Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences, Year: 2016, Vol: 49, No: 1, 159-182

Guided Inquiry-Based Physics Teaching: An Analysis of Prospective Teachers' Academic Achievements and Views about the Method

Mehmet İkbal YETİŞİR*

ABSTRACT. This study was conducted to determine the effects of guided inquiry-based physics teaching practices on prospective teachers' academic achievements in electric currents and basic electric circuits taught in general physics classes and to assess their views on this process. A pretest - posttest quasi-experimental pattern with a control group, one of the quantitative research methods, was applied in this study. The control group followed a pattern with only one active member, the teacher, who lectured and used a whiteboard, while the experimental group followed a process in which several basic electric materials and guided inquiry-based instructions were used. To determine academic achievement level of the prospective teachers, Electricity Concept Test (ECT) was applied as both pretest and posttest. The ECT consisted of three phases and 12 multiple-choice questions. As a result of the study, the academic achievement of the experimental group was determined to be significantly greater than the academic achievement of the control group. However, the most striking finding of the study was the fact that prospective teachers did not trust the information they produced as a result of inquiry activities.

Keywords: *Inquiry-Based Teaching, Electric Current, Prospective Teachers*

* Asist. Prof. Dr., Ankara University, Faculty of Educational Sciences, Department of Elementary Education, Ankara, Turkey. E-mail: mehmetikbal@yahoo.com

SUMMARY

Purpose and Significance: Turkey initiated an extensive reform process in educational curriculum in 2004. These reforms are based on a learning process that regulates the teaching process in schools in line with real-life contexts, and which activates students so that they can gain experience from these real contexts. Students who are deemed to enroll in university after gaining such experiences that are founded on a context-based learning process are observed to have difficulty in learning physics, like many other science courses. This naturally gives rise to doubts about the assumption that students have studied within the scope of a context-based approach before their enrollment in the university. Most of these students begin their university studies with misconceptions and prejudices about physics. Furthermore, these problems incrementally increase when they complete their university studies and begin working as teachers without correcting these misconceptions and prejudices. Hence, it bears great significance to assess the university studies of those prospective teachers with misconceptions and prejudices in order to avoid such problems.

This study was conducted to determine the effect of a physics teaching process shaped by a guided inquiry approach on students' academic achievements in electric currents and basic electric circuits, and to assess the prospective teachers' views on this process.

Method: Even if both qualitative and quantitative data collection methods were used in the study, the study was not designed as a mixed method research. The quantitative part of the study was designed as a "pretest-posttest control group pattern with non-equal groups," which is one of the quasi-experimental study patterns. Electricity Concept Test (ECT) by Aykutlu and Şen (2012), consisting of 12 questions, was used to assess students' knowledge of certain concepts such as electric current, resistance, potential difference, and generator/battery and to determine the misconceptions. On the other hand, the qualitative segment of the study was designed as basic interpretive qualitative research, and the semi-structured interview technique was used as a data collection tool. The interview was founded on maximum diversity criterion. The study was conducted with the participation of 72 students (61 female and 11 male) studying in their second year at Ankara University, Faculty of Educational Sciences, Division of Classroom Education. As a result of the selection by lots, one of the classes was chosen as the experimental group (31 female and 4 male) while the other was designated as the control group (30 female, 7 male). Both the experimental

group and control group were trained by the researcher. For the control group, problem-solving on the whiteboard and basic narration techniques were used, while the experimental group was trained for six weeks, two hours a week with a module developed by McDermott et al. (1996).

Results: As the questions attempted to be answered within the scope of this project covered both the effect of the method on academic achievement and the views of students about this new method, both quantitative and qualitative research methods were used together, and the findings were interpreted separately. As a result of the study, activities applied in the experimental group significantly increased students' academic achievements on electric current and basic electric circuits compared to the academic achievements of the control group. After completion of the procedure, semi-structured interviews were done with prospective teachers in the experimental group in order to receive feedback on the inquiry-based physics teaching process. The views of the prospective teachers can be gathered under four main themes, namely "increase in ambition towards the course and learning," "difference made by working with a group," "distrust of the information produced by themselves," and "permanency of what has been learned." In general, prospective teachers stated that they opted in favor of the new method. However, their reasons for preferring this method differ. While explaining their reasons for preferring research inquiry-based physics teaching, prospective teachers used varied justifications.

Discussion and Conclusion: As a result of the analyses it was observed that the experimental procedure was effective in increasing the academic achievements of the students in the experimental group. Furthermore, based on the descriptive analysis of students' views on the method applied, it can be said that the students, in general, responded positively to this new method. On the basis of both observations made during the experiment process and the interviews done afterwards, it is obvious that the research inquiry-based physics teaching made students more willing to take responsibility for their own learning. The findings of the research doubtlessly indicated that the students were suspicious about the information they produced. As seen in the last quotation statement in the findings section, one of the reasons for this suspicion was stated to be "being used to using readily available information." Prospective teachers' mistrust of the information they produced and their being in constant need of validation are one of the main problems of the Turkish education system.

Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, Yıl: 2016, Cilt: 49, Sayı:1, 159-182

Rehberli Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Fizik Öğretimi: Öğretmen Adaylarının Akademik Başarıları ve Uygulama Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi

Mehmet İkbal YETİŞİR*

ÖZ. Bu çalışma, rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı fizik öğretimi uygulamalarının öğretmen adaylarının Genel Fizik dersinde elektrik akımı ve basit elektrik devrelerine ilişkin akademik başarılarına etkilerini ve bu süreçle ilgili öğrenci görüşlerini belirleme amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın gerçekleşmesinde nicel araştırma yöntemlerinden ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol grubunda öğretmenin aktif olduğu ve sadece sözlü anlatım ile yazı tahtasının kullanıldığı bir süreç izlenirken; deney grubunda çeşitli basit elektrik malzemesi ve rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı yönergelerin kullanıldığı bir süreç izlenmiştir. Öğretmen adaylarının akademik başarı düzeylerini belirlemek üzere Elektrik Kavram Testi (EKT) hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. EKT üç aşamalı ve çoktan seçmeli 12 maddeden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda deney grubunun akademik başarısının kontrol grubunun akademik başarısından, deney grubu lehine, anlamlı ölçüde farklılaştığı bulunmuştur. Çalışmanın en çarpıcı bulgusu ise öğrencilerin araştırma-sorgulama etkinlikleri neticesinde ürettikleri bilgilere güvenmemeleri olarak belirmektedir.

Anahtar Sözcükler: Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğretim, Elektrik Akımı, Öğretmen Adayları

* Yrd. Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Ankara, Türkiye. Elektronik posta: mehmetikbal@yahoo.com

GİRİŞ

Günlük yaşantımızda, elektrik ile ilgili pek çok uygulamayla karşılaşırız. Ayrıca elektrik, fizik dersi içerisinde yer alan temel konu başlıklarından biridir. Hem günlük yaşantılarımızda hem de öğretim süreci içerisinde çokça karşılaşmamıza rağmen pek çok kişi elektrik konusunda bilimsel bilgiye dayalı bir kavrayıştan farklı olarak, hala çok sayıda alternatif kavram ve zihinsel imgelere sahiptir. Alanyazında bu alternatif kavramları ortaya çıkaran çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarla ilkokuldan üniversiteye kadar öğretim sürecinin farklı düzeylerinden elde edilen bulgular yoğun olarak karşılaşılan alternatif kavramları ortaya çıkarmıştır (Sarı ve Güven, 2013; Yılmaz ve Eren, 2014; Arons, 1997; Cohen, Eylon, & Ganielet, 1983; McDermott & Shaffer, 1992; Shipston ve ark., 1988). Bu alternatif kavramların pek çoğu kültürden kültüre değişmemekte; birçok ülkede ve eğitim sisteminde benzer şekillerde gözlenmektedir (Shipstone ve ark., 1988).

