaktadır.

Ceylan (2009), yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının düşük başarı gösteren okullarda, yüksek performans gösteren okullara göre daha fazla uygulandığını belirtmektedir. Bu sonuç, son yıllarda fen eğitimindeki eğilimlere bakıldığında beklenmedik gözükmemekte; ancak daha önce uluslararası veriler kullanılarak yapılan çalışmalar ile de tutarlılık göstermektedir. Örneğin, TIMSS (1999) ve PISA (2009) verileri kullanılarak yapılmış olan çalışmalarda, yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları ile öğrencilerin başarıları arasında olumsuz bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (Aypay, Erdoğan ve Sözer, 2007; Ceylan ve Berberoğlu, 2007). Bununla beraber, uluslararası çalışmalarda yüksek başarı gösteren Singapur, Japonya ve Hong-Kong gibi ülkelerin fen derslerinde yaptıkları etkinliklerin sıklığı incelendiğinde, bu ülkelerde fen derslerinde öğrenci merkezli etkinliklerin daha az uygulandığı görülmektedir (Pelgrum ve Plomp, 2002’den aktaran Ceylan ve Berberoğlu, 2007). Ayrıca bazı araştırmalarda yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının, geleneksel yollara göre başarıyı artırmada anlamlı fark yaratmadığı bulunmuştur (Demirel, Şahan, Ekinci, Özbay ve Begimgil, 2006; Timur ve Kincal, 2010; Saygılı, 2010; Serin, 2009; Umdu Topsakal, 2010; Ural, 2009). Bununla birlikte bu bulguların aksine, alanyazındaki birçok çalışmada ise fen ve teknoloji dersinde yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının, öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Akçay, Aydoğdu, Yıldırım ve Şensoy, 2005; Aydede ve Matyar, 2009; Balım, 2009; Bozkurt, Orhan, Keskin ve Mazi, 2008; Candan, Türkmen ve Çardak, 2006; Çetin ve Günay, 2007; Çirakoğlu ve Saracaloğlu, 2009; Doymuş, Aksoy, Daşdemir, Şimşek ve Karaçöp, 2006; Demirci, 2010; Demirci ve Çınk, 2009; Gençosman ve Doğru, 2012; Güven, 2009; Güven ve Sülün, 2012). Sonuç olarak öğrenme-öğretme etkinliklerinin fen başarısı üzerine etkisini sınanan deneysel araştırmalarda, birbirinden farklı sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir.

Diğer taraftan, araştırmalarda fen öğretiminde derse yönelik tutumların da sıklıkla incelendiği görülmektedir. Tutum, öğrencilerin karar ve davranışlarının oluşmasındaki etkisi nedeniyle öğrenmenin gerçekleşmesinde önemli bir rol oynar (Altınok ve Açıkgöz Ün, 2006). Öğrencilerin fene yönelik tutumlarının, onların fen başarılarına olumlu katkı sağladığını ortaya koyan birçok araştırma bulunmaktadır (ör., Ceylan, 2009; Freedman, 1997; Oruç, 1993; Serin ve Mohammadzadeh, 2008; Turhan, Aydoğdu, Şensoy ve Yıldırım, 2008). Bu nedenle fen ve teknoloji dersinde başarının artırılmasında derse yönelik tutum büyük önem taşır. Alanyazında fen öğretiminde öğrenme öğretme etkinliklerinin, fen/fen ve teknoloji dersine yönelik tutuma etkisini inceleyen pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu araştırmaların bazılarında çağdaş öğrenme-öğretme etkinliklerinin fen ve teknoloji dersinde tutumu olumlu yönde geliştirdiği (Altınok ve Açıkgöz Ün, 2006; Aydın ve Yılmaz, 2010; Bilen ve Aydoğdu, 2010; Çetin, 2010; Çıbık Sert, 2009; Efe ve Bakır, 2006; Gök, Doğan, Doymuş ve Karaçöp, 2009; Ören ve Tezcan, 2009; Tatar ve Kuru, 2009; Umdü Topsakal, 2010; Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş, 2006), bazılarında ise geleneksel yaklaşımlara göre anlamlı bir fark yaratmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Akamca ve Hamurcu, 2005; Çelik, Eroğlu ve Selvi, 2012; Demirel vd., 2006; Keleş, 2009; Özsevgeç, 2006; Saygılı, 2010; Serin, 2009; Şahin, Öngören ve Çokadar, 2010; Tok, 2008; Uzun, 2010; Ünal ve Ergin, 2006). Dolayısıyla öğrenme-öğretme etkinliklerinin fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlar üzerine etkisini sınavan araştırmaların da birbirinden farklı sonuçlar elde ettiği söylenebilir.

Bilindiği gibi, araştırmalar farklı değişkenler, yöntemler, örneklemeler ve desenleri içerdiği için, sonuçları birbiriyle çelişebilir (Wolf, 1986). Küçük ölçekli çalışmalar nadiren kesin cevaplar verebilir. Bu durumda gerekli olan şey, yeni çalışmalarını artırmak değil, birikmiş olan çok sayıdaki çalışma bulgularını anlamlandırabilmektir. Bu ise meta-analiz çalışmalarıyla mümkündür. Biriken alanyazının meta-analizi, bulguların düşünüldüğü kadar birbirine zıt olmadığını ve genellemelerin önceki çalışmalardan çıkarılabileceğini göstermektedir (Cavanaugh, 1998; Hunter ve Schmidt, 1990).

Türkiye’de fen öğretimi alanında bağımsız, tekrarlı ya da birbirinden farklı sonuçlara ulaşan çok sayıda araştırmaya ulaşmak mümkün hâle gelmiştir. Yapılan araştırmaların sayısı arttıkça, okuyucuların bu bilgi yığınının içinden çıkabilmesi, istediği bilgiye ulaşabilmesi ve dolayısıyla “büyük resmi” görebilmesi güçleşmektedir. Bu bilgi yığını yorumlamak ve yeni çalışmalara yol açmak için kapsayıcı ve güvenilir nitelikte üst çalışmalara ihtiyaç vardır (Akgöz, Ercan ve Kan, 2004).

Yurtiçi ve yurtdışında öğrenme-öğretme etkinlikleri üzerine gerçekleştirilen meta-analiz araştırmaları incelendiğinde; “tüm sınıf düzeyleri ve tüm derslerin” dâhil edildiği araştırmaların (Johnson, Johnson ve Stanne, 2000; Kablan, Topan ve Erkan, 2013; Kaşarcı, 2013; Kulik, Schwab ve Kulik, 1982; Marzano, Pickering ve Pollock, 2001; Tarım, 2003) bulunduğu görülmektedir. Fen ve dersi ve onun alt disiplinleri olan fizik, kimya, biyoloji dersleri üzerinde gerçekleştirilen araştırmaları birleştiren meta-analiz araştırmalarında, “tek bir öğrenme-öğretme etkinliğinin tüm sınıf düzeylerinde” incelendiği araştırmaların (Acar, 2011; Armağan Öner, 2011; Bayraktar, 2001; Smith, 1996; Zhou, 1995) meta-analize dâhil edildiği görülmektedir. “Belirli bir anlayış altında toplanabilen farklı öğrenme-öğretme etkinliklerinin” bağımsız değişken olarak kabul edildiği araştırmalarda (Marzano vd., 2001; Zhou, 1995) ise tüm sınıf düzeylerinde yapılan araştırmalar meta-analiz yoluyla birleştirilmiştir. Sonuç olarak alanyazın incelendiğinde “fen öğretimi üzerine belirli sınıf düzeylerinde ve belirli bir anlayış altında toplanabilen farklı öğrenme-öğretme etkinliklerinin” dâhil edilme ölçütü olarak ele alındığı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda fen öğretimi konusunda yapılmış araştırma bulgularının birleştirilmesi ve yorumlanması, “büyük resmin” görülebilmesi açısından önem taşımaktadır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı; Türkiye’de 2002-2012 yılları arasında uygulaması yapılan ve yayımlanan araştırmaların meta-analizi yoluyla, yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının fen başarısı ve fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutum üzerindeki etkisine ilişkin genel bir görüş elde etmektir. Bu temel amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. 2002-2012 yılları arasında ilköğretim fen öğretimi alanında yapılan araştırmalara göre, yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının fen başarısı üzerindeki etki büyüklüğü ne düzeydedir?
2. 2002-2012 yılları arasında ilköğretim fen öğretimi alanında yapılan araştırmalara göre, yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutum üzerindeki etki büyüklüğü ne düzeydedir?
3. 2002-2012 yılları arasında ilköğretim fen öğretimi alanında yapılan araştırmalarda; fizik, kimya ve biyoloji konuları açısından bakıldığında yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının fen başarısı üzerindeki etki büyüklüğü ne düzeydedir?
4. 2002-2012 yılları arasında ilköğretim fen öğretimi alanında yapılan araştırmalarda; fizik, kimya ve biyoloji konuları açısından bakıldığında yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutum üzerindeki etki büyüklüğü ne düzeydedir?

Yöntem

Çalışmanın amacı doğrultusunda fen ve teknoloji öğretiminde, yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisini sınanan araştırmalar meta-analiz yaklaşımına göre (Glass, 1976) incelenmiştir.

Verilerin Toplanması

Bu meta-analiz çalışmasında analiz yapılacak konu hakkında yayımlanmamış doktora tezleri ve hakemli dergilerde yayımlanmış bilimsel makalelerden faydalanılmıştır.

Dâhil Edilme Ölçütleri

Meta-analize dâhil edilen çalışmaların seçiminde kullanılan ölçütler, araştırma sınırları içerisinde olma ve analiz için gerekli istatistik verilere sahip olmayla ilgilidir (Wolf, 1986). Bu çalışmada kullanılan dâhil edilme ölçütleri ve bu ölçütlere ilişkin açıklamalar Tablo 1’de sunulmaktadır:

Tablo 1. Dâhil Edilme Ölçütlerine İlişkin Açıklamalar

Dâhil Edilme Ölçütü	Açıklama
1. Fen öğretimi	Fen öğretimi alanında yapılmış bir araştırma olma.
2. Uygulama ve yayımlanma yılları	2002-2012 yılları arasında hem uygulaması yapılmış hem yayımlanmış olma.
3. Öğrenci başarısına etkisini inceleme	Bağımlı değişken olarak öğrencilerin akademik başarısını inceleme.
4. Fen ve teknoloji dersine ve/veya fene yönelik tutumu inceleme	Bağımlı değişken olarak öğrencilerin fen başarısının artırılmasında öneme sahip olan fene yönelik tutumu inceleme.
5. Öğrenme-öğretme etkinlikleri (yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları)	Bilgisayar destekli öğretim, işbirlikli öğrenme, buluş yolu, proje tabanlı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, çoklu zekâ, probleme dayalı öğrenme, yapılandırmacı uygulamalar, öğrenme halkası, 5E modeli, aktif öğrenme.
6. Kontrol grubu içerme	Etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için kontrol grubuna sahip olma

Tablo 1. Devamı

Dâhil Edilme Ölçütü	Açıklama
7. Yeterli sayısal veri içermesi	Etki büyüklüklerinin hesaplanabilmesi için örneklem büyüklüğü, aritmetik ortalama, standart sapma verilerinin bulunması.
8. Kontrol grubunda geleneksel öğrenme-öğretme etkinliklerinin kullanımı	Kontrol grubunda, alanyazında geleneksel olarak kabul edilen (anlatım, sunuş yolu) öğretim etkinliklerinin kullanılmış olması.
9. Ortaokul kademelerinde gerçekleştirilmiş olma	5., 6., 7. ve 8. sınıf üzerinde çalışmış olma
10. Denel işlem süresi	Denel işlem süresi en az dört hafta olma

Kodlama Yöntemi

Çalışmanın amacına uygun olarak oluşturulan kodlama formu kullanılarak, kodlayıcılar tarafından şu bilgilere ulaşılması hedeflenmiştir: Referans bilgileri, örneklem ya da çalışma grubunun özellikleri, deney grubu özellikleri, kontrol grubu özellikleri, desen özellikleri, etki büyüklükleri ile ilgili bilgiler. Kodlaması araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalar, ayrıca üç kodlayıcıya daha gönderilmiştir. Araştırmalar, diğer kodlayıcıların yaptıkları kodlamalar, eleştiriler ve öneriler doğrultusunda incelenmiş, gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

20 Ocak 2013 tarihli yapılan son taramaya göre, araştırmanın dâhil edilme ölçütleri dikkate alınarak 25 doktora tezi, 77 bilimsel makale olmak üzere toplamda 102 araştırmaya ulaşılmıştır. Bu araştırmaların ayrıntılı kodlaması yapıldığında, 31 tanesi meta-analize uygun bulunmuştur. Bu meta-analiz çalışmasının kapsamının nasıl daraltıldığı, bir başka deyişle nasıl sınırlandırıldığına ilişkin bir bakış açısı oluşturmak amacıyla, incelenen çalışmalara yönelik bilgiler aşağıda verilmektedir.

Üzerinde çalışılan fizik, kimya, biyoloji konularına göre, başarı ve tutum değişkenini inceleme durumları dikkate alındığında incelenen çalışmaların belirli bir fen disiplini ya da bir konu üzerinde yoğunlaşmadığı söylenebilir (Bkz. Tablo 2).

Tablo 2. Meta-analize Dâhil Edilen Araştırmalarda Üzerinde Çalışılan Konular ile Başarı ve Tutum Değişkenini İnceleme Durumlarına Göre Araştırma Sayıları

	Başarı değişkeni		Tutum	
	Sınıf düzeyi	inceleyen araştırma sayısı	değişkeni inceleyen araştırma sayısı	Toplam araştırma sayısı
Fizik konuları				
Ses ve Işık ünitesi	5	2	1	3
Kuvvet ve Hareketin	7	2	2	4
Ya Basınç olmasaydı?	7	3	1	3*
Sıvıların ve Gazların Basıncı	7	1	1	1*
Manyetizma	8	1	1	1*
Yaşamımızdaki elektrik	7	1	-	1
	Toplam	10	6	13
Kimya konuları				
Maddenin Tanecikli Yapısı	6	1	-	1
Maddenin Yapısı ve Özellikleri	7	2	2	2*
Madde ve Isı	6	1	1	1*
Asitler ve Bazlar konusu	8	1	-	1
Madde ve değişim	5	1	1	1*
Maddenin Yapısı ve Özellikleri	8	2	1	2*
	Toplam	8	5	8

Tablo 2. Devamı

	Sınıf düzeyi	Başarı değişkeni inceleyen araştırma sayısı	Tutum değişkeni inceleyen araştırma sayısı	Toplam araştırma sayısı
Biyoloji konuları				
Tüm canlılarla ortak yuvamız mavi gezegenimizi tanıyalım ve koruyalım	7	2	2	2*
Çiçekli Bitkiler konusu	6	1	-	1
Canlılarda üreme ve gelişme	6	2	1	2*
Üreme	8	1	-	1
Canlılar için Madde ve Enerji Ünitesi	8	2	2	2*
Destek ve Hareket sistemi, Sindirim Sistemi, Solunum Sistemi, Dolaşım Sistemi, Kan Grupları ve Boşaltım Sistemi Konuları	6	1	-	1
Genetik	8	1	-	1
Toplam		9	5	10

*Bazı araştırmalarda hem başarı hem de tutum değişkeni birlikte incelenmektedir. Bu nedenle toplam araştırma sayısı farklı gözükmektedir.

Fen ve teknoloji öğretim programında yer alan her bir öğrenme alanına ait üniteler Tablo 3'te verilmektedir. Gözlemlenmiş alanlar meta-analize dâhil edilen araştırmalarda üzerinde çalışılan üniteleri ifade etmektedir.

