

The Examination of the Influence of the Materials Generated In Compliance With 5E Learning Model on Physics Laboratory Applications

Sibel AÇIŞLI¹ and Ümit TURGUT²

Abstract

The aim of the study is to examine the influence of the materials generated in compliance with 5E Learning Model on students' gains in physics laboratory applications. The research was carried out on 82 students who take the course of General Physics Laboratory II and who study their first year at the department of Science Education in Kâzım Karabekir Faculty of Education in Atatürk University within the spring semester in 2008-2009 academic year. In the study, a semi-experimental pattern with pre-test and post-test control group is used. While the applications in the experimental group was carried out using 5E Learning Model based on Structural Learning Theory, the applications in the control group was conducted using traditional verifying laboratory theory. As tools for collecting data, both before and after applications, success test in the subjects of Electrics, scientific process skill test, and physics laboratory attitude test are applied on the students in the experimental and control group. In order to test the hypothesis of the study, dependent and independent groups t-test is used. Evaluating the data gained from the pre-tests, it is determined that the groups coincide. As a conclusion of the statistic study, it is found out that 5E Learning Model applications support significantly students' academic success, their scientific process improvement and their attitude towards physics laboratory.

Key Words: Physics education, electricity, science process skills, physics laboratory attitude scale, 5E learning cycle model.

Extended Summary

Purpose

Students find physics to be most challenging, and their prejudices, fears and exposure to uninspired teaching methods all contribute toward their dilemma. (Aydoğmuş 2008). The study of electricity contains abstract, complicated concepts, and is difficult to comprehend. According to Brown and Atkins (1997), laboratories' role in physics education is very important, being the exact learning environments in which everyday applications of basic

¹ Erzincan University, sacisli26@hotmail.com

² Atatürk University, uturgut@atauni.edu.tr

concepts and incidents of physics are performed. Laboratory applications aim to teach students methods and skills of research and observation, problem solving skills using scientific methods of research, and to build positive attitudes (Kurt vd 2002). Nuhoğlu and Yalçın (2004) state that only after attracting pre-service teachers' interests and curiosity, especially in physics laboratory applications, it is possible to achieve permanent learning via effective science teaching that may help learners develop positive attitudes towards laboratories.

There is a limited amount of research on the influence of the 5E Learning Model (the "5E Model") in teaching electricity in higher education. The aim of this study is to evaluate the efficiency of the materials generated in accordance with the 5E Model. The 5E Model is based on constructivism in the teaching of electricity.

Method

In this study, a semi-experimental method with a pre-test and post-test control group was used, and two different laboratory methods were applied according to the open and close-ended experimental reports. Traditional methods were used in the Control Group courses, while the 5E Model was applied to the Experimental Group courses. Each group had 41 students. Research was conducted during the spring term, 2008-09, in students' first year of studying a General Physics Laboratory II course (the "Course") at the department of Science Teaching in Kâzım Karabekir, Education Faculty, Atatürk University. Both Groups conducted activities in groups of 2 or 3 people, and were given success tests on electricity, scientific operation skill tests, and attitude scales on physics laboratories as pre- and post-tests.

The students' physics laboratories attitude scale was generated by Nuhoğlu and Yalçın (2004). There were 36 attitude statements, 19 of which were positive and 17 negative. Within the positive statements, "totally agree" was rated 5 points, "agree" 4 points, "uncertain" 3 points, "disagree" 2 points, and "totally disagree" 1 point. Negative statements were rated in reverse. The Cronbach's Alpha internal consistence coefficient was $\alpha=0,89$.

The test comprised 28 multiple-choice questions measuring academic success in the Course. To generate the test, studies on electricity were examined, and concepts and main points of seven experiments held through the Course were generated via internet search, the course itself, test books, and studies in the literature. (Seymen, 2003; Hardal, 2003; Nuhuğlu, 2004). The reliability of the test was controlled by experts, with a reliability coefficient of $\alpha=0,76$.

The scientific operation skill test comprised 36 multiple-choice questions and was generated by Burns, Okey and Wise (1985). It aimed at determining whether the skills in question have any roles in a student's development. The translation and adaptation of the test into Turkish was done by Geban et al., (1992). The validity and reliability of the test was $\alpha=0,81$.

The analyses were examined using dependent and independent t-test in SPSS program. The meaningfulness of statistics accounted was evaluated as 0,05.

Results

Averages of the pre-test scores in both Control and Experimental Groups are similar: 13.90 and 14.49. There is not a meaningful difference between the averages of pre-test scores of the Groups, and students are considered equal in success in the topic of electricity at the beginning of the study. The averages of the post-test scores of Experimental and Control Groups are 23.83 and 18.07, respectively. The Experimental Group has a higher average in the scores than the Control Group. Students in the Experimental Group are more successful than those in the Control Group. Use of the 5E Model helps students learn the main points and concepts of electricity more easily.

The results of the attitude test show that the averages of the pre-test scores of Experimental and Control Groups are 3.29 and 3.29, respectively. There is no meaningful difference between the averages of pre-test scores of both Groups, and they are considered equal in primary attitude at the beginning of the research.

The attitude test on physics laboratories was reapplied to both Groups as a post-test. The average score of the pre-test in the Experimental Group increased from 3.29 to 4.43, while those in the Control Group increased from 3.29 to 4.06. In the Experimental Group, gains at the attitude test are higher than those of the Control Group. The 5E Model is more efficient than the traditional method in helping students develop a positive attitude towards physics laboratories.

As a result of the scientific operation skill test, average scores of the pre-test applied to Control and Experimental Groups are 20.39 and 20.83, respectively. There is no meaningful difference between the Groups, and both were considered equal in their scientific operation skills. After the study was completed, the scientific operation skill test was reapplied to the students of both Groups as a post-test. As a result of the independent groups t-test, the average scores of the pre-test applied to the Experimental Group increased from 20.39 to 29.41 in the post-test, an increase of 44%, while the Control Group increased from 20.83 to 24.63, an increase of 18%. The post-test shows a meaningful statistical difference between the two Groups in favor of the Experimental Group. Therefore, it is suggested the students in the Experimental Group are more successful and efficient in developing their skills of scientific operation than those in the Control Group.

Discussion

As a result of the study, students could discover and learn the main concepts of the Course on their own by questioning, searching, using primary knowledge, associating with everyday life, arranging testing apparatus, and testing the experiment on their own. As a consequence, the experiment sheets that have illustrations related to the topics and the examples of association of the topics with everyday life attract students' attention, and influence success, scientific skills and attitudes positively.