Elektrik konusuna ilişkin alternatif kavramlar ve kavram yanılgılarıyla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, elektrik akımının kavranması ya da nasıl kavramsallaştırıldığı sorunu en yaygın incelenen konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmalar, öğrencilerin elektrik akımı ile ilgili geliştirdikleri alternatif kavramların onların ihtiyacını giderecek düzeyde olmasına rağmen bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamalar olmadığı konusunda ortaklaşmaktadır. Örneğin bazı öğrenciler elektrik akımının olması için kapalı bir devrenin gerekli olduğunun farkında değildirler (Fredette & Lockhead, 1980; McDermott & Shaffer, 1992; Shipstone, 1988). Yaygın olarak karşılaşılan bir diğer durumda ise öğrenciler, pilden çıkan akımın bir devre elemanını geçtiğinde bir kısmının o devre elemanı tarafından kullanıldığı ve geri kalanının pilin diğer ucuna geri döneceğini düşünmektedirler (Evans, 1978; McDermott & Shaffer,1992). Gözlenen bir diğer durumda da öğrenciler, bir pil tarafından devreye verilen akımın bölündüğünü ve devrenin farklı elemanları tarafından kullanıldığını düşünmektedirler (McDermott & Shaffer, 1992; Saxena,1992; Shipstone, 1988).

Birçok öğrencinin direncin ne olduğuna ve devredeki rolüne ilişkin kavramsal bir anlayış geliştirmede sorunlar yaşadığı, alanyazın tarafından ortaya çıkarılan bir diğer bulgudur (Cohen ve ark., 1983; Licht, 1987). Öğrenciler dirençleri çoğunlukla ya ısı ya da ışık biçimlerinde enerji kaybının gerçekleştiği noktalar olarak görmektedirler. McDermott ve Shaffer'ın (1992) çalışmasına göre öğrenciler, bir devre elemanı ile çok sayıda devre elemanından oluşmuş daha karmaşık bir devrenin eşdeğer direncini birbirinden ayırt etmekte sıkıntılar yaşamaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalar öğrencilerin devrenin konfigürasyonundan çok devredeki devre elemanı

sayısına ya da devrenin ana kolunun ayrıştığı yan kolların sayısına odaklandıklarını ve bu nedenle de paralel kollardaki devre elemanı sayısı artarken paralel devre ağının eşdeğer direncinin azalacağını kavramakta zorlandığını göstermektedir (McDermott & Shaffer, 1992; Saxena, 1992; Cohen ve ark., 1983). Öğrencilerin elektrik akımı ve dirençlere ilişkin oluşturdukları ve çoğu zaman ya yetersiz ya da bilimsel olarak yanlış olan alternatif kavramlar, onların akademik başarılarına da olumsuz yansımaktadır.

Alanyazında bazı çalışmalar kapsamında, öğrencilerin muhakeme yürütme süreçlerinin de incelendiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmalar, öğrenciler bir elektrik devresini incelerken, bir devre elemanında meydana gelen bir değişikliğin tüm devreyi etkilediği bir bütün olarak bu devreyi göz önüne almayı çoğunlukla başaramadıklarını göstermektedir. Böylece öğrenciler, devrenin daha çok değişiklik meydana gelen kısmına odaklanmakta, bu değişikliğin devrenin geri kalanı üzerindeki etkisini çoğunlukla ihmal etmektedir (McDermott & Shaffer, 1992; Cohen ve ark., 1983).

Türkiye'de, 2004 yılında öğretim programlarında kapsamlı bir reform süreci başlatılmıştır. Bu reform sürecinde; çağa uygun, toplumun ve bireylerin değişen ihtiyaçlarını da karşılayacak şekilde, ilköğretimden liseye kadar farklı düzeylerde değişiklikler yapılmıştır. Burada temel amaç liseyi bitiren her bireyin birer fen okuryazarı olarak okuldan mezun olmasıdır. Oluşturulan bu yeni fen programlarının merkezinde "bağlam temelli öğrenme yaklaşımı" yer almaktadır. Bu yaklaşım, özünde okuldaki öğretim sürecini gerçek yaşamdan bağlamlara dayalı olarak düzenlemeyi; öğrencinin aktif olup gerçek bağlamlara dayalı deneyimler elde edeceği bir süreci öngörmektedir. Öğrenme sürecine dayalı böylesi bir yaşantı zenginliğiyle üniversiteye geldiği varsayılan öğrencilerin birçok fen dersinde olduğu gibi fizik dersinde de çok zorlandıkları görülmüştür. Bu durum, üniversite öncesinde öğrencilerin gerçekten bağlam temelli bir yaklaşımla öğrenim gördüklerine ilişkin varsayımı doğal olarak tartışmalı hale getirmektedir. Nihayetinde bu öğrencilerin büyük bir bölümü fiziğe ilişkin kavram yanılgıları ve ön yargılarla üniversiteye gelmektedirler.

Araştırma – sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi öğrenci merkezli olup, öğrencilerin öğrenme süreçlerine aktif olarak katılmasını gerektirmekte ve öğrenciler kendi sorularına cevap ararken öğrendikleri yeni bilgileri eski bilgilerle bütünleştirmek zorunda kalmaktadır (Llewellyn, 2005). Öğrenci merkezli bir yöntem olmasının getirdiği avantajların yanı sıra ihtiyaç duyulan bilgileri keşfetme sürecinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesini de sağlar. Öğrenciler burada sorularına cevap ararken farklı açılardan soruna yaklaşma ve açıklamalar getirme çabası içerisine girecekleri için eleştirel

düşünme becerilerinin gelişimine katkısı da olmaktadır (Magnussen, Ishida, and Itano 2000; Blanchard, Southerland, Osborne, Sampson & Annetta, 2010; Köksal, 2008).

Araştırma – sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı yapılandırılmış sorgulama, rehberli sorgulama ve açık sorgulama olmak üzere üç farklı şekilde uygulanabilir (Altınay ve Berberoğlu , 2012). Bu araştırmada, McDermott ve ark., (1996) tarafından geliştirilen bir materyal yardımıyla süreç boyunca öğretmenin sadece rehberlik ettiği rehberli sorgulama yöntemi kullanılmıştır. McDermott ile birlikte Washington Üniversitesi bünyesindeki bir fizik eğitimi grubu tarafından, geleneksel ders materyaline kıyasla daha etkili olduğu ifade edilen bir program geliştirilmiştir. Araştırma-sorgulamaya dayalı olan bu materyal, öğrencilerin gerçekleştirecekleri etkinlikler boyunca onlara rehberlik ederek ilgili konuda tam bir kavramsal çerçeve inşa etmelerini sağlamaktadır. (McDermott ve ark., 1996)

Deneysel süreçte öğrencilere kendilerinin bizzat uygulamalar yaptığı deneyimler sağlanması hedeflenmiştir. Bunun için öğrencilere yönerge ile birlikte oldukça basit ve ucuz olan kalem piller, küçük ampuller, ampul için soketler, bağlantı kabloları (timsah uçlu kablo) ve devre anahtarı gibi malzemeler verilmiştir. Bu süreçte yapılan etkinlikler öğrencilerin devreler hakkında düşünmeleri; buna ilişkin zihinsel modeller oluşturmaları ve oluşturdukları bu modelleri yeni durumlara uygulamaları hususunda onları zorlayıcı türden etkinliklerdi. Bu etkinlikler sayesinde öğrenciler basit bir elektrik devresi kurmayı; farklı durumlarda ampullerin parlaklığındaki değişimi gözlemlemeyi ve devrede değişiklikler olması durumunda ne olacağına ilişkin tahminlerde bulunmayı başarabilirler. Burada doğru tahminde bulunmaları konusunda teşvik edilirler ve yanlış bir tahminde bulunmaları durumunda herhangi bir olumsuz durum (düşük not gibi) ile karşılaşmazlar. Verilen yönergeler doğrultusunda etkinlikleri adım adım takip ettiklerinden, buradaki sorulara cevap verirler; devrelere ilişkin tahminlerde bulunurken kullandıkları akıl yürütmeleri betimlerler.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı yaklaşımla düzenlenen bir fizik öğretimi sürecinin, öğrencilerin elektrik akımı ve basit elektrik devrelerine ilişkin akademik başarılarına etkilerini ve bu süreçle ilgili öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemektir.