Tablo 3. Meta-analize Dâhil Edilen Çalışmalarda Üzerinde Çalışma Yapılan Fen ve Teknoloji Dersi Üniteleri

Öğrenme Alanları	5. sınıf	6. sınıf	7. sınıf	8. sınıf
	Üniteler			
Canlılar ve Hayat	-Vücudumuzun Bilmesini Çözelim	-Canlılarda Üreme Büyüme ve Gelişme	-Vücudumuzdaki Sistemler	-Hücre Bölünmesi ve Kalıtım
	-Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım	-Vücudumuzda sistemler	-İnsan ve Çevre	-Canlılar ve Enerji ilişkileri
Madde ve Değişim	-Maddenin Değişimi ve Tanınması	-Maddenin Tanecikli Yapısı	-Maddenin Yapısı ve Özellikleri	-Maddenin yapısı ve Özellikleri
		-Madde ve Isı		-Maddenin Halleri ve Isı
Fiziksel olaylar	- Kuvvet ve Hareket	- Kuvvet ve Hareket	- Kuvvet ve Hareket	-Kuvvet ve Hareket
	-Işık ve Ses	- Işık ve Ses	-Işık	-Ses
Dünya ve Evren	- Yaşamımızdaki Elektrik	- Yaşamımızdaki Elektrik	- Yaşamımızdaki Elektrik	-Yaşamımızdaki Elektrik
	-Dünya Güneş ve Ay	-Yer Kabuğu Nelerden Oluşur	- Güneş Sistemi ve Ötesi	-Doğal Süreçler

Tablo 3'e göre tüm sınıf düzeylerinde üzerinde en çok çalışılan öğrenme alanı "Madde ve Değişim"dir. "Canlılar ve Hayat" öğrenme alanına ait beşinci ve sekizinci sınıf düzeyinde, "Fiziksel Olaylar" öğrenme alanına ait altıncı sınıf düzeyinde ve "Dünya ve Evren" öğrenme alanına ait hiçbir ünite üzerinde gerçekleştirilmiş araştırma bulunmamaktadır. Bu durumun nedeni; sözü edilen öğrenme alanlarına ait ünitelerin, öğretim programının sonunda yer alması nedeniyle öğretmenlerin ilgili ünitelere ait konuları yetiştirememesi olabilir.

Etkililiği sınanan öğrenme-öğretme etkinliklerine göre; başarı ve tutum değişkenini inceleyen araştırma sayıları ile fizik, kimya, biyoloji konuları üzerinde gerçekleştirilen araştırma sayıları Tablo 4'te verilmektedir. Üzerinde en fazla çalışılan öğrenme-öğretme etkinliği işbirlikli öğrenmedir. Araştırmaya dayalı öğrenme ile bilgisayar destekli öğretim üzerinde üçer araştırma gerçekleştirilirken, diğer öğrenme-öğretme etkinlikleri üzerinde gerçekleştirilen ikişer araştırma bulunmaktadır (Bkz. Tablo 4). İncelenen araştırmalara ilişkin genel bilgiler ise Tablo 5'te verilmektedir.

Tablo 4. Öğrenme-öğretme Etkinliklerine Göre Başarı, Tutum Değişkenini İnceleyen ve Fizik, Kimya, Biyoloji Konuları Üzerinde Gerçekleştirilen Araştırma Sayıları

Öğrenme-öğretme etkinliği	Başarı değişkenini inceleyen araştırma sayısı	Tutum değişkenini inceleyen araştırma sayısı	Fizik konusu üzerinde gerçekleştirilen araştırma sayısı	Kimya konusu üzerinde gerçekleştirilen araştırma sayısı	Biyoloji konusu üzerinde gerçekleştirilen araştırma sayısı	Toplam araştırma sayısı
1.Bilgisayar destekli öğretim	3	1	-	1	2	3
2.İşbirlikli öğrenme	8	5	5	1	3	9
3.Buluş yolu	2	1	2	-	-	2
4.Proje tabanlı öğrenme	2	1	2	1	-	3
5.Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme	3	1	2	-	1	3
6.Çoklu zekâ	2	2	1	2	-	3
7.Probleme dayalı öğrenme	2	2	-	2	-	2
8.Yapılandırmacı uygulamalar: Oyun-deney-benzetim-örnek olay	1	1	-	-	1	1
9.Öğrenme halkası	2	1	2	-	1	3
10.Aktif öğrenme	2	1	-	1	1	2
Toplam	27	16	14	8	9	31

Tablo 5. Meta-analize Dâhil Edilen Araştırmalara İlişkin Bilgiler

	Değişken	f	%
Çalışmanın Yayımlandığı Yıl	2002	1	3.2
	2003	1	3.2
	2004	2	6.5
	2005	2	6.5
	2006	5	16.1
	2007	3	9.7
	2008	2	6.5
	2009	5	16.1
	2010	4	12.9
	2011	1	3.2
	2012	5	16.1
	Uygulamanın Yapıldığı Yıl	2002-2003	5
2003-2004		1	3.2
2004-2005		6	19.4
2005-2006		4	12.9
2006-2007		5	16.1
2007-2008		1	3.2
2008-2009		1	3.2
2009-2010		1	3.2
2010-2011		1	3.2
2011-2012		-	-
Bilinmiyor		6	19.4
Disiplin		Fizik	13
	Kimya	8	25.8
	Biyoloji	10	32.3
Veri grubu	Başarı	16	51.6
	Tutum	4	12.9
	Başarı ve tutum	11	35.5
Sınıf düzeyleri	5.sınıf	4	12.9
	6.sınıf	5	16.1
	7.sınıf	13	41.9
	8.sınıf	9	29.0
Çalışmanın yapıldığı yer	Adana	1	3.2
	Ankara	7	22.6
	Çanakkale	2	6.5
	Denizli	2	6.5
	Erzurum	1	3.2
	Eskişehir	1	3.2
	Hatay	1	3.2
	İzmir	6	19.4
	Kastamonu	1	3.2
	Sakarya	1	3.2
	Şanlıurfa	1	3.2
	Batman	1	3.2
	Yalova	1	3.2
	Bilinmiyor	4	12.9
Ege bölgesi	1	3.2	
Basım Şekli	Makale	26	83.9
	Doktora tezi	5	16.1
Araştırmanın Modeli	DeneySEL	19	61.3
	Yarı deneySEL	12	38.7
Denel İşlem Süresi	4-5 hafta	12	38.7
	6-7 hafta	8	25.8
	8 ve üstü	11	35.5

Tablo 5'e göre meta-analize dâhil edilen araştırmalarda uygulamaların en çok 2004-2005 (%19.4) öğretim yılında gerçekleştirildiği görülmektedir. 2006 ve 2012 (%16.1) yıllarında ise araştırmaların basılma sayısı daha fazladır. 2004-2005 öğretim yılında yapılandırmacı uygulamalara dayalı eğitim programına geçilmesi, bu durumun nedeni olabilir. En fazla 13 araştırma ile fizik konuları üzerinde çalışılmış ve yedinci sınıf düzeyinde uygulama yapılmıştır. Araştırmaların 26 tanesi makale, beş tanesi ise doktora tezidir. Doktora tezi sayısının, makale sayısına göre az olmasının nedeni, doktora tezlerinde kontrol grubunda geleneksel öğretim etkinlikleri yerine mevcut programa dayalı etkinliklerin gerçekleştirilmesidir. Bu nedenle ilgili doktora tezleri araştırma dışında bırakılmıştır. Uygulamanın yapıldığı yer bakımından incelendiğinde, yedi araştırma ile en çok Ankara ve altı araştırma ile İzmir illerinde çalışmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Başarının ölçülmesinde, bütün çalışmalarda ölçme araçlarının araştırmacılar tarafından geliştirildiği; fene/fen ve teknolojiye yönelik tutumun ölçülmesinde ise genel olarak önceden geliştirilmiş ölçek kullanıldığı görülmektedir.

Verilerin Analizi

Etki Büyüklüğü Ölçüm Çeşidi ve Yorumlanması

Bu çalışmada meta-analize dâhil edilen her çalışmanın etki büyüklüğü, bağımsız iki grup için etki büyüklüğü ölçüm çeşitlerinden biri olan Cohen'in d 'sine göre hesaplanmıştır. Etki büyüklüklerinin yorumlanması; Cohen (1988) ile Thalheimer ve Cook'un (2002) etki büyüklüğü düzeyinin anlamsal ifadesinin sınıflandırmasına göre yapılmıştır. Bu meta-analiz araştırmasının örneklem büyüklüğünün yeterince büyük olması ($n > 20$) ve Türkiye'de fen öğretiminde ilgili konuda bir meta-analiz araştırmasının bulunmaması nedeniyle, Cohen'in d formülünün kullanımı tercih edilmiştir. Böylece örneklem büyüklüğünün yeterliği kestirilebilecek, elde edilen etki büyüklüğünün düzeyi daha anlaşılır şekilde yorumlanabilecektir (Özsoy ve Özsoy, 2013).

Kullanılan İstatistik Programı

Bu çalışmada meta-analize dâhil edilen her çalışmaya ait etki büyüklükleri ile varyansları, grupların birleştirilmiş etki büyüklükleri ve grupların karşılaştırmaları CMA (comprehensive meta-analysis) istatistik programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Homojenlik Testi ve Meta-Analizde Kullanılan İstatistiksel Model

Meta-analize dâhil edilen araştırmaların homojenliği, Q istatistiği sonuçlarına göre değerlendirilmiştir (Borenstein, Hedges, Higgins ve Rothstein, 2009; Hedges ve Olkin, 1986). Ayrıca meta-analiz çalışmasına dâhil edilen çalışmaların birleştirilmesinin istatistiksel olarak uygun olup olmadığı, etki büyüklüklerinin güven aralıkları dağılımının görsel olarak sunulması yoluyla verilmiştir (Cumming ve Finch, 2005). Çalışmada, etki büyüklüklerinin gösterimi için kutuların (karelerin) kullanıldığı diyagram tercih edilmiştir. Bu diyagram, çizgilerin kullanıldığı gösterime göre bazı avantajlar sağlamaktadır. Kutular, önemli bir görsel işareti simgelemekte, dikkat çekici olmakta, farklı çalışmaların etkisinin daha çabuk ve kolay görebilmesini sağlamaktadır (Borenstein vd., 2009).

Bu araştırmada rastgele etkiler modeline göre birleştirilmiş etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Bu modelin seçilmesinin nedenleri şöyledir: Birincisi, bu araştırmada etki tahmini için "uygulanan yöntemler ortalamaya bir fayda sağlar mı?" sorusunun cevabı aranmaktadır. İkincisi, bu çalışmalardaki konular veya karışan etkiler sonuçları bir şekilde etkileyeceğinden, ortak etki büyüklüğü varsayımı karşılanmamaktadır. Bu durumda rastgele etki modeli, sabit etki modelinden daha kolay doğrulanmaktadır (Borenstein vd., 2009).

Yayımlanma Yanlılığının Belirlenmesi

Yayımlanma yanlılığının belirlenmesi için ilk olarak "yanlılığın bir kanıtı var mı?" sorusunun yanıtını veren huni grafiği kullanılmıştır (Borenstein vd., 2009; Copas ve Shi, 2000; Long, 2001). Diyagramın yorumlanması oldukça subjektif olduğu için, huni diyagramı tarafından yakalanan önyargı miktarını ölçmek amacıyla, yanlılık göstergelerine ilişkin Begg-Mazumdar ve Egger testleri yapılmıştır (Rothstein, Sutton ve Borenstein, 2005). "Yanlılık ne kadardır ve sonuçlara etkisi nedir?" sorusunun yanıtı verilmek üzere, bulunan etki büyüklüğünü anlamsız kılacak çalışma sayısını (hata koruma sayısı-fail safe number) belirlemek üzere Rosenthal (1991) yöntemi ve Orwin (1983) yönteminden yararlanılmıştır (Borenstein vd., 2009). Ayrıca yayımlanmış çalışmaların ortalama etki büyüklüğü ile yayımlanmamış çalışmaların ortalama etki büyüklükleri karşılaştırılarak da değerlendirme yapılmıştır.

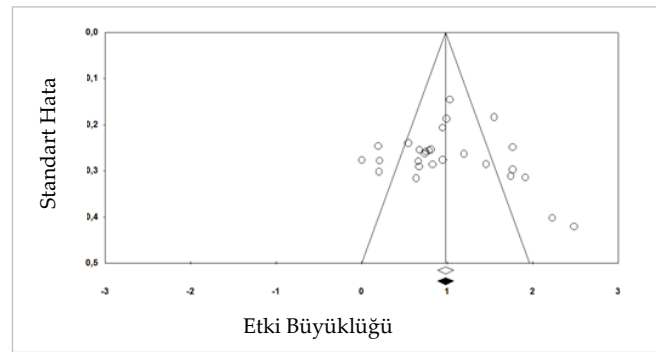
Bulgular ve Yorum

1. Yapılandırıcılığın Öğretimsel Uygulamalarının Fen Başarısı Üzerindeki Etkisine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemine yanıt bulmak amacıyla 27 araştırmanın verileri birleştirilmiştir. Meta-analize dâhil edilen araştırmalardaki veriler rastgele etkiler modeline göre; 0.105 standart hata ve %95'lik güven aralığının üst sınırı 1.208 ve alt sınırı 0.797 ile etki büyüklüğü değeri $ES=1.003$ olarak hesaplanmıştır (Wolf, 1986; Hunter ve Schmidt, 1990; Rosenthal, 1991; Lipsey ve Wilson, 2001). Q-istatistiği homojenlik testi değerinin 32.474 olduğu hesaplanmıştır (Lipsey ve Wilson, 2001). Q-istatistiği homojenlik testi değeri, 26 serbestlik derecesi için ki-kare dağılımının kritik değerini aşmadığı için etki büyüklüklerinin dağılımına ait homojenlik, rastgele etki modelinde kabul edilmiştir. Rastgele etki modeline göre bulunan 1.003 ortalama etki büyüklüğü değeri Cohen (1988) ile Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre geniş düzeyde, olumlu yönde bir etki büyüklüğünü ifade etmektedir. Buna göre yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının fen ve teknoloji dersine yönelik akademik başarıyı artırma konusunda geleneksel yollara göre geniş düzeyde daha etkili olduğu söylenebilir. Bu sonuç, farklı yıllarda öğrenme-öğretme etkinliklerinin fen ve teknoloji dersine yönelik başarı üzerine etkisine yönelik yapılan yurtiçi bireysel araştırmalar ile tutarlılık göstermektedir (Akçay vd., 2005; Atay Doğru ve Tekkaya, 2008; Aydede ve Matyar, 2009; Balım, 2009; Buzludağ ve Yılayaz, 2012; Doymuş, Şimşek ve Bayrakçeken, 2004; Efe ve Bakır, 2006; Çelik vd., 2012; Gençosman ve Doğru, 2012; Gök vd., 2009; Güven ve Sülün, 2012; Kıncal, Ergül ve Timur, 2007; Korkmaz ve Kaptan, 2002; Süzen, 2007; Tatar ve Kuru, 2009; Timur ve Kıncal, 2010; Ulu, 2011). Bunlara ek olarak, bu bulgu yapılandırıcılığın öğretimsel uygulaması olarak kabul edilen öğrenme-öğretme etkinliklerinin, fen başarısına etkisini sınanan yurtiçi ve yurtdışında yapılmış meta-analiz çalışmalarının bulgularını da doğrulamaktadır (Armağan Öner, 2011; Johnson vd., 2000; Kablan vd., 2013; Kaşarç, 2013; Tarım, 2003; Zhou, 1995).