Fizik Laboratuvar Uygulamalarında 5E Öğrenme Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Materyallerin Öğrenci Kazanımlarına Etkisinin İncelenmesi³

Sibel AÇIŞLI² ve Ümit TURGUT

Öz

Bu araştırmanın amacı, fizik laboratuvar uygulamalarında 5E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen materyallerin öğrenci kazanımlarına etkisini incelemektir. Araştırma, 2008–2009 eğitim-öğretim yılında Genel Fizik Laboratuvarı II dersini alan Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 82 üniversite 1. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmalar deney grubunda yapılandırıcı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modeli ile kontrol grubunda ise geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımı ile yürütülmüştür. Uygulama öncesinde ve sonrasında, veri toplama aracı olarak elektrik konuları başarı testi, bilimsel işlem beceri testi ve fizik laboratuvarı tutum ölçeği deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Çalışmanın hipotezlerini test etmek için bağımlı ve bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır. Ön testlerden elde edilen veriler değerlendirilmiş olup grupların denk olduğu görülmüştür. Yapılan istatistikî çalışmalar sonucunda; 5E öğrenme modeli uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve fizik laboratuvarına yönelik tutumlarına anlamlı bir katkı sağladığı görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Fizik eğitimi, elektrik, bilimsel süreç becerileri, fizik laboratuvarı tutum ölçeği, 5E öğrenme modeli

Giriş

Bilgi ve teknoloji çağının yaşandığı dünyamızda bilgi kavramı ve bilim anlayışı değişmekte bilgiye verilen önem her geçen gün artmakta ve sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş yaşanmaktadır. Bilgi toplumunun insanı; araştıran, sorgulayan, düşünen, tahlil eden, problemlere çözüm üretebilen, grup çalışması yapabilen, bilgiyi kullanabilen bilimsel okuryazar olan bireyler olarak tarif edilmektedir. Bilgi toplumuna geçişte en önemli unsur yaşadığımız çağın bir simgesi olan bilginin kendisi olmaktadır. Bilgiye

² Erzincan Üniversitesi, sacisli26@hotmail.com

³ Bu çalışma sorumlu yazarın doktora tezinin bir bölümünü içermektedir.

ulaşma sürecinde fen eğitiminin önemli bir rol oynadığı ise çok açıktır. Bundan dolayı tüm dünyada ve ülkemizde çağın gereklerine cevap verebilen bir eğitim sisteminin gereksinimi fen bilimlerinin önemini artırmaktadır.

Bu yöntemlerden biride bilginin doğası ve nasıl kazanıldığı ile ilgilenen, öğrenciyi merkeze alan yapılandırmacı öğrenme kuramıdır. Bu gelişmeler ışığında ülkemizde de şimdiye kadar fen ve teknoloji dersleri geleneksel yöntemlerle işlendiğinden bilginin kalıcılığı, günlük hayata uyarlanması ve anlamlı öğrenme gibi birçok alanda başarı oranı düşük olmuştur. Bunlar göz önüne alınarak MEB tarafından 2004 yılından başlayarak ilköğretim programlarında yapılandırmacı öğrenme modelini dikkate alan bir düzenlemeye gidilmiştir (Balcı, 2007). 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.

Bilginin doğası ile ilgili bir kavram olarak ortaya çıkan yapılandırmacılık bir öğretim tanımı değildir, bilgi ve öğrenme üzerine geliştirilmiş bir kuramdır (Demirel, 2004; Durmuş, 2007; Brooks ve Brooks, 1993; Akar ve Yıldırım, 2004; Çalık, 2006). Yapılandırmacı öğrenme kuramı bilginin nasıl öğrenildiğiyle ilgilenen bir kuramdır. Bilgiyi gerçekten kendisi yapılandıran birey kendi yorumunu kendi yapacak ve bilgiyi temelden kuracaktır. Yapılandırmacı kuram bilginin biriktirilmesi ve ezberlenmesi değil, düşünme ve analiz edilmesi ile ilgilidir (Karadağ vd., 2008). Yapılandırmacılığın en temel uğraşısı; bireyin kendi bilgilerini yapılandırması ve geliştirmesinin anlamını öğrenmesidir. Bilgi çeşitli kaynaklardan edinilebilir, birey bilgiyi başkasından alabilir, kitaplardan bulabilir, kitle iletişim araçlarından edinebilir. Ancak, bilgiyi almak, tam bir öğrenme değildir. Yapılandırmacı kuram, bilgiyi almakla değil, onu kurmakla ilgilidir.

Bunun için yapılandırmacılık bilginin pasif olarak kazanıldığı fikrini reddeder. Crowther (1997) ve Perkins (1999)'e göre bilgi pasif olarak alınmaz, algılayan kişi tarafından aktif olarak oluşturulur. Kişi, yeni bir bilgi aldığında onu önceki bilgileriyle karşılaştırdıktan sonra özümser. Yani; önceden var olan bilgilerin kapsam ve niteliklerini değiştirir ve yeni edinilen deneyimlerin gerektirdiklerine uygun davranır. Kişilerin önceki bilgileri aynı

olmadığından yeni bilgiler kişiler tarafından farklı farklı özümsemiş olur (Akt. Güneş ve Asan, 2005).

Öğrencilerin en çok önyargıya sahip oldukları ve başarmakta güçlük çektikleri alanlardan biri de fiziktir. Fizik dersine ait olumsuz önyargılar, başarısızlıkla sonuçlanan tecrübeler ve öğrencileri araştırmaya keşfetmeye yönlendirmeyen öğretim yöntemleri, öğrencilerin fizik dersinden daha da uzaklaşmasına sebep olmaktadır (Aydoğmuş, 2008).

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 vd., 2002). 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 çalışmaları, muhakemeyi, eleştirel düşünmeyi, bilgiyi kullanmayı, işlem yeteneklerini ve el becerilerini etkiler. Laboratuvar çalışmaları, öğrencilerin kavramsal gelişimini, problem çözme ve yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirir. Doğrulama yöntemine dayalı laboratuvar eğitiminde vurgulanan özelliklerin hiç birisi kazanılmamakta sadece öğrencilerin psikomotor becerileri gelişmektedir. Çünkü öğrenci 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, öğrenci bilim adamında bulunması gereken özellikleri ve becerileri kazanamamaktadır (Aydoğdu, 2003).

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.

Son zamanlarda eğitim-öğretim sürecinde farklı işlem basamaklarıyla uygulanmakta olan modellerden bazıları yapılandırmacı öğrenme kuramına dayanmaktadır. Bunlara Wittrock (1974) tarafından geliştirilen ve Ayas (1995)'in dört aşamada tanıttığı generative model, etkinlikleri yedi farklı aşamada inceleyen 7E modeli ve yapılandırmacı öğrenme kuramının aşamalarına yönelik Driver ve Oldham (1986) tarafından geliştirilen model örnek verilebilir. Bu kuramın öğretim sürecinde uygulanan en kullanışlı formlarından birisi de BSCS (Biological Science Curriculum Study)'nin öncü isimlerinden Bybee tarafından geliştirilen ve beş aşamadan oluşan 5E öğrenme modelidir (Akt. Keser, 2003). 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 Öğrenme Modeli de denilmektedir (Bybee et al., 2006). Yapılandırmacı öğrenme teorisi ve

uygulamalı etkinliklere dayalı fen dersi yapılandırma metodu olan 5E öğrenme yöntemi daha çok karmaşık soru temelli modeldir (Newby, 2004). 5E öğrenme modeli, yeni bir kavramı öğrenmeyi ya da bilinen bir kavramı derinlemesine anlamaya çalışan doğrusal bir süreçtir (Özsevgeç, 2007).

Giriş (Engage) Aşaması

5E öğrenme modelinin giriş aşaması, derse odaklanmayı sağlama ve öğrencilerin ilk kavramlarını derinlemesine öğrenmeleri için öğretmene imkân tanımayı hedeflemektedir. Bu odaklanmayı sağlamak için öğretmen konu ile ilgili bir kitaptan hikâyeye okuyabilir. Böylece öğretmen dersin giriş aşamasına öğrencileri dâhil etmektedir. Hikâyeyi okuduktan sonra öğrencilerine konu hakkında ne bildiklerini sorar. Giriş aşaması başarılı bir bilim adamının biyografisi, bir gösterisi, tartışması veya herhangi bir aktivitesi ile organize edilebilir. Bu durum bilim adamının veya herhangi bir ders aktivitesinin öğrencinin kendi kültürüne, ırkına veya tarihine ilişkilendirme fırsatı sunar. Buradaki hedef öğrencinin ön bilgilerine ulaşmak ve onların fen kavramı ve konusuyla ilgili meraklarını üst noktaya çıkarmaktır (Newby, 2004).

