



Genel Fizik Laboratuvar Uygulamalarında 5e Öğrenme Modeline Göre Geliştirilen Materyallerin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Akademik Başarılarına Etkisinin İncelenmesiⁱ

Sibel Açışlıⁱⁱ

Araştırmada Genel Fizik Laboratuvarı I (Mekanik) uygulamalarında 5E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen materyallerin öğrenci kazanımlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma 2012-2013 öğretim yılının birinci dönemi boyunca Genel Fizik Laboratuvarı I (Mekanik) dersini alan altmış fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmalar deney grubunda yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modeli ile kontrol grubunda ise geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımı ile yürütülmüştür. Uygulama öncesinde ve sonrasında, veri toplama aracı olarak mekanik konuları başarı testi ve bilimsel süreç beceri testi hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine dönemin başlangıcında ve sonunda ön test ve son test olarak uygulanmıştır. İki testten elde edilen ön test ve son test verileri SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesiyle 5E öğrenme modeli uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine anlamlı bir katkı sağladığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: 5E öğrenme modeli, mekanik, bilimsel süreç becerileri

Giriş

Eğitim ve öğretim sistemi, değişen ve gelişen teknolojiye ayak uydurabilmek için kendini sürekli yenilemek zorundadır. Bilgi dünyasındaki hızlı değişimler, artan öğretim standartları, sınıf mevcutlarının artması, teknolojinin eğitimden daha hızlı ilerlemesi gibi nedenlerden dolayı bir takım yeniliklere ihtiyaç duyulmaktadır (Balçık 2007). Bu ihtiyaç doğrultusunda zamanla eğitim sisteminde değişiklikler olmuştur. 21. yüzyılın toplumu olabilmek ancak ve ancak yükselen değerlere cevap verebilen, bilim çağına ayak uydurabilen, bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirmekten geçmektedir. Toplumdaki değişimin itici gücü olan eğitim, bir yandan toplumdaki değişimlerden etkilenmekte, öte yandan toplumdaki değişimi sağlayıcı ya da hızlandırıcı bir rol üstlenmektedir. Eğitim sistemleri, toplumlardaki değişimi kolaylaştırma görevlerini, yeniliğe açık insanlar yetiştirerek gerçekleştirir (Doğanay 2002).

Bireylerin aldıkları eğitimle kazandıkları bilgiler günlük yaşantılarında yeteri kadar uygulama alanı bulamamaktadır. Gelişen dünyada bireylerden istenen sadece bilgiyi alıp gerektiğinde kullanmaları değil;

ⁱ Bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (Proje No: 2012.S30.02.05) tarafından desteklenmiştir.

ⁱⁱ Yrd. Doç. Dr., Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, sacisli26@hotmail.com

bilgi ve teknoloji üreten, kabul edici değil, sorgulayıcı olmalarıdır (Aydoğmuş 2008). Artık ders kitaplarında sunulan bilgiyi ve onun aktarıcısı olan öğretmeni merkeze alan eğitim anlayışları yerine, sürekli gelişim ve değişimin aracı olan bilgiyi değişik kaynaklardan elde eden öğrenciyi merkeze alan eğitim anlayışlarına gereksinim duyulmaktadır (Doğanay 2002).

Öğrenciyi bilgiyi hazır olarak veren geleneksel öğretim, öğrencinin aktif olmasına, bilgiyi kendisinin yapılandırmasına, sorgulamasına fırsat vermemektedir. Bilgiyi hazır olarak alan ve doğruluğunu kabul eden öğrenciler ileride de kendilerine dayatılan olaylar karşısında daha kabul edici olmaktadır. Özellikle bilim ve teknoloji gelişimi için gerekli olan sorgulayıcı ve araştırmacı bireylerin bu yöntemle yetiştirilemeyeceği öngörülmektedir (Aydoğmuş 2008). Bu durumu ortadan kaldırmak için öğrencileri araştırma ve keşfetmeye yönlendirecek, eleştirel düşünme becerilerini geliştirecek yani öğrencilere bilgiyi kendilerinin yapılandırma imkânı sağlanmalıdır. Bu bağlamda “Öğrenmeyi Öğrenmek” olarak da bilinen öğrenci merkezli eğitim anlayışının, geleceğin insanının yetiştirilmesinde kullanılması kaçınılmazdır. Son yıllarda tüm dünyada ve ülkemizde öğrencileri ezbercilikten uzaklaştıran onları ezbere teşvik etmek yerine onların bilgiye kendilerinin kavrayarak oluşturabileceği, bilgiyi kullanabilen, sorgulayan, düşünen, karşılaştığı problemlere çözüm üretebilen kısacası öğrenmeyi öğrenen bireylerin yetiştirilmesini sağlayacak yeni öğretim kuramları üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan bu araştırmalar neticesinde eğitim uygulamalarında farklılaşmalar olup öğretmenin aktif olduğu geleneksel öğretim yöntemlerinden uzaklaşarak öğrenenin bilgiyi kendisinin yapılandığı öğrenci merkezli eğitimle daha başarılı olunacağına inanılan yapılandırmacılığa doğru bir geçiş yaşanmıştır.

Yapılandırmacı öğrenme kuramı; bilginin doğası ve nasıl kazanıldığı ile ilgilenen, öğrenciyi merkeze alan bir öğrenme kuramıdır. Yapılandırmacı öğrenme kuramı, bireylerin kendi kavramlarını kendilerinin oluşturduğunu ve bu oluşum için önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam yüklediklerini ileri sürer (Açıışlı 2010). Bilginin doğası ile ilgili bir kavram olarak ortaya çıkan yapılandırmacılık bir öğretim tanımı değildir, bilgi ve öğrenme üzerine geliştirilmiş bir kuramdır (Akar ve Yıldırım 2004; Brooks ve Brooks 1993; Çalık 2006; Demirel 2004; Durmuş 2007).