Meta-analize Dâhil Edilen Başarı Değişkenini İnceleyen Araştırmaların Yayımlanma Yanlılığı

Bir merkez etrafında toplanan ve simetrik dağılım gösteren bir huni grafiğinde yayıma bağlı yanlılığın olmadığı söylenebilir (Copas ve Shi, 2000; Long, 2001). Başarı değişkeni içeren çalışmalara ait etki büyüklüklerinin huni saçılma grafiği Şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1. Başarı Değişkeni İçeren Çalışmalara Ait Etki Büyüklüklerinin Huni Saçılma Grafiği

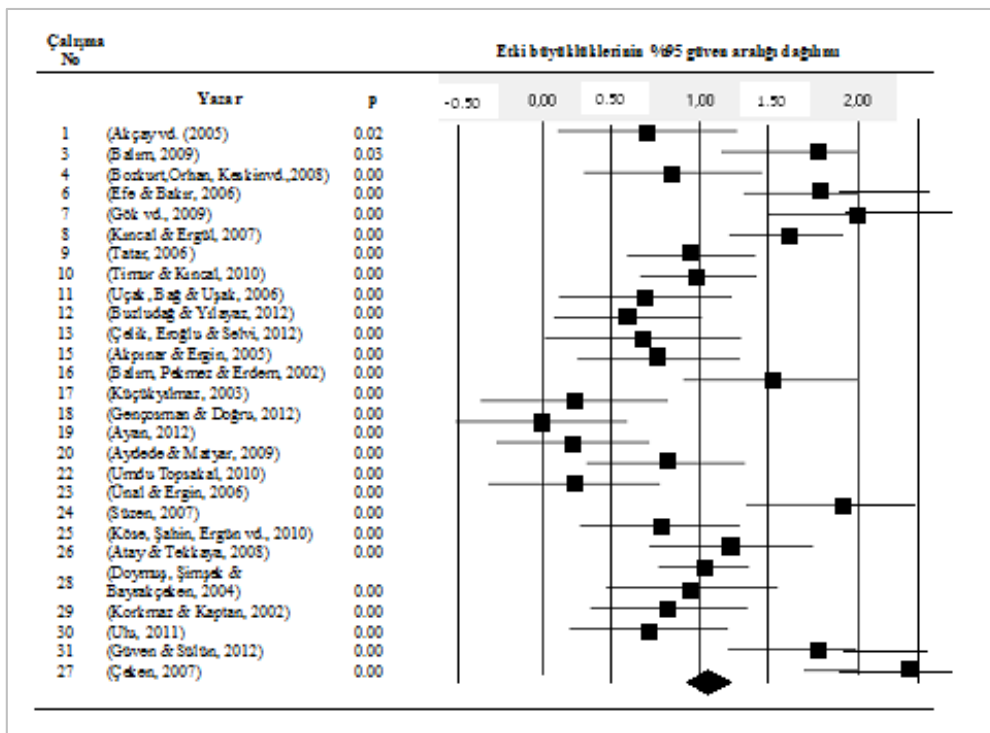
Şekil 1 incelendiğinde, başarı değişkenini inceleyen araştırmaların etki büyüklüğü dağılımlarının simetrik bir dağılım göstermediği görülmektedir. Huni grafiği, etki büyüklüğü ve hassasiyet arasındaki ilişkinin görsel bir sunumudur, ancak bu grafiğin yorumlanması büyük ölçüde öznelidir (Rothstein vd., 2005). Bu nedenle huni saçılma grafiği tarafından yakalanan önyargı miktarını ölçmek amacıyla yanlılık göstergelerine ilişkin Begg-Mazumdar ve Egger testleri değerlendirildiğinde; Begg-Mazumdar Kendall's tau = 0.099 p=0.465 ve Egger: bias = 0.998 (95% CI = -2.751 to 4.747) p=0.588 olarak tespit edilmiştir. Her iki analiz de yanlılığın anlamlı olmadığını göstermektedir (Rothstein vd., 2005). Başarı değişkeni için araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yayımlanma durumlarının ortalama etki büyüklüğü üzerindeki etkisi incelendiğinde; yayımlanmış çalışmaların etki büyüklüğü 1.017; yayımlanmamış çalışmaların ise 0.952 olarak bulunmuştur (Wolf, 1986; Borenstein vd., 2009).

Yayımlanma durumlarına göre ortalama etki büyüklüklerinin ikisi de Cohen (1988) ile Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre geniş etkiye sahiptir.

Bu meta-analiz çalışmasından elde edilen hata koruma sayısı (fail safe number), Rosenthal (1991) metoduna göre 2758'dir. Bir başka deyişle, 27 araştırmadan verisinden oluşan bu meta-analizin bulgularının geçersiz sayılabilmesi için, alanyazında en az 2758 adet eldeki bulgulara zıt değerlere sahip çalışma olması gerekir. Orwin (1983) yöntemine göre ise bu meta-analiz sonucunda elde edilen ortalama etki büyüklüğünün (EB=1.003), Cohen'in (1988) sınıflandırmasında "küçük" (EB=0.2) düzeyde etki büyüklüğüne düşmesi için meta-analize dâhil edilmesi gereken araştırma sayısı 108 olarak bulunmuştur. Her iki yöntemle de elde edilen hata koruma sayılarına bakıldığında, bu meta-analiz çalışmasının güvenilir olduğu söylenebilir.

Başarı Değişkenini İnceleyen Araştırmaların Etki Büyüklüklerinin Güven Aralıkları Dağılımı

Meta-analiz yoluyla araştırmaların birleştirilmesinin istatistiksel uygunluğu, araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin kendi içinde tutarlı bir dağılım göstermesine bağlıdır. Güven aralığının dar olması, yapılan ölçümün daha az hata payı ile gerçekleştirildiğini ve bulgunun daha güvenilir olduğunu göstermektedir. Gücü ve hassasiyeti yüksek çalışmalar, daha dar güven aralığı ve daha güvenilir sonuçlar vermektedir (Murphy ve Myers, 2004). Meta-analize dâhil edilen araştırmaların %95 güven aralığı geçersiz bir değer içermediğinde, p değeri 0.05'in altında olmaktadır. Bu bağlamda Şekil 2'de başarı değişkenini inceleyen araştırmaların etki büyüklüklerinin güven aralıkları dağılımı verilmiştir.



Şekil 2. Başarı Değişkenini İnceleyen Araştırmaların Etki Büyüklüklerinin Güven Aralıkları ve Ağırlıklarının Diyagramı

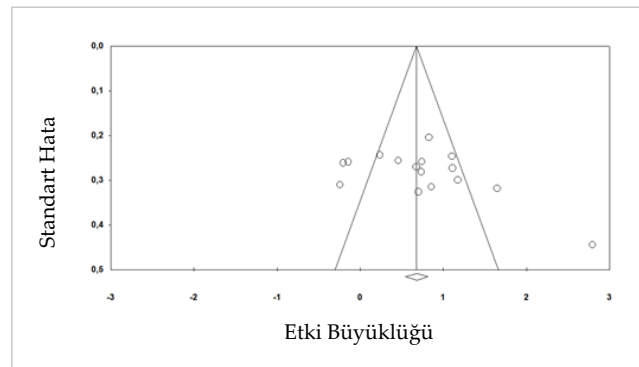
2. Yapılandırıcılığın Öğretimsel Uygulamalarının Fene/Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutum Üzerinde Etkililiğine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemine yanıt bulmak amacıyla 16 araştırmanın verileri birleştirilmiştir. Meta-analize dâhil edilen araştırmalardaki veriler rastgele etki modeline göre; 0.155 standart hata ve % 95'lik güven aralığının üst sınırı 0.438 ve alt sınırı 1.048 ile etki büyüklüğü değeri $ES=0.743$ olarak belirlenmiştir. Q-istatistiği homojenlik testi değeri 19.503 (Lipsey ve Wilson 2001), Bu değer; χ^2 -tablosundan (Spiegel, 1961) %95 anlamlılık düzeyinde 15 serbestlik derecesi için kritik değer olan 24.995'i aşmadığından etki büyüklükleri dağılımının homojen bir özelliğe sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Rastgele etki modeline göre bulunan 0.743 ortalama etki büyüklüğü değeri, Cohen (1988) ile Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre orta düzeyde etkiye sahiptir [Cohen (1988) etki büyüklüğünü 0.0 ile 0.4 arasında ise küçük, 0.5 ile 0.8 arasında orta ve 0.9 ve üstü olduğunda geniş olarak belirlemiştir. Thalheimer ve Cook'a (2002) göre ise -0.15 ile 0.15 arasında önemsiz, 0.15 ile 0.40 arasında küçük, 0.40 ile 0.75 arasında orta, 0.75 ile 1.10 arasında geniş, 1.10 ile 1.45 arasında çok geniş, 1.45 üzeri değeri muazzam düzeyde etki eder.] Buna göre yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının fen ve teknoloji dersine yönelik akademik başarıyı artırma konusunda geleneksel yollara göre orta düzeyde daha etkili olduğu söylenebilir. Bu sonuç, farklı yıllarda gerçekleştirilen yurtiçi araştırmalar ile tutarlılık göstermektedir (Akpınar ve Ergin, 2005; Altınok ve Açıköz Ün, 2006; Çelik vd., 2012; Çıbık Sert, 2009; Doymuş vd., 2004; Köse, Şahin, Ergün ve Gezer, 2010; Gök vd., 2009; Şaşmaz Ören ve Tezcan, 2009; Tatar ve Kuru, 2009; Uçak, Bağ ve Uşak, 2006). Ayrıca elde edilen bu sonuç, yapılandırıcılığın öğretimsel uygulaması olarak kabul edilen öğrenme-öğretme etkinliklerinin fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutuma etkisini sınavan yurtiçi ve yurtdışında yapılmış bazı meta-analiz çalışmalarının bulgularını da desteklemektedir (Acar, 2011; Kaşarcı, 2013; Zhou, 1995).

Meta-analize Dâhil Edilen Fene/Fen Ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutum Değişimini İnceleyen Araştırmaların Yayınlanma Yanlılığı

Daha önce söz edildiği gibi, yayınların örnek büyüklüklerinin sonuçlar üzerindeki etkisini görmenin en iyi ve kolay anlaşılır yöntemlerinden biri huni grafikleridir (Copas ve Shi, 2000; Long, 2001).



Şekil 3. Tutum Değişkenini İnceleyen Çalışmalara Ait Etki Büyüklüklerinin Huni Saçılım Grafiği

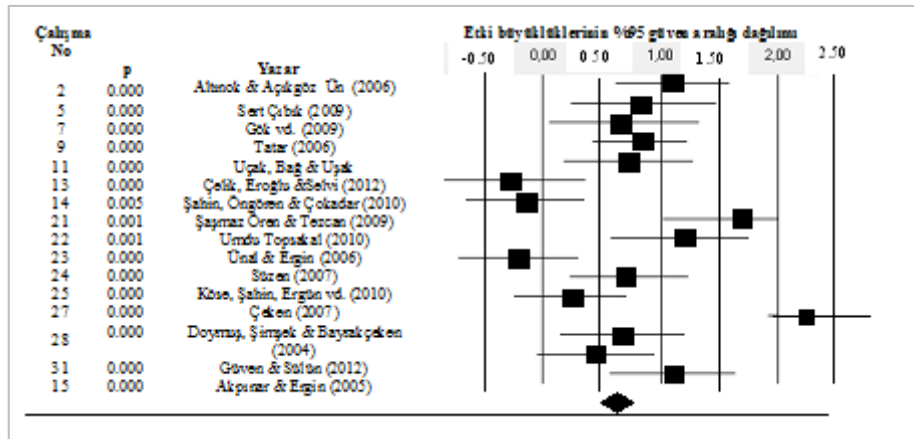
Şekil 3 incelendiğinde tutum değişkenini inceleyen araştırmaların etki büyüklüğü dağılımlarının simetrik bir dağılım göstermediği görülmektedir. Huni saçılma grafiği tarafından yakalanan önyargı miktarı Begg-Mazumdar Kendall's tau = 0.233 $p = 0.207$ ve Egger: bias = 5.986 (95% CI = -1.240 to 13.213) $p = 0.0973$ olarak tespit edilmiştir. Her iki analiz de yanlılığın anlamlı olmadığını göstermektedir (Rothstein vd., 2005). Tutum değişkeni için çalışmaya dâhil edilen araştırmalardan yayımlanmış çalışmaların etki büyüklüğü 0.615; yayımlanmamış çalışmaların ise 1.372 olarak bulunmuştur. Beklenen durum, istatistiksel olarak önemli sonuçlar içeren çalışmaların yayımlanma olasılığının daha fazla olması ve bu nedenle de yayımlanmış çalışmaların ortalama etki

büyükliğünün daha büyük olması yönündedir (Durlak, 1998; Rosenthal, 1991). Bu anlamda çalışmada yayımlanma yanlılığının olmadığı söylenebilir. Bu durum etki büyüklüklerinin, ortalama etki büyüklüğü hesaplanmasında kullanılmaya uygun olduğunu göstermektedir.

Bu meta-analiz çalışması için Rosenthal yöntemiyle (1991) elde edilen sağlama sayısı 432'dir. Orwin (1983) yöntemine göre ise ortalama etki büyüklüğünün (EB=0.743) Cohen'in (1988) sınıflandırmasında "küçük" (EB=0.2) düzeyde etki büyüklüğüne düşmesi için meta-analize dâhil edilmesi gereken araştırma sayısı 43 bulunmuştur. Her iki yöntemle de elde edilen hata koruma sayılarına bakıldığında, bu meta-analiz çalışmasının güvenilir olduğu söylenebilir.

Tutum Değişkenini İnceleyen Araştırmaların Etki Büyüklüklerinin Güven Aralıkları Dağılımı

Meta-analiz yoluyla araştırmaların birleştirilmesinin istatistiksel uygunluğunu gösteren Şekil 4'e göre, tüm çalışmaların p değeri 0.05'in altında olduğundan, meta-analize dâhil edilen ve tutum değişkenini inceleyen araştırmaların etki büyüklüklerinin güven aralığı içinde bulunduğu söylenebilir. Ayrıca çalışmaların önemini ve etki büyüklüklerini temsil eden karelerin (kutuların) birbirine çok yakın büyüklükte olması, tutarlı çalışmaların birleştirildiğini ifade etmektedir (Borenstein vd., 2009). Genel etkiyi temsil eden elmas görselinin dar oluşu, gücü ve hassasiyeti yüksek bir ortalamanın ortaya çıktığını göstermektedir.



Şekil 4. Tutum Değişkenini İnceleyen Araştırmaların Etki Büyüklüklerinin Güven Aralıkları ve Ağırlıklarının Diyagramı

3. Fen Disiplinlerine Göre Yapılandırıcılığın Öğretimsel Uygulamalarının Başarıya Etkisine İlişkin Bulgular

Fizik Konularına Göre Yapılandırıcılığın Öğretimsel Uygulamalarının Başarıya Etkisi

Fizik konularına göre yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının başarıya etkisini belirlemek amacıyla 10 araştırmanın verileri birleştirilmiştir. Rastgele etki modeline göre; 0.222 standart hata ve % 95'lik güven aralığının üst sınırı 1.460 ve alt sınır 0.591 ile etki büyüklüğü değeri ES=1.025 olarak hesaplanmıştır (Wolf, 1986; Hunter ve Schmidt 1990; Rosenthal, 1991; Lipsey ve Wilson, 2001). Bu değer Cohen'e (1988) göre geniş, Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre çok geniş düzeyde etkiye sahiptir. Yani fizik konuları açısından ele alındığında, yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının, geleneksel yollara göre başarıyı artırmada geniş düzeyde daha etkili olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonuç, fizik konuları üzerinde öğrenme-öğretme etkinliklerinin fen ve teknoloji dersine yönelik başarı üzerine etkisini araştıran bireysel araştırma sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir (Balım, 2009; Doymuş vd., 2004; Gençosman ve Doğru, 2012; Gök vd., 2009; Kıncal vd., 2007; Timur ve Kıncal, 2010; Ünal ve Ergin, 2006).

