

SORGULAMAYA DAYALI LABORATUVAR UYGULAMALARININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ LABORATUVAR ALGISINA TUTUMUNA VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

Mehmet Kürşad DURU*
Sibel DEMİR**
Fatma ÖNEN***
Elif BENZER***

ÖZET

Bilginin yapılanması ve anlamlandırılması bireyin kendi deneyimleri aracılığı ile oluşmaktadır. Laboratuvar çalışmaları, özellikle sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamaları bu açıdan önemlidir. Bu çalışmada, Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersinde rehbersiz sorgulama temelli laboratuvar uygulamasının fen ve teknoloji öğretmen adaylarının laboratuvar çevresini algılamalarına, laboratuvara karşı tutumlarına ve deneysel süreçleri kullanma becerilerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma ön test- son test tek gruplu deneme modelindedir. Araştırmaya Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 51 üçüncü sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilere Fen Laboratuvarı Çevresi Algılama Ölçeği ve Fen Laboratuvarına Yönelik Tutum Ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin bilimsel süreç aşamalarını etkili ve doğru kullanma durumlarını tesbit etmek amacıyla deney tasarımları yaptırılmış ve tasarımlar, bilimsel süreç aşamalarının kullanılıp kullanılmadığını belirleyen kategorilere göre içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre fen laboratuvar çevresini algılama ölçeğinden alınan toplam puanlar açısından anlamlı bir farklılık yoktur, ancak altboyutlar bazında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu uygulamada kullanılan yöntemin öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarında anlamlı bir değişime yol açmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin bilimsel süreçleri kullanma becerilerinde ise olumlu yönde artış olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Fen Laboratuvarı, sorgulama temelli öğrenme

THE EFFECTS OF INQUIRY-BASED LABORATORY APPLICATIONS TO PRESERVICE SCIENCE TEACHERS' LABORATORY ENVIRONMENT PERCEPTIONS, ATTITUDES AND SCIENTIFIC PROCESS SKILLS

SUMMARY

Constructing and meaning of knowledge occurs through individual's own experiences. Laboratory studies, especially inquiry-based laboratory practices are very

* Yrd. Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı

** Araş. Gör., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı

*** Dr. Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı

important in this respect. In this study, the effect of an unguided-inquiry based science and technology laboratory practice course tried to determined prospective science teachers perception of science laboratory environment, attitudes towards laboratories and skills in using scientific processes in the Science and Technology Laboratory Practices course. The present study made use of a quantitative research methodology with one group pretest-posttest design. Fifty-one prospective science teachers who were in 3. class were participated in this study. Science Laboratory Environment Inventory and Laboratory Attitude Inventory were given to the students as pre-post test. In order to determine the effective and correct usage of experimental phases of the science process skills by the students, they were asked to design experiments and content analysis was used to analyze experimental designs according to categories that are about the usage of those skills. According to the research results, the total scores from science laboratory environment inventory were compared, there were no significant differences through unguided-inquiry based laboratory practices but some significant differences were determined on the basis of some sub-dimensions of perception of science laboratory environment. Students' attitudes towards laboratories were not changed significantly through the method in this application. Skills in using scientific processes were changed positively by the unguided-inquiry based laboratory.

Key words: Science Laboratory, inquiry-based learning

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre bilginin yapılanması ve anlamlandırılması bireyin kendi deneyimleri aracılığı ile oluşmaktadır. Bu noktada laboratuvar uygulamaları fen derslerinde önemli bir yere sahiptir (Lazarowitz, Tamir, 1994; Hofstein ve Lunetta, 2004). Araç-gereç ve fiziki mekan darlığı nedeniyle çoğu zaman laboratuvar faaliyetleri başından sonuna işlem basamakları belli, sonuçları bilinen deneyler veya gösteri deneyleri ile sınırlı kalmaktadır (Orbay ve diğ. 2003; Pekmez, 2001, akt. Çepni, Kaya, Küçük 2005). Oysa keşfedici ve sorgulayıcı temelde yürütülen laboratuvar faaliyetlerinin daha etkili olduğu bir çok araştırma ile kanıtlanmıştır (Kranjcik, Czerniak ve Berger, 1999; Edwards, Luft, Potter ve Roehrg, 1999; Morrow, 1999; akt. Çepni, Kaya, Küçük 2005; Akpınar, Yıldız, 2006). Öğrencilerin ekipmanları ve malzemeleri manipüle ettiği bir ortam, olaylarla ilgili öğrencilerin kendi bilgilerinin ve bilimsel kavramların oluşması için uygundur ve anlamlı öğrenme gerçekleşir ancak okullarda bu tür fırsatlar genel olarak sunulmamaktadır (Tobin, 1990). Öğrencilerin iyi bir gözlemci, iyi bir deneyci ve araştırmacı olarak yetiştirilmesi gerekir (Gürdal, 1991; Uşak, 2005).