Keşif (Exploration) Aşaması

Keşif aşaması, kendilerine sağlanan materyallerle bir olguyu özgürce keşfettikleri zamandır. Bu dönem, öğretmenin öğrencilerin yolundan çekildiği, öğrencilerin özgürce düşündüğü, hipotezler kurduğu ve deneyler yaptığı, başkalarıyla birlikte çalıştığı, yargılarını ertelediği bir dönemdir (Aydoğmuş, 2008).

Öğrenciler birlikte çalışarak, deneyler yaparak, öğretmenin yönlendirebileceği bilgisayar, video ya da kütüphane ortamında çalışarak sorunu çözmek için veya olayı açıklamak için düşünceler üretirler. Üretilen fikirler, öğretmenle birlikte değerlendirilerek olayı çözümlmek için beceriler ve çözüm yollarına dönüştürülürler. Öğrencinin en aktif olduğu aşamadır (Demircioğlu vd., 2004). Öğrenciler başkalarıyla takım halinde çalışırlarsa iletişim ve ortaklaşa bir işlem sonucu hem yardımlaşmayı öğrenirler hem de birlikte temel bilgiyi oluşturmaya başlarlar (Sökmen, 1999).

Açıklama (Explanation) Aşaması

Bu aşamaya gelindiğinde artık öğrenciler topladıkları veriler yardımıyla yeni kavramlara ulaşmaya çalışırlar. Burada öğrencilerin katılımı çok önemlidir ve öğretmen öğrencilere rehberlik ederek onların birtakım yanlış kavramlar geliştirmelerine engel olur. Öğretmen öğrencileri açıklama yapmaya teşvik eder, her öğrenciye ulaşmaya çalışır. Aynı zamanda kavram ya da olgunun açıklanması öğretmenin sorduğu soruların ışığında mutlak öğrenci katılımı ile sağlanır. Yani kanun, tanım ya da kavram öğretmen öğrenci işbirliği ile ortaya çıkarılır (Sevinç, 2008).

Genişletme (Elaboration) Aşaması

Bu basamakta öğrencilerin, üzerinde fikir geliştirdikleri yeni durum öğretmen tarafından ortaya atılabileceği gibi öğrenciler tarafından da ortaya atılabilir. Yeni durum hakkında öğrenciler sahip oldukları veri ve bilgilerle kendi fikirlerini savunmaya başlarlar. Öğrencilerin fikirlerini savunmaları onların öğrendiklerinin bir göstergesidir (Sevinç, 2008). Öğrenciler elde ettikleri bilgileri veya problem çözme metodunu yeni olaylara ve problemlere uygularlar. Öğretmen, yeni bilgileri ilgili olgulara uygulamalarında öğrencilerden daha çok doğruluk ve sorumluluk ister. Öğrenciler, formal terimleri ve tanımları kullanmaları, yeni durumlarda anlayışlarını sergilemeleri yönünde teşvik edilir (Demircioğlu vd., 2004).

Değerlendirme (Evaluation) Aşaması

Değerlendirme aşamasında öğretmenlerle öğrenciler öğrenmeyi değerlendirme fırsatına sahiptirler. Çepni vd. (2000)'e göre bu aşama, öğrencilerden anlayışlarını sergilemelerinin beklendiği ya da düşünme tarzlarını ya da davranışlarını değiştirdikleri aşamadır. Çoğu zaman, öğretmen problem çözerken öğrencileri izler ve onlara açık uçlu sorular sorar. Bu aynı zamanda yeni kavram ve becerileri öğrenmede, öğrencilerin kendi gelişmelerini değerlendirdikleri evredir. Böylelikle bu son aşamada yeni edindikleri bilgilerini ve becerilerini değerlendirerek bir sonuca ulaşırlar. Öğrenciler ve öğretmenler süreç içinde yeni anlayışlara ulaşmada gelişmeyi kontrol etmeye çalıştıkça değerlendirme tekrar tekrar yapılabilecektir (Akt. Özmen, 2004).

Bu beş öğrenme evresi zihinsel yapılanma kuramının temelini teşkil ederler ve bu evrelerde tüm bilimsel öğretim süreçleri kullanılmalıdır (Temizyürek, 2003). 5E öğrenme modeli kullanıldığında, öğrenciler araştırmaya, keşfetmeye, sorgulamaya ve yorum yapmaya yönlendirilerek bilginin kalıcılığı da arttırılmaktadır. Bu şekilde öğrencilerin işbirliği ve grup etkileşimi sağlanarak sosyal gelişim ve iletişim becerileri gelişmekte ve özgüvenleri artmaktadır. Dersi monotonluktan kurtararak öğrencinin derse karşı dikkat ve motivasyonu sağlanarak; öğrencilerin derse olan ilgi ve merakını yükseltmekte ve el becerileri gelişmektedir (Bozdoğan ve Altunçekiç, 2007).

Yapılandırmacı öğrenme kuramını esas alan bireylerin nasıl öğrendikleriyle ilgili olan 5E öğrenme modeli, öğrencilerin yeni karşılaştıkları durumlara ön bilgilerinden ve daha önceki deneyimlerinden faydalanarak anlam verdiklerini savunmaktadır.

Son yıllarda bu konu hakkında çok çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan bu araştırmalarda, çoğunlukla yapılandırmacılığı esas alan 5E öğrenme modeline göre işlenen derslerin geleneksel yöntemlere göre daha olumlu sonuçlar verdiği ifade edilmektedir. Wilder ve Shuttleworth (2004) çalışmalarında 5E öğrenme modeline göre işlenen dersin etkililiğini araştırmışlardır. Çalışma sonunda 5E öğrenme modelinin öğrencileri motive ettiği ve kavramsal başarıyı sağladığı görülmüştür. Newby (2004) tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim 2. Sınıf öğrencilerine mevsimler konusunu öğretmek için 5E öğrenme modeline dayalı aktiviteler yaptırılmış ve çalışma sonucunda öğrenci başarısının yükseldiği gözlenmiştir. Maier (2002) tarafından yapılan çalışmada elektromanyetik spektrum konusu 5E öğrenme modelinin aşamalarına uygun olarak planlanıp anlatılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin derse karşı ilgilerinin arttığı gözlenmiştir. Carreno (2004) çalışmasında 5E öğrenme modeline dayalı etkinlikleri kullanarak çevre eğitimi vermiştir. Çalışmanın sonunda 5E öğrenme modeliyle öğrenmenin faydalarını öğrenci davranışlarından gözlemlemiştir. Orgill ve Thomas (2007) yaptıkları çalışmada, özellikle fen bilimleri derslerinde 5E öğrenme modeli kullanılırken modelin her bir basamağı için günlük hayattan örneklendirme yapmanın çok etkili olduğuna değinerek, tüm öğretmenlere gerçek hayattan alınan örneklendirmeleri kullanmalarını tavsiye ederler ve geri dönüşün çok pozitif olacağını vurgulamışlardır. Boddy vd., (2003) tarafından