Kimya Konularına Göre Yapılandırıcılığın Öğretimsel Uygulamalarının Başarıya Etkisi

Kimya konularına göre yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının başarıya etkisini belirlemek amacıyla sekiz araştırmanın verileri birleştirilmiştir. Rastgele etki modeline göre; 0.222 standart hata ve % 95'lik güven aralığının üst sınırı 1.522 ve alt sınırı 0.652 ile etki büyüklüğü değeri $ES=1.087$ olduğu görülmektedir (Hunter ve Schmidt 1990; Lipsey ve Wilson, 2001; Rosenthal, 1991; Wolf, 1986). Bu değer Cohen (1988) ile Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre geniş etkiye sahiptir. Başka bir deyişle, kimya konuları açısından ele alındığında yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının, geleneksel yollara göre başarıyı artırmada geniş düzeyde daha etkili olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonuç, kimya konuları üzerinde öğrenme-öğretme etkinliklerinin fen ve teknoloji dersine yönelik başarı üzerine etkisini araştıran bireysel araştırma sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir (Çelik vd., 2012; Güven ve Sülün, 2012; Korkmaz ve Kaptan, 2002; Süzen, 2007).

Biyoloji Konularına Göre Yapılandırıcılığın Öğretimsel Uygulamalarının Başarıya Etkisi

Biyoloji konularına göre yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının başarıya etkisini belirlemek amacıyla dokuz araştırmanın verileri birleştirilmiştir. Rastgele etki modeline göre; 0.135 standart hata ve % 95'lik güven aralığının üst sınırı 1.157 ve alt sınır 0.626 ile etki büyüklüğü değeri $ES=0.892$ olarak hesaplanmıştır (Hunter ve Schmidt 1990; Lipsey ve Wilson, 2001; Rosenthal, 1991; Wolf, 1986). Bu değer Cohen (1988) ile Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre geniş etkiye sahiptir. Başka bir deyişle, biyoloji konuları açısından ele alındığında yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının, geleneksel yollara göre fen ve teknoloji dersine yönelik akademik başarıyı artırmada geniş düzeyde daha etkili olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonuç, biyoloji konuları üzerinde öğrenme-öğretme etkinliklerinin fen ve teknoloji dersine yönelik başarı üzerine etkisini araştıran bireysel araştırma sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir (Akçay vd., 2005; Atay Doğru ve Tekkaya, 2008; Aydede ve Matyar, 2009; Buzludağ ve Yılayaz, 2012; Efe ve Bakır, 2006; Tatar ve Kuru, 2009; Umdu Topsakal, 2010).

4. Fen Disiplinlerine Göre Yapılandırıcılığın Öğretimsel Uygulamalarının Fene/Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutum Üzerinde Etkisine İlişkin Bulgular

Fizik Konularına Göre Yapılandırıcılığın Öğretimsel Uygulamalarının Fene/Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutuma Etkisi

Fizik konularına göre yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutuma etkisini belirlemek amacıyla altı araştırmanın verileri birleştirilmiştir. Rastgele etki modeline göre; 0.235 standart hata ve % 95'lik güven aralığının üst sınırı 0.949 ve alt sınırı 0.030 ile etki büyüklüğü değeri $ES=0.473$ olarak bulunmuştur (Hunter ve Schmidt 1990; Lipsey ve Wilson, 2001; Rosenthal, 1991; Wolf, 1986). Bu değer, Cohen'in (1988) sınıflandırmasına göre küçük, Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre ise orta düzeyde etkiye sahiptir. Başka bir deyişle, fizik konuları açısından ele alındığında yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının, geleneksel yollara göre fene/fen ve teknoloji dersine yönelik olumlu tutum geliştirmede küçük düzeyde daha etkili olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonuç, fizik konuları üzerinde öğrenme-öğretme etkinliklerinin fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutum üzerine etkisini araştıran bireysel araştırma sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir (Altınok ve Açıkgöz Ün, 2006; Çıbık Sert, 2009; Doymuş vd., 2004; Gök vd., 2009).

Kimya Konularına Göre Yapılandırıcılığın Öğretimsel Uygulamalarının Fene/Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutuma Etkisi

Kimya konularına göre yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutuma etkisini belirlemek amacıyla beş araştırmanın verileri birleştirilmiştir. Rastgele etkiler modeline göre; 0.379 standart hata ve % 95'lik güven aralığının üst sınırı 1.587 ve alt sınır 0.100 etki büyüklüğü değeri $ES=0.843$ olarak hesaplanmıştır (Hunter ve Schmidt 1990; Lipsey ve Wilson, 2001; Rosenthal, 1991; Wolf, 1986). Bu değer, Cohen'e (1988) göre orta, Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre geniş düzeyde etkiye sahiptir. Kimya konuları açısından ele alındığında yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının, geleneksel yollara göre fen ve teknoloji dersine

yönelik olumlu tutum geliştirmede daha etkili olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonuç, kimya konuları üzerinde öğrenme-öğretme etkinliklerinin fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutum üzerine etkisini araştıran bireysel araştırma sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir (Uçak vd., 2006; Çelik vd., 2012).

Biyoloji Konularına Göre Yapılandırıcılığın Öğretimsel Uygulamalarının Fene / Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutuma Etkisi

Biyoloji konularına göre yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutuma etkisini belirlemek amacıyla beş araştırmanın verileri birleştirilmiştir. Rastgele etkiler modeline göre; 0.224 standart hata ve % 95'lik güven aralığının üst sınırı 1.408 ve alt sınır 0.532, etki büyüklüğü değeri $ES=0.970$ olarak hesaplanmıştır (Hunter ve Schmidt 1990; Lipsey ve Wilson, 2001; Rosenthal, 1991; Wolf, 1986). Bu değer, Cohen (1988) ile Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre geniş düzeyde etkiye sahiptir. Başka bir deyişle, biyoloji konuları açısından ele alındığında yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının, geleneksel yollara göre fen ve teknoloji dersine yönelik olumlu tutum geliştirmede geniş düzeyde daha etkili olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonuç, biyoloji konuları üzerinde öğrenme-öğretme etkinliklerinin fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutum üzerine etkisini araştıran bireysel araştırma sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir (Akpınar ve Ergin 2005; Şaşmaz Ören ve Tezcan, 2009; Tatar ve Kuru, 2009).

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu meta-analiz çalışmasında, yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının, fen ve teknoloji dersine yönelik başarıyı artırmada ve fene/fen ve teknoloji dersine yönelik olumlu tutum geliştirmede geleneksel etkinliklere göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının, geleneksel etkinliklere göre fen ve teknoloji dersine yönelik başarıyı artırmada ve fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutumu olumlu yönde geliştirmede; tüm fen disiplin alanlarına (fizik, kimya, biyoloji) ilişkin konularda daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda her alt probleme dair bulgular ışığında tespit ve eleştiriler sunulmuştur:

Bulgulara göre, yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının, geleneksel yollara göre fen ve teknoloji dersine yönelik başarıyı artırmada geniş düzeyde ($ES=1.003$) daha etkili olduğu bulunmuştur. Yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının öğrenme üzerinde birçok olumlu etkisi bulunmaktadır. Örneğin, konular, sorular ve ödevler öğrencilerin ezberlemelerini engelleyecek şekilde biçimlendirilmektedir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini kullanarak bilgiyi anlamlandırmalarına, sorgulamalarına fırsat sağlanmaktadır. Öğrenciler, etkili öğrenme stratejilerini kullanmaları için desteklenmekte; sınıfta oturup sadece dinleyerek, önceden hazırlanmış, düzenlenmiş bilgileri ezberleyerek ve bilinçsizce cevaplar vererek öğrenmemektedirler. Böylelikle yeni öğrendikleri bilgiler ile önceden öğrendikleri arasında bağlantı kurabilmekte, günlük yaşamda uygulayabilmektedirler (EARGED, 2007). Yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamaları yoluyla yeni bilgiyi ön bilgileriyle benzersiz ve anlamlı bir şekilde ilişkilendirebilen öğrenciler için öğrenme daha kalıcı ve anlamlı olmaktadır (McCombs ve Whisler, 1997). Öğrenci için anlamlı olan konuların öğrenilmesi daha kolay olmakta, kolay öğrenilen konular da beraberinde akademik başarıyı getirmektedir.

Yukarıda sözü edilen bulgular, PISA ve TIMSS sonuçlarıyla da örtüşmektedir. Türkiye, TIMSS 1999 ile 2009 sonuçları karşılaştırıldığında fen başarısında en yüksek puan artışı yakalayan OECD ülkesi olmuştur (EURYDICE, 2011; ERG, 2011b; Özenç ve Arslanhan, 2010). Ayrıca PISA 2012 raporunda Türkiye'nin fen başarısında anlamlı bir gelişim gösterdiği belirtilmiştir (OECD, 2013). Öte yandan, her ne kadar son yıllarda TIMSS ve PISA sonuçlarında olumlu gelişmeler gözlenirse de, veriler ayrıntılı incelendiğinde iyileşmenin yetersiz olduğu söylenebilir. Aralık 2013'de açıklanan PISA 2012 sonuçlarına göre, Türkiye'nin yine OECD fen başarısı ortalamasının altında kaldığını görülmektedir (OECD, 2013). TIMSS 2011 ve PISA 2012 sonuçları incelendiğinde, uluslararası düzeyde yapılan değerlendirmelerde Türkiye başarısının arttığı, ancak hâlen istenilen düzeye ulaşamadığı görülmektedir. Bu durum, deneysel araştırmalarda yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarıyla

istenilen başarıya ulaşılabilirken; Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı okullarda beklenen başarıya ulaşamadığı şeklinde yorumlanabilir. İlköğretim okullarında beklenen başarı yakalanamazken, deneysel çalışmalarda başarı düzeyinin anlamlı şekilde artmasının birçok nedeni olabilir: Deneysel araştırmalarda deney gurubundaki uygulamayı ya araştırmacının kendisi yapmakta ya da araştırmacı, öğretmene araştırma öncesi ve sırasında destek vermektedir. Etkinlikler, ders planları ayrıntılı bir şekilde hazırlanmakta, uygulamada çıkabilecek sorunlar önlenmeye çalışılmaktadır. Deneysel işlemlerdeki öğretimsel uygulamaların aşamaları derinlemesine çalışılmakta, doğru şekilde uygulanmaya özen gösterilmektedir. Özenle hazırlanmış ve planlanmış bu süreç, hem uygulayıcıyı motive etmekte, hem de yapılan işe gönül verilmesini sağlamaktadır. Diğer yandan etkinlikler için gerekli tüm araç-gereç ve donanımlar yeterli hâle getirilmektedir. Tüm bu olumlu etkiler, kalabalık sınıflarda bile deneysel çalışmaların başarıya ulaşmasını sağlıyor olabilir.

Bilindiği gibi, dünyadaki genel eğilim sınıf mevcutlarını azaltmak yönündedir. Ancak birçok Asya ülkesinde, Türkiye'de olduğu gibi sınıf mevcutları oldukça yüksek olmasına rağmen, çok yüksek başarı görülmektedir (Şişman vd., 2011). Sınıf mevcutlarının belirlenmesinde ülkelerin farklı politikaları, deneyimleri ve gerekçeleri olduğu için sınıf mevcudu ve başarı arasında bağ kurmak oldukça zor olacaktır. Ancak bu meta-analiz çalışmasına dâhil edilen araştırmalardaki sınıf mevcudu ve etki büyüklüğü düzeylerine göre araştırma sayıları incelendiğinde, kalabalık sınıflarda da (30 kişi ve üstü) yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının, hem fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutuma, hem de başarıya olumlu yönde, orta ve geniş düzeyde etki ettiği görülmüştür. Üstelik sınıf mevcudu 35 kişinin üstünde olduğu durumlarda, her iki değişken için de (başarı ve tutum) etki büyüklüklerinin tamamının olumlu yönde ve geniş düzeyde olduğu görülmektedir.

Kalabalık sınıflarda yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının, işbirlikli grup çalışmalarının uygulanması ve organizasyonunun oldukça zor olduğu birçok araştırmada belirtilmektedir (Gelbal ve Kelecioğlu, 2007; Yapıcı ve Demirdelen, 2007). Şüphesiz kalabalık sınıflarda sınıf yönetimi sorunları artacak, öğretmenin üzerindeki sorumluluk fazla olacaktır. Ancak Aydede ve Matyar (2009) ile Süzen'in (2007) elde ettiği bulgulara göre, kalabalık sınıflarda da yapılandırıcı anlayışa dayanan öğrenme-öğretme etkinliklerinin uygulanabileceği, yeterli donanımına sahip öğretmenlerin yapacağı uygulamaların başarılı olabileceği belirtilmektedir. Türkiye açısından değerlendirildiğinde; yeterli donanım, araç-gereç bulunması, öğretmenlerin bilgi ve beceri düzeylerinin yeterli seviyede olması durumunda, sınıfların kalabalık olmasının yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının fen başarısını olumlu yönde geliştirmesine engel oluşturmayacağı söylenebilir.

Diğer yandan, öğretmenlerin okullarda yapılandırıcılığı doğru uygulamaları da istenilen başarının yakalanamamasının nedenlerinden biri olabilir (Ceylan ve Berberoğlu, 2007). Fen ve teknoloji dersi öğretim programında yapılandırıcı anlayışa dayanan öğrenme-öğretme etkinlikleri amaçlandığı halde, sınıflarda geleneksel öğretim daha sıklıkla uygulanmaktadır (Demirbaş, 2008; Serin, 2008; Sözbilir, Şenocak ve Dilber, 2006). Bu tespit, Ceylan ve Berberoğlu'nun (2007) araştırma bulgularını da desteklemektedir. Araştırmalarında yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamaları ile öğrenci başarısı arasında ters yönlü bir ilişki bulan Ceylan ve Berberoğlu (2007); bu bulguyu, yapılandırıcılık adı altında, sınıflarda geleneksel etkinliklere dayanan bir anlayışla öğretim yapılmasına bağlamışlardır.

Resmi olarak yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarına dayalı bir fen öğretim programı varken, uygulamada geleneksel anlayışın devam etmesinin birçok nedeni olabilir. Bu nedenler; kültürel ve bölgesel özellikler, merkezîyetçi eğitim sistemi, öğrencilerin akademik başarı ve öğrenme farklılıkları, merkezi sınavlar, yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının öğretmenler tarafından anlaşılabilmesi ve öğrenme-öğretme etkinliklerini yeterince bilmemeleri ya da değişime karşı dirençli olmaları olarak sıralanabilir (Balım, 2009; ERG, 2009; EURYDICE, 2011; Ünal, Coştu ve Karataş, 2004; Şişman vd., 2011).

Yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarına dayalı mevcut fen öğretim programıyla istenilen başarı seviyesine ulaşamamasının bir diğer nedeni, öğretmenlerin öğrenme-öğretme etkinliklerini uygulamaya dönük bilgi eksiklikleri olabilir. Atila (2012), öğretmenlerin programın kendilerine yüklediği rolün farkında olmalarına rağmen öğretim programının dayandığı anlayış ve kullanılacak yöntem-teknikler hakkında bilgi eksiklikleri olması nedeniyle yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının gereklerini yerine getiremedikleri sonucuna ulaşmıştır. PISA verileri kullanılarak yapılan bir çalışmaya göre, Türkiye'deki fen öğretmenlerinin derslerde uygulamalı deneyler yapma, öğrencilerin deneyler tasarlamasına ortam oluşturma, fen derslerindeki konularla günlük hayat arasında bağlantı kurma, öğrencilerin araştırma konularını belirlemelerine imkân tanıma, fikir tartışmalarına olanak sağlama ve teknoloji uygulamaları konusunda eksiklikleri olduğu görülmüştür (Balım, Deniz, İnel ve Evrekli, 2010). Bazı araştırmalarda (ör., Atila, 2012; Çelik vd., 2012; Yaşar, 2012) Görsel materyallere ve teknolojik araç-gereçlere yönelik yenilikleri uygulamada öğretmenlerin istekli oldukları ancak buna rağmen geleneksel yolları derslerde daha fazla kullandıkları belirtilmektedir.

Öğretmenlerin yapılandırmacı anlayışta rollerini tam olarak bilmemeleri (Çelik Şen ve Şahin Taşkın, 2010) ele alınması gereken bir diğer nedendir. Uygulayıcılar tarafından yeterli düzeyde kavranamayan yapılandırmacılık geleneksel bir anlayışla uygulandığında tutarsız bir sınıf iklimi oluşmaktadır. Rehberlik görevini olması gerektiği gibi yerine getiremeyen öğretmenler, yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının disiplinsiz bir sınıf ortamına sebep olduğundan şikâyet etmektedirler (Atila, 2012; Kalender ve Berberoğlu, 2009). Hâlbuki TIMSS ve PISA'da fen başarısı ve fen okuryazarlığında üst sıralarda yer alan Finlandiya'da; yapılandırmacı anlayışa dayanan öğrenme-öğretme etkinliklerinin nasıl gerçekleştirildiğini gözlemleyen bazı araştırmacılar (Simola, 2005'ten aktaran Çobanoğlu ve Kasapoğlu, 2010), sınıf uygulamalarının bir hayli geleneksel olduğu yönünde görüş bildirmektedirler. Bu bakış açısı kimilerine göre çelişkili gibi görünse de, gerçekte yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları ile pedagojik disiplin ve düzenin birlikteliği vazgeçilmez olmalıdır. Sonuçta öğretmenler geleneksel ortamlarda öğrenci merkezli sınıf ortamı sağlamaya çalışırlarsa, yapılandırmacı anlayışın oturması mümkün olmayacaktır (Atila, 2012; Kalender ve Berberoğlu, 2009).

Öte yandan, Türkiye'de öğrencilerin girmek zorunda oldukları eski adıyla Seviye Belirleme Sınavı (SBS), yeni adıyla Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sınavı (TEOG) yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının planlandığı şekilde uygulanmasını önleyebilmektedir. Bu tür ulusal sınavların etkisiyle oluşan sınav odaklı eğitim anlayışı, öğretim programı temelinde yer alan felsefi ve kuramsal anlayıştan daha baskın hale gelmiştir. Öğrenme-öğretme süreçlerinin ulusal sınavlar odağına indirgenmesi, öğretim programlarına uygun öğretim yapılmasını engellemekte ve öğrenme öğretme süreçlerini sınırlandırarak olumsuz etkilemektedir (MEB, 2010). Nitekim Güneş ve Baki'ye (2011) göre yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarıyla ders işlediğinde, öğrencilerinin ulusal sınavlarda başarısız olacağını düşünen bazı öğretmenler, sınava yönelik çoktan seçmeli test çözme tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin sınav odaklı bir öğretimi tercih etmelerinde, veli ve yönetici baskıları da göz ardı edilmemelidir. Öğretmen merkeziyetinin ön plana çıktığı, ezberci, yarışmacı bir öğrenme ortamıyla öğrenciler pasif birer alıcı konumuna geçmektedir.

Fen öğretimi üzerine gerçekleştirilen bazı araştırmalarda deney grubunda yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının gerçekleştirildiği, kontrol grubunda ise mevcut programa ait etkinliklerin işe koşulduğu belirtilmektedir (Çetin, 2010; Demirel ve Tural, 2010; Evrekli ve Balım, 2010; Güçlüer ve Kesercioğlu, 2010; Özyılmaz Akamca, 2008; Saygılı, 2010; Şahbaz, 2010; Uzun, 2010). Uygulaması 2005 yılından sonra yapılan çalışmalarda, kontrol grubunda geleneksel öğretim yapıldığını söyleyen, ancak denel işlemle ilgili ayrıntılı açıklama yaparken mevcut programın uygulandığı bilgisini veren (2005'den sonra ilköğretim programının yapılandırmacı anlayışa dayalı olması sebebiyle geleneksel öğretim olarak kabul edilemeyeceğinden) 17 çalışma analize dâhil edilmemiştir. Sözü edilen araştırmaların bazılarında ise kontrol gruplarında resmi öğretim programının uygulanmasına rağmen, öznel gözlemlere göre geleneksel yolların kullanıldığı belirtilmektedir. Öznel gözlemlere

dayanarak ortaya konulan bu ifade, okullarda yapılandırmacı program adı altında geleneksel yolların uygulamaya konulduğunu kabul eden bir anlayışın varlığını ortaya koymaktadır. Bu noktada ele alınması gereken önemli bir sorun ortaya çıkmaktadır: *Araştırmacılar yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının etkililiğini mi sınamaktadır, yoksa sınıflarda geleneksel yolların kullanılıp kullanılmadığı mı kanıtlanmaya çalışılmaktadır? Öğretmenler gerçekte (resmi olarak) yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarına dayanan öğretim programını, geleneksel etkinliklerle mi uygulamaktadır?* Bu iki önemli sorunun yanıtlanabilmesi, öğrenme-öğretme sürecinin çok yönlü irdelenmesini gerektirmektedir.

Bu meta-analiz araştırmasından elde edilen bir diğer sonuç, yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının geleneksel yollara göre fene/fen ve teknoloji dersine yönelik olumlu tutum geliştirmede orta düzeyde (% 95'lik güven aralığının üst sınırı 0.438 ve alt sınırı 1.048 ile etki büyüklüğü değeri $ES=0.743$) daha etkili olmasıdır. Yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının duyuşsal alana yönelik birçok olumlu etkisi bulunmaktadır (Akınoğlu, 2011; Byrne, 1987; McCombs ve Whisler, 1997). Aşağıda açıklanan etkiler, fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutumun olumlu yönde gelişimini destekliyor olabilir:

Yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları, öğrencilerin düşünme için üst düzey stratejiler kullanmalarını, zihinsel işlemleri denetleyip, izlemelerini; yaratıcı ve eleştirel olmalarını gerektirmektedir. Bu gereklilikler, öğrenme üzerinde olumlu güdüleyici etki yaratmaktadır. Derin ve geniş bilgiyi işleme süreci ile ne öğrendiğini ve ne kadar hatırladığını gören bireyin; dikkatini kendisi üzerine toplaması ve benliğin, onun bilincinin objesi haline gelme durumu olan öz farkındalık, öz kontrol (irade) ve yetenekleri hakkında kendine olan inancı da etkilenmektedir. Birey bu süreçte kendi ilgi, değer ve hedeflerini belirleme konusunda daha etkin hâle gelmekte, başarı için bireysel farkındalık artmaktadır. Tüm bunlar, duyguları ve öğrenmeye yönelik motivasyonu olumlu yönde etkilemektedir (McCombs ve Whisler, 1997). Bununla birlikte yapılandırmacı anlayışa dayalı bir öğrenme öğretme ortamında öğretmenin destekleyici, sıcak ve rahat tavrı, öğrencilerin derse yönelik güdülenmesini arttırmakta ve derse meraklı ve konularla ilgili olmalarını sağlamaktadır. Öğrenciler bireysel olarak kendilerini ve öğrenmelerinin önemsendiğini hissetmektedirler (Byrne, 1987).

Yapılandırmacı anlayışa dayanan öğrenme-öğretme etkinliklerinin uygulandığı sınıflarda öğretmen rolü ve öğrenciye yüklenen öğrenme sorumluluğu, derse yönelik olumlu tutum gelişimini desteklemektedir. Bu sınıflarda, öğrenciler sınıfta sessizce oturup öğretmenin anlattıklarını dinlemekle ya da ezberlemekle ve sınav için ezberlediklerini tekrarlamakla yetinmemektedirler. Öğretmen, öğretmek değil; yönlendirme, destekleme ve paylaşma yoluyla öğrenme sürecini organize etmektedir. Böylece öğrenci, öğrenme işini kendi isteğiyle gerçekleştirmektedir. Süreçte kullanılan öğrenme öğretme etkinliklerinin ortak özelliği öğretmenin dikte eden, buyruk veren, hazır bilgi sunan değil; karşılıklı saygıya dayanan, bireysel değil işbirliğine dayalı, başarısızlık korkusuna değil öğrenmeye yönlendirici, bazılarının takdir edilmesi ve ödüllendirilmesine değil, herkesin değerli olduğu yaklaşımına odaklanmasıdır (Akınoğlu, 2011; EARGED, 2007). Öğretmenin bu anlayışı, sınıf içinde kendini güvende hissetmeye ve başarıyı tatmaya, kendini değerli hissetme, sevilme ve kabul edilme gereksinimi olan öğrencilere destek olmaktadır. Duyuşsal anlamda gereksinimleri karşılanan öğrencilerin derse yönelim ve eğilimleri olumlu yönde gelişmektedir (EARGED, 2007).

Öğrencinin derste başarı için o derse yönelik tutumun yeri önemlidir (Özyürek ve Eryılmaz, 2001; Schibeci ve Riley, 1986; Wilson, 1983). Fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ile başarı arasında olumlu ilişki olduğu araştırmalarda ortaya konulmuştur (ör., Dieck, 1997; Martinez, 2002). Fen başarı ile tutum arasındaki ilişkinin olumlu ve yüksek düzeyde olduğunu gösteren meta-analiz çalışmaları da bulunmaktadır (ör., DeBaz, 1994; Weinburgh, 1995). Bu açıdan yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının fen ve teknoloji dersine yönelik olumlu etkilerinin ders başarısının artmasını sağladığı söylenebilir. Diğer yandan yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları yoluyla artırılan fen ve teknoloji dersine yönelik başarı beraberinde fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutumun da olumlu yönde gelişmesini sağlıyor olabilir. Bu meta-analiz araştırmasıyla yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının fen ve teknoloji dersindeki başarıya ve tutuma olumlu yönde etkileri, birbirini destekler nitelikte sonuçların ortaya çıktığını göstermektedir.

Öğrenme-öğretme etkinliklerinin fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutum değişkeni üzerine etkisine yönelik elde edilen meta-analitik sonuçlara etki edebilecek ara değişkenlere ilişkin çıkarımlar ise şöyledir: Denel işlem süresi, tutumun değişmesi için yeterli olmalıdır (Kayıran ve İflazoğlu, 2007). Bu açıdan meta-analize dâhil edilen araştırmaların denel işlem süreleri bakımından etki büyüklüğü düzeyleri incelendiğinde; denel işlem süresinin sekiz hafta ve üstü olduğu araştırmalarda tutum için etki büyüklüğünün orta ve geniş düzeyde olduğu görülmektedir. Ellington'ın (2003) meta-analiz araştırmasında; öğrenme-öğretme etkinliklerinin denel işlem süresi dokuz hafta ve üzerinde olan çalışmalarda tutumun olumlu yönde artırılabilceği bulunmuştur. Bu bağlamda denel işlem süresinin, öğrenme-öğretme etkinliklerinin fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutuma etkisinin sınanması için dikkate alınması gereken önemli bir ara değişken olduğu düşünülebilir. Nitekim incelenen araştırmalarda tutumlar üzerinde anlamlı fark elde edilemeyen çalışmaların tartışma bölümünde, denel işlem süresinin tutumun anlamlı düzeyde değişmesi için yetersiz olduğu ile ilgili ifadeler kullanılmaktadır (ör., Ünal ve Ergin, 2006; Şahin vd., 2010; Çelik vd., 2012; Güven ve Sülün, 2012).

Deney ve kontrol gruplarında bulunan kadın-erkek öğrenci sayıları, araştırmanın sonuçlarını etkileyebilecek bir diğer ara değişken olabilir. Weinburgh'un (1995) meta-analiz araştırmasında, erkeklerin fene yönelik tutumlarının kadınlara oranla daha olumlu olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca farklı fen disiplinlerine yönelik tutum, cinsiyete göre değişmektedir. Erkekler daha çok fizik konularına yönelik olumlu tutuma sahipken; kadınlar daha çok biyoloji konularına yönelik olumlu tutuma sahiptirler (Weinburgh ve Englehar, 1994). Jones, Howe ve Rua'nın (2000) araştırmasına göre erkeklerin biyoloji konularına, kadınların ise fizik konularına yönelik tutumları daha olumsuzdur.

ROSE (Relevance of Science Education - öğrencilerin fen derslerine yönelik tutum ve görüşlerini analiz eden uluslararası araştırma) çalışmasında, fen öğretiminde ilgi ve motivasyon üzerinde cinsiyet farklılıklarının dikkate alınması önerilmektedir (Sjøberg & Schreiner, 2010'dan aktaran EURYDICE, 2011). Bu açıdan bakıldığında deney ve kontrol gruplarında kadın ve erkek öğrenci sayılarının eşit ya da yakın sayıda olmaması sonuçları etkileyebilir. Bu bağlamda meta-analize dâhil edilen araştırmalarda, deney ve kontrol gruplarında cinsiyet dağılımlarının dikkate alınıp alınmadığı incelendiğinde; araştırmaların 19 tanesinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin cinsiyete göre dağılımlarının verilmediği görülmektedir (Akçay vd., 2005; Akpınar ve Ergin, 2005; Altınok ve Açıkgöz Ün, 2006; Atay Doğru ve Tekkaya, 2008; Ayan, 2012; Bozkurt vd., 2008; Çeken, 2007; Çelik vd., 2012; Doymuş vd., 2004; Efe ve Bakır, 2006; Gençosman ve Doğru, 2012; Gök vd., 2009; Kıncal vd., 2007; Korkmaz ve Kaptan, 2002; Küçükıylmaz, 2003; Şahin vd., 2010; Şaşmaz Ören ve Tezcan, 2009; Timur ve Kıncal, 2010; Uçak vd., 2006). Geriye kalan 12 araştırmanın üç tanesinde (Balım, 2009; Buzludağ ve Yılayaz, 2012; Ünal ve Ergin, 2006) cinsiyete göre dağılım deney ve kontrol gruplarına göre değil, toplamda kadın-erkek sayısı şeklinde verilmektedir. Diğer dokuz araştırmada deney ve kontrol grupları için cinsiyete göre öğrenci sayıları verilmiştir (Aydede ve Matyar, 2009; Balım, Pekmez Şahin ve Özaçık Erdem, 2004; Güven ve Sülün, 2012; Köse vd., 2010; Sert Çıbık, 2009; Tatar, 2006; Süzen, 2007; Ulu, 2011; Umdü Topsakal, 2010). Üç araştırmada (Balım vd., 2004; Sert Çıbık, 2009; Ulu, 2011) deney ve kontrol gruplarındaki cinsiyete göre öğrenci sayılarının birbirine yakın olduğu; altı araştırmada (Aydede ve Matyar, 2009; Güven ve Sülün, 2012; Köse vd., 2010; Süzen, 2007; Tatar, 2006; Umdü Topsakal, 2010) ise birbirinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Sadece iki araştırmada (Ayan, 2012; Tatar, 2006) cinsiyete göre öğrenci sayısının araştırma sonuçlarını etkileyip etkilemediğini ortaya koymak için istatistiksel analiz yapılmış ve sonuçları etkilemediği ortaya konulmuştur. Geriye kalan tüm araştırmalarda cinsiyete göre öğrenci sayısının sonuçları etkileyip etkilemediğine ilişkin herhangi bir analiz yapılmamış ve tartışma bölümünde bu konu ele alınmamıştır.