Laboratuvar uygulamaları genel olarak aşağıda belirtilen dört sınıfta ele alınmaktadır;

1. Açıklayıcı, İspatlama, Tümdengelim (Expository, Confirmation, Deduction): Öğrenciler sonuçları önceden bilinen bir ilkeyi doğrulamaya çalışırlar. Problem, yöntem ve çözüm yolu öğrencilere verilir,

2. Yapılandırılmış, Keşfedici, Tümevarım (Structured Inquiry, Discovery, Induction): Öğrenciler öğretmenin verdiği problemi önceden belirlenmiş bir prosedür yoluyla araştırır. Problem, yöntem verilir ancak çözüm yolu verilmez,

3. Problem Tabanlı (Problem Based): Öğrencilerin öğretmenin verdiği problemi kendi tasarladıkları bir prosedür yoluyla araştırır. Öğrencilere sadece problem verilir,

4. Açık Uçlu, Rehbersiz Sorgulama (Open-Independent-Full-Unguided Inquiry) : Öğrenciler verilen konuyla ilgili belirledikleri problemi kendi tasarladıkları bir prosedür yoluyla araştırır. (Domin, 1999; Windschitl, 2003; Bell, Smetana ve Binns, 2005; (Pella, 1961; Herron 1971) Akt. Akpınar, E., Yıldız, E., 2006).

Açık uçlu, rehbersiz sorgulama temelli laboratuvar, araştırma ve sorgulamanın en üst düzeyde uygulandığı bir yaklaşımdır. Öğrenci öğrenme sürecinde tamamen aktif ve kendi öğrenmesinden sorumludur. Amerikada yayımlanan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NRC, 1996)'da araştırma ve sorgulamanın fen eğitimindeki önemi, fen öğrenmedeki merkezi rolü olduğu vurgulanmakta ve sorgulama (inquiry) iki şekilde kullanılmaktadır;

1. İçeriği anlama olarak sorgulama: Öğrencilerin deneyimlerini, ön bilgilerini açıklamak için fikirlerinin anlamı, deseni ve kavramlarını yapılandırma fırsatı bulmaları şeklindedir.

2. Yetenekler olarak sorgulama: Öğrencilerin gözlem, çıkarım ve deneme gibi becerileri öğrenmeleri şeklindedir. Sorgulamada öğrenciler olayları ve nesnelere tanımlar, soru sorar, açıklamalar getirir, açıklamalarını mevcut bilimsel bilgilere karşı test eder ve fikirlerini paylaşır. Kabullerini tanımlarlar, eleştirel ve mantıksal düşünürler, alternatif açıklamalar düşünürler. Bu yolla öğrenciler düşünme ve gerekçelendirme becerilerini bilimsel bilgi ile birleştirerek aktif bir şekilde bilim anlayışlarını geliştirirler (NRC, 1996).

Sorgulama öğrenmenin temel basamaklarından biri ve bilgiye ulaşma yoludur. Bilgi aktarma yolu, öğretim sürecinde yararlanılan bir strateji veya teknik değildir. Sorgulamaya yönelik (inquiry based) iyi tasarlanmış fen laboratuvarı faaliyetleri öğrencilerin kavram ve kavram çerçeveleri geliştirmelerine yardım eden öğrenme fırsatları sağlayabilir. Ayrıca öğrencilere araştırmayı, bilimsel düşünme becerileri kazanmayı ve bu düşüncelerini sınıfta akranları ile ve temasta oldukları daha uzman bilim çevreleri ile test etmeyi öğrenmek için önemli fırsatlar sunmaktadır (Hofstein ve Lunetta, 2004). Bu noktada sorgulamanın öğrencilerin bilimsel çalışma disiplini ve anlayışını geliştirebileceği söylenebilir. Öğrenciler bilgi yığınının altında ezilmez, bilgiye nasıl ulaşacağını bilir. Bilimsel süreç becerisi kazanırlar (Aktamış ve Ergin 2007).