Araştırma Soruları

Çalışmada iki temel problem incelenmeye çalışılmıştır. Bunlardan ilki araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretimi uygulamalarının, öğretmen

adaylarının fizik dersindeki akademik başarılarına etkisinin incelenmesi; ikincisi ise, öğretmen adaylarının araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretimine ilişkin görüşlerinin neler olduğunun belirlenmesidir. Bu nedenle araştırmanın problem cümleleri şu şekilde belirlenmiştir:

1. Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı fizik dersinde, araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretimi uygulamalarının elektrik akımı ve basit elektrik devreleri konusunda öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerine anlamlı etkisi var mıdır?

2. Araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretimi uygulamalarının etkililiği hakkında öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Araştırmada hem nitel hem de nicel veri toplama yöntemleri kullanılmış olmasına rağmen araştırma bir karma desen araştırması olarak kurgulanmamıştır.

Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı ikinci sınıfında öğrenimlerini sürdüren öğrencilerin yer aldığı şubelerden biri, araştırmacı tarafından, deney gurubu, diğeri de kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının belirlenme biçimi itibariyle çalışmanın nicel kısmı yarı deneysel araştırma desenlerinden "eşit olmayan gruplar ön-test/son-test kontrol gruplu desen" olarak kurgulanmıştır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012).

Bu araştırmanın nicel boyutunun yanı sıra bir de nitel boyutu bulunmaktadır. Nitel araştırma, araştırılmak istenen konuya ilişkin derinlemesine araştırma yapılmasını, ilgilenilen konunun kapsam, ayrıntı ve farklılıklar bakımından derinlemesine araştırılmasını olanaklı kılan bir yöntemdir (Creswell, 2013; Patton, 2014). Araştırmanın nitel boyutu, temel yorumlayıcı nitel araştırma olarak desenlenmiştir (Merriam, 2013). Bu desende araştırmacılar; bireylerin yaşamlarını nasıl yorumladıkları, dünyalarını nasıl yapılandırdıkları ve deneyimlerini nasıl anlamlandırdıklarıyla ilgilenir. Temel yorumlayıcı nitel araştırmada esas amaç, veri kaynağı olan bireylerin bir durum ya da olayı nasıl anlamlandırdıklarını ortaya çıkarmaktır.

Araştırma kapsamında, araştırma – sorgulama yaklaşımına dayalı gerçekleştirilen fizik öğretimi uygulamalarının öğrencinin fizik öğrenme konusundaki güdülenmelerini nasıl etkilediği, derse ilişkin görüşlerinde bir farklılığa neden olup olmadığını ayrıntılı bir şekilde ortaya çıkarmak için temel yorumlayıcı nitel araştırma deseni kullanılmış ve bu kapsamda veri toplanma aracı olarak yarı-yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır.

Görüşmelerde maksimum çeşitlilik ölçütü esas alınmıştır. Burada maksimum çeşitlilikten kasıt, her başarı düzeyinden bireylerin temsil edilmesidir.

Çalışma Grubu

Çalışma, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı ikinci sınıfında öğrenimlerine devam eden 72 (61 kadın ve 11 erkek) öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu sınıflardan kura ile biri deney grubu (31kadın, 4 Erkek) diğeri de kontrol grubu (30 kadın, 7 erkek) olarak belirlenmiştir. Benzer lise türlerinde okumuş ve birbirine yakın puanlarla Sınıf Eğitimi Anabilim Dalına yerleşmiş olduklarından öğrencilerin Fizik dersi açısından ön yaşantılarının birbirine benzer olduğu varsayılmıştır.

Araştırma öncesinde grupların denkliğinin incelenmesi amacıyla "Elektrik Kavram Testi" ön test puanları arasında fark olup olmadığının belirlenmesi amacıyla bağımsız gruplar için t-testi analizi yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının "Elektrik Kavram Testi" ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın bulunup bulunmadığının incelenmesi amacıyla yapılan t- testi sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: *Gruplarının "Elektrik Kavram Testi" Ön Test Uygulaması Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması*

		N	Ort	SS	sd	t	p
Elektrik Kavram Testi	Deney Gurubu	35	3.74	1.27	70	2.18	,032
	Kontrol Gurubu	37	4.43	1,41			

Tablo 1 incelendiğinde deney grubu ile kontrol grubunun "Elektrik Kavram Testi" ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu görülmektedir ($t=2.18$ ve $p<0.05$). Bu nedenle grupların son test puan ortalamaları karşılaştırılırken, bu gruplara ait ön test puanları kovaryant değişken olarak analize alınmıştır. Böylece gruplar arasında başlangıçta var olan farkın istatistiksel olarak analize dâhil edilmesi sağlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak "Elektrik Kavram Testi"; nitel veri toplama aracı olarak da yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

a) Elektrik Kavram Testi

Öğrencilerin elektrik akımı, direnç, potansiyel fark ve üreteç/pil kavramları ile ilgili bilgilerini ve kavram yanılgılarını belirleyebilmek için Aykutlu ve Şen (2012) tarafından geliştirilen ve 12 sorudan oluşan Elektrik Kavram Testi (EKT) kullanılmıştır. Test kapsamında ilk aşamada çoktan seçmeli bir soruya yanıt vermeleri; ikinci aşamada verdikleri yanıtı nedenleriyle birlikte açıklamaları; üçüncü aşamada ise, ilk iki aşamada verdikleri cevaplardan emin olma düzeyleri sorulmaktadır. EKT'nin güvenirlik katsayısı testin geliştiricileri tarafından 0,725 olarak belirlenmiştir. Bu araştırma kapsamında ise testin güvenirlik katsayısı 0.701 olarak hesaplanmıştır.

b) Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacılara görüşme konusuna ilişkin önceden belirlediği temel soruları sorma olanağının yanı sıra, aynı zamanda görüşme sürecinin gidişatında ortaya çıkabilecek yeni durumları açıklığa kavuşturmak ya da konuyu biraz daha derinleştirmek amacıyla ek sorular sormayı olanaklı kılmaktadır (DiCicco-Bloom ve Crabtree, 2006).

Araştırma kapsamında çalışılan öğretmen adayları ile araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretimi sürecinin sonunda yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşme yapılan öğretmen adaylarını belirlerken her başarı düzeyinden kişilerin kapsanmasına dikkat edilmiştir. Görüşülecek kişi sayısının belirlenmesinde veri doyumu temel ölçüt olarak alınmıştır (Strauss ve Corbin 1998). Buna göre öğrenci görüşleri birbirlerinin tekrarı olmaya başladığında araştırmacı tarafından görüşmeler bitirilmiştir. Yapılan görüşmeler araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretimi sürecinin etkililiği ve öğrenme güdülenmeleri üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmaya yöneliktir. Öğretmen adaylarına sorulan yarı yapılandırılmış üç açık uçlu soru aşağıda sunulmuştur:

1. Araştırma-sorgulamaya dayalı fizik öğretimine ilişkin görüşleriniz nelerdir? Açıklayınız.
2. Araştırma-sorgulamaya dayalı fizik öğretimi uygulamaları, fizik dersine ilişkin duygu ve düşüncelerinizde bir değişikliğe neden oldu mu? Nasıl? Açıklayınız.
3. Fizik dersinizin araştırma-sorgulamaya dayalı olarak işlendiği sürece ilişkin; eleştirilerinizi, yönteme ya da içeriğe eklenmesi gerektiğini düşündüğünüz konuları belirtiniz.