yapılan çalışmada, 5E öğrenme modeline uygun bir ünite çalışması geliştirilmiş ve ilköğretim öğrencilerine uygulanmıştır. Araştırma sonunda 5E öğrenme modelinin öğrencileri düşünme ve öğrenmeye motive ettiğini, aktivitelerin ilginç ve eğlenceli olduğu ifade edilmiştir. Clark (2003) çalışmasında, 5E öğrenme modelini kullanarak uygulamalar yapmıştır. Araştırmacı bu çalışmanın çok verimli olduğunu ve öğrencilerin bilimsel konulara ilgisinin hayli yükseldiğini dolayısıyla katılımın da fazlaştığını belirtmiştir. Özsevgeç (2006) çalışmasında, “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik 5E öğrenme modeline göre geliştirilen materyallerin öğrencilerin başarılarını arttırdığını gözlemlemiştir. Ergin (2006), fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve hatırlama düzeylerine etkisini, yatay ve eğik atış hareketleri konularında araştırmıştır. Araştırmacı 5E öğrenme modelinin öğrencilerinin başarısını ve araştırma merakını artırıp, öğrenci beklentilerini tatmin edebilen, bilgi için onu aktif bir araştırmaya yönlendiren beceri ve aktiviteleri içeren bir model olduğu ifade edilmiştir. Keser (2003) çalışmasında, lise 2. sınıflar için elektromanyetik indüksiyon konusunun öğretilmesinde 5E modeline uygun bütünleştirici öğrenme ortamı tasarlayarak uygulamıştır. Çalışmanın sonunda 5E modeline uygun geliştirilen bütünleştirici öğrenme modelinin eğitim sistemimiz içerisinde geleneksel yöntemlerin fizik dersindeki beklenen değişimi gerçekleştirmenin zorluklarına karşı daha uygulanabilir bir yapıya sahip olduğu ifade edilmiştir.

Çalışmada; elektrik konularında 5E öğrenme modeli uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel işlem becerilerinin gelişimine ve fizik laboratuvarına yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda elektrik konularında 5E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen materyallerin etkililiği ve modelin uygulanabilirliği değerlendirilmiştir.

5E öğrenme modelinin uygulandığı çalışmalarda modelin öğrencilerin başarılarını artırdığı, kavramsal gelişimi ve kalıcılığı sağladığı fene karşı olan tutumlarının olumlu yönde değiştiğine yönelik bulgular bulunmaktadır (Keser ,2003; Wilder and Shuttleworth, 2004; Ayas Kör, 2006; Özsevgeç vd., 2006; Sağlam, 2005; Özsevgeç, 2007; Açışlı vd., 2009; Altun Yalçın vd., 2010). Bu çalışmada da birçok öğrenci için anlaşılması güç bir konu olan

elektrik konusunda yapılandırmacılığa dayalı, 5E öğrenme modelinin kalıcı kavramsal gelişimi ve değişimi sağlamadaki başarısından dolayı tercih edilmiştir.

Yöntem

Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Gruplar rasgele deney ve kontrol grubu olarak atanmıştır. Çalışmada, Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT), Elektrik Konuları Başarı Testi (EKBT) ve Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği (FLTÖ) 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, 2008–2009 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda Genel Fizik Laboratuvarı II dersini alan 82 üniversite 1. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Genel Fizik Laboratuvarı II (Elektrik) dersinde 2 veya 3 kişilik gruplar oluşturulmuş ve öğrencilerin toplam 7 deneyi 7 hafta süreyle dönüşümlü olarak yapmaları sağlanmıştır. Uygulamalar 7 hafta sürmüştür. Bu süreçte “Ohm Kanunu”, “Statik Elektrik ve Elektriklenmiş Cisimler”, “Suyun Elektrolizi”, “İletkenin Direnci Nelere Bağlıdır”, “Dirençlerin Bağlanması”, “Wheatstone Köprüsü” ve “Bir Üretecin Elektromotor Kuvveti ve İç Direncinin Ölçülmesi” deneyleri yapılmıştır.

Etkinliklerin Hazırlanması ve Uygulanması

Deney grubunda uygulanan deney föyleri tasarlanırken Kanlı (2007) tarafından Temel Fizik Laboratuvarı-I dersi mekanik konularında 7E öğrenme modeline göre geliştirilen deney föyleri rehber alınarak Elektrik konuları için 5E öğrenme modelinin aşamalarını içeren deney föyleri geliştirilmiştir. Geliştirilen deney föyü şu bölümlerden oluşmuştur.

Föylerin Giriş (Engage) aşamasında, deneye başlamadan önce öğrenciye ilginç olaylarla merak uyandırmak ve yeni öğrenmeleri oluşturmak için deney konusuyla ilgili sorular sorulmuş öğrencinin mevcut bilgileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrencileri

düşünmeye sevk etmek ve konuyla ilgili ön bilgilerini açığa çıkarmak amacıyla neler biliyorsun kısmı hazırlanmıştır. Bu kısımda ilginç sorular sorulmuş, ilginç benzetmeler kullanılmış, konuyla ilgili günlük hayattan örnekler verilmiş öğrencilerin konuya dikkatleri çekilmeye çalışılmıştır. Aşama sonrasında eğer öğrencinin zihnini kurcalayan neler bildiği, neden böyle olduğu ve neler yapabilirim şeklinde sorular oluşmuş ve öğrenci öğrenmeye motive olmuşsa yani öğrencide derse aktif olarak katılma isteği oluşmuşsa aşama başarıya ulaşmış sayılmıştır. Ayrıca bazı deney raporlarında giriş aşamasında konuyla ilgili ilginç resimler koyularak öğrencilerin konu ile ilişkili günlük hayatta karşılaştıkları bir sorun veya gözlemledikleri bir olay resmedilmiş ve bu olayın nedeni hakkında sorular sorularak öğrencilerin dikkati çekilmeye çalışılmış ve değişik fikirler üretmeleri için teşvik edilmişlerdir. Düşünmeye odaklanma kısmında öğrencilere grup arasında tartışmaları için fırsat sağlanmış ve öğrencilerin problemi çözmek için konuyla ilgili fikir üretmeleri ve sorunun çözümü için deney tasarımları istenmiştir. Keşif (Explore) aşamasında, öğrenciler sorunu çözmek ve olayı açıklayıp çözümlenmek için kendi düşüncelerini de ortaya koyarak düşünceler üretmeye, deney yapmaya ve hipotezler kurmaya çalışmışlardır. Aşama en fazla oranda öğrenci etkinliğini içeren aşamadır. foyler oluşturulurken keşif aşaması kendi içerisinde 5 bölüme ayrılmıştır. Bunlar; değişkenleri belirleme, hipotez cümlesi kurma, deney düzeneğini kurma ve deneyin yapılışı, tahminlerde bulunma ve verileri kaydetme aşamalarından oluşmuştur. Giriş aşamasında öğrencilerin konuya ilgi ve dikkatleri çekildikten sonra ilk olarak deneydeki bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerinin tespit edilmesi istenmiştir. Öğrenci deneydeki değişkenlerini belirlediği zaman deneyde test edeceği deneyi etkileyebilecek tüm etkenleri ifade etmiş olacaktır. Değişkenler belirlendikten sonra öğrencilerden değişkenlerine göre hipotez cümlelerini kurmaları istenmiştir. Deney yapma aşaması, öğrencilere deneyi kendi kendilerine yapmalarının ve araç-gereçlerle direkt ilişkide olunmasının sağlandığı aşamadır. Bu şekilde kendi kendilerine konu ile ilgili mevcut bilgilerini tecrübe ederler. Grup çalışması, öğrencilerin birlikte takım halinde çalışmalarını ve birlikte bilgiyi oluşturmaları yönünden çok önemlidir. Öğrencilerden bu aşamada daha sonra doğru olup olmadığını test edecekleri deneyle ilgili tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Verileri kaydetme aşamasında öğrencilerden deneyden elde ettikleri verileri kaydetmeleri