Bilimsel süreç becerileri, deneysel aktivitelerin amacına ulaşabilmesi için gerekli temel becerilerdir ve deneysel süreç, bu becerilerin gelişmesini, bu becerilerin gelişmesiyle yapılan deneylerin konuyla ilişkilendirilmesine ve kavramların zihinde yapılandırılmasına yardımcı olur (Tan ve Temiz, 2003). Deney yapma ve bilimsel süreç becerilerini geliştirme birbirini destekleyen, iç içe faaliyetlerdir. O halde fen eğitiminde merkezi bir konum ve öneme sahip olan laboratuvar etkinlikleri öğrencilerin bilimsel süreçleri öğrenmelerine ve bu süreçleri etkin olarak kullanabilme becerilerini geliştirmelerine fırsat vermelidir. Yürütülen deneyin bütün işlem basamakları; amacı, teorisi, yapılışı, verilerin alınması, kaydedilmesi, değerlendirmesi ve sonuçlandırılması hakkında öğrencinin elinde bir deney föyü olsa dahi öğrencinin bir bilimsel çalışma disiplini ve titizliği içinde çalışması onun

motivasyonunu ve yaptığı işi özümsemesini sağlayabilir. Dolayısıyla yapılandırmacı temelde öğrencinin kendi zihinsel süreçleri aracılığı ile bilginin üzerine inşa edileceği temel atılabilir. Bu çalışmanın bir boyutunda öğrenciler verilen bir konuda baştan sona kendi deneylerini (rehbersiz-açık sorgulama, unguided-open inquiry) tasarlamışlardır.

Bu çalışmada rehbersiz-açık sorgulama temelli (unguided, open inquiry) laboratuvar uygulamalarının; öğretmen adaylarının laboratuvar çevresi algılarına, laboratuvara yönelik tutumlarına ve bilimsel süreç becerileri olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırma deneysel bir çalışma olup, 2009-2010 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde uygulanmakta olan Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersinde gerçekleştirilmiştir.

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersi 2 teorik, 2 uygulama olmak üzere toplam 4 saatten oluşan bir derstir. Ders sürecinde öğrenciler her hafta fizik, kimya ve biyoloji olmak üzere 3 farklı grupta laboratuvarlara katılmışlardır.

Çalışma Grubu

Araştırma, İstanbul'da bir üniversitenin, ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda öğrenim görmekte olan 51 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın Deseni

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının fen laboratuvarı çevresini algılama biçimlerinin ve fen laboratuvarına yönelik tutumlarının belirlenmesi; ayrıca problem oluşturma, hipotez kurma, değişkenleri belirleme ve deney tasarlayabilme gibi farklı bilimsel süreç becerilerine ilişkin yeterliklerinin belirlenmesi; ayrıca rehbersiz sorgulama temelli laboratuvar uygulamasının öğretmen adaylarının mevcut anlayışlarına olan etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçlarla çalışmada tek gruplu ön test-son test deneme modeli kullanılmıştır (Karasar, 2003).

Araştırma Verilerinin Toplanması

Araştırma verileri, nitel ve nicel veri toplama yöntemlerinin bir arada kullanılması doğrultusunda elde edilmiştir. Veri toplama araçlarına ilişkin ayrıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Nicel Veri Toplama Araçları

Fen laboratuvarı çevresi algılama ölçeği ile fen laboratuvarına yönelik tutum ölçeği çalışmadaki nicel veri toplama araçlarını oluşturmaktadır.