Denel işlem uygulamasının kim tarafından yapıldığı da ele alınması gereken bir diğer ara değişken olabilir. Deneysel ve yarı-deneysel çalışmalarda, deney ve kontrol gruplarında uygulamayı araştırmacının yapıp yapmaması, farklı öğretmenlerin dersi işlemesi öğrencilerin derse yönelik tutumlarını etkileyebilir. Araştırmacının uygulamayı bizzat yapması durumunda hem avantaj hem de dezavantajlar ortaya çıkabilir. Araştırmacının yeterli sınıf yönetimi deneyimine sahip olup olmaması ve sınıf yönetimi becerilerinin düzeyi sonuçlara etki edebilir. Diğer yandan araştırmacıların uygulamayı yürütmesi sayesinde, öğrenme-öğretme etkinliklerinin olması gerektiği gibi uygulanabilmesi mümkün olacaktır. Meta-analize dâhil edilen araştırmalar, deney ve kontrol gruplarında uygulamayı yapan kişi bakımından sınıflandırıldığında; deney ve kontrol grubunda aynı araştırmacının uygulama yaptığı araştırma sayısı dört, farklı öğretmenlerin uygulama yaptığı araştırma sayısı ise altıdır. Deney grubunda araştırmacının, kontrol grubunda ise öğretmenin uygulama yaptığı araştırma sayısı bir tanedir. Araştırmaların 16'sında uygulayıcının araştırmacı ya da öğretmen olma durumu hakkında bilgi verilmemektedir.

Bu araştırmadan elde edilen üçüncü sonuç, tüm fen disiplin alanlarında yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının geleneksel etkinliklere göre, fen ve teknoloji dersi başarısını geniş düzeyde (fizik konularında, ES=1.025; kimya konularında, ES=1.087; biyoloji konularında, ES=0.923) etkilemesidir. Başka bir deyişle, yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları, tüm fen disiplin alanlarında başarıyı artırmaktadır. Yapılandırmacı anlayışa dayanan öğrenme-öğretme etkinliklerinin, öğrencilerin sürece katılımını desteklemesi, bilinenden bilinmeyene, basitten karmaşığa, somuttan soyuta doğru bilginin bir önceki bilgiyle ilişkilendirilerek verilmesi, araç-gereç kullanımı fen öğretiminde etkili öğrenme gereklerini desteklemektedir. Sözü edilen tüm bu olumlu etkiler, fen disiplin alanlarına ait bütün fen konularında başarının artmasını sağlıyor olabilir.

Yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları yoluyla gerçekleştirilen laboratuvar uygulamalarına dayanan kimya konularının öğretimi, ezbere öğrenmeyi engellemektedir (Özden, 2007). Ağırlıklı olarak soyut kavramlardan oluşan biyoloji konularının anlaşılabilirliği için gerekli koşullardan biri olan; öğrencilerin bizzat araç, gereç, model ve numune yoluyla öğrenmeleri yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları yoluyla sağlanabilmektedir (Saygın, Atılboz ve Salman, 2006; Kaya ve Gürbüz, 2002). Yine yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarında disiplinlerarası anlayışla konuların ele alınması sayesinde özellikle matematiksel formüllere ve işlemlere dayanan fizik konuları, matematik konularıyla ilişkilendirilerek verilebilmektedir (Aycan ve Yumuşak, 2003; Bahar ve Polat, 2007; Kara, Kanlı ve Yağbasan, 2003).

Etkili bir fen öğretiminde; laboratuvar uygulamaları, araç-gereç kullanımı, konuların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve öğrencinin sürece bizzat katılımı önem taşımaktadır. Bir bilgiyi öğrenmek için o konuda düşünmek, bilgiyi derinlemesine araştırmak, deneysel uygulamalar yapmak ve konunun başka konularla ilişkisini ortaya koymak gerekmektedir (Akdeniz ve Karamustafaoglu, 2003). Öğrencilerin aktif oldukları öğretim stratejilerini kullanan öğretmenler, onları yaşadıkları dünya hakkında daha çok düşünmeye yöneltir ve bu düşüncelerini yeni elde ettikleri bilgilerle geliştirme becerisi kazanmalarını sağlar (Smith, Blakeeslee ve Anderson, 1993'ten aktaran Tatar ve Kuru, 2009). Bu beceriler, kazanılan bilgilerin günlük hayatta kullanımını kolaylaştırır (Tatar ve Kuru, 2009). Hâlbuki öğretmenin merkezde olduğu sınıflarda fenin nasıl öğretileceğinden çok ne öğretileceği üzerinde durulur (Eltinge ve Roberts, 1993). Bu nedenle öğrenciler feni günlük hayatlarında nasıl kullanacaklarını neredeyse hiç öğrenememektedirler. Geleneksel etkinliklere dayanan fen öğretimi ile yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarına dayanan fen öğretimi arasındaki bu farklar, başarının tüm fen disiplin konularında artmasını sağlıyor olabilir.

Bu meta-analiz çalışmasından elde edilen dördüncü sonuç, yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının geleneksel etkinliklere göre, fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutumu olumlu yönde geliştirmede Fizik konularında Cohen'e (1988) göre küçük, Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre orta (ES=0.473); kimya konularında Cohen'e (1988) göre orta Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre geniş (ES=0.843) ve biyoloji (ES=0.970) konularında ise geniş düzeyde daha etkili olmasıdır. Başka bir deyişle yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları, tüm fen disiplin alanlarında tutumu olumlu yönde geliştirmede geleneksel etkinliklere göre daha etkili olmaktadır.

Geleneksel etkinliklerle gerçekleştirilen fen öğretiminde öğrencilere öğretilecek konu ve kavramlar öğretmen tarafından sözlü olarak sunulur, daha sonra sunulan bilginin doğrulanması için doğrulama deneyi yapılır. Bir başka uygulama şekli ise, öğretmen tarafından gösteri deneyi yapılarak tüm öğrencilerin bunu izlemelerinin sağlanmasıdır. Öğrencilere deneyde yapılacak işlemler basamak basamak açıklanır ve bunları takip ederek sonuca ulaşmaları beklenir. Öğrenciler bu şekilde öğretilen fen derslerini, sıkıcı ve gerçek dünya ile ilişkisiz görmektedirler (Billings, 2001'den aktaran Tatar ve Kuru, 2009; Yager, 1991). Bu nedenle geleneksel etkinliklerle gerçekleştirilen fen öğretimi, öğrencilerde ilgi kaybına, motivasyon düşüklüğüne ve derse karşı olumsuz tutum geliştirmelerine etki edebilmektedir. Buna karşın yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının öğrencilerin derse aktif katılımını gerektirmesi; derse katılımlarını ve öğrenmelerini artırmak için, öğrencilere araştırmalar tasarlayıp, hipotez oluşturup, sonuçlarını yorumlayacakları, bilgi ve anlayışlarını kendilerinin oluşturacakları fırsatlar sağlanması (Roth ve Roychoudhury, 1994'ten aktaran Tatar ve Kuru, 2009) fen ve teknoloji dersine yönelik tutumun olumlu yönde gelişmesine katkı sağlıyor olabilir.

Çalışmada her fen disiplini alanına ilişkin tutum değişkeni için ortalama etki büyüklüğü düzeyleri incelendiğinde; kimya ve biyoloji konularındaki etki büyüklüğü değerleri geniş düzeyde iken, fizik konularında etki büyüklüğü değerinin Cohen'in (1988) sınıflandırmasına göre küçük, Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre ise orta düzeyde etkiye sahip olduğu görülmektedir. Fen disiplinlerine göre etki büyüklüğü değerindeki bu farklılık; öğrencilerin fizik konularını öğrenmede, kimya ve biyoloji konularına göre daha fazla zorlanmalarından kaynaklanıyor olabilir (Aksu, 2011; Polat, 2005). Aksu'nun (2011) 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerine yaptığı araştırmaya göre öğrencilerin zor olarak algıladıkları konuların % 43 oranında "Fiziksel Olaylar" öğrenme alanına ait olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla zorlandıkları konular; Enerji ve Dönüşümleri, Elektrik Akımı, Elektrik Devreleri ve Elektrostatiktir. Bu bulgular Polat'ın (2005) araştırmasında da %51 oranında aynı öğrenme alanına dayanmaktadır. Bu bulgunun bir diğer nedeni, öğrencilerin fizik konularının anlaşılabilmesi için gerekli olan matematiksel ifadelerin ve hesaplamaların öğrenilmesinde (Aycan ve Yumuşak, 2003; Bahar ve Polat, 2007; Kara vd., 2003) zorlanmaları olabilir. Ayrıca öğrenciler arasında sosyal etkileşim yoluyla aktarılan, "fizik dersini anlamak zordur" şeklindeki düşünceler de etkili olabilir (White, 1993). Bu nedenle öğrenciler fizik konularını öğrenmeye önyargıyla yaklaşıyor olabilirler.

Öte yandan bulgulara göre, kimya (ES=0.843) konularında Cohen'e (1988) göre orta, Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflandırmasına göre geniş düzeyde etki büyüklüğü bulunurken; biyoloji (ES=0.970) konularına yönelik etki büyüklüğü değerinin geniş düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Biyoloji konularına ait etki büyüklüğünün kimya konularına göre daha yüksek çıkmasının nedeni; bireysel çalışmalarda belirtilen, öğrencilerin biyoloji konularına yönelik tutumlarının fizik ve kimya konularına göre daha olumlu olmasından kaynaklanıyor olabilir (Jones vd., 2000; Sungur ve Tekkaya, 2003).

Bu çalışmada belirlenen alt problemlere göre fen konuları; fizik, kimya, biyoloji disiplinleri altında ele alınmıştır. Fen konularının ayrı başlıklar halinde incelenmesi, her bir konu için hangi öğrenme-öğretme etkinliğinin daha etkili olduğunun tespit edilmesi açısından alana değerli katkılar sağlayabilir. Ancak bu bulguların elde edilmesi için yeterli sayıda araştırmanın bulunmaması, gözlenen önemli bir eksikliklerdir. Başarı değişkenini inceleyen araştırmalar içinde, on araştırma ile en çok fizik konuları üzerinde çalışma yapıldığı görülmektedir. Kimya konularında sekiz ve biyoloji konuları üzerine dokuz araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların konu düzeyinde ele alınması durumunda "Ya Basınç Olmasaydı?" konusunda üç araştırma yapıldığı, diğer disiplinlere ait her bir konuya ilişkin ise bir veya iki araştırma yapıldığı görülmektedir. Benzer durum, tutum değişkenini inceleyen araştırmalar için de geçerlidir. Fizik konuları üzerinde fene/fen ve teknoloji dersine yönelik tutum değişkeni üzerinde çalışılan toplam altı araştırma, kimya ve biyoloji konularında beşer araştırma bulunmaktadır. Dolayısıyla fen öğretimi üzerine yapılan çalışmaların, belirli bir fen disiplini ya da bir konu üzerinde yoğunlaşmadığı görülmektedir. Sonuç olarak konulara göre hangi öğrenme-

öğretme etkinliğinin fen ve teknoloji dersine yönelik başarıyı artırmada daha etkili olduğunu bulabilmek amacıyla, meta-analiz için yeterli sayıda araştırmanın bulunmadığı görülmektedir.

İncelenen bazı araştırmaları diğerlerinden ayıran özgün ve üstün yönler ise şöyledir: Bazı çalışmalarda (Akçay vd., 2005; Akpınar ve Ergin, 2005; Altınok ve Açıkgöz Ün, 2006; Atay Doğru ve Tekkaya, 2008; Aydede ve Matyar, 2009; Balım vd., 2004; Buzludağ ve Yılayaz, 2012; Çeken, 2007; Çelik vd., 2012; Doymuş vd., 2004; Gençosman ve Doğru, 2012; Gök vd., 2009; Küçükıylmaz, 2003; Tatar, 2006; Ünal ve Ergin, 2006; Balım, 2009; Sert Çıbık, 2009; Timur ve Kıncal, 2010; Ulu, 2011; Umdu Topsakal, 2010) yöntem bölümünün, okuyucunun dikkat etmesi gereken tüm ayrıntıları içerecek şekilde hazırlandığı görülmüştür. Sınıf düzeyi deney ve kontrol gruplarının oluşturulması, üzerinde çalışılan konu, denel işlem süresi, öğrenme-öğretme etkinliğinin uygulama aşamaları gibi tüm gerekli bilgiler ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Bazı araştırmaların (Ayan, 2012; Gençosman ve Doğru, 2012) tartışma kısmında diğer araştırmacılara ve öğretmenlere yaşanan olumsuz durumların açıklanması, ilgili öğrenme-öğretme etkinliğini kullanacak eğitimciler için faydalı bir bilgi kaynağı oluşturmaktadır. Bazı araştırmaların; (Doymuş vd., 2004; Tatar, 2006; Timur ve Kıncal, 2010; Ulu, 2011) tartışma bölümlerinde etkililiği sınanan öğrenme-öğretme etkinliğine özgü, öğretmenlerin taşıması gereken niteliklerin açıklanması, öğrenme-öğretme etkinliğinin başarılı olabilmesi için ortamın düzenlenmesi, öğretmenin alanla ilgili yeterliliği, materyallerin hazırlanması gibi ana noktaların verilmesi, gözlenen bir diğer özgün özelliktir. Balım (2009), Buzludağ ve Yılayaz (2012), Çelik ve diğerleri (2012), Doymuş ve diğerleri (2004), Gençosman ve Doğru (2012), Tatar (2006), Ulu'nun (2011) çalışmalarında; öğretmenlerin sınıf yönetiminde, etkinliklerin uygulama basamaklarında, iletişimde ya da grup etkinliklerinde dikkat etmesi gereken durumların açıklanması da bir diğer ayırt edici özellik arasındadır.

Öte yandan incelenen araştırmalara ait bir takım sınırlı yönler de bulunmaktadır. Fen ve teknoloji dersine yönelik başarı ve tutum üzerinde yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamalarının geleneksel etkinliklere göre anlamlı düzeyde daha etkili olduğunu tespit eden araştırmaların bazılarında (Ayan, 2012; Bozkurt vd., 2008; Efe ve Bakır, 2006; Korkmaz ve Kaptan, 2002; Uçak vd., 2006) öğrenme-öğretme etkinliğinin uygulama adımları hakkında oldukça yüzeysel bilgi verilmekte, kullanılan materyallerin özellikleri, sınıf içi etkileşim, öğretmen nitelikleri gibi konulara değinilmemektedir. "Yaparak yaşayarak öğrenme ortamı oluşturulmalı, öğrencinin aktif katılımı sağlanmalı" gibi klasik ifadelerle öğrenme-öğretme süreci açıklanmaktadır. Bu durum, hakemli dergilerde yayımlanan araştırmalar için getirilen sayfa sınırından kaynaklanıyor olabilir. Ancak etkili olduğu kanıtlanan öğrenme-öğretme etkinliği için uygulamada dikkate alınan her koşul, bu etkinlikleri uygulayacak olan öğretmenlere yol göstermesi bakımından önem taşımaktadır. Bir öğrenme-öğretme etkinliği fen ve teknoloji dersine yönelik başarıyı anlamlı düzeyde artırıyor ve tutumu olumlu yönde geliştiriyorsa, ilgili etkinliklerin yaygınlaştırılması çalışmaların değerini artıracaktır.