Görüşmeler bireysel olarak 21 – 25 Aralık 2015 tarihleri arasında, araştırmacının odasında, öğrencilerin uygun oldukları zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiştir. Kullanılan görüşme soruları hazırlandıktan sonra üç alan

uzmanına başvurulmuş ve gelen dönütler ışığında düzeltmeler yapıldıktan sonra uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında, nicel boyutta deney ve kontrol gruplarının EKT ölçeğinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılığın oluşup oluşmadığının belirlenmesi amacıyla t-test ve f-test (ANCOVA) analizleri yapılmıştır. Deneysel işlem başlamadan önce toplanan EKT ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın bulunup bulunmadığının belirlenmesi amacıyla bağımsız gruplar için t testi analizi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının EKT son test puanlarının karşılaştırılması için ANCOVA kullanılmıştır. Araştırma öncesinde belirlenen grup farklılıklarının ve öğrencilerin ön testten etkilenme tehdidinin yok edilmesi amacıyla grupların EKT testinden aldıkları ön test puanları kovaryant olarak belirlenip analize dâhil edilmiştir.

Araştırma kapsamında toplanan nitel verilerin çözümlenmesinde, betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz, temalar altında elde edilen verilerin açıklanması ve yorumlanmasını, böylece bir sonuca ulaşılmasını sağlayan bir yaklaşımdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Betimsel analizde toplanan verinin esas biçimini olabildiğince değiştirmeden ve gerektiğinde veri toplanan bireylerin ifadelerinden doğrudan alıntılar yapmak suretiyle betimsel bir yaklaşımla verilerin aktarılması esas alınmaktadır. Bu aşamada yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilen ses kayıtları hiçbir değişiklik yapılmadan görüşme formlarına aktarılmıştır. Yazılı hale getirilen görüşme kayıtlarının tümünün okunup değerlendirilmesi sonucunda verilerin hangi temalar altında düzenlenebileceği belirlenmiştir. Görüşme sorularından hareketle veri analizi için tematik bir çerçeve oluşturulmuştur. Bu işlemin ardından, her soru için tüm öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar doğrultusunda "Görüşme Kodlama Anahtarı" oluşturulmuştur. Nitel veri analizi kapsamında güvenirlik katsayısı, araştırmacı ve bir alan uzmanının ayrı ayrı yaptığı kodlamalar karşılaştırılarak hesaplanmıştır. Burada yapılan hesaplamada

Güvenirlik = Görüş birliği / Görüş birliği + Görüş ayrılığı

bağıntısı kullanılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Buna göre, tüm soruların kodlayıcılar arası güvenirlik oranlarının ortalaması % 89'dur. Son aşamada ise, öğretmen adaylarının görüşleri belirlenen temalar çerçevesinde sunulmuş ve doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

Uygulama Süreci

Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı'nda okutulan Genel Fizik dersi sadece ikinci sınıfta ve güz dönemi boyunca haftada iki saat olarak okutulmaktadır. Hem

deney gurubunda hem de kontrol gurubunda dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Kontrol gurubunda sadece tahtada soru çözme ve anlatım tekniği kullanılırken; deney gurubunda aşağıda detayları verilen McDermott ve arkadaşları (1996) tarafından geliştirilen bir modül altı hafta süreyle ve haftada iki saat olarak uygulanmıştır.

Öğrencilerin öğrendikleri yeni kavramlara ilişkin fonksiyonel bir kavrayışa ulaşmaları için genellikle ve mümkünse teknik kavramlara dair operasyonel tanımlamalar yapmaları, kullandıkları akıl yürütme süreçlerini grup arkadaşlarına veya öğretmene anlatmaları, böylece dönüt alabilmeleri önemlidir. Bu süreçte öğrenciler her ikisini de gerçekleştirmişlerdir. Çoğu etkinlikte öğrencilerin deneyleri yapmaya harcadıkları zamandan çok daha fazlasını gerçekleştirdikleri etkinlikleri yazmaya harcadıkları gözlemlenmiştir.

İlk kısımda öğrenciler farklı biçimlerde bir pile bağlanmış ampulün parlaklığını incelemişlerdir. İncelemeler neticesinde öğrenciler elektrik devresi, iletkenler ve yalıtkanlara ilişkin kendi tanımlamalarını yapmışlardır. Bu sayede ampullerin parlaklığının ampulden geçen akım miktarına bağlı olduğuna ilişkin bir hipotez oluşturulmuşlardır. Bu süreçte, öğrencilerin, *akmak* kavramı ile ilişkili olarak elektrik akımı kavramını keşfetmeleri sağlanmıştır. Bunu yaparken hız ile akış miktarı kavramları arasındaki ayrıma dikkatleri çekilmiştir. Yine bu bölümde yönergeler aracılığıyla elektrik devrelerinin şematik gösterimi de tanıtılmıştır.

İlk kısımda yer alan etkinliklerin temel amacı öğrencilerin *kapalı devre* kavramını anlamalarını sağlamaktır. Bu doğrultuda öğrencilere bir pil, bir ampul ve bir kablo verilmiştir. Yönerge aracılığıyla öğrencilerden bu üç öğeyi kullanarak ampulün ışık vereceği en az üç farklı yol bulmaları istenmiştir. Etkinlikler boyunca öğrencilere etkinliği geç ya da erken bitirmelerinin önemli olmadığı ve bunun notlarına herhangi bir etkisinin olmayacağı söylenmiştir. Öğrencilerden bu üç öğeyi kullanarak, ampulün yandığı ve yanmadığı üçer taslak çizmeleri istenmiştir. Bu etkinlikler sonucunda öğrenciler kapalı devre kavramına ilişkin bir operasyonel tanımlama yapabilmişlerdir. Süreç içerisinde her ampulün ve pilin iki ucu olduğunu ve kapalı devre oluşturmak için bu uçların her birini kullanmak gerektiğini fark ederler.

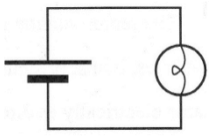
Kapalı bir devrenin operasyonel tanımını yaptıktan sonra öğrenciler, akımın geçtiği yol üzerinde değişik materyaller (demir, çelik, kurşun kalem ucu, plastik, cam vb.) yerleştirmek suretiyle bunların etkilerini incelemişlerdir. Burada amaç öğrencilerin ampulün ışık verebilmesi için pilin bir kutbundan ampulün bir ucuna; pilin diğer kutbundan ampulün diğer ucuna kesintisiz metal bir yolun gerekli olduğunu keşfetmeleridir. Bu etkinliklerle

öğrencilerin iletken ve yalıtkan kavramlarına ilişkin daha doğru bir kavrayışa ulaşmaları mümkün olur. Akım kavramını iyice anlamaları için bu husus önemlidir.

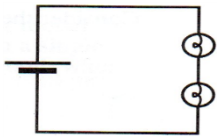
İlk kısmın son aşamasında ise ev tipi klasik bir ampulün ve bir soketin kesitini çizmeleri istenmiştir. Bu çizimi kolaylaştırmak için öğrencilere isterlerse dikkatli bir şekilde ampulün camını kırıp içini inceleyebilecekleri; burada flamana bağlı kabloyu iyice incelemeleri ve bu kablonun nerede sona erdiğini belirtmeleri söylenmiştir. Böylece etkinliğin sonunda öğrenciler bir soketin iki ucu olduğunu keşfetmişlerdir.