Yapılandırmacı yaklaşımın fen eğitimi alanındaki etkisi de oldukça fazladır. Bu teorinin fen öğretimindeki uygulama biçimlerinden biride Bybee tarafından geliştirilen 5E Öğrenme Modeli’dir (Bozdoğan ve Altunçekiç 2007; Yenilmez ve Ersoy 2008). Model beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; Giriş-Katılım (Engage), Keşif (Explore), Açıklama (Explain), Genişletme-Derinleştirme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate)’dir İngilizce sözcüklerin baş harflerinden dolayı Rodger Bybee’nin 5E Öğretim Modeli de denilmektedir (Bybee vd. 2006). Bu öğretim modeli öğretimin aşamalarını genel olarak 5 farklı bölümde ele almaktadır. Bu modelin girme aşaması, etkinliklere katılım ve araştırmayı planlama; keşfetme aşaması, konuyu ve kavramları araştırma; açıklama aşaması, konuyu veya kavramı anlama; derinleşme aşaması, kavramsal bilgiyi yeni durumlara uygulama; değerlendirme aşaması ise, tüm etkinlik sürecini ve bu süreçteki kazanımları değerlendirme olarak kısaca tanımlanmaktadır (Keser ve Akdeniz 2002). 5E Öğretim Modeli öğrencilerin meraklarını uyanmasına yol açar, bilimi ve gerçek dünyayı anlamalarına ve tanımlarına olanak sağlar ve problem çözme becerilerinin gelişmesine yardımcı olur. Ayrıca temel bilgiler üzerinde düşünceleri ve bu bilgileri öğrenme, analiz ve sentez etmeleri için gerekli olan becerilerin gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Yoon ve Onchwari 2006).

Fizik dersi deney ve uygulamaya yönelik bir ders olduğundan, laboratuvarın yeri ve önemi çok fazladır. Sadece teorik olarak işlenen fizik dersleri, öğrencilerin ezbere yönelmelerine ve bilgilerin kısa sürede unutulmasına neden olur. Laboratuvar uygulamaları ile araştırma ve gözlem yapma beceri ve yöntemlerini öğretmek, bilimsel araştırma yol ve yöntemlerini, problem çözme becerilerini geliştirmek ve öğrencilerin bu çalışmalara karşı olumlu tutum geliştirmesine yardımcı olmak amaçlanmaktadır (Kurt, Devocioğlu ve Akdeniz2002). Nuhoğlu ve Yalçın (2004), özellikle laboratuvar uygulamalarında öğretmen adaylarının ilgi ve merakını uyandırarak, onların laboratuvara karşı olumlu tutumlar geliştirmelerine yardımcı olacak etkili bir fen öğretimi ile kalıcı bir öğrenme sağlanabileceğini belirtmişlerdir.

Doğrulama yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrencilere deneysel çalışmaların her aşamasında ne zaman neler yapacağı maddeler halinde verilmiştir. Öğrenci deney sonucunu deneysel çalışmaya başlamadan bilmekte ve sadece olup olmadığını denemektedir. Bu nedenlerden dolayı öğrencinin ilgisini çekmemekte ve öğrenciyi düşünmeye sevk etmemektedir. Doğrulama yöntemine dayalı laboratuvar çalışmaları başarılı öğrenciler için sıkıcı olmaktadır. Laboratuvar, bilginin kullanıldığı aktif bir yerdir.

Laboratuvar alışmaları, muhakemeyi, eleştirel düşünmeyi, bilgiyi kullanmayı, işlem yeteneklerini ve el becerilerini etkiler. Laboratuvar alışmaları, öğrencilerin kavramsal gelişimini, problem çözme ve yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirir. Doğrulama yöntemine dayalı laboratuvar eğitiminde vurgulanan özelliklerin hiç birisi kazanılmamakta sadece öğrencilerin psikomotor becerileri gelişmektedir. Çünkü ğrenci laboratuvarda sadece teknisyenlik yapmaktadır. Doğrulama yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ise sadece laboratuvar el kitaplarında verilen işlemleri yaparak el becerilerini geliştirirler. Doğrulama yönteminde yapılan bütün işlemlerin sonucu belli olduğundan, ğrenci bilim adamında bulunması gereken özellikleri ve becerileri kazanamamaktadır (Aydoğdu 2003).

Laboratuvarlarda deney, gözlem veya inceleme yapma sürecinde gerekli olan ön şart, bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasıdır. Bu beceriler kazanılmadıkça, öğrencilerin bilgiye ulaşmada güçlük çekecekleri açıktır. Bundan dolayı, fen öğretiminin en temel amaçlarından biri öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırma olarak belirlenmiştir. Bilimsel süreç becerilerini geliştiren öğrencilerin fene karşı olumlu tutum geliştireceği ve sonuç olarak etkili ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşeceği unutulmamalıdır (Açışlı 2010).

Son yıllarda bu konu hakkında çok çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan bu araştırmalarda, çoğunlukla yapılandırıcılığı esas alan 5E ğrenme modeline göre işlenen derslerin geleneksel yöntemle göre daha olumlu sonuçlar verdiği ifade edilmektedir. Wilder ve Shuttleworth (2004) alışmalarında 5E ğrenme modeline göre işlenen dersin etkililiğini araştırmışlar ve 5E ğrenme modelinin öğrencileri motive ettiği ve kavramsal başarıyı sağladığını tespit etmişlerdir. Newby (2004) tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim 2. Sınıf ğrencilerine mevsimler konusunu öğretmek için 5E ğrenme modeline dayalı aktiviteler yaptırılmış ve çalışma sonucunda ğrenci başarısının yükseldiği gözlenmiştir. Maier (2002) alışmasında elektromanyetik spektrum konusunu 5E ğrenme modelinin aşamalarına uygun olarak planlayıp anlatılmış ve öğrencilerin derse karşı ilgilerinin arttığı gözlemiştir. Carreno (2004), 5E ğrenme modeline dayalı etkinlikleri kullanarak çevre eğitimi vermiştir. Çalışmanın sonunda 5E ğrenme modeliyle öğrenmenin faydalarını ğrenci davranışlarından gözlemlemiştir. Orgill ve Thomas (2007) yaptıkları çalışmada, özellikle fen bilimleri derslerinde 5E ğrenme modeli kullanılırken modelin her bir basamağı için günlük hayattan örneklendirme yapmanın çok etkili olduğuna değinerek, tüm öğretmenlere gerçek hayattan alınan örneklendirmeleri kullanmalarını tavsiye etmişler ve geri dönüşün çok pozitif olacağını vurgulamışlardır. Boddy, Watson ve Aubusson (2003), 5E ğrenme modeline uygun bir ünite çalışması geliştirilmiş ve ilköğretim öğrencilerine uygulamışlardır. Araştırma sonunda 5E ğrenme modelinin öğrencileri düşünme ve öğrenmeye motive ettiğini, aktivitelerin ilginç ve eğlenceli olduğuna ifade etmişlerdir. Clark (2003), 5E ğrenme modelini kullanarak uygulamalar yaptığı çalışmasının sonucunda bu çalışmanın çok verimli olduğunu ve öğrencilerin bilimsel konulara ilgisinin hayli yükseldiğini dolayısıyla katılımın da fazlaştığını belirtmiştir. Özsevgeç (2006), "Kuvvet ve Hareket" ünitesine yönelik 5E ğrenme modeline göre geliştirilen materyallerin öğrencilerin başarılarını arttırdığını gözlemlemiştir. Ergin (2006), fizik eğitiminde 5E modelinin etkisini, yatay ve eğik atış hareketleri konularında araştırdığı çalışmasının sonucunda 5E ğrenme modelinin ğrencilerinin başarısını ve araştırma merakını artırıp, ğrenci beklentilerini tatmin edebilen, bilgi için onu aktif bir araştırmaya yönlendiren beceri ve aktiviteleri içeren bir model olduğuna ifade etmiştir. Keser (2003), lise ikinci sınıflar için elektromanyetik indüksiyon konusunun öğretilmesinde 5E modeline uygun bütünleştirici öğrenme ortamı tasarlayarak uygulamış ve çalışmasının sonunda 5E modeline uygun geliştirilen bütünleştirici öğrenme modelinin eğitim sistemimiz içerisinde geleneksel yöntemlerin fizik dersindeki beklenen değışimi gerçekleştirmenin zorluklarına karşı daha uygulanabilir bir yapıya sahip olduğunu ifade etmiştir.