istenmiştir. Verilerin kaydedilmesi bir sonraki grafik çizme aşamasında öğrencilere alt yapı oluşturmuştur. Örneğin öğrenciler buldukları sonuçları tabloya aktardıklarında tablodan öğrenciler direnç değerini değiştirdikçe aynı zamanda devredeki akım ve potansiyel değerlerinin de değiştiğinin farkına varmışlardır. Buradan akım ve potansiyel değerlerinin değişmesine rağmen V/I oranının sabit kaldığını gözlemlemişlerdir. Bu oranında devredeki direnç değerine eşit olduğunu görmüş buradan hareketle Ohm Kanunu yorumlaya bilmişlerdir. Deney föylerinde açıklama (Explain) aşaması hazırlanırken kendi içerisinde grafik çizme ve sonuç çıkarma olmak üzere 2 aşamaya ayrılmıştır. Grafik aşamasında, öğrenciler yaptıkları deneyden elde ettikleri verilere göre grafik çizimi yapmaları istenmiştir. Öğrenciler çizdikleri grafik hakkında arkadaşlarıyla paylaşım yapmışlardır. Ayrıca her grafiğin alt kısmına öğrencilerin grafik ile ilgili yorumlarını yazabilmeleri için boşluk bırakılmıştır. Sonuç çıkarma aşamasında, öğrencilerden bu aşamada yaptıkları deneyden ve çizdiği grafikten yola çıkarak deneyle ilgili tahmin ettikleri sonuçları yazmaları istenmiştir. Genişletme (Elaborate) aşamasında; öğrencilere günlük yaşamdan örnekler verilmiş ve öğrencilerden grup arkadaşlarıyla tartışarak günlük hayattaki başka uygulamalar hakkında düşündüklerini yazmaları istenmiştir. Örneğin; “Statik Elektrik ve Elektriklenmiş Cisimler” deneyinde, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları arabanın kapısına dokunulduğunda elektrik çarpması, arabadan inerken tutulan kapı kolunda, saçımıza sürdüğümüz tarakta, televizyon ekranına elimizi sürdüğümüzde de ya da arabadan indiğimizde birisiyle tokalaşırken rastladıkları gibi bir elektrik atlama olayını resmederek konuyla ilgili günlük hayattan örnekler verilmiş ve onlardan günlük hayattan başka örnekler vermeleri istenmiştir. Değerlendirme (Evaluate) aşamasında her deneyle ilgili ortalama 3–4 soru sorularak öğrencilerin öğrenip öğrenmediklerinin bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Hazırlanan raporların son kısmında ise öğrencilerin deneyde ne tür hatalar yaptıklarını ve bunların sebeplerini sorguladıkları aşama yer almıştır.

Kontrol grubunda dersler geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre işlenmiştir. Kontrol grubu öğrencileri derste Genel Fizik Laboratuvarı II dersi deney föylerini kullandılar. Öğrenciler deneye başlamadan önce öğretmen tarafından deneyle ilgili önemli

noktalar ve dikkat edilmesi gerekenler özetlendi. Öğrenciler deney yaparken, anlamadıkları yerlerde öğretmen onlara yardımcı oldu. 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 geldiler.

Veri Toplama Araçları

Deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak elektrik konuları başarı testi, bilimsel işlem beceri testi ve fizik laboratuvarı tutum ölçeği uygulanmıştır.

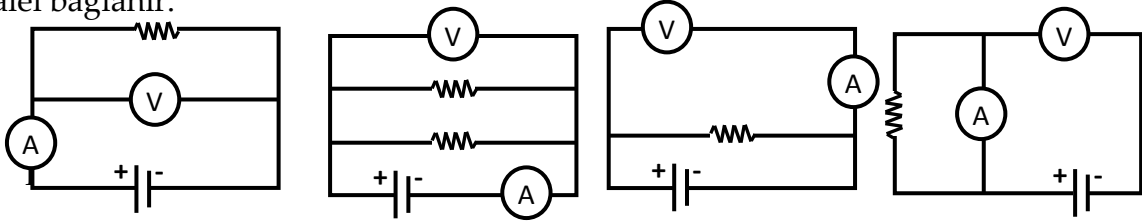
Öğrencilerin fizik laboratuvarına karşı tutumlarını ölçen ölçek (Nuhoğlu ve Yalçın, 2004) tarafından geliştirilmiştir. Ölçekte, 19'u olumlu, 17'si olumsuz olmak üzere toplam 36 tutum maddesi bulunmaktadır. Testte olumlu tutum maddeleri "tamamen katılıyorum" ifadesi 5 puan, "katılıyorum" ifadesi 4 puan, "kararsızım" ifadesi 3 puan, "katılmıyorum" ifadesi 2 puan ve "hiç katılmıyorum" ifadesi 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca maddelerde yer alan olumsuz ifadelerin puanlanması da yukarıdaki puanlamanın tersi olacak şekilde yapılmıştır. Testin Cronbach-Alfa iç tutarlık katsayısı araştırmacılar tarafından $\alpha=0,89$ olarak bulunmuştur.

Elektrik konuları başarı testi, Genel Fizik Laboratuvarı II (Elektrik) dersinde öğrencilerin akademik başarılarını ölçmeyi amaçlayan ve çoktan seçmeli olan bu test 28 sorudan oluşmuştur. Test geliştirilirken elektrik konusu ile ilgili yapılmış çalışmalar incelenmiş ve çalışma süresince yapılan yedi deneyle ilgili önemli noktaları içeren test soruları fizik ders ve test kitaplarından ve literatürde ki çalışmalardan (Seymen, 2003; Hardal, 2003; Nuhoğlu, 2004) araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup test uzman kişilerin görüşleri alınarak araştırmanın amacına uygun olacak şekilde hazırlanmıştır. Geliştirilen testin geçerliliği fizik alanında uzman kişiler tarafından kontrol edilmiş olup testin güvenilirliği ise $\alpha=0,76$ olarak bulunmuştur.

Testte yer alan sorulardan iki tanesi aşağıda örnek olarak verilmiştir.

Örnek Test Sorusu 1: Ampermetre: Bağlandığı yerden geçen akım şiddetini ölçer.

Devreye seri bağlanır. **Voltmetre:** Bağlandığı uçlar arasındaki gerilimi ölçer. Devreye paralel bağlanır.



Verilen bilgilere göre ampermetre ve voltmetre hangi devrelerde amaçlarına uygun olarak kullanılmıştır?

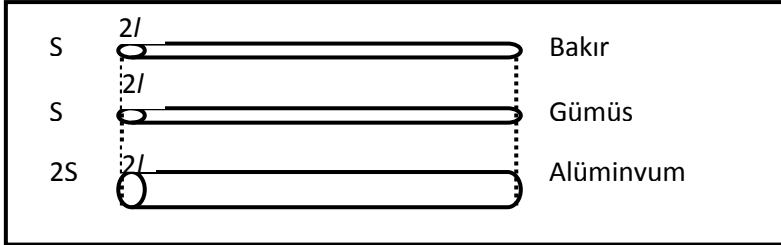
- A) I ve II
- B) I ve III
- C) II, III ve IV
- D) I, II ve IV
- E) III ve IV

Örnek Test Sorusu 2: Can elindeki şekilde görülen iletkenleri kullanarak sırasıyla;

“Bir iletkenin direnci, cinsine bağlı mıdır?”

“Bir iletkenin kesit alanı, direncini nasıl etkiler?”

Sorularının cevaplarını arıyor. Ancak amacına ulaşamıyor. Can'ın amacına ulaşabilmesi için hangisini yapması gerekir?