Bir diğer sınırlılık, incelenen araştırmaların getirdiği önerilerin kalıplaşmış ifadelerden oluşmasıdır. Bilindiği gibi araştırmaların özgün öneriler getirmesi, diğer çalışmaların tekrarı niteliğindeki açıklamalardan kaçınması önemlidir. Bu sayede alana katkı sağlanabileceği ve araştırmanın kalitesinin derecesinin artacağı söylenebilir. Meta-analize dâhil edilen bazı araştırmaların (Balım vd., 2004; Bozkurt vd., 2008; Güven ve Sülün, 2012; Kıncal vd., 2007; Küçükıylmaz, 2003; Sert Çıbık, 2009; Timur ve Kıncal, 2010) öneriler kısmında bir araştırmadan diğerine kendini tekrarlayan kalıplaşmış ifadelerin kullanıldığı görülmüştür. Bu ifadeler; "ilgi ve dikkat çekici materyaller kullanılmalı, bilgisayardan yararlanılmalı, öğretmenlerin hizmetiçi eğitim alması sağlanmalı, üniversite ile işbirliği yapılmalı, haftalık ders saatleri artırılmalı, daha geniş örneklem üzerinde çalışılmalı" şeklindedir. Burada dikkate alınması gereken ana nokta, öneriler bölümünde daha çok araştırmaya özel, alana özgün katkı sağlayabilecek nitelikte yaratıcı ifadelerin eksikliğidir. Ayrıca bazı araştırmalarda (Atay Doğru ve Tekkaya, 2008; Gençosman ve Doğru, 2012; Gök vd., 2009; Korkmaz ve Kaptan, 2002; Şahin vd., 2010; Uçak vd., 2006; Umdu Topsakal, 2010; Ünal ve Ergin, 2006) öneriler başlığına hiç yer verilmemiştir.

Çalışmada elde edilen bulgular ışığında uygulamaya ve ileride yapılacak araştırmalara yönelik öneriler şöyledir:

1. Okullarımızda fen öğretiminde yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları yaygınlaştırılmalıdır. Bu amaçla şunlar yapılabilir:
 - a. Yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarını temele alan ders planları hazırlanmalı, öğretim etkinliklerinin doğru şekilde uygulanmasına özen gösterilmelidir.
 - b. Fen laboratuvarları için gerekli donanım sağlanmalı, görsel-işitsel ve teknolojik materyal eksiklikleri giderilmelidir.
 - c. Sınıf içi oturma düzeni olarak sıralı düzenden vazgeçilmeli; “u”, daire, küme düzeni gibi iletişimi ve öğrenci katılımını destekleyici oturma düzenleri tercih edilmelidir.
 - d. Öğretmenler, öğrencilerinin öğrenmelerini önemseyeceğini hissettirecek; sıcak ve destekleyici bir tavır sergilemelidir.
2. Yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarına dayanan ve etkililiği test edilmiş ders planları ve materyaller toplanarak öğretmen el kitabı haline getirilebilir. Bu plan ve materyalleri dikkate alarak ders kitaplarını hazırlayan yayınevlerine; Talim ve Terbiye Kurulu tarafından ek puan verilerek, akademik çalışmalardan yararlanmaları özendirilebilir.
3. Yapılandırıcı anlayışa dayanan öğrenme-öğretme etkinliklerinin uygulanmasında, “kalabalık sınıfların” bir engel olarak görülmesinden vazgeçilmelidir. Öğretmenlere kalabalık sınıflarda yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları ile pedagojik disiplin ve düzenin birlikteliğini temele alan, yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının organizasyonunu kolaylaştıracak sınıf yönetimi üzerine mesleki gelişim programları düzenlenebilir.
4. Fizik konularının öğretiminde yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları üzerine, motivasyonu artıracak ve kavramayı kolaylaştıracak nitelikte okul merkezli ve uzun süreli mesleki gelişim programları düzenlenebilir.
5. Kamuoyu baskısıyla oluşan sınav odaklı eğitim anlayışının önüne geçecek nitelikte, velilere yönelik seminerler düzenlenebilir.
6. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan fen öğretim programlarında yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları yer almasına rağmen öğrenci başarılarının istenen düzeyde olmamasının sebepleri araştırılmalı, yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının hayata geçmesine ilişkin engeller belirlenmelidir.
7. Bu çalışmada 5.,6.,7. ve 8. sınıf düzeyinde gerçekleştirilen çalışmalar meta-analize dâhil edilmiştir. Fen öğretimi üzerine lise ve yükseköğretim düzeyinde gerçekleştirilen araştırmalar da dâhil edilerek, her bir öğrenme-öğretme etkinliğinin etkililiğinin araştırılması uygun olur. Böylelikle Türkiye’de fen öğretiminin tüm düzeylerde, hem bir bütün olarak hem de karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi mümkün olabilir.
8. Öğrenme-öğretme etkinliklerinin, fen ve teknoloji dersine yönelik başarı ve tutum üzerindeki etkilerini irdeleyen farklı değişkenlerin olup olmadığı araştırılabilir. Bunun için dâhil edilme ölçütleri değiştirilerek benzer araştırmalar gerçekleştirilebilir.
9. Öğrenme-öğretme etkinliklerinin tutum üzerindeki etkisini araştıran çalışmalarda güvenilir sonuç elde edebilmek için, denel işlem süresinin sekiz haftadan kısa olmamasına dikkat edilmelidir.

10. Dâhil edilme ltleri azaltılarak fen ğretiminde gerçekleştirilen daha çok sayıda araştırmaya ulaşılarak, öğrenme-öğretme etkinliklerinin etkisinin "sınıf düzeylerine" göre değişip değişmediği araştırılabilir.
11. Beşinci sınıftan, 8. sınıfa kadar her yıl sarmal anlayışla tekrarlanan öğrenme alanları üzerinde öğrenme öğretme etkinliklerinin fen başarısı ve tutumuna etkisini sınyan uzun süreli araştırmalar yapılabilir.
12. Çalışmanın fizik konularına ilişkin bulgularından hareketle, farklı sınıf düzeylerinde ve fizik konuları üzerinde gerçekleştirilen öğrenme öğretme etkinliklerinin tutuma etkisini sınyan araştırmaların meta-analizi yoluyla, hangi öğrenme öğretme etkinliklerinin fizik konularında tutumu olumlu yönde etkilediği araştırılabilir.
13. Bu meta-analiz araştırmasının dâhil edilme ltleri çerçevesinde kodlanan araştırmalara göre; 5. ve 8. sınıf düzeyinde "Canlılar ve Hayat" ğrenme alanına ait üniteler üzerinde ve 6. sınıf düzeyinde "Fiziksel Olaylar" ğrenme alanına ait üniteler üzerinde araştırma bulunmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte "Dünya ve Evren" ğrenme alanına ait hiçbir ünite üzerinde çalışma gerçekleştirilmemiştir. Bu ğrenme alanlarına ait üniteler üzerinde öğrenme-öğretme etkinliklerinin fen ve teknoloji dersine yönelik başarı ve tutum üzerine etkisini araştıran çalışmalar yapılmalıdır.

Kaynakça

Yıldız imi (*) ile işaretlenmiş kaynaklar, meta-analize dâhil edilen çalışmaları göstermektedir.

- Acar, S. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin öğrencinin fizik kimya biyoloji ve matematik alanlarındaki tutumlarına olan etkisinin meta-analiz yöntemi ile incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Akamca, G. ve Hamurcu, H. (2005). Çoklu zekâ kuramı tabanlı öğretimin öğrencilerin fen başarısı, tutumları ve hatırdaki tutma üzerindeki etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 178-187.
- *Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H. İ. ve 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.
- Akdeniz, A. R. ve Karamustafaoğlu, O. (2003). Fizik öğretimi uygulamalarında karşılaşılan güçlükler. *Türk Eğitim Bilimler Dergisi*, 1(2), 193-202.
- Akinoğlu, O. (2011). Öğretim ilke ve yöntemleri. Ş. Tan (Ed.). *Öğretim kuram ve modelleri içinde* (s. 149-202). Ankara: PegemA Akademi.
- Akgöz, S., Ercan, İ. ve Kan, İ. (2004). Meta-analizi. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(2), 107-112.
- *Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kurama dayalı fen öğretimine yönelik bir uygulama. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 9-17.
- Aksu, B. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmen programında zor olarak algılanan konular ve olası nedenleri öğretmen ve öğrenci görüşleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu, Türkiye.
- *Altınok, H. ve Açıkgöz Ün, K. (2006). İşbirlikli ve bireysel kavram haritalamanın fen bilgisi dersine yönelik tutum üzerine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 21-28.
- Armağan Öner, F. (2011). *Kavramsal değişim metinlerinin etkililiği: meta-analiz çalışması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- *Atay, Doğru, P. ve Tekkaya, C. (2008). Promoting students' learning in genetics with the learning cycle. *The Journal of Experimental Education*, 76(3), 259-280.
- Atila, M. E. (2012). *Fen ve teknoloji dersi öğretim programındaki yapılandırmacılığa dayalı öğelerin öğretmenler tarafından algılanışı ve uygulanışı* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.
- *Ayan, M. (2012). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen bilgisi dersi akademik başarı düzeyine etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 167-183.
- Ayas, A. P., Çepni, S., Akdeniz, A. R., Özmen, H. , Yiğit, N. ve Ayvacı, H. Ş. (2005). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* (3. bs.). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Aycan, S. ve Yumuşak, A. (2003). Lise müfredatındaki fizik konularının anlaşılma düzeyleri üzerine bir araştırma. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 171-180.
- *Aydede, M. N. ve Matyar, F. (2009). Aktif öğrenme yaklaşımının fen bilgisi dersindeki akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 137-152.
- Aydın, N. ve Yılmaz, A. (2010). Yapılandırıcı yaklaşımın öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 57-68.
- Aypay, A., Erdoğan, M. ve Sözer, M. A. (2007). Variation among schools on classroom practices in science based on TIMSS-1999 in Turkey. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(10), 1417-1435.
- Bahar, M. ve Polat, M. (2007). İlköğretim 6-8. sınıflar düzeyindeki fen konularından zor olarak algılananlara yönelik tanılayıcı bir çalışma: Tespitler ve çözüm önerileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 7(3), 1085-1130.

- *Balım, A. G. (2009). The effects of discovery learning on students' success and inquiry learning skills. *Eurasian Journal of Educational Research*, 35, 1-20.
- Balım, A. G., Deniz, H., İnel, D., ve Evrekli, E. (2010). Türkiye'deki fen öğretmenleri ne kadar yapılandırmacı?: PISA 2006 sonuçları üzerine bir değerlendirme. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 5(4), 1421-1438.
- *Balım, A. G., Pekmez Şahin E. ve Özaçık Erdem, M. (2004). Asitler bazlar konusunda çoklu zekâ kuramına dayalı uygulamaların öğrenci başarısına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 2(5), 13-19.
- Bayraktar, Ş. (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.
- Bilen, K. ve Aydoğdu, M. (2010). Bitkilerde fotosentez ve solunum kavramlarının öğretiminde tga (tahmin et-gözle-açıkla) stratejisinin kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14), 179-194.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. ve Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. West Sussex, UK: John Wiley.
- *Bozkurt, O., Orhan, A. T., Keskin A. ve Mazi, A. (2008). Fen ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme yönteminin akademik başarıya etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2, 63-78.
- *Buzludağ, P. ve Yılayaz, Ö. (2012). 6. Sınıf fen ve teknoloji dersi "canlılarda üreme ve gelişme" ünitesinin işbirlikli öğrenmeyle (Jigsaw tekniği) öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy, NWSA-Education Sciences*, 7(1), 109-117.
- Byrne, D. (1987). *Techniques for classroom interaction*. New York: Longman.
- Candan, A., Türkmen, L. ve Çardak, O. (2006). Kavram haritalamanın ilköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet kavramlarını anlamalarına etkileri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1, 66-75.
- Cavanaugh, C. (1998). *The effectiveness of interactive distance education technologies in K-12 learning: A meta-analysis* (Yayımlanmamış doktora tezi). South Florida, USA.
- Ceylan, E. (2009). PISA 2006 sonuçlarına göre Türkiye'de fen okuryazarlığında düşük ve yüksek performans gösteren okullar arasındaki farklar. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 55-75.
- Ceylan, E. ve Berberoğlu, G. (2007). Öğrencilerin fen başarısını açıklayan etmenler: Bir modelleme çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 32(144), 36-48.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. bs.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Copas, J., Shi J. Q. (2000). Meta-analysis, funnel plots and sensitivity analysis. *Biostatistics*, 1, 247-262.
- Cumming, G. ve Finch, S. (2005). Inference by eye: Confidence intervals, and how to read pictures of data. *American Psychologist*, 60, 170-180.
- *Çeken, R. (2007). *Sekizinci sınıf öğrencilerine fiziksel ve kimyasal değişmelerin basit fen aktiviteleri ile öğretilmesinin başarıya etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- *Çelik, E., Eroğlu, B. ve Selvi, M. (2012). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarıları ile fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(1), 187-202.
- Çelik Şen, Y. ve Şahin Taşkın, Ç. (2010). Yeni ilköğretim programının getirdiği değişiklikler: Sınıf öğretmenlerinin düşünceleri. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 26-51.
- Çetin, O. (2010). *Fen ve teknoloji dersinde "çoklu ortam tasarım modeli"ne göre hazırlanmış web tabanlı öğretim içeriğinin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi ile içeriğe yönelik öğretmen ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.

- Çetin, O. ve Günay, Y. (2007). Fen öğretiminde yapılandırmacılık kuramının öğrencilerin başarılarına ve bilgiyi yapılandırmalarına olan etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 32(146), 24-38.
- *Çıbık Sert, A. (2009). The effect of the project based learning approach to the attitudes of students towards science lesson. *İlköğretim Online*, 8(1), 36-47.
- Çırakoğlu, M. ve Saracaloğlu, A. S. (2009). İlköğretimin birinci kademesinde çoklu zekâ kuramı uygulamalarının erişkiye etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 425-449.
- Çobanoğlu, R. ve Kasapoğlu, K. (2010). PISA'da Fin başarısının nedenleri ve nasılları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 121-131.
- DeBaz, T. P. (1994). *A meta-analysis of the relationship between students' characteristics and achievement and attitudes toward science* (Yayımlanmamış doktora tezi). The Ohio State University, Ohio.
- Demirbaş, M. (2008). Altıncı sınıf fen bilgisi ve fen ve teknoloji öğretim programlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi: Öğretim öncesi görüşler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 313-338.
- Demirel, M. ve Turan, B. A. (2010). Probleme dayalı öğrenmenin başarıya, tutuma, bilişötesi farkındalık ve güdü düzeyine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 55-66.
- Demirel, Ö., Şahan, H. H., Ekinci, N., Özbay, A. ve Begimgil, A. M. (2006). Basamaklı öğretim programının süreç ve ürün açısından değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 172, 72-90.
- Demirci, C. (2010). Cooperative learning approach to teaching science. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 40, 36-52.
- Demirci, N. ve Çınkı, A. (2009). V-diyagramları kullanımının ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin fen deneylerindeki başarılarına etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 23-36.
- Dieck, A. P. (1997). *An effect of a newsletter on children's interest in an attitude toward science* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Arizona State University, ABD.
- Doymuş, K., Aksoy, G., Daşdemir, İ., Şimşek, Ü. ve Karaçöp, A. (2006). Fen bilgisi laboratuvarı uygulamalarında işbirlikli öğrenme yönteminin kullanılması. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 157-166.
- *Doymuş, K., Şimşek, Ü. ve Bayrakçeken, S. (2004). İşbirlikçi öğrenme yönteminin fen bilgisi dersinde akademik başarı ve tutuma etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 103-115.
- Durlak, J. A. (1998). Understanding meta-analysis. L. G. Grimm ve P. R. Yarnold (Ed.). *Reading and understanding multivariate statistics* içinde (s. 319-352). Washington DC: American Psychological Association.
- EARGED. (2007). *Öğrenci merkezli eğitim uygulama modeli*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- EARGED. (2003). *TIMSS 1999 üçüncü uluslararası matematik ve fen bilgisi çalışması ulusal rapor*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- *Efe, N. ve Bakır, S. (2006). İlköğretim 8. sınıfta üreme konusunun bilgisayar destekli öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 271-284.
- Ellington, A. J. (2003). A meta-analysis of the effects of calculators on students' achievement and attitude levels in precollege mathematics classes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(5), 433-463.
- Eltinge, M. E. ve Roberts, W. C. (1993). Linguistic content analysis: A method to measure science as inquiry in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 65-83.
- ERG. (2011a). *Türkiye'de matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrenci performansı ve başarının belirleyicileri, TIMSS 2011 analizi*. <http://erg.sabanciuniv.edu/sites/erg.sabanciuniv.edu/files/ERG%20TIMSS%202011%20Analizi%20Rapor.pdf> adresinden erişildi.
- ERG. (2011b). *Herkes için kaliteli eğitim*. <http://erg.sabanciuniv.edu/sites/erg.sabanciuniv.edu/files/EIR2010izleme%20raporu.pdf> adresinden erişildi.