Ayrıca 5E ğrenme modelinin uygulandığı diğer çalışmalarda da modelin öğrencilerin başarılarını arttırdığı, kavramsal gelişimi ve kalıcılığı sağladığı fene karşı olan tutumlarının olumlu yönde değıştiğine yönelik bulgular bulunmaktadır (Açışlı, Turgut, Altun Yalçın ve Gürbüz 2009; Açışlı 2010; Altun Yalçın, Açışlı ve Turgut 2010; Ayas Kör 2006; Keser 2003; Özsevgeç, epni ve Cerrah Özsevgeç 2006; Özsevgeç 2007; Sağlam 2005; Wilder ve Shuttleworth 2004). Bu çalışmada fizik laboratuvar uygulamalarında mekanik deneylerinin öğretiminde 5E ğrenme modeli ve doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanılmasının ğrenci kazanımlarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda genel çerçevesi çizilen řu sorulara cevap aranacaktır.

1. 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin mekanik konuları başarı testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin mekanik konuları başarı testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. Doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin mekanik konuları başarı testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
4. 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
5. 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
6. Doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
7. 5E öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerin mekanik konularındaki akademik başarılarına doğrulama laboratuvar yaklaşımına kıyasla anlamlı bir etkisi var mıdır?
8. 5E öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde doğrulama laboratuvar yaklaşımına kıyasla anlamlı bir etkisi var mıdır?

Yöntem

Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Gruplar rasgele deney ve kontrol grubu olarak atanmıştır. Çalışmada, Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) ve Mekanik Konuları Başarı Testi (MKBT) uygulamadan önce ve sonra ön test ve son test olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Kontrol grubunda dersler doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre işlenirken, deney grubunda 5E öğrenme modeline uygun geliştirilen deney föyleri ile işlenmiştir. Araştırma 2012-2013 öğretim yılının birinci dönemi boyunca Genel Fizik Laboratuvarı I (Mekanik) dersini alan altmış fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Genel Fizik Laboratuvarı I Dersi içeriğine uygun olarak hazırlanmış olan 5E Öğrenme Modeline göre her bir deney için ayrı ayrı hazırlanmış olan deney kitapçıkları 30 fen bilgisi öğretmen adayından oluşan deney grubuna bir dönem boyunca uygulanmıştır. Deney grubu öğrencileri 4 ve 5 kişiden oluşan toplam yedi gruba ayrılmış ve toplam 7 deneyi 7 hafta süreyle dönüşümlü olarak yapmaları sağlanmıştır. Bu süreçte “Basit Sarkaç”, “Eğik Düzlem”, “Denge ve Kuvvetlerin Bileşkesi”, “Serbest Düşme”, “Eğik Atış Hareketi”, “Momentumun Korunumu” ve “Eğik Düzlem” deneyleri yapılmıştır. Deney kitapçıklarında deneyler; öğrencide merak uyandırma, düşünmeye sevk etme, keşfetme, araştırma yapma, eski bilgilerini karşılaştıkları yeni durumlarda kullanabilme ve bilgilerinin doğruluğunu test edebilmeye olanak sağlayacak şekilde dizayn edilmiştir.

Dizayn edilen deney föylerinin giriş aşamasında; öğrencilerde deney konusuna merak uyandırıcı bir giriş yapmak amacıyla öğrencilere giriş aşamasında konuyla ilgili ilginç resimler ve benzetmeler kullanılmıştır. İlâveten deney konusu ile ilgili ilginç sorular sorularak öğrencilerin konu ile ilişkili günlük hayatta karşılaştıkları bir sorun veya gözlemedikleri bir olay resmedilmiş ve bu olayın nedeni hakkında sorular sorularak öğrencilerin konuya dikkati çekilmeye çalışılmıştır. Böylelikle öğrenciler değişik fikirler üretmeleri için teşvik edilmiştir. Burada amaç öğrencinin konuya olan ilgisini çekmek, onları düşünmeye sevk etmek, konuyla ilgili ön bilgilerini açığa çıkarmak ve motivasyonu sağlamaktır. Giriş aşamasında öğrencilerin konuya ilgi ve dikkatleri çekildikten sonra keşif aşamasında öğrencilerden ilk olarak deneydeki bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini tespit etmeleri istenmiştir. Öğrencilerden değişkenlerini belirledikten sonra bu değişkenlerine göre hipotez kurmaları istenmiştir. Daha sonra deneyde kullanılan araç gereçleri kullanarak deney düzeneğini tasarlamaları istenmiş ve bu aşamadan sonra öğrenciler deneylerini yaparak elde ettikleri verileri kaydetmişlerdir. Açıklama aşamasında; öğrencilerden kaydettikleri verilere göre grafik çizimi yapmaları istenmiştir. Genişletme aşamasında; öğrencilerden yaptıkları deney konusu ile ilgili günlük yaşamdan örnekler vermeleri istenmiştir. Değerlendirme aşamasında; her deneyle ilgili ortalama 3-4 soru sorularak öğrencilerin öğrenip öğrenmediklerinin bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Sorular kavramsal düzeyde olup literatürden ve fizik

ders kitaplarından derlenmiştir. Deney grubu raporlarının değeriendirilmesinde Kanlı (2007) tarafından geliştirilen ve 7E modeline uygun değeriendirme ölçeği alınarak 5E öğrenme modeline uygun olacak şekilde uyarlanmış ve deney raporlarının değeriendirilmesinde kullanılmıştır.