Fen Laboratuvarı Çevresi Algılama Ölçeği

Öğretmen adaylarının fen laboratuvarı çevresini nasıl algıladıklarının belirlenmesi amacıyla, 1993 yılında Fraser, Giddings ve McRobbie tarafından geliştirilen fen laboratuvarı çevresi algılama ölçeği (FLÇÖ) (Science Laboratory Environment Inventory, (SLEI)) kullanılmıştır. İki farklı formu bulunmaktadır ve orijinal hali 72 madde ve sekiz öğrenme çevresi altboyutundan oluşmaktadır: Dayanışma (Cohesiveness), Açık Uçluluk (Open-Endedness), Bütünleşme (Integration), Kural Netliği (Rule Clarity), Malzeme Çevre (Material Environment), Öğretmen Desteği (Teacher Supportiveness), Katılım ve Organizasyon (Involvement and Organisation). Daha sonra başka araştırmacılar tarafından farklı ülkelerde Kimya ve Biyoloji laboratuvarlarına uyarlanan ölçeğin beş alt boyutlu formu uygulanmıştır (Hofstein ve Cohen, 1996; Wong ve Fraser, 1996). Bu çalışmada ölçeğin, 2002 yılında Doğan ve diğerleri tarafından Türkçe'ye çevrili yapılmış olan "gerçek" formu kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda ölçeğin beş boyuttan oluşan yapısı doğrulanmış, ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğinin (alt boyutlara göre 0.59 ve 0.87 arasında, tüm ölçeğe göre ise 0.85) üst düzeyde olduğu belirlenmiştir. FLÇÖ, "çok nadir, nadiren, bazen, sıkça ve çok sık" arasında değişen beşli likert tipinde 35 maddeden oluşan bir ölçektir. Bu çalışmada Fen Laboratuvarı Çevresini Algılama ölçeği için güvenilirlik katsayısı 0.75 olarak hesaplanmıştır.

Fen Laboratuvarına Yönelik Tutum Ölçeği

Akpınar ve Yıldız tarafından 2006 yılında yapılan bir çalışma sürecinde geliştirilen laboratuvara yönelik tutum ölçeği "tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve hiç katılmıyorum" arasında değişen beşli likert tipinde, 14 sorudan oluşan bir ölçektir. Yapılan çalışmada, ölçeğin güvenilirlik katsayısı ise 0.86 olarak tespit edilmiştir. Ölçek önem, hoşlanma, iletişim ve gereklilik olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. Laboratuvara Yönelik Tutum (LYT) için güvenilirlik katsayısı 0,77 olarak bulunmuştur.

Nitel Veri Toplama Araçları

Araştırmacılar tarafından oluşturulan problem senaryoları ve görüşme soruları araştırmadaki nitel veri toplama araçlarını oluşturmaktadır.

Problem Senaryoları

Problem senaryoları uygulama öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının; "problem belirleme, hipotez oluşturma, değişkenleri belirleme ve deney tasarlayabilme" gibi, farklı bilimsel süreç becerilerini uygulayabilme yeterliklerini belirleyebilmek amacıyla uygulanmıştır. Araştırmada, araştırmacılar tarafından hazırlanmış altı farklı problem senaryosu uygulanmıştır. Problem senaryoları fen öğretimi laboratuvar uygulamaları II dersi kapsamında yer alan fizik, kimya ve biyoloji alanları doğrultusunda ayrı ayrı tasarlanarak hazırlanmıştır. Konu tekrarının engellenmesi amacıyla, her bir alana ilişkin ikişer problem senaryosu oluşturulmuş ve senaryolardan biri ön diğeri de son değerlendirme olarak uygulanmıştır.

Problem senaryoları hazırlandıktan sonra, öğretmen adaylarından senaryolardaki problemi belirlemeleri, bu problemin çözümü için hipotez oluşturmaları, değişkenleri belirlemeleri ve bu problemi sınamaları amacıyla deney tasarımları istenmiştir.

Bilimsel süreç becerilerinin değerlendirildiği bu bölümde öğrencilere üçer tane problem durumu verilmiştir. Öğrencilerden bu duruma göre problem ve hipotez yazmaları, değişkenleri belirlemeleri ve bir deney tasarımı gerçekleştirmeleri istenmiştir. Bu noktada öğrencilerin bilimsel süreç becerileri dört başlık altında sınırlandırılmış ve bu becerilerin her birinin hangi ölçütlere göre değerlendirildiğine aşağıda yer verilmiştir.

Problem cümlesi: Öğrencilere verilen problem durumuna uygun ve doğru bir ifadeyle problem cümlesi yazılmış mı?