Bu süreçte elektrik akımı kavramı suyun akışı analojisi ile tanıtılmıştır. Öğrenciler burada kullanılan analojiye oldukça aşina olmalarına rağmen, suyun akışı ile ilgili başka kavramlarla karıştırmamaları hususunda azami dikkat gösterilmiştir. Bunun için öğrencilerden suyun hızının, akış miktarıyla nasıl bir ilişkiye sahip olduğu üzerinde düşünmeleri; suyun bir boru içinde akışını veya bir nehirde aşağı akışı sırasında neler olduğunu açıklamaları istenmiştir. Tüm bu akıl yürütmelerin sonucunda su aktıkça hızının değişebileceğinin, ancak akan miktarın aynı kaldığının farkına varmışlardır. Bu şekilde suyun akışında kullanılan kavramların elektrik akımı konusunda da kullanılabileceği vurgulanmıştır. Öğrencilerin, bu noktadan hareketle, sadece elektrik akımının olması durumunda ampulün ışık verebileceği çıkarımını yapabilmeleri amaçlanmıştır. Böylece elektrik akımını duyu organlarımızla doğrudan gözlemleyemiyor olmamıza rağmen, ampulün ve pilin gözlemlenen davranışlarını açıklamak için elektrik akımının varlığına ilişkin varsayımda bulunduğumuz fikrini pekiştirmiş olurlar.

Öğrencilerden Şekil 1'deki gibi bir ampulü bir pile bağlamalarını ve devrenin farklı noktalarındaki elektrik akımını kıyaslamaları istenmiştir. Burada temel amaç öğrencileri devrenin farklı elemanları tarafından elektriğin tüketildiği düşüncesinden kurtarmaktır.



Şekil 1: *Bir pil ve bir ampulden oluşan elektrik devresi*

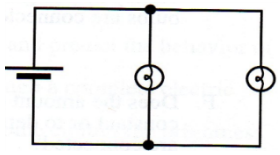


Şekil 2: *Bir pil ve seri bağlı iki ampulden oluşan elektrik devresi*

Daha sonra Şekil 2'deki gibi seri bağlı iki ampullü devrede, ampullerin birbirlerine göre parlaklıklarını tahmin etmeleri istenmiştir. Ayrıca bu devredeki her bir ampulün parlaklığını tek ampullü devredeki ampul parlaklığını tahmin ederek kıyaslamaları istenmiştir. Devreyi kurup gerçekte

ne olduğunu gördükten sonra öğrenciler, tek ampullü devreden geçen akımı çift ampullü devreden geçen akım ile kıyaslamışlardır. Bu kıyaslamanın sonucunda iki ampullü devredeki ampullerin eşit parlaklıkta yandığını ve tek ampullü devredeki ampulden daha sönük olduklarını gözlemlemişlerdir. Çoğu öğrenci bu durumu ampullerin elektrik akımının bir kısmını kullanmalarının yol açtığı şeklinde yorumlarlar. Bu kavram hatası, kısmen, pilin daima sabit bir akım ürettiği inancından kaynaklanmaktadır. Öğrenciler her bir ampulün parlaklığını kıyaslamaları için yönlendirilmiş ve bu karşılaştırmanın sonucunu, akımın miktarı ile ampulün parlaklığı arasındaki ilişkiye dair önceden oluşturdukları varsayıma uygun olarak yorumlamaları sağlanmıştır. Ardından, bu durumda pilden geçen akım miktarına ilişkin bir çıkarım yapmaları ve bunu tek ampullü devrede pilden geçen akımla kıyaslamaları istenmiştir.

Şekil 3'teki gibi ampullerin paralel bağlı olduğu bir devredeki ampullerin birbirlerine göre parlaklıklarını tahmin etmeleri istenmiştir. Ayrıca paralel bağlı devredeki ampullerin her birinin parlaklığını tek ampullü devredeki ampul parlaklığı ile tahmin ederek kıyaslamaları sağlanmıştır. Öğrenciler söz konusu devreleri kurduktan ve gerçekte ne olduğunu gözlemledikten sonra, tek ampullü devredeki elektrik akımını, iki ampullü devredeki elektrik akımı ile kıyaslamışlardır. Bunun sonucunda öğrenciler, paralel bağlı iki ampullün yer aldığı devrede ampullerin parlaklığının aynı olduğunu ve bunun tek ampullü devredeki ampul parlaklığı ile de aynı olduğu sonucuna varmışlardır. Sonuçta her bir ampulden geçen akımın aynı olduğu; ayrıca tek ampullü devredeki ampulden geçen akım ile de aynı olduğu sonucuna varmışlardır. Öğrencilerden, bu durumda, pilden geçen akım miktarına dair çıkarımda bulunmaları ve bu çıkarım yoluyla vardıkları sonucu tek ampullü devredeki pilden ve seri bağlı iki ampullü devredeki pilden geçen akım miktarıyla karşılaştırmaları istenmiştir.

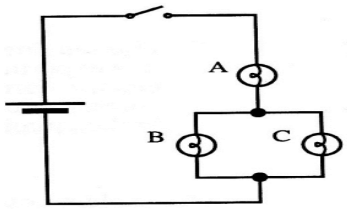


Şekil 3: *Bir pil ve paralel bağlı iki ampulden oluşan elektrik devresi*

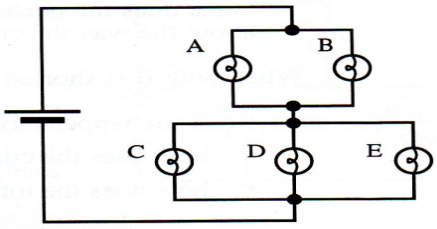
Kurdukları elektrik akımı modelinin bu devrelerin davranışını açıklamada nasıl kullanılabileceğini iyice pekiştirmek için bu durumların her birinde elektrik akımına dair vardıkları sonuçları özetlemeleri istenir. Öğrenciler gurup arkadaşlarıyla pilden akımın geçişini, kavşak noktalarında

akımın kollara ayrılması ve akımın miktarı ile ampulün gözlenen parlaklığı arasındaki ilişki hakkında tartışırlar. İncelenen farklı devre durumlarında pillerin bağıl bitim zamanlarına ilişkin tahminler yapmaları istenir. Burada çoğu öğrenci, kendi oluşturdukları elektrik akım modelini kullanarak, pilden geçen akımın en büyük olduğu devrenin paralel bağlı devre olması sebebiyle, buradaki pilin en erken biteceğini tahmin ederler.

Deneysel sürecin ikinci kısmında yapılan etkinliklerle öğrencilerin elektrik akımı kavramını daha da pekiştirmeleri hedeflenmiştir. İlk olarak bir ampulü bir pile bağlayıp buradaki ampulü ve parlaklığını gösterge olarak kullanmaları söylenmiştir. Burada amaç gösterge ampul ile pilden geçen akımı ölçmeye çalışmaktır: daha parlak gösterge ampul pilden geçen daha büyük akım demek. Ardından daha önce yaptıkları gibi iki özdeş ampulle seri bir devre oluşturmaları ve bu defa devreye bir anahtar da eklemeleri istenmiştir (Şekil 4). Anahtarı kapatınca ne olacağına dair tahminlerde bulunmaları ve önceden oluşturdukları elektrik akım modellerine uygun olarak sonuçları yorumlamaları sağlanmıştır. Sonuçta, çoğunlukla öğrenciler, doğru bir şekilde, gösterge ampulün sönükleşeceğini belirtmişlerdir. Bu gözlem sayesinde direnç kavramı tanıtılmıştır. Buna göre her ampul bir dirence sahiptir; bu direnç kendi üzerinden akım geçişini engeller veya zorlaştırır. Ampulün sönükleşmesi, üzerinden geçen akımda bir azalmayı ve dolayısıyla pilden geçen akımda da bir azalmaya işarettir. Öğrenciler bu durumu, devreye seri olarak ampullerin eklenmesinin direnci arttırdığını ve bunun da akımın azalmasına yol açtığı şeklinde açıklarlar. Ardından, öğrencilerden, seri bağlı ampullerden birine bir ampulün paralel bağlanması durumunda, devredeki ampullerin parlaklığının nasıl değişeceğini tahmin etmeleri istenmiştir.