- EURYDICE. (2011). *Avrupa'da fen eğitimi: Ulusal politikalar, uygulamalar ve araştırma*. http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133TR.pdf adresinden erişildi.
- Evrekli, E. ve Balım, G. A. (2010). Fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritası ve kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 76-98.
- Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 231-243.
- Gelbal, S. ve Kelecioğlu, H. (2007). Öğretmenlerin ölçme değerlendirme yöntemleri hakkındaki yeterlik algıları ve karşılaştıkları sorunlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 135-145.
- *Gençosman, T. ve Doğru, M. (2012). Effect of student teams-achievement divisions technique used in science and technology education on self-efficacy, test anxiety and academic achievement. *Journal of Baltic Science Education*, 11(1), 43-54.
- Geraedts, C., Boersma, K. T. ve Eijkelhof, H. M. (2006). Towards coherent science and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 38(3), 307-325.
- Glass, G. V. (1976). Primary, secondary and meta-analysis of research. *American Educational Research Association*, 5(10), 3-8.
- *Gök, Ö., Doğan, A., Doymuş, K. ve Karaçöp, A. (2009). İşbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve fene olan tutumlarına etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 193-209.
- Güçlüer, E. ve Kesercioğlu, T. (2010). Fen ve teknoloji dersinde fen okuryazarlığına yönelik etkinliklerin kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 5(2), 446-455.
- Güneş, B. ve Baki, A. (2011). Dördüncü sınıf matematik dersi öğretim programının uygulanmasından yansımalar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 192-205.
- *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.
- Güven, İ. (2009). *Türkiye ile Kanada fen eğitiminin karşılaştırılması ve önerilen bir fen uygulaması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Hedges, L. ve Olkin, I. (1986). Meta analysis: A review and a new view. *American Educational Research Association*, 15(8), 14-16.
- Hunter, J. E. ve Schmidt, F. (1990). *Methods of meta-analysis*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. ve Stanne, M. B. (2000). *Cooperative learning methods: A meta-analysis*. <http://www.tablelearning.com/uploads/File/EXHIBIT-B.pdf> adresinden erişildi.
- Jones, G. M., Howe, A. ve Rua, M. (2000). Gender differences in students'experiences, interests, and attitudes toward science and scientist. *Science Education*, 84(1), 180-192.
- Kablan, Z., Topan, B. ve Erkan, B. (2013). Sınıf içi öğretimde materyal kullanımının etkililik düzeyi: Bir meta-analiz çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(3), 1629-1644.
- Kalender, İ. ve Berberoğlu, G. (2009). An assessment of factors related to science achievement of Turkish students. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1379-1394.
- Kara, M., Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2003). Lise 3. sınıf öğrencilerinin ışık ve optik ile ilgili anlamakta güçlük çektikleri kavramların tespiti ve sebepleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 158, 221-232.
- Karamustafaoğlu, O. (2009). Fen ve teknoloji eğitiminde temel yönelimler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 87-102.

- Kaşarç, İ. (2013). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisi: Bir meta-analiz çalışması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.
- Kaya, E. ve Gürbüz, H. (2002). Lise ve meslek lisesi öğrencilerinin biyoloji öğretiminin sorunlarına ilişkin görüşleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 11-21.
- Kayıran, B. K. ve İflazoğlu, A. (2007). Çoklu zekâ kuramı destekli kubaşık öğrenme yönteminin Türkçe dersine ilişkin tutuma ve okuduğunu anlama başarısına etkisi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 29, 129-141.
- Keleş, U. P. (2009). *Kavramsal değişim metinleri, oyun ve drama ile zenginleştirilmiş 5E modelinin etkililiğinin belirlenmesi: "Canlıları sınıflandırma" örneği* (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- *Kıncal, R., Ergül, E. ve Timur, S. (2007). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 56-163.
- *Korkmaz, H. ve Kaptan, F. (2002). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin akademik başarı, akademik benlik kavramı ve çalışma sürelerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 91-97.
- *Köse, S., Şahin, A., Ergün, A. ve Gezer, K. (2010). The effects of cooperative learning experience on eighth grade students' achievement and attitude toward science. *Eğitim Dergisi*, 131(1), 169-180.
- Kulik, C., Schwalb, B. J. ve Kulik, J. (1982). Programmed instruction in secondary education: A meta-analysis of evaluation findings. *The Journal of Educational Research*, 75(3), 133-138.
- *Küçükylmaz, E. A. (2003). *Fen bilgisi dersinde öğrenme halkası yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına ve hatırlama düzeylerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.
- Lipsey, M. W. ve Wilson, D. B. (2001). *Practical meta-analysis*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Long, J. (2001). *An introduction to and generalization of the "Fail-Safe N"*. ERIC veritabanından erişildi (ED449210).
- Martinez, A. (2002). Student achievement in science: A longitudinal look at individual and school differences. <http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/3055869> adresinden erişildi.
- Marzano, R. J., Pickering, D. J. ve Pollock, J. E. (2001). Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement. *Öğrenci başarısını artıran öğretim stratejileri* (S. Şakacı, Çev.). İstanbul: SEV Matbaacılık ve Yayıncılık.
- MEB. (2010). Seviye belirleme sınavının değerlendirilmesi. http://www.meb.gov.tr/earged/earged/sbs_deger.pdf adresinden erişildi.
- MEB. (2006). *İlköğretim 6-7-8 sınıf fen ve teknoloji programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2004). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4-5. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- McCombs, B. L. ve Whisler, J. S. (1997). *The learner centered classroom and school*. San Francisco: Jossey Bass Publishers.
- Murphy, K. R. ve Myors, B. (2004). *Statistical power analysis: A simple and general model for traditional and modern hypothesis tests* (2. bs.). USA: Laurance Erlbaum Associates, Inc.
- OECD. (2013). Education policy outlook: Turkey. http://www.oecd.org/edu/EDUCATION%20POLICY%20OUTLOOK%20TURKEY_EN.pdf adresinden erişildi.
- Oruç, M. (1993). *İlköğretim okulu II. kademe öğrencilerinin fen tutumları ile fen başarıları arasındaki ilişki* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

- Orwin, R. G. (1983). A fail-safe N for effect size in meta-analysis. *Journal of Educational Statistics*, 8, 157-159.
- *Ören, F. Ş. ve Tezcan, R. (2009). İlköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersinde öğrenme halkası yaklaşımının öğrencilerin tutumları üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 8(1), 103-118.
- Özden, M. (2007). Kimya öğretmenlerinin kimya öğretiminde karşılaştıkları sorunların nitel ve nicel yönden değerlendirilmesi: Adıyaman ve Malatya illeri örneği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 40-53.
- Özenç, B. ve Arslanhan, S. (2010). PISA 2009 sonuçlarına ilişkin bir değerlendirme. http://www.tepav.org.tr/upload/files/1292255907-8.PISA_2009_Sonuclarina_Iliskin_Bir_Degerlendirme.pdf adresinden erişildi.
- Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2, 36-48.
- Özsoy, S. ve Özsoy, G. (2013). Eğitim araştırmalarında etki büyüklüğü raporlanması. *İlköğretim Online*, 12, 334-346.
- Özyılmaz Akamca, G. (2008). *İlköğretimde analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Özyürek, A. ve Eryılmaz, A. (2001). Öğrencilerin fizik derslerine yönelik tutumlarını etkileyen etmenler. *Eğitim ve Bilim*, 26(120), 21-28.
- Polat, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademe fen bilgisi derslerinde ki zor olan konuların tespiti, zorluk sebepleri ve çözüm önerileri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu, Türkiye.
- Rosenthal, R. (1991). *Meta-analytic procedures for social research*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Roth, W. M. ve Roychoudhury, A. (1992). The social construction of scientific concepts or the concept map as constriction device and tool for social thinking in high school science. *Science Education*, 76(5), 531-557.
- Rothstein, H. R., Sutton, A. J. ve Borenstein, M. (Ed.). (2005). *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments*. John Wiley & Sons.
- Saygılı, G. (2010). *Öğretim teknolojilerinin fen ve teknoloji dersinde kullanımının ilköğretim öğrencilerinin problem çözme becerilerine öğrenme ve ders çalışma stratejilerine üst düzey düşünme becerilerine fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına ve ders başarısına etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Saygın, Ö., Atılboz, N. G. ve Salman, S. (2006). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının biyoloji dersi konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi: canlılığın temel birimi-hücre. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 51-64.
- Serin, G. (2009). *Probleme dayalı öğrenme öğretiminin 7. sınıf öğrencilerin fen başarısına, fene karşı tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Serin, U. (2008). *İzmir ilinde görev yapan fen alanı öğretmenlerinin öğretme strateji ve stilleri ile tercih ettikleri öğretim yöntemleri ve çoklu zekâ alanları arasındaki ilişki* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Serin, O. ve Mohammadzadeh, B. (2008). The relationship between primary school students' attitudes towards science and their science achievement (sampling: İzmir). *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 3(2), 68-75.
- Schibeci, R. A. ve Riley, J. P. (1986). Influence of students' background and perceptions on science attitudes and achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 177-187.

- Smith, D. (1996). *A meta analysis of student outcomes attributable to the teaching of science as inquiry as compared to traditional methodology* (Yayımlanmamış doktora tezi). Temple University, US.
- Sözbilir, M., Şenocak, E. ve Dilber, R. (2006). Öğrenci gözüyle fen bilgisi öğretmenlerinin derslerinde kullandıkları öğretim yöntem ve teknikleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 172, 276-286.
- Spiegel, M. R. (1961). *Theory and problems of statistics*. New York: Schaum Publishing.
- Sungur, S. ve Tekkaya, C. (2003). Students' achievement in human circulatory system unit: the effect of reasoning ability and gender. *Journal of Science Education and Technology*, 12, 59-64.
- *Süzen, S. (2007). *Aktif öğrenme teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Şahbaz, Ö. (2010). *İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı yöntemlerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, akademik başarıları ve hatırda tutma üzerindeki etkileri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Şaşmaz Ören, F. ve Tezcan, R. (2009). İlköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersinde öğrenme halkasının öğrencilerin tutumları üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 8(1), 103-118.
- *Şahin, A., Öngören, H. ve Çokadar, H. (2010). Çoklu zekâ kuramı tabanlı öğretimin öğrencilerin fen bilgisine yönelik tutumlarına etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 5(2), 431-445.
- Şişman, M., Acat, M. B., Aypay, A. ve Karadağ, E. (2011). *TIMSS 2007 uluslararası matematik ve fen eğilimleri araştırması ulusal matematik ve fen raporu 8. sınıflar*. Ankara: Vaktaş Okul Donatım Basın Yayın.
- Tarım (2003). *Kubaşık öğrenme yönteminin matematik öğretimindeki etkinliği ve kubaşık öğrenme yöntemine ilişkin bir meta-analiz çalışması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- Tatar, N. ve Kuru, M. (2009). Açıklamalı yöntemlere karşı araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı: ilköğretim öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 142-152.
- *Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Thalheimer, W. ve Cook, S. (2002). *How to calculate effect size from published research: A simplified spreadsheet*. http://www.bwgriffin.com/gsu/courses/edur9131/content/Effect_Sizes_pdf5.pdf adresinden erişildi.
- Timur, B. ve Kınal, R. (2010). İlköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersinde sorgulamalı öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 41-65.
- Tok, Ş. (2008). Not tutma ve bil-iste-öğren (biö) stratejilerinin tutum ve akademik başarıya etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 244-253.
- Turhan, F., Aydoğdu, M., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2008). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilişsel gelişim düzeyleri, fen bilgisi başarıları, fen bilgisine karşı tutumları ve cinsiyet değişkenleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 439-450.
- *Uçak, E., Bağ, H. ve Uşak, M. (2006). Enhancing learning through multiple intelligences in elementary science education. *Journal of Baltic Science Education*, 2(10), 61-69.
- *Ulu, C. (2011). *Fen öğretiminde araştırma sorgulamaya dayalı bilim yazma aracı kullanımının kavramsal anlama, bilimsel süreç ve üstbilis becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

- *Umdu Topsakal, Ü. (2010). 8. sınıf 'canlılar için madde ve enerji' ünitesi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 91-104.
- Ural, M. N. (2009). *Eğitsel bilgisayar oyunlarının eğlendirici ve motive edici özelliklerinin akademik başarıya ve motivasyona etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.
- Uzun, B. (2010). *Fen ve teknoloji öğretiminde kavramsal değişim stratejilerine dayalı olarak maddenin yapısı ve özellikleri konusunun öğretimi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- *Ünal, G. ve Ergin, Ö. (2006). Buluş yoluyla fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenme yaklaşımlarına ve tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 37-52.
- Ünal, S., Coştu, B. ve Karataş, F. Ö. (2004). Türkiye'de fen bilimleri eğitimi alanındaki çalışmalar genel bir bakış. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 183-202.
- Weinburgh, M. (1995). Gender differences in student attitudes toward science: A meta-analysis 18 of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 387-398.
- Weinburgh, M. H. ve Englehar, G., Jr. (1994). Gender, prior academic performance and beliefs as predictors of attitudes toward biology laboratory experiences. *School Science and Mathematics*, 94, 118-123.
- White, R. T. (1993). *Learning science* (4. bs.). Oxford: Blackwell Publishers.
- Wilson, V. (1983). A meta-analysis of the relationship between science achievement and science attitude: Kindergarten through college. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 839-850.
- Wolf, F. M. (1986). *Meta-analysis quantitative methods for research synthesis*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Yager, E. R. (1991). The constructivist learning model: Towards real reform in science education. *The Science Teacher*, 58(6), 52-57.
- Yapıcı, M. ve Demirdelen, C. (2007). İlköğretim 4. sınıf sosyal bilgiler öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *İlköğretim Online*, 6(2), 204-212.
- Yaşar, M. D. (2012). *9. Sınıf kimya öğretim programındaki yapılandırmacılığa dayalı öğelerin öğretmenler tarafından algılanışı ve uygulamasına yönelik bir inceleme: Erzurum örneği* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.
- Yılmaz H. ve Huyugüzel Çavaş P. (2006). 4-E öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 2-18.
- Zhou, M. (1995). *Meta-analysis of effect of the laboratory component of secondary school science instruction on student learning* (Yayımlanmamış doktora tezi). Temple University, America.