Hipotez cümlesi: Problem cümlesine uygun ve doğru bir ifadeyle hipotez cümlesi yazılmış mı?

Değişkenlerin belirlenmesi: Değişkenler problem, hipotez ve deney tasarımına göre doğru bir şekilde belirlenmiş mi?

Deney tasarımı: Yapılan deney tasarımı; öğrencinin hipotezini tespit etmeye yönelik ve deneyin yapılışı, verilerin elde edilmesi ve verilerin nasıl değerlendirileceği basamaklarını içermekte mi?

Görüşme Soruları

Araştırmada öğretmen adaylarının uygulama sürecine yönelik görüşlerinin daha ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesi amacıyla yarı-yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Görüşme, çalışma grubu içerisinde rastgele seçilen 4 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

Görüşme soruları araştırmacılar tarafından hazırlanmış 7 açık-uçlu sorudan oluşmaktadır. Sorular öğretmen adaylarının, sürece yönelik düşüncelerini birebir tespit etmeyi amaçlamakla birlikte; bu düşüncelerin nedenlerine ilişkin görüşleri sorgulamayı da hedeflemektedir. Görüşme sürecinde yöneltilen sorulardan bir kaçısı aşağıda örneklendirilmiştir.

• Bu laboratuvarda güçlük çektiğin bölüm var mıydı, varsa nerelerde güçlük çektiğini söyleyebilir misin? Laboratuvar uygulamalarında hoşuna giden bir bölüm var mıydı? Kendi deneyini oluşturman konusunda ne düşünüyorsun?

• Bu şekilde işlenen dersler laboratuvara yönelik bakış açında bir değişim oluşturdu mu? Nasıl?

• Deneylerde, I. Problem oluşturma, II. Hipotez cümlesini oluşturma, III. Değişkenleri belirleme, IV. Deneyi tasarlama, V. Deneyin uygulama aşamalarından hangisinde güçlük çektin? Neden?

VERİLERİNİN ÇÖZÜMLENMESİ

Araştırmadan elde edilen veriler nitel ve nicel veri analiz yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Nicel Verilerin Çözümlemesi

Fen laboratuvarı çevresi algılama ölçeği ve fen laboratuvarına yönelik tutum ölçeği nicel veri analiz yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Ölçeklerden elde edilen veriler SPSS paket programında değerlendirilmiş ve Kolmogorov-Smirnov testi, t-testi ve Wilkerson işaretli sıralar testi kullanılarak analiz edilmiştir. Ölçeklerden elde edilen veriler ölçeğin hem tamamını hem de alt boyutları yansıtacak nitelikte analiz edilmiştir.

Nitel Verilerin Çözümlemesi

Problem senaryoları ve görüşme kayıtları araştırmadaki nitel veri toplama araçlarını oluşturmaktadır.

Problem senaryolarından elde edilen veriler araştırmacılar tarafından belirlenen ölçütlerin, her bir öğrenci için ayrı ayrı, değerlendirilmesi doğrultusunda elde edilmiştir. Buna göre problem senaryoları araştırmacılar tarafından hazırlanan bir rubrik ile değerlendirilmiştir. Rubrikte problem, hipotez, değişkenler ve deney tasarımı olmak üzere dört temel başlık analiz edilmiş ve her bir ifade için doğru (D), doğru ama eksik (E), yanlış (Y) ve boş (B) harfleriyle kodlama yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar her bir öğretmen adayı için ayrı ayrı analiz edildikten sonra, her bir skala için elde edilen sonuçlar toplanmış ve basit yüzdelik hesaplama yapılmıştır.

Görüşme kayıtları öğretmen adaylarının uygulama sürecine yönelik görüşlerini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle de kayıtların analizinde karmaşık bir analiz işleminin yapılmasına gerek duyulmamıştır. Görüşme kayıtlarından elde edilen verilerin analizi sorulara verilen cevapların her bir öğrenci için yazıya aktarılması; ardından öğrencilerin vermiş oldukları cevapların bir arada yorumlanmasını içermektedir.