Şekil 4



Şekil 5

Öğrencilerin geliştirdiği elektrik akım modeli Şekil 5'teki devrede gösterilen ampullerin bağıl parlaklıklarını tahmin etmeleri için yeterli olmuştur. Ampul parlaklıkları arasındaki ilişkiyi A=B>C=D=E olarak doğru bir şekilde tahmin etmişlerdir. Daha sonra öğrencilerden C, D veya E ampullerinden birinin takıldığı soketten çevrilerek gevşetildiğinde ne olacağını tahmin etmeleri istenmiştir. Elektrik akımına ilişkin oluşturmuş oldukları modeli doğru bir şekilde uygulandıklarında, öğrenciler C, D veya E ampullerinden birini gevşetmekle bu paralel kollardan birini aslında kaldırdıklarını, dolayısıyla pilden geçen akım miktarında bir düşüş olacağını doğru bir şekilde tahmin edebilirler.

BULGULAR

Araştırma kapsamında cevaplanmaya çalışılan sorular hem kullanılan yöntemin akademik başarı üzerindeki etkisini hem de öğrencilerin bu yeni yöntem hakkındaki görüşlerini kapsadığı için çalışmada nitel ve nicel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmış ve her iki yöntemle de elde edilen bulgular ayrı ayrı yorumlanmıştır.

Analizler sonunda elde edilen deney ve kontrol gruplarının EKT ön test ve son test puan ortalamalarına ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: *Deney ve Kontrol Grupları EKT Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri*

		N	Min.	Mak.	Ort	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Deney Gurubu	EKT Ön test	35	2,00	7,00	3,74	1,27	1,61	0,608	-0,136
	EKT Son test	35	5,00	10,00	7,57	1,54	2,37	-0,091	-0,942
Kontrol Gurubu	EKT Ön test	37	2,00	7,00	4,43	1,42	1,97	0,37	-0,26
	EKT Son test	37	2,00	9,00	5,46	1,46	2,14	-0,14	-0,004

Tablo 2 incelendiğinde; deney grubunu oluşturan öğrencilerin ön test ve son test puan dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (+1 , -1) arasında kaldığı görülmüştür. Basıklık ve çarpıklık değerleri histogram grafikleri ile birlikte incelendiğinde verilerin normal dağılıma yakın bir dağılım sergilediğine karar verilmiştir. Dolayısıyla deney ve kontrol grubu arasında yapılacak fark testlerinde parametrik istatistiğin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Araştırma kapsamında cevaplanmaya çalışılan sorulardan ilki *"araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretimi uygulamalarının elektrik*

akımı ve basit elektrik devreleri konusunda öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerine anlamlı etkisi var mıdır?" olarak belirlenmiştir. Bu probleme ilişkin yapılan analizlerde deney ve kontrol gruplarının EKT testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı ortaya konmaya çalışılmıştır. Söz konusu analizlerde, analiz sonuçlarının güvenirliği ve çalışmanın iç geçerliliğini artıracağı düşüncesiyle, ön test puanları kovaryant olarak analizlere dahil edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarına ait betimsel istatistik değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3: *EKT Son Test Sonuçlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri*

Gruplar	N	Ortalama	ss	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	35	7.57	0.25	7.68
Kontrol	37	5.46	0.24	5.35

Deney ve kontrol gruplarının Tablo 3'de yer alan düzeltilmiş son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlenmesi amacıyla kovaryans analizi yapılmıştır. EKT testi ön test puanlarının kovaryant olarak atandığı ANCOVA sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: *EKT Ön Testine Göre Düzeltilmiş EKT Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P
Ön Test	12.590	1	12.590	5.984	,017
Grup	91.439	1	91.439	43.461	,000
Hata	145.171	69	2.104		
Toplam	3267.000	72			

($p<0,05$)

Tablo 4 incelendiğinde grupların EKT ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunduğu ($F_{1,69} = 2.104$, $p = ,000$, $\eta^2 = 0,386$) belirlenmiştir. Buna göre, deney grubunda yapılan uygulamaların, kontrol grubunda yapılan uygulamalara göre öğrencilerin elektrik ve basit elektrik devreleri konusundaki akademik başarılarını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştırdığını söylemek mümkündür.

GPower programı yardımıyla çalışmanın gücü 0.897 olarak hesaplanmıştır. Bir çalışma için hesaplanan istatistiksel güç değeri 0.00 ve 1.00 arasında değişir ve istatistiksel güç değerinin yükselmesi, yapılan ölçümün farkı bulmak açısından hassasiyetinin artması anlamına gelir (Pagano 2009). Başka bir ifadeyle İstatistiksel güç, gruplar arasında saptanan anlamlı bir istatistiksel farkın gerçekte de olabilme ihtimalidir (Goodwin 2010).

Uygulama sonrası deney gurubundaki öğretmen adaylarından araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretimi sürecine ilişkin geri bildirim almak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerden elde edilen temaları; "derse ve öğrenmeye duyulan istekte artış", "grupla çalışmanın yarattığı fark" ve "kendi ürettiği bilgiye güvensizlik" olmak üzere üç ana tema altında toplamak mümkündür. Öğretmen adayları, genel olarak uygulanan yöntemi klasik yönteme tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Ancak uygulanan yöntemi tercih etme nedenlerinde bazı farklılaşmalar görülmektedir. Öğretmen adayları araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretimini tercih etme nedenlerini ifade ederken farklı meşrulaştırma biçimleri kullanmışlardır. Oluşan temalar ve öğretmen adaylarının temaları örnekleyen bazı çarpıcı ifadeleri aşağıda verilmiştir:

Derse ve öğrenmeye duyulan istekte artış

Görüşülen öğretmen adaylarından 11'i araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretimi sürecinde kendilerini daha iyi ve rahat hissettiklerine ilişkin ifadeler kullanmıştır. Öğrencilerden altısı derse gelme konusunda eskiye oranla daha istekli olduklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenin daha aktif olduğu ve çoğunlukla öğrencinin not alıp dinlediği durumlarda, kısa sürede dersten koptuklarını ve dolayısıyla dersi derste anlama olanağının kendileri için pek gerçekleşmediğini söylemişlerdir. Bazı öğretmen adaylarının, araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğrenme sürecinin derse katılıma ve derse devama yaptığı olumlu katkıya ilişkin görüşleri aşağıda örneklendirilmiştir:

"…. Önceden (Klasik yöntemde) tahtadakileri deftere geçirip anlamaya çalışıyordum. Bir de derste uyumayalım diye yazalım gibi bir şey vardı aramızda. Yeni yöntemde uygulamaların olması çok daha iyi. Bu süreçte sabah erken kalktığımın farkında değildim. Önceleri neden bu ders bu kadar erken derken, yeni yöntemle dersin işlendiği haftalarda erken kalkıp derse gitmek ağır gelmedi. Çünkü kendimizin bir şeyler yapması eğlenceliydi, güzeldi."

"..Önceki yöntemde ilgimi çekmediği için derste uyuyordum bir nevi. Hatta gelmiyordum pek. Bir de sabah dersi, gelmek de zor oluyor. Ama bu yeni yöntemle dersin işlendiği zamanlarda ders daha eğlenceli olduğu için katılım oldu bende. Neyin nerden geldiğini öğrendiğimi düşünüyorum. En azından gözümde canlanabiliyor…. O çok soyuttu, bu çok somut oldu."