Kontrol grubunda ise, deney grubunda yapılan yedi deney geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre yapılmıştır. Öğrenciler 7 gruba ayrılarak, her bir deneyi rehber öğretmen kontrolü altında yapmışlardır. Öğrenciler deneye başlamadan önce öğretmen tarafından deneyle ilgili önemli noktalar ve dikkat edilmesi gerekenler özetlenmiştir. Öğrenciler deney yaparken, anlamadıkları yerlerde öğretmen onlara yardımcı olmuş ve öğrenciler bir sonraki derse, önceki hafta yapılan deneyin raporunu hazırlamış olarak ve deney föylerinde o günkü deneyle ilgili olarak yer alan soruları cevaplandırmış olarak derse gelmişlerdir.

Araştırma deseni, laboratuvar öğretiminde deneysel koşullarda, deney ve kontrol gruplarının oluşturulduğu ve bu iki grubun karşılaştırıldığı, ön-test, son-test (Taylor ve Lyons 1978) desenidir.

Deneyisel yöntem

Gruplar	Ön testler	Uygulama	Son testler
Deney grubu	BSBT, MKBT	5E öğrenme modeli merkezli laboratuvar uygulamaları	BSBT, MKBT
Kontrol grubu	BSBT, MKBT	Doğrulama laboratuvar modeli uygulamaları	BSBT, MKBT

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak, Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) ve Mekanik Konuları Başarı Testi (MKBT) kullanılmıştır.

Çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisini belirleyebilmek için, Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilmiş olan "Bilimsel Süreç Beceri Testi" kullanılmıştır. Testin Türkçeye çevirisi ve uyarlaması ise Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından yapılmıştır. 36 sorudan oluşan çoktan seçmeli bu testin geçerliliğini ve güvenilirliğini ($\alpha = 0.81$) yaptıkları çalışmalarda test etmişlerdir.

Araştırmada kullanılan Mekanik konuları başarı testi, Genel Fizik Laboratuvarı I (Mekanik) dersinde öğrencilerin akademik başarılarını ölçmeyi amaçlayan ve çoktan seçmeli olan bu test 26 sorudan oluşmuştur. Bu testi geliştirmek için mekanik konusu ile ilgili yapılmış çalışmalar incelenmiş ve fiziğin mekanik dalında yer alan hız ve ivme; ivmenin kuvvet ve kütleyle bağıllığı, hız kuvvet ilişkisi, yer çekimi ivmesi, momentum kavramı, hareket grafiklerini yorumlama, serbest düşme hareketi gibi kuvvet ve hareket ile ilgili temel kavramları içeren test soruları fizik ders ve test kitaplarından, internetten ve literatürde ki çalışmalardan araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup test uzman kişilerin görüşleri alınarak araştırmanın amacına uygun olacak şekilde hazırlanmıştır. Geliştirilen testin geçerliliği uzman kişiler için kontrol edilmiş olup testin güvenilirliği ise $\alpha = 0,82$ olarak bulunmuştur.

Bulgular

Araştırma verilerinin analizinde SPSS paket programı yardımıyla yorumlanmıştır. Elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için Shapiro-Wilks testi yapılmıştır.

Normallik Testi Shapiro-Wilks

	Kontrol Grubu			Deney Grubu			
	İstatistik	N	P	İstatistik	N	p	
BSBT ön	.938	30	.081	BSBT ön	.960	30	.304
BSBT son	.973	30	.611	BSBT son	.961	30	.333
MKBT ön	.901	30	.009	MKBT ön	.879	30	.003
MKBT son	.913	30	.017	MKBT son	.904	30	.011

Buna göre BSBT ön ve son testi normallik dağılım şartını sağlamaktadır ($p>0.05$). MKBT ön ve son testleri normal dağılım göstermemektedir ($p<0.05$). Fakat normallik dağılım grafikleri incelendiğinde MKBT ön ve son testlere ait verilerinde normal dağılıma eğrisinden aşırı sapmalar yapmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu teste ek olarak sürekli bir değişkenden elde edilen puanların normal dağılım özelliği farklı yöntemlerle incelenebilir. Bunlardan biri de çarpıklık katsayısı (ÇK), aritmetik ortalama, ortanca ve mod gibi betimsel istatistiklerin kullanılmasıdır.

Normallik Testi

Test	Ortalama	Ortanca	Çarpıklık Katsayısı	Standart Sapma
MKBT Ön	7.42	7.00	-0.04	0.98
MKBT Son	10.42	10.00	0.21	1.30

ÇK'nın "0" olması, ortalamaya göre tam simetrik dağılımını, 0'dan küçük çıkması negatif (sola), 0'dan büyük çıkması ise pozitif (sağa) çarpıklığı gösterir. Analizlerde temel olan, puanların aşırı sapma göstermemesidir. ÇK, ± 1 sınırları içerisinde kalıyorsa, puanların normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca t-testi'nin güçlü bir parametrik test olduğu dikkate alınarak analizin t-testi ile yapılması yönünde karar verilmiştir (Büyüköztürk, Çokluk-Bökeoğlu ve Köklü 2011).

Bu bölümde çalışmada uygulanan Mekanik Konuları Başarı Testi (MKBT) ve Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) ön test ve son test uygulamalarından elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Deney ve kontrol grubunun MKBT ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	\bar{x}	Ss	df	t	p
Deney	30	7.40	1.00	58	-0.13	0.89
Kontrol	30	7.43	0.97			

Tablo 1 incelendiğinde, deney grubunun MKBT ön test puan ortalamasının 7.40 kontrol grubunun MKBT ön test puan ortalamasının ise 7.43 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ($t_{58}=-0.13$; $p>0.05$) olduğu için deney ve kontrol gruplarının MKBT ön test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Buradan hareketle her iki grubun uygulama öncesinde mekanik konularındaki başarıları açısından denk olduğu söylenebilir. **Tablo 2.** Deney grubu öğrencilerinin MKBT ön test ve son test puanlarına Wilcoxon Uyumlu Çiftler İşaretle Sıralar Testi sonuçları

Son test- Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	0	0.00	0.00	-4.80	0.00
Pozitif Sıra	30	15.50	465.0		
Eşit	0				

Tablo 2 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin MKBT ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir ($z=-4.80$; $p>0.05$).