Can	
A)	Gümüş iletkenin yerine alüminyum kullanılmalı
B)	2l uzunluktaki bakır iletken yerine l uzunluktaki olanı kullanılmalı
C)	2S kesitli alüminyum yerine aynı boyda S kesitli olanı kullanılmalı
D)	S kesitli bakır iletkenin boyu yarıya düşürülmeli ve gümüş iletkenin yerine bakır kullanılmalı
E)	Herhangi bir değişiklik yapmamalı

Araştırmada kullanılan bilimsel işlem beceri testi; Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilmiştir. Çoktan seçmeli ve 36 maddeden oluşan bu test öğrenciden istenilen becerilerin gelişimine katkısı olup olmadığını tespit etmek için oluşturulmuştur. Testin Türkçeye çevrili ve uyarlanması ise Geban vd., (1992) tarafından yapılmış ve testin güvenilirliği $\alpha=0,81$ olarak bulunmuştur.

Verilerin Analizi

Araştırmada uygulama öncesinde ve sonrasında deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin elektrik konuları başarı testi, bilimsel işlem beceri testi ve fizik laboratuvarı tutum ölçeği sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız ve bağımlı gruplar t-testleri yardımıyla değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler SPSS istatistik programı ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar .05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde çalışmada uygulanan Elektrik Konuları Başarı Testi (EKBT), Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT) ve Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği (FLTÖ) ön test ve son test uygulamalarından elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

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

Grup	N	\bar{x}	ss	df	t	p
Deney	41	13,90	3,08	80	-1,01	0,31
Kontrol	41	14,49	2,02			

Tablo 1 incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun EKBT ön test puan ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ($t_{(80)}=-1,01$; $p>.05$) olduğu için deney ve kontrol gruplarının EKBT ön test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 2. Deney ve kontrol grubunun BİBT ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	\bar{x}	ss	df	t	p
Deney	41	20,39	2,70	80	-0,68	0,49
Kontrol	41	20,83	3,10			

Tablo 2'ye göre deneysel çalışma öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin BİBT puanları incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($t_{(80)}=-0,68$; $p>.05$).

Tablo 3. Deney ve kontrol grubunun FLTÖ ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	\bar{x}	ss	df	t	p
Deney	41	3,29	0,41	80	0,04	0,97
Kontrol	41	3,29	0,47			

Tablo 3 incelendiğinde, iki ortalama puan değeri birbirine oldukça yakındır. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ($t_{(80)}=0,04$; $p>.05$) olduğu için deney ve kontrol gruplarının FLTÖ ön test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

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

Grup	N	\bar{x}	ss	df	t	p
Deney	41	23,83	1,84	80	10,52	0,00
Kontrol	41	18,07	2,98			

Tablo 4 incelendiğinde, deneysel çalışma sonrasında grupların ortalama puan değerleri birbirinden oldukça farklıdır. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ($t_{(80)}=10,52$; $p<.05$) olduğu için gruplarının EKBT son test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark gözlenmiştir.

Tablo 5. Deney ve kontrol grubunun BİBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	\bar{x}	ss	df	t	p
Deney	41	29,41	1,50	80	7,43	0,00
Kontrol	41	24,63	3,83			

Tablo 5 incelendiğinde, grupların BİBT son test puan ortalama değerlerinin birbirinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ($t_{(80)}=7,43$; $p<.05$) olduğu için deney ve kontrol gruplarının BİBT son test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Tablo 6. Deney ve kontrol grubunun FLTÖ son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	\bar{x}	ss	df	t	p
Deney	41	4,43	0,47	80	4,06	0,00
Kontrol	41	4,06	0,35			

Tablo 6 incelendiğinde, iki ortalama puan değeri birbirinden oldukça farklıdır. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ($t_{(80)}=4,06$; $p<.05$) olduğu için gruplarının FLTÖ son test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Tablo 7. Deney grubu öğrencilerinin BİBT ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları

Testler	N	\bar{x}	ss	t	df	p
BİBT ön	41	20,40	2,70	-19,23	40	0,00
BİBT son	41	29,41	1,50			

Tablo 7 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin BİBT ön test puan ortalamasının 20,40 son test puan ortalamasının ise 29,41 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımlı gruplar t-testi sonucu ($t_{40}:-19,23$; $p<.05$) deney grubu öğrencilerinin

bilimsel işlem becerileri ortalamalarındaki deneysel işlem sonrasındaki artış anlamlı düzeydedir.

Tablo 8. Deney grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları

Testler	N	\bar{x}	ss	t	df	p
FLTÖ ön	41	3,29	0,41	-13,28	40	0,00
FLTÖ son	41	4,43	0,47			

Tablo 8 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test puan ortalamasının 3,29 son test puan ortalamasının 4,43 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımlı gruplar t-testi sonucu ($t_{40}:-13,28$; $p<.05$) deney grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ortalamalarındaki deneysel işlem sonrasındaki artış anlamlı düzeydedir.

Tablo 9. Kontrol grubu öğrencilerinin BİBT ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları

Testler	N	\bar{x}	ss	t	df	p
BİBT ön	41	20,83	3,10	-7,21	40	0,00
BİBT son	41	24,63	3,84			

Tablo 9 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin BİBT ön test puan ortalamasının 20,83 son test puan ortalamasının 24,63 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımlı gruplar t-testi sonucu ($t_{40}:-7,21$; $p<.05$) kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem becerileri ortalamalarındaki deneysel işlem sonrasındaki artış anlamlı düzeydedir.

Tablo 10. Kontrol grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları

Testler	N	\bar{x}	ss	t	df	p
FLTÖ ön	41	3,29	0,47	-10,87	40	0,00
FLTÖ son	41	4,06	0,35			

Tablo 10 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test puan ortalamasının 3,29 son test puan ortalamasının ise 4,06 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımlı gruplar t-testi sonucu ($t_{40}:-10,87$; $p<.05$) kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ortalamalarındaki deneysel işlem sonrasındaki artış anlamlı düzeydedir.

Uygulanan istatistiksel işlemler sonucunda çalışmada, deney ve kontrol gruplarının elektrik konuları başarı testi, fizik laboratuvarı tutum ölçeği ve bilimsel işlem becerileri ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesinde bağımlı gruplar t-testi uygulanmış ve deney grubu lehine daha anlamlı fark çıktığı gözlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerine ve doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine elektrik konuları başarı testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Tablo 1.'de gösterilen 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 elektrik konuları başarıları yönünden denk kabul edilmiştir. Çalışmanın tamamlanmasından sonra elektrik konuları başarı testi her iki grup öğrencilerine de son test olarak tekrar uygulanmıştır. Yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucunda Tablo 4.'de görüleceği üzere deney grubu öğrencilerin 13,90 ön test puan ortalamalarının son testte 23,83'e çıkarak %71'lik, kontrol grubu öğrencilerinin ise ön test puan ortalamalarının 14,49'dan son testte 18,07'ye çıkarak %24'lük bir artış gösterdiği anlaşılmıştır. Bu bağlamda elektrik 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 elektrik konusunun öğrenciler tarafından öğrenilmesini kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır. Bu durumun sebepleri incelendiğinde yapılandırmacı öğrenme ortamlarının öğrencilerin grup halinde deneyleri yaparak mevcut bilgilerinin doğru olup olmadığını test ettikleri ve yeni bilgilerini yapılandırdıkları için öğrenmeye karşı olumlu yönde istek ve pozitif tutum geliştirdikleri düşünülmektedir. Öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sırasında 5E modelinin ilk aşaması olan hazırlık aşamasında öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkartıldığı öğrencide merak duygusu oluşturmak için eğlenceli ve dikkat çekici bir girişin yapıldığı, öğrencide merak uyandıracak soruların sorulduğu, öğrenciyi şaşırtacak olaylarla konuya odaklanmasının sağlanmasının ve öğrencinin zihninde “Neden böyle oldu? Bu konuyu nasıl öğrenebilirim?” sorularının oluşturulmaya çalışılmasının, keşif aşaması olan 2. bölümde öğrencilerin karşılaştıkları problemi çözmek için aktif olarak düşünmeye sevk edilip çözüm yolları üretmeye teşvik edilmesi, öğrenciyi gözlemlene, sorgulama ve araştırma fırsatları verilmesinin, 3. bölüm olan açıklama aşamasında öğrencilerin yanlış ve eksik olan eski düşüncelerinin daha doğru olan yenileriyle değiştirilmesine yardımcı olmak için öğrenci ile işbirliği yapılmasının olası önerilerde bulunup alternatif açıklamalar yapılarak öğrenciyeye yardımcı olunmasının etkili olmuş olabileceği düşünülmektedir.