Adayların ifadelerine göre, bu yeni yöntem hem bazı adaylar için derse gelme konusunda güdülenme kaynağı haline gelmiş; hem de konuya dâhil oldukları için klasik yöntemin yarattığı sıkıcılıktan kurtulmuşlardır. Öğrenciler, ders sırasında yapılan uygulamalara daha fazla ilgi göstermiş, böylece derse katılım da artmıştır. Sonuç olarak, klasik öğrenme ortamında öğretmen ön planda iken araştırma – sorgulamaya dayalı süreçte sınıftaki her birey aktif olarak sürecin bir parçası olduğundan öğretmen adaylarının bu yaklaşıma ilişkin düşüncelerinin olumlu olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının ifadelerine dayalı olarak, araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretiminin öğrencilerin fizik dersine ilişkin olumsuz ön yargılarını kırmakta oldukça etkili olduğu; derse aktif katılımlarını mümkün kıldığı için daha uzun bir süre dikkatlerinin dağılmadığı ve en önemlisi tahtada soyut ifadelerle ve formüllerle anlatılan bir fizik dersi yerine kendilerinin aktif olarak işin içine girip öğrenmelerine ilişkin sorumluluk alarak öğrendiklerini somutlaştırabilmelerini sağladığı söylenebilir.

Grupla çalışmanın yarattığı fark

Yapılan görüşmelerde öne çıkan bir diğer unsur, gurupla çalışmanın sağladığı avantajlar ve bunun sağladığı görece daha esnek bir öğrenme ortamıdır. Öğretmen adaylarından beşi, dersin klasik formatta işlendiği durumlarda hem öğretmen-öğrenci iletişimi hem de öğrenciler arasındaki iletişimin oldukça sınırlı olduğunu ya da olmadığını belirtmiştir. Adayların ifadelerinden böylesi durumlarda öğrencinin sosyal becerilerinin zayıf olmasıyla da birlikte derse katılma ya da anlamadığı konuları ders esnasında soru olarak dersin öğretmenine veya arkadaşlarına yönlendirme konusunda isteksiz oldukları anlaşılmaktadır. Ancak araştırma – sorgulamaya dayalı olarak işlenen derslerde gruplar halinde çalışıyor olmanın çok daha keyifli ve kendini ifade etme, ilgili süreçlere dahil olma bakımlarından cesaret verici olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından ikisinin temayı örnekleyen ifadeleri aşağıdaki gibidir:

"….Arkadaşlarımla etkileşim haline girmiştik. Bu çok çok iyiydi. Bazen kendi gurubumuzla elde ettiğimiz ama doğruluğundan emin olamadığımız sonucu diğer bir gurubun sonuçlarıyla karşılaştırarak tartışıp daha doğru sonuçlara varabiliyorduk."

"Klasik yöntemle anlatılan fizik dersleri benim için çok sıkıcı geçiyordu. Ders anlatmak ve dinlemek dışında başka herhangi bir aktivite olmuyor. Öğrenciler görüşlerini tam olarak dile getiremiyorlardı. Sınıfta kimse konuşmadığı ve soru sormadığı için ben de soramıyordum. Yeni yöntemde herkes daha rahat ve çok soru sorulduğu için ben de sorabiliyordum."

Kendi ürettiği bilgiye güvensizlik

Yapılan görüşmeler sonucunda ortaya çıkan bir diğer bulgu ise öğretmen adaylarının büyük bir kısmının ürettiği bilgiye duydukları güvensizliktir. Fizik

dersinin işlenmesinde araştırma – sorgulamaya dayalı bir stratejinin benimsenmesinin temel nedenlerinden biri de öğrencilerin fiziğe ilişkin temel kavramları yapacakları çeşitli etkinlikler sayesinde operasyonel olarak tanımlayabilmeleri idi. Ancak yapılan görüşmeler sonucunda, her ne kadar doğru sonuçlara ulaşıp bir sonraki etkinlikte kullanabilecekleri bilgileri üretmeyi başarsalar da çoğunlukla ürettikleri bilgiye ilişkin ders hocasından onay veya açıklama bekledikleri ortaya çıkmıştır. Görüşülen öğretmen adaylarından on kişi bu temaya ilişkin çok benzer ifadeler kullanmıştır. Söz konusu duruma ilişkin bazı öğrenci ifadeleri aşağıdaki gibidir:

" Deney yapmak güzeldi ve ancak yaptığımız şeyden emin olamıyorduk."

"Muhakeme yürüterek bir yere varıyoruz. Ama bilgimizden emin olamıyoruz. Keşke dersin sonunda bize açıklamalar yapıp kesin doğru bilgileri verseniz daha iyi olur"

"Mesela ben seri bağlama ve paralel bağlama konusunda hiçbir fikrim yok ki nasıl yapayım demiştim. Ama yönergeye göre yaptıktan sonra gördüm. Hani öncesinde keşke hoca bir bilgi verseydi demiştim. Ama aslında o çok fazla hazır bilgiye alışmış olduğumuzdan dolayı olduğunu fark ettim ve kendimi yerdim."

TARTIŞMA VE SONUÇ

Elektrik devreleri ilk olarak ortaokulda öğretilmeye başlanmaktadır. Bu durumda hem deney hem de kontrol grubunda yer alan öğrenciler Türkçe-Matematik alanından mezun oldukları için sadece ortaokulda elektrik konuları ile karşılaşmıştır. Ancak çalışma grubunda yer alan öğrencilerinden biri hariç tümü gerçek bir elektrik devresi ile daha önce karşılaşmadığını veya bir elektrik devresi ile çalışmadığını bildirmiştir.

Araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretimi uygulamasının öğrencilerin Genel Fizik dersindeki akademik başarısına etkisinin ve deney grubunda uygulanan yönteme ilişkin öğrenci görüşlerinin incelendiği bu çalışmada, deneysel işlemin deney grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca uygulanan yönteme ilişkin alınan öğrenci görüşlerinin betimsel analizi sonucunda, öğrencilerin genel olarak bu yeni yöntemi olumlu karşıladıklarını söylemek mümkündür. Araştırma –sorgulamaya dayalı fen öğretiminin uygulandığı pek çok çalışmanın sonuçları bu bulguyla örtüşmektedir (Akben ve Köseoğlu, 2010; Bozkurt, 2012; Bhattachatyya, 2003).

Araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretimi, öğrencilerin derslere aktif katılımı ve öğretmenin ya da kitapların sunduğu hazır bilgiden çok kendi zihinsel yetenekleri ile muhakeme güçlerini kullanarak bilgiye ulaşmalarını sağlaması bakımından önemli fırsatlar yaratmaktadır. Gerek deney sürecinde

yapılan gözlemler gerekse de yapılan görüşmelere dayalı olarak, araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretiminin öğrencileri kendi öğrenmelerine ilişkin sorumluluk alma konusunda daha istekli hale getirdiğini söylemek mümkündür. Alan yazındaki çalışmalar elektrik ile ilgili temel kavramlar konusunda ilköğretimden üniversiteye pek çok düzeyde öğrencilerin sorunlar yaşadığını ortaya koymaktadır (Sarıkaya, Güven, Göksu ve İnce Aka, 2010; Tsai, 2003; Pine, Messer ve John, 2001; Lee ve Law, 2001; Sönmez, Geban ve Ertapınar, 2001).