Tablo 3. Kontrol grubu öğrencilerinin MKBT ön test ve son test puanlarına Wilcoxon Uyumlu Çiftler İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Son test- Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	0	0.00	0.00		
Pozitif Sıra	26	13.50	351.00	-4.49	0.00
Eşit	4				

Tablo 3 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin MKBT ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir ($z=-4.49$; $p>0.05$).

Tablo 4. Deney ve kontrol grubunun BSBT ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	\bar{x}	Ss	df	t	p
Deney	30	18.36	2.14	58	0.30	0.76
Kontrol	30	18.20	2.10			

Tablo 4 incelendiğinde, deney grubunun BSBT ön test puan ortalamasının 18.36 kontrol grubunun BSBT ön test puan ortalamasının ise 18.20 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ($t_{58}=0.30$; $p>0.05$) olduğu için deney ve kontrol gruplarının BSBT ön test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bununla birlikte deney grubunun ortalamasının azda olsa kontrol grubundan yüksek olduğu görülmektedir. Buradan hareketle deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde bilimsel süreç becerileri açısından denk olduğu sonucuna varılabilir.

Tablo 5. Deney grubu öğrencilerinin BSBT ön test-son test puanları bağımlı gruplar t-testi sonuçları

Testler	N	\bar{x}	Ss	df	t	p
BSBT ön	30	18.36	2.14	-17.73	29	0.00
BSBT son	30	26.76	3.05			

Tablo 5 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin BSBT ön test puan ortalamasının 18.36 son test puan ortalamasının ise 26.76 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımlı gruplar t-testi sonucu ($t_{29}:-17.73$; $p<0.05$) deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ortalamalarındaki deneysel işlem sonrasındaki artış anlamlı düzeydedir.

Tablo 6. Kontrol grubu öğrencilerinin BSBT ön test-son test puanları bağımlı gruplar t-testi sonuçları

Testler	N	\bar{x}	Ss	df	t	p
BSBT ön	30	18.20	2.10	-6.11	29	0.00
BSBT son	30	21.86	3.51			

Tablo 6 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin BSBT ön test puan ortalamasının 18.20 son test puan ortalamasının 21.86 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımlı gruplar t-testi sonucu ($t_{29}:-6.11$; $p<0.05$) kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ortalamalarındaki deneysel işlem sonrasındaki artış anlamlı düzeydedir.

Tablo 7. Deney ve kontrol grubunun MKBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	X	Ss	df	t	p
Deney	30	11.13	1.10	58	5.06	0.00
Kontrol	30	9.70	1.08			

Uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının mekanik konuları başarıları açısından bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla “mekanik konuları başarı testi” son test olarak uygulanmıştır. Son testten elde edilen verileri karşılaştırmak için yapılan bağımsız t-testi sonuçlarına göre deney grubunun kontrol grubuna göre mekanik konuları başarıları açısından olumlu yönde bir gelişme olduğu ($X_{\text{deney}}=11.13$; $X_{\text{kontrol}}=9.70$) ve aralarında güçlü bir farkın olduğu ($t_{58}=5.06$; $p<0.05$) görülmektedir.

Tablo 8. Deney ve kontrol grubunun BSBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	X	Ss	df	t	p
Deney	30	26.76	3.05	58	5.76	0.00
Kontrol	30	21.86	3.51			

Yapılan uygulamanın öğrencilerin bilimsel işlem becerileri üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla deney ve kontrol gruplarına “bilimsel işlem becerileri testi” uygulama sonrasında son test olarak uygulanmış ve son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan bağımsız t-testi sonuçlarına göre deney grubunun kontrol grubuna göre bilimsel işlem becerileri açısından daha yüksek ortalamaya sahip oldukları ortaya çıkmıştır ($X_{\text{deney}}=26.76$; $X_{\text{kontrol}}=21.86$) ve aralarında güçlü bir farkın olduğu ($t_{58}=5.76$; $p<0.05$) görülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerine ve doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine mekanik konuları başarı testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüş ve gruplar çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin mekanik konuları başarıları yönünden denk kabul edilmiştir. Çalışmanın tamamlanmasından sonra mekanik konuları başarı testi her iki grup öğrencilerine de son test olarak tekrar uygulanmıştır. Bu bağlamda mekanik konuları başarı testinin son test sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bir fark olduğu görülmüştür. Buna göre yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu ve 5E öğrenme modelinin kullanılmasının mekanik konusunun öğrenciler tarafından öğrenilmesini kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır. Başarı testinden elde edilen sonuçlar, yapılandırmacı öğrenme modeline dayalı 5E öğrenme kuramının uygulanmasının öğrenci başarısına etkisinin incelendiği (Akar 2005; Akdeniz ve Keser 2003; Balcı, Çakıroğlu ve Tekkaya 2004; Ceylan ve Geban 2009; Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu 2004; Ergin, Ünsal ve Tan 2006; Ergin, Kanlı ve Tan 2007; Evans 2004; Gürses 2006; Özsevgeç, Çepni ve Cerrah Özsevgeç 2006; Özsevgeç 2007; Öztürk 2008; Newby 2004; Sağlam 2005; Saka ve Akdeniz 2006; Şengül 2006; Wilder ve Shuttleworth 2004; Yaman, Demircioğlu ve Ayas 2006; Yılmaz ve Çavaş 2006) çalışmaları gibi birçok araştırma ile de uyum halinde olduğu görülmüştür.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüş ve çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri yönünden denk kabul edilmiştir. Çalışmanın tamamlanmasından sonra bilimsel süreç beceri testi her iki grup öğrencilerine de son test olarak tekrar uygulanmıştır. Bu bağlamda bilimsel süreç beceri testinin son test sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Buna göre yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre bilimsel süreç becerilerindeki gelişimlerinde daha fazla başarılı ve etkili olduğu sonucuna varılabilir. Deney grubunda uygulanan 5E öğrenme modeline dayalı

etkinliklerin nedensel süreç becerileri ile deneysel süreç becerilerini kontrol grubu öğrencilerine oranla daha fazla kullanmışlardır. Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modeline göre dizayn edilen deney föyleri içeriğinde yer alan değişkenleri belirleme, hipotez kurma, tahminlerde bulunma, verileri kaydetme, sonuç çıkarma gibi bilimsel süreç becerilerini içermektedir. Öğrenciler deney düzenliğini kendileri kurup deneylerini kendileri yaptıkları için nedensel süreç becerileri ile deneysel süreç becerilerini kullanmaları gerekmiştir.