Başarı testinden elde edilen sonuçlar, yapılandırmacı öğrenme modeline dayalı 5E öğrenme kuramının uygulanmasının öğrenci başarısına etkisinin incelendiği (Akdeniz ve Keser, 2003; Newby, 2004; Wilder and Shuttleworth, 2004; Evans, 2004; Demircioğlu vd., 2004; Balcı vd., 2004; Akar, 2005; Sağlam, 2005; Şengül, 2006; Özsevgeç, 2006; Yaman vd., 2006; Saka ve Akdeniz, 2006; Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş, 2006; Ergin vd., 2006; Gürses, 2006; Ergin vd., 2007; Özsevgeç, 2007; Öztürk, 2008; Ceylan ve Geban, 2009) çalışmaları gibi birçok araştırma ile de uyum halinde olduğu görülmüştür. Ayrıca Boddy vd., (2003) tarafından yapılan çalışmada 5E öğrenme modelinin kullanıldığı aktivitelerin ilginç ve eğlenceli oluşunun öğrencileri düşünme ve öğrenmeye motive ettiğini belirtilmektedir.

Fizik laboratuvarı tutum ölçeğinden elde edilen sonuçlara göre; Tablo 3.’den de anlaşılacağı üzere deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüş ve gruplar çalışmanın başlangıcında ön tutum açısından denk

kabul edilmiştir. Son test sonuçlarından ise iki grubun tutumları arasında anlamlı bir fark olduğu, Tablo 6.'dan görüleceği üzere deney grubu öğrencilerin 3,29 ön test puan ortalamaları olan son testte 4,43'a çıktığı, kontrol grubu öğrencilerinin ise ön test puan ortalamalarının 3,29'dan son testte 4,06'ya çıktığı gözlenmiştir. Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubunda öğrencilerin fizik laboratuvarına yönelik tutum puanları doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksektir. 5E öğrenme modelinin öğrencilerin fizik laboratuvarına yönelik tutumlarını geliştirmede doğrulama laboratuvar yaklaşımına kıyasla daha etkilidir.

Fizik laboratuvarı tutum ölçeği sonuçlarına bakıldığında literatürde olumlu tutum gelişiminin gözlemlendiği çalışmalarla (Akar, 2005; Sağlam, 2005; Ergin vd., 2006; Şengül, 2006; Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş, 2006; Öztürk, 2008) uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Yapılandırmacı öğrenme kuramına 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerine ve doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine bilimsel işlem beceri testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Tablo 2.'de gösterilen 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 işlem becerileri yönünden denk kabul edilmiştir. Çalışmanın tamamlanmasından sonra bilimsel işlem beceri testi her iki grup öğrencilerine de son test olarak tekrar uygulanmıştır. Yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucunda Tablo 5.'de görüleceği üzere deney grubu öğrencilerin 20,39 olan ön test puan ortalamaları olan son testte 29,41'e çıkarak %44'lük artış gösterdiği, kontrol grubu öğrencilerinin ise ön test puan ortalamalarının 20,83'den son testte 24,63'e çıkarak %18'lik bir artış yaşanmıştır. Bu bağlamda bilimsel işlem 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 işlem becerilerindeki gelişimlerinde daha fazla başarılı ve etkili olduğu sonucuna varılabilir.

Öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişmesine olanak sağlayan yapılandırmacılığa dayalı 5E öğrenme modeli öğrencilerin seviyelerine uygun olacak şekilde öğretimin her aşamasında kullanılabilir.

Bilimsel işlem beceri testi sonuçlarına bakıldığında literatürde bilimsel işlem becerilerinin olumlu gelişiminin gözlemlendiği çalışmalarla (Boddy vd., 2003; Kanlı, 2007; Öztürk, 2008; Sevinç, 2008; Altun Yalçın vd., 2010) uyum içerisinde olduğu görülmektedir. 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 işlem becerilerini içermektedir. Öğrenciler deney düzenine kendileri kurup deneylerini kendileri yaptıkları için nedensel süreç becerileri ile deneysel süreç becerilerini kullanmaları gerekmiştir. Öğretmen adaylarının bir bilim adamının özelliklerine sahip olarak; karşılaşacakları problemleri aşmaları, geçerli ve etkili çözüm yolu bulmaları ve gerekli stratejileri geliştirmeleri için bilimsel işlem becerilerinin gelişmesi oldukça önemli bir konu haline gelmektedir. Ayrıca; öğretmen adaylarının öğretecekleri bilgileri öğrencilere kazandırmaları esnasında, bilgileri daha iyi nasıl kavratacaklarına ve bunun için izleyecekleri yollara kendilerinin karar verebilmeleri açısından da önem kazanmaktadır. Öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgiler arasında geçiş yapma yeteneği kazanmalarını sağlayarak, öğrencilere bilgileri daha etkili ve bilgileri ilişkilendirerek öğretebilmeleri konusunda da etkili olacaktır. Öğretmen adaylarının günlük hayatta da ve mesleklerinde de kullanabilecekleri bu tür üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesini sağlayacak modellerin derslerde uygulanması gerekmektedir.

Araştırma da elde edilen sonuçlar doğrultusunda şu öneriler de bulunulabilir:

1- Çalışmada kullanılan yapılandırmacı 5E öğrenme modeli dikkate alınarak hazırlanan deney föyleri ile öğrencilerin sorgulayarak, araştırarak, ön bilgilerini kullanarak, günlük hayatla bağdaşım kurarak, deney düzeneğini tamamen kendi kurup deneyi kendi yaparak kavramları keşfetmesini ve öğrenmesini sağlamıştır. Föylerde yer alan konu ile ilgili resimlerin, konunun günlük hayatta ki kullanımıyla ilişkilendirilmesi gibi örneklerin yer aldığı föylerin öğrencilerin dikkatini çektiği ve öğrencilerin başarılarını, bilimsel becerilerini ve tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği gözlenmiştir. Bu nedenle yapılandırmacıya dayalı 5E öğrenme modelinin fizik dersinin diğer konularına da uygulanabilmesi ve etkililiğinin ölçülebilmesi için materyaller hazırlanıp etkililiği incelenebilir.

2- 5E öğrenme modelinin etkililiğini daha iyi gözlemlemek için yapılacak çalışmalar daha büyük bir örneklem üzerinde ve daha uzun bir zaman diliminde uygulanabilir.

3- Bu araştırmanın üniversite öğrencileri ile yürütüldüğü göz önüne alınırsa elektrik konularında 5E öğrenme modelinin etkisini araştırmak için ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri düzeyinde de yararlı olup olmadığının araştırılması gerekmektedir.

4- Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayanan 5E öğrenme modelinin diğer öğretim yaklaşımları ile de karşılaştırılabilir.

5- 5E öğrenme modelinin etkisini araştırmak için modele uygun diğer farklı bilim dallarına yönelik materyaller hazırlanıp etkililiği incelenebilir.