Araştırma kapsamında ortaya çıkan şaşırtıcı bulgu kuşkusuz öğrencilerin kendi ürettikleri bilgiye güvenmemeleridir. Bulgular kısmındaki son alıntı ifadesinde de görüldüğü gibi bu güvensizliğin nedenlerinden biri "hazır bilgiye alışkın olmak" olarak ifade edilmişti. Öğretmen adaylarının ürettikleri bilgiye güvenmemeleri ve sürekli onaylanma ihtiyacında olmaları eğitim sistemimizin temel sorunlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Bu durum, ilköğretimden üniversiteye, okul hayatlarının hemen her aşamasındaki öğretmen tutumları ve kullanılan öğretim yöntemi ile ilişkili olabilir. Buna göre öğretmenin birçok derste önemli olan yerlerin altını çizdiği; sınavda neyi sorup neyi sormayacağını söylediği bir sistemde öğrenciler sürekli hazır bilgiye ve çoğunlukla onu ezberlemeye alışıktırlar. Bu öğrencilerin kendi akıl yürütmeleri ve çeşitli deneyler sonucunda ürettikleri bilgiye güvenmemeleri aslında, beklenen bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Ancak Öğretim programlarının günlük yaşamdan bağlamlara atıf yapması ve bu doğrultuda öğrencileri yetiştirme iddiası bu sonuç ile çelişmektedir. Öğrencilerin okul sisteminde kendi öğrenmelerine ilişkin sorumluluk aldıkları ve operasyonel olarak kavramları tanımlayabildikleri durumların çoğaltılması ve sürekli hale getirilmesi ile bu olumsuz sonucun da aşılabileceği düşünülmektedir. Yager'in (1995) üç yıl süren araştırmasının sonuçları da göstermektedir ki, gerçekten öğrenci merkezli öğretim süreçleri planlanıp yeterince uzun bir süre uygulandığında, hem öğrencilerde hem de öğretmenlerde bu anlamda olumlu ve kalıcı değişimler söz konusu olmaktadır.

Çalışma bulguları ve uygulama süreci göz önüne alındığında araştırma – sorgulamaya dayalı fizik öğretimi uygulamalarının bir dönem ya da bir yıl gibi daha uzun bir süre zarfında uygulanıp, etkileri daha net bir biçimde ortaya konabilir. Böylesi bir deneysel çalışmada öğrencilerin ürettikleri bilgiden emin olamama ve onay alma ihtiyaçlarının uzun süreli uygulamalarda zamanla azalacağı varsayımı denenmeye muhtaçtır. Bu sebeple, daha uzun süreli bir uygulama boyunca ve kamera kaydı yardımıyla bu tespit yapılabilir.

KAYNAKLAR

Akben, N. ve Köseoğlu, F. (2010). İlköğretim 5. sınıf yoğunluk konusunda bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlik örneği. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences-NEWWSA*, 5(3), 1281-1289.

Altınay, A ve Berberoğlu, G. (2012). Rehberli Sorgulama Deneylerinin Bilimsel Süreç Becerilerinin Kazandırılmasına, Başarıya Ve Kavramsal Değişime Etkisi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Niğde (http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2523-31_05_2012-04_00_43.pdf)

Arons, A. B. (1997). *Teaching introductory physics*. New York: John Wiley & Sons.

Aykutlu, I ve Şen, A. (2012). Üç Aşamalı Test, Kavram Haritası ve Analoji Kullanılarak Lise Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim,* 37 (166), 275-288.

Bhattachatyya, S. (2003). "The influence of an extensive inquiry-based field experience on pre-service elementary student teachers' science teaching." Unpublished doctoral dissertation, The Southern Illinois University at Carbondale, Illinois.

Blanchard, M.R., Southerland, S.A., Osborne, J.W., Sampson, V.D., Annetta, L.A. & Granger, E.M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94, 577-616.

Bozkurt, O. (2012). Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü dergisi*, 9(18). 187-200.

Cohen, R., Eylon, B. & Ganiel, U. (1983). Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students_ concepts. *American Journal of Physics*, 51, 407-412.

Creswell, J.W. (2013). *Nitel Araştırma Yöntemleri; Beş Yaklaşıma Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni.* (M. Bütün ve S.B. Demir, Çev.), Ankara: Siyasal Kitapevi.

DiCicco-Bloom, B. & Crabtree, B. F. (2006). The qualitative research interview. *Medical Education*, 40 (4), 314-321.

Evans, J. (1978). Teaching electricity with batteries and bulbs. *The Physics Teacher*, 15(1), 15-22.

Fraenkel, J., Wallen, N. & Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). Boston: McGraw Hill.

Fredette, N. & Lockhead, J. (1980). Students' conceptions of simple circuits. *The Physics Teacher*, 18, 194-198.

Goodwin CJ. (2010). *Research in Psychology Methods and Design*. (6th ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Köksal, E. A. (2008). "The Acquisition of Science Process Skills Through Guided (Teacher- Directed) Inquiry." Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara.

Lee, Y. & Law, N. (2001). Explorations in prempting conceptual change in electrical concepts via ontological category shift. *International Journal of Science Education*, 23(2), 111–149.

Licht, P. (1987). A strategy to deal with conceptual and reasoning problems in introductory electricity education. *Proceedings of the second international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics*, 2, 275-284.

Llewellyn, D. 2005. *Teaching high school science through inquiry: A case study approach*. Thousand Oaks, CA: NSTA Press and Corwin Press.

Magnussen, L., Ishida, D. & Itano, J. (2000). The impact of the use of inquiry-based learning as a teaching methodology on the development of critical thinking. *Journal of Nursing Education*, 39 (8) 360-364.

McDermott, L. C., & Physics Education Group at the University of Washington (1996). *Physics by inquiry.* New York: John Wiley & Sons Inc.

McDermott, L. & Shaffer, P. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding. *American Journal of Physics*, 60, 994-1003.

Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: desen ve Uygulama için bir rehber*. S. Turan (Çev. Ed.). Ankara: Nobel Yayınları.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*. London: Sage.

Pagano R.R. (2009). *Understanding Statistics in the Behavioral Sciences*. Belmont: Wadsworth, Cengage Learning.

Patton, M. Q. (2014). *Nitel Araştırma ve Değerlendirme Yöntemleri*. M. Bütün ve S.B. Demir (Çev. Ed.) Ankara: Pegem Akademi.

Pine, K., Messer, D. & John, K.S. (2001). Children's misconceptions in primary science: a survey of theachers' views. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 79–95.

Sarı U. ve Güven, G.B. (2013). Etkileşimli Tahta Destekli Sorgulamaya Dayalı Fizik Öğretiminin Başarı ve Motivasyona Etkisi ve Öğretmen Adaylarının Öğretime Yönelik Görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2,) 110-143.

Sarıkaya, M., Güven, E., Göksu, V. ve İnce Aka, E. (2010). Yapılandırmacı Yaklaşımın Öğrencilerin Akademik Başarı ve Bilgilerinin Kalıcılığı Üzerine Etkisi. *İlköğretim Online*, 9(1), 413-423. [Online]: http://ilkogretim-online.org.tr adresinden 19 Mayıs 2016 tarihinde indirilmiştir.

Saxena, A. B. (1992). An attempt to remove misconceptions related to electricity. *International Journal of Science Education*. 14, 157-162.

Shipstone, D. (1988). Pupils understanding of simple electrical circuits: Some implications for instruction. *Physics Education*, 23, 92 -96.

Shipstone, D. M., Rhöneck, C., Jung, W., Dupin, J., Joshua, S. & Licht, P. (1988). A study of students understanding in five European countries. *International Journal of Science Education*, 10(3), 303-316.

Sönmez, G., Geban, Ö. & Ertapınar, H. (2001). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının

Etkisi. *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İstanbul.

Strauss, Anselm & Juliet Corbin. (1998). *Basics of Qualitative Research Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*, 2nd ed., London: Sage Publications.

Tsai, C. C. (2003). Using conflict map as an constructional tool to change student alternative conceptions in simple series electric-circuits. *International Journal of Science Education*. 25(3), 307–327.

Yager, R, E. (1995). "Science/technology/society: A reform arising from learning theory and constructivist research". *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association,* Sanfrancisco,CA.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, 9. Baskı, Seçkin Yayınları, Ankara.

Yılmaz, M. ve Eren, A. (2014). Sınıf Öğretmen Adaylarına Basit Elektrik Devreleri Konusunun Simülasyon ve Laboratuvar Uygulaması Teknikleriyle Öğretimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 84-99.