Bilimsel süreç beceri testi sonuçlarına bakıldığında literatürde bilimsel süreç becerilerinin olumlu gelişiminin gözlemlendiği çalışmalarla (Altun Yalçın vd. 2010; Kanlı 2007; Öztürk (2008) uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Ayrıca Body vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada, 5E Öğretim Modelinin öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği saptanmıştır. Ek olarak, Öztürk (2008), çalışmasında çalışma boyunca geliştirilen 5E öğrenme modeline dayalı etkinliklerinin kullanılmasının geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede daha etkili olduğunu, Sevinç (2008), çalışmasında deney grubunda, derslerin 5E öğrenme döngüsü modeline uygun hazırlanmış ders planlarıyla yürütülmesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kontrol grubuna göre daha fazla kullandıklarını belirtmişlerdir.

Araştırma da elde edilen sonuçlar doğrultusunda araştırmada kullanılan yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modeline göre hazırlanan deney föyleri ile işlenen derslerin öğrencilerin dikkatini çektiği ve öğrencilerin başarılarını, bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde değiştirdiği gözlenmiştir. Bu nedenle yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modelinin fizik dersinin diğer konularına da uygulanabilmesi ve etkililiğinin ölçülebilmesi için materyaller hazırlanıp etkililiği incelenebilir. Ayrıca 5E öğrenme modelinin etkililiğini daha iyi gözlemlemek için yapılacak çalışmalar daha büyük bir örneklem üzerinde ve daha uzun bir zaman diliminde uygulanabilir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine olanak sağlayan yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modeli öğrencilerin seviyelerine uygun olacak şekilde öğretimin her aşamasında kullanılmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde olumlu katkı yapacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- AÇIŞLI Sibel (2010). Fizik Laboratuvar Uygulamalarında 5E Öğrenme Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Materyallerin Öğrenci Kazanımlarına Etkisinin İncelenmesi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- AÇIŞLI Sibel, TURGUT Ümit, ALTUN YALÇIN Sema ve GÜRBÜZ Fatih (2009). "Elektrik Konusunda 5E Öğrenme Modeline Dayalı Öğretimin Üniversite Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Fizik Laboratuvarına Karşı Tutumlarına Etkisi", Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4 (I-II), 80-92.
- AKAR Hanife ve YILDIRIM Ali (2004). "Oluşturmacı Öğretim Etkinliklerinin Sınıf Yönetimi Dersi'nde Kullanılması: Bir Eylem Araştırması", Sabancı Üniversitesi, İyi Örnekler Konferansı, İstanbul.
- AKAR Elvan (2005). Effectiveness Of 5E Learning Cycle Model On Students'understanding Of Acid-Base Concepts (Doctoral dissertation, Middle East Technical University), Ankara.
- AKDENİZ Ali Rıza ve KESER Ömer Faruk (2003). "Bütünleştirici öğrenme ortamlarında öğretim etkinliklerinin planlanması ve değerlendirilmesi", XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Bildiriler, Cilt I, 41-60, Ankara.
- ALTUN YALÇIN Sema, AÇIŞLI Sibel ve TURGUT Ümit (2010). "5E Öğretim Modelinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel İşlem Becerilerine ve Fizik Laboratuvarlarına Karşı Tutumlarına Etkisi", Kastamonu Eğitim Dergisi, Cilt:18, No:1, 147-158 AYAS KÖR Sevim (2006). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinde "Yaşamımızdaki Elektrik" Ünitesinde Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Geliştirilen Materyallerin Etkisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, y.l.t., Trabzon.
- AYDOĞDU Cemil (2003). "Kimya eğitiminde yapılandırmacı metoda dayalı laboratuvar ile doğrulama yöntemine dayalı laboratuvar eğitiminin öğrenci başarısı bakımından karşılaştırılması", Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 14-18.

- AYDOĞMUŞ Elif (2008). Lise 2 Fizik Dersi İş-Enerji Konusunun Öğretiminde 5E Modelinin Öğrenci Başarısına Etkisi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, y.l.t., Konya.
- BALCI Sibel, ÇAKIROĞLU Jale ve TEKKAYA Ceren (2004). "8. Sınıf Öğrencilerinin Fotosentez Ve Bitkilerde Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarını Düzeltmede 5E Öğrenme Modelinin Etkisi", VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- BALCI Ayşe Sündüs (2007). Fen Öğretiminde Yapılandırmacı Yöntem Uygulamasının Etkisi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, y.l.t., Konya.
- BODDY Naomi, WATSON Kevin and AUBUSSON Peter (2003). "A Trial Of The Five Es: A Referent Model For Constructivist Teaching And Learning", Research in Science Education, 33(1), 27-42.
- BOZDOĞAN Aykut Emre ve ALTUNÇEKİÇ Alper (2007). "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri", Kastamonu Eğitim Dergisi, Cilt:15 No: 2, 579-590
- BROOKS Jacoeline Grennon and BROOKS Martin (1993). "The Case for Constructivist Classrooms", Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- BROOKS Jacoeline Grennon (1999). "In search of understanding: The case for constructivist classrooms", ASCD.
- BYBEE Rodger, TAYLOR Joseph, GARDNER April, SCOTTER Pamela Van, POWELL Janet Carlson, WESTBROOK Anne and LANDES Nancy (2006). "The BSCS 5E instructional model: origins and effectiveness", Office of Science Education National Institutes of Health. 1-80.
- BÜYÜKÖZTÜRK Şener, ÇOKLUK BÖKEOĞLU Ömay ve KÖKLÜ Nilgün (2011). Sosyal Bilimler İçin İstatistik (7.Baskı). İstatistikle İlgili Temel Kavramlar, Betimsel İstatistikler, Hipotez Testleri, Tek Faktörlü Parametrik İstatistikler, Parametrik Olmayan İstatistikler. Pegem. Türkiye.
- CARRENO Beth By (2004). "Facilitating With "Eeeee's", Strides Toward A Land Ethic, 9(1).
- CEYLAN Eren ve GEBAN Ömer (2009). "Maddenin Yoğun Fazları ve Çözünürlük Kavramlarını Anlamada 5E Öğrenme Modelinin Kullanımı İle Kavramsal Değişimin Kolaylaştırılması", Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 36, 41-50.
- CLARK Lan (2003). Soils Ain't Soils. Investigating: Australian Primary & Junior Science Journal, 19(4), 13-16.
- ÇALIK Muammer (2006). Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Göre Lise 1 Çözümler Konusunda Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- DEMİRCİOĞLU Gökhan, ÖZMEN Haluk ve DEMİRCİOĞLU Hülya (2004). "Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Etkinliklerin Uygulanmasının Etkililiğinin Araştırılması", Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1(1), 21-34.
- DEMİREL Özcan (2004). Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme, Pagem-A Yayıncılık, 7. Baskı, 350s, Ankara.
- DOĞANAY Ahmet (2002). Sınıfta demokrasi, yaratıcı öğrenme, Edt.Ali Şimşek. Eğitim Sen Yayınları, 171-210, Ankara.
- DURMUŞ Soner (2007). Oluşturmacılık: Teori, Perspektifler ve Uygulama. Edt. Fosnot, C.T. Constructivism, Nobel Yayın Dağıtım, 2. Baskı, 338s, Ankara.
- ERGİN İsmet (2006). Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumuna Ve Hatırlama Düzeyine Etkisine Bir Örnek: "İki Boyutta Atış Hareketi". Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.

- ERGİN İsmet, ÜNSAL Yasin ve TAN Mustafa (2006). "5E Modeli'nin Öğrencilerin Akademik Başarısına Ve Tutum Düzeylerine Etkisi: "Yatay Atış Hareketi" Örneği", Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 7(2), 1-15.
- ERGİN İsmet, KANLI Uygur ve TAN Mustafa (2007). "Fizik Eğitiminde 5E Modeli'nin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi", GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27(2), 191-209.
- EVANS Carolyn (2004). "Learning with Inquiring Minds", Science Teacher, 71(1), 27-30.
- GEBAN Ömer, ASKAR Petek and ÖZKAN İlker (1992). "Effects Of Computer Simulations And Problem-Solving Approaches On High School Students", The Journal of Educational Research, 86(1), 5-10.
- GÜRSES Ebru (2006). Durgun elektrik konusunda yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı, 5E modeline uygun olarak geliştirilen dokümanların uygulanması ve etkililiğinin incelenmesi. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, y.l.t., Trabzon.
- HANÇER Ahmet Hakan (2006). "Enhancing Learning Through Constructivist Approach In Science Education", International Journal of Environmental and Science Education, 1(2), 181-188.
- KANLI Uygur (2007). 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı İle Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Ve Kavramsal Başarılarına Etkisi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- KESER Ömer Faruk ve AKDENİZ Ali Rıza (2002). Bütünleştirici öğrenme ortamlarının çoklu araştırma yaklaşımıyla değerlendirilmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, (16-18 Eylül) ODTÜ, Ankara.
- KESER Ömer Faruk (2003). Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Bir Öğrenme Ortamı Tasarımı ve Uygulaması. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon.
- KURT Şengül, DEVECİOĞLU Yasemin ve AKDENİZ Ali Rıza (2002). Fen bilgisi öğretmen adaylarının temel fizik laboratuvar becerilerini kazanma düzeylerinin klinik mülakatlarla tespiti, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- MAIER Robin L. (2002). 5E Lesson Plan; Electromagnetic Spectrum. Written for: Observing Earth from Space Seminar. <http://www.msu.edu/user/maierro1/5E%20Lesson%20Plan.htm>
- NEWBY Diane (2004). Using Inquiry to Connect Young Learners to Science. <http://www.nationalcharterschols.org/uploads/pdf/resource20040617125804using%20Inquiry.pdf>
- NUHOĞLU Hasret ve YALÇIN Necati (2004). "Fizik Laboratuvarına Yönelik Bir Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarının Fizik Laboratuvarına Yönelik Tutumlarının Değerlendirilmesi", Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(2), 317-327.
- ORGILL Mary Kay and THOMAS Megan (2007). "Analogies and The 5E Model", The Science Teacher, 74(1), 40-46.
- ÖZSEVGEÇ Tuncay (2006). "Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi", Türk Fen Eğitimi Dergisi, 3(2), 36-48.
- ÖZSEVGEÇ Tuncay (2007). İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- ÖZSEVGEÇ Tuncay, ÇEPNİ Salih ve CERRAH ÖZSEVGEÇ Lale (2006). 5E modelinin kavram yanlışlarını gidermedeki etkililiği: kuvvet-hareket örneği, VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- ÖZTÜRK Çağrı (2008). Coğrafya Öğretiminde 5E Modelinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

- SAĞLAM Miraç (2005). Ses Ve Işık Ünitesi Konusunda 5E Modeline Uygun Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- SAKA Arzu, AKDENİZ Ali Rıza (2006). "Genetik konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilmesi ve 5E modeline göre uygulanması", The Turkish Online Journal of Educational Technology, 5(1), 129-141.
- SEVİNÇ Ebru (2008). 5E Öğretim Modelinin Organik Kimya Laboratuvarı Dersinde Uygulanmasının Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına, Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Ve Organik Kimya Laboratuvarı Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, y.l.t., Ankara.
- ŞAŞMAZ ÖREN Fatma ve TEZCAN Ramazan (2008). "İlköğretim 7. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Öğrenme Halkası Yaklaşımının Öğrencilerin Başarı ve Mantıksal Düşünme Yetenekleri Üzerine Etkisi", Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, XXI(2), 427-446.
- ŞENGÜL Nuray (2006). Yapılandırmacılık Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Aktif Öğretim Yöntemlerinin Akan Elektrik Konusunda Öğrencilerin Fen Başarı ve Tutumlarına Etkisi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, y.l.t., Manisa.
- TAYLOR Carol and LYONS Morris (1978). How To Design A Program Evaluation. University of California.
- WİLDER Melinda and SHUTTLEWORTH Phyllis (2004). "Cell Inquiry: A 5E Learning Cycle Lesson", Science Activities, 41(4), ProQuest Education Journals, pg.-37.
- YAMAN Fatma, DEMİRCİOĞLU Gökhan ve AYAS Alipaşa (2006). Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin asit ve baz kavramlarını anlamaları üzerine etkileri, 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- YENİLMEZ Kürşat ve ERSOY Mehmet (2008). Opinions Of Mathematics Teacher Candidates Towards Applying 7E Instructional Model On Computer Aided Instruction Environments. International Journal of Instruction,1(1),49-60.
- YILMAZ Hülya ve HUYUGÜZEL ÇAVAŞ Pınar (2006). "4-E öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisi", Türk Fen Eğitimi Dergisi, 31, 2-18.
- YOON Jiyoon and ONCHWARI Jacqueline Ariri (2006). "Teaching young children science: Three key points", Early Childhood Education Journal, 33(6), 419-423.

The Examination of the Effect of the Materials Developed According to the 5e Learning Model on the Students' Scientific Process Skills and Academic Achievement in General Physics Laboratory Applications

Sibel AçıŖlıⁱⁱⁱ

Constructivist learning theory deals with the nature of the knowledge and how it is acquired. It is a student-centred learning theory. This theory suggests individuals create their own concepts and give meanings to the new situations they confront for this creation by using their previous experiences and prior knowledge (AçıŖlı, 2010). Constructivism, which came out as a concept about the nature of knowledge, is indeed a theory developed on knowledge and learning rather than a definition of teaching (Akar and Yıldırım, 2004; Brooks and Brooks, 1993; Çalık, 2006; Demirel, 2004; Durmuş, 2007).

Constructivist approach bears importance in science education. One of its methods is 5E learning model, developed by Bybee (Bozdoğan and Altunçekiç, 2007; Yenilmez and Ersoy, 2008). The model has five stages: Engage, Explore, Explain, Elaborate and Evaluate. This model is also called Rodger Bybee's 5E model because of the initials each stage has (Bybee et al., 2006). There are findings that the model increased students' performance, allowed permanence and conceptual development and affected the students' attitudes towards science positively (AçıŖlı, Turgut, Altun Yalçın and Gürbüz, 2009; AçıŖlı, 2010; Keser, 2003; Özsevgeç, 2007; Sağlam, 2005). The aim of this study is to examine the effect of 5E learning model and verification laboratory approach on students' acquisition in teaching mechanical experiments and physics laboratory applications.

In the study quasi-experimental method including pre-test and post-test groups was employed and groups were randomly assigned as treatment and control groups. Scientific Process Skills Test (SPST) and Achievement Test for Mechanical Subjects were applied to these groups as pre-post tests before and after the application. SPST, developed by Burns, Okey and Wise (1985), was employed to determine its effects on students' scientific process skills. It was translated and adapted to Turkish by Geban, AŖkar and Özkan (1992). They tested the reliability and validity ($\alpha=0.81$) of this test, comprised of 36 multiple choice questions, in their studies. Achievement Test for Mechanical Subjects Achievement Test for Mechanical Subjects, which aims to measure students' academic performance in General Physics Laboratory (Mechanics), includes 26 multiple choice questions. To improve this test, the studies on the mechanic field of Physics were examined and questions about concepts such as velocity and acceleration, momentum concept, movement were taken from various Physics books and internet. Then, they were improved and the test was prepared in accordance with the purpose of the study by asking the experts for their opinions. The validity of the test was controlled by the experts and it was found as $\alpha=0,82$.

While teaching was achieved according to the verification laboratory approach in the control group, it was achieved according to the experiment sheets prepared according to the 5E model in the treatment group. The study was conducted with 60 students taking General Physics Laboratory (Mechanics) class during the 1st semestre of 2012-2013 academic year. Experiment booklets, prepared seperately according to the 5E learning model, were applied to a treatment group, comprised of 30 students, during a semestre. The experiments in the experiment booklets encouraged students to feel curious, think, use their prior knowledge in the new situations they face, and test the accuracy of their knowledge.

According to the data from the study, there was not a meaningful difference between the pre-test score averages of treatment and control groups, and the students of the both groups were equal to each other in achieving mechanical subjects. After the study, the post-test application was done and there was a statistically and meaningfully high difference for the treatment group according to Achievement Test for Mechanical Subjects. Above all, the students of the treatment group were more successful than those of the control group, and 5E learning model made it easier to learn mechanics. The results from the achievement test showed the application was in harmony with the studies where the effect of 5E learning

ⁱⁱⁱ Yrd. Doç. Dr., Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, sacisli26@hotmail.com

model on the students' performance was examined. (Akar, 2005; Akdeniz and Keser, 2003; Ceylan and Geban, 2009; Ergin, Kanlı and Tan, 2007; Evans, 2004; Gürses, 2006; Öztürk, 2008; Newby, 2004; Saka and Akdeniz, 2006; Wilder and Shuttleworth, 2004; Yılmaz and Çavaş, 2006)

At the beginning of the study, SPST was applied as the pre-test and the students were equal to each other in terms of scientific process skills. After the study was completed and when the results of the post test of SPST were evaluated, a statistically meaningful difference was found for the treatment group. According to this result, the students of the treatment group were more successful and effective in developing their scientific process skills than those of the control group. The students of the treatment group used causative and experimental process skills of the activities based on 5E learning model more often than the students of the control group. The experiment sheets include process skills such as determining variables, making hypotheses, making predictions, saving data, making deductions. As the students prepared the experimental equipment and performed the experiments on their own, they had to use their causative and experimental process skills.

When the results of SPST were considered, they were similar to the scientific studies of the literature in which the positive development of process skills were observed (Kanlı, 2007; Öztürk, 2008). In addition, in the study carried out by Body et al., (2003), it was seen that 5E learning model increased the students' performance and helped develop the high-level thinking skills.

The results of the study suggest the classes taught with the experiment sheets attracted the students' attention and affected their success and process skills positively. Therefore, materials can be prepared and their efficiency can be measured in order that 5E learning model can be used in other subjects of Physics classes. Furthermore, the studies to be conducted to observe the performance of 5E learning in a better way can be applied on a bigger sampling during a longer period of time. It is thought that the use of 5E learning model according to the levels of students at each stage of education will highly contribute to the development of the students' scientific process skills.

Keywords: 5E learning model, mechanics, scientific process skills