Araştırmanın Uygulanması

Araştırmaya katılan öğretmen adayları Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersi kapsamında yürütülen fizik, kimya ve biyoloji laboratuvarlarında derslere girmiş ve her üç laboratuvar da rehbersiz sorgulama temelli laboratuvar uygulamasına tabi tutulmuşlardır. Her bir laboratuvar da işlenen konulara tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1. Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II konula

FİZİK	KİMYA	BİYOLOJİ
Basit Makinelerde Kazanç	Madde ve Özellikleri	Osmoz ve Difüzyon
Sıvıların Yoğunluğunun Ölçülmesi,	Katı, Sıvı ve Gazların	Organik Besinlerde
Ölçme Aracı Tasarımı	Özellikleri	Ayıraçlar
Ses ve Özellikleri	Isı ve Enerji	Enzimler

Araştırmanın uygulama süreci fizik, kimya ve biyoloji laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya başlamadan bir hafta önce öğretmen adaylarına, rehbersiz sorgulama temelli laboratuvar uygulamasına ilişkin bilgilendirmede bulunulmuştur. Ayrıca bu süreçte yapılacak olan laboratuvar uygulamasına ilişkin örnekler sunulmuş; böylece laboratuvarın işleyiş süreci ayrıntılı bir şekilde aktarılmıştır.

Deneylerin uygulama sürecinde öğretmen adaylarına girecekleri laboratuvara uygun olarak belirlenmiş konular, en az bir hafta önceden ilan edilmiş ve öğretmen adaylarının konunun içeriğine uygun olarak tasarlayacakları bir deneyi hazırlayarak uygulamaları istenmiştir. Uygulama sürecinde öğretmen adaylarının gruplar halinde çalışması sağlanmıştır.

Laboratuvarların uygulama sürecinde, araştırmacılar rehbersiz sorgulama temelli laboratuvar uygulamasına uygun olacak nitelikte bir öğretim gerçekleştirmişlerdir. Bu süreçte araştırmacılar öğretmen adaylarının tasarlamış oldukları deneylere ilişkin problem cümlelerini, hipotezlerini ve değişkenlerini irdelemiş; hazırlamış oldukları tasarım ile problem cümlesi, hipotez ve değişkenler arasındaki ilişkiyi test etmelerini amaçlamıştır. Bu süreçte öğretim elemanları yapılan deneylere, problem cümlesine, değişkenlere ve deney tasarımına ilişkin her hangi bir açıklamada bulunmamış; yalnızca yapılan deneyleri incelemiştir.

BULGULAR

Bu bölümde çalışma sonucunda elde edilen nicel ve nitel bulgulara yer verilmiştir.

Fen Laboratuvarı Çevresini Algılama Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

FLÇÖ ölçeği için grubun öntest ve sontest puanları karşılaştırmalarında ilişkili grup t testi kullanılmıştır.

Tablo 1. Fen laboratuvarı sınıf çevresi ölçeği t-testi sonucu

	X	N	S	Sd	t	p
öntest	127,8235	51	11,46596	50	0,970	0,337
sontest	126,2549	51	11,77428			

FLÇÖ ölçeğinin öntest ve sontest toplam puanları karşılaştırıldığında 0,05 düzeyinde anlamlı bir değişim tespit edilmemiştir.

Tablo 2. Fen laboratuvarı sınıf çevresi ölçeği alt boyutları t-testi sonuçları

		X	N	S	Sd	t	p
Açık uçluluk boyutu	öntest	18,6667	51	4,08738	50	-6,047	0,000
	sontest	22,9412	51	3,88027			
Öğrenci uyumluluğu (yakınlık)	öntest	27,5490	51	3,48892	50	1,619	0,112
	sontest	26,6863	51	4,15928			
Kuralların netliği	öntest	26,0392	51	3,36429	50	2,538	0,014
	sontest	24,9020	51	2,53184			
Bütünleşme	öntest	30,5294	51	4,49156	50	2,432	0,019
	sontest	28,7451	51	4,74065			
Materyal-Çevre (fiziksel ortam)	öntest	25,0392	51	4,77058	50	3,624	0,001
	sontest	22,9804	51	4,23079			

Fen laboratuvarı sınıf çevresi ölçeğinin alt boyutlarına ait toplam puanlar incelendiğinde elde edilen veriler için öntest-sontest karşılaştırıldığında anlamlı farklar tespit edilmiştir. FLÇÖ ölçeğinin özellikle açık uçluluk alt