Kaynakça

Açışlı, S., Turgut, Ü., Altun Yalçın, S. & Gürbüz, F. (2009). Elektrik konusunda 5e öğrenme modeline dayalı öğretimin üniversite öğrencilerinin bilimsel işlem becerilerine ve fizik laboratuvarına karşı tutumlarına etkisi. *Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 4, Sayı I-II*, 80–92.

- Akar, H. & Yıldırım A. (2004). Oluşturmacı öğretim etkinliklerinin sınıf yönetimi dersi'nde kullanılması: bir eylem araştırması. *Sabancı Üniversitesi, İyi Örnekler Konferansı, İstanbul.*
- Akar, E. (2005). *Effectiveness of 5e learning cycle model on students' understanding of acid-base concepts*. MS Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Akdeniz, A.R. & Keser, Ö.F. (2003). Bütünleştirici öğrenme ortamlarında öğretim etkinliklerinin planlanması ve değerlendirilmesi. *XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Cilt I, 41-60, Ankara.*
- Altun Yalçın, S., Açışlı, S. & Turgut, Ü. (2010). 5E öğretim modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerine ve fizik laboratuvarlarına karşı tutumlarına etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi, Cilt:18 No:1, 147-158.*
- Ayas Kör, S. (2006). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde "yaşamımızdaki elektrik" ünitesinde görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı geliştirilen materyallerin etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aydoğdu, C. (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, E. (2008). *Lise 2 fizik dersi iş-enerji konusunun öğretiminde 5e öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Balcı, S., Çakıroğlu, J. & Tekkaya, C. (2004). 8. Sınıf öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarını düzeltmede 5e öğrenme modelinin etkisi. *VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.*

- Balcı, A.S. (2007). *Fen öğretiminde yapılandırmacı yöntem uygulamasının etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Boddy, N., Watson, K. & Aubusson, P. (2003). A trial of the five es: A referent model for constructivist teaching and learning, *Research in Science Education, 33*, 27-42.
- Bozdoğan, A.E. & Altunçekiç, A. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 5e öğretim modelinin kullanılabilirliği hakkındaki görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 15(2)*, 579-590.
- Brooks, J. & Brooks, M. (1993). The case for constructivist classrooms. *Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development*.
- Burns, J.C., Okey, J.C. & Wise, K. (1985). Development of an integrated process skills test:tips II. *Journal of Research in Science Teaching, 22(2)*, 169-177.
- Bybee, R. W., Taylor, J.A., Gardner A., Scotter, P. V., Powell, J.C., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). The bscs 5e instructional model: origins and effectiveness. *Office of Science Education National Institutes of Health*. 1-80.
- Carreno, B.B. (2004). Facilitating with “eeee’s. *Strides Toward a Land Ethic, 9(1)*.
- Ceylan, E. & Geban, Ö. (2009). Facilitating conceptual change in understanding state of matter and solubility concepts by using 5e learning cycle model. *Hacettepe University Journal of Education, 36*, 41-50.
- Clark, I. (2003). Soils Ain’t Soils. *investigating: Australian Primary & Junior Science Journal, 19(4)*, 13-16.
- Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözeltiler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. & Demircioğlu, H. (2004). Bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanmasının etkililiğinin araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1(1)*, 21-34.

- Demirel, Ö. (2004). *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme*. Ankara: Pagem-A Yayıncılık, 7. Baskı,
- Durmuş, S. (2007). *Oluşturmacılık: Teori, Perspektifler ve Uygulama*, Edt. Fosnot, C.T., Constructivism. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2. Baskı, 338s,
- Ergin, İ., Ünsal, Y. & Tan, M. (2006). 5E öğrenme modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına ve tutum düzeylerine etkisi: "yatay atış hareketi örneği". *Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 1–15.
- Ergin, İ., Kanlı, U. & Tan, M. (2007). Fizik eğitiminde 5e öğrenme modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 191–209.
- Evans, C. (2004). Learning with inquiring minds. *The Science Teacher*, 27–30.
- Geban, Ö., Aşkar, P. & Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulations and problem solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86 (1), 5–10.
- Güneş, G. & Asan, A. (2005). Oluşturmacı yaklaşıma göre tasarlanan öğrenme ortamının matematik başarısına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 105–121.
- Gürses, E. (2006). *Durgun elektrik konusunda yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı, 5e öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen dokümanların uygulanması ve etkililiğinin incelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hardal, Ö. (2003). *The effects of hands-on activities on ninth grade students' achievement and attitudes towards physics*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Kanlı, U. (2007). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Karadağ, E., Deniz, S., Korkmaz, T. & Deniz, G. (2008). Yapılandırmacı öğrenme metodu: sınıf öğretmenleri görüşleri kapsamında bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXI(2), 383–402.
- Keser, Ö.F. (2003). *Fizik eğitimine yönelik bütünleştirici bir öğrenme ortamı tasarımı ve uygulaması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kurt, Ş., Devocioğlu, Y. & Akdeniz, A.R. (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, R.L. (2002). 5E lesson plan; electromagnetic spectrum. Written For: Observing Earth From Space Seminar, [Http://www.msu.edu/user/maierro1/5e%20lesson%20plan.htm](http://www.msu.edu/user/maierro1/5e%20lesson%20plan.htm) (13.12.2008).
- Newby, D. E. (2004). Using inquiry to connect young learners to science, national charter schools institute. (http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource_20040617125804_Using%20Inquiry.pdf). (18.05. 2008).
- Nuhoğlu, H. (2004). *Fen bilgisi öğretiminde öğrenme halkası modelinin uygulandığı fizik laboratuvarı çalışmalarının öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Nuhoğlu, H. & Yalçın, N. (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, M. & Thomas, M. (2007). Analogies and the 5e model. *The Science Teacher*, 74(1), 40–46.
- Özmen, H., (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), Article 14.

- Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5e öğrenme modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 36–48.
- Özsevgeç, T. (2007). *İlköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5e öğrenme modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Öztürk, Ç. (2008). *Coğrafya öğretiminde 5e öğrenme modelinin bilimsel işlem becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sağlam, M. (2005). *Ses ve ışık ünitesi konusunda 5e öğrenme modeline uygun rehber materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sevinç, E. (2008). *5E öğretim modelinin organik kimya laboratuvarı dersinde uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilimsel işlem becerilerinin gelişimine ve organik kimya laboratuvarı dersine karşı tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Seymen, N. (2003). *Elektrik ve elektroliz konularında çalışma yapraklarının geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Saka, A. & Akdeniz, A.R. (2006). Genetik konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilmesi ve 5e öğrenme modeline göre uygulanması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(1), Article 14.
- Sökmen, N. (1999). Aktif fen eğitiminde öğrenme halkası modeli. *Çağdaş Eğitim*, 250, 25–28.
- Şengül, N. (2006). *Yapılandırmacılık kuramına dayalı olarak hazırlanan aktif öğretim yöntemlerinin akan elektrik konusunda öğrencilerin fen başarı ve tutumlarına etkisi*.

Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Temizyürek, K. (2003). *Fen öğretimi ve uygulamaları*. Ankara: Nobel Basımevi, Ekonomik Baskı.

Wilder, M. & Shuttleworth, P. (2004). Cell inquiry: a 5e learning cycle lesson. *Science Activities*, 41 (4), 25–37.

Yaman, F., Demircioğlu, G. & Ayas, A. (2006). Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin asit ve baz kavramlarını anlamaları üzerine etkileri. 7. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.

Yılmaz, H. & Huyugüzel Çavaş, P. (2006). 4-E öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 31, 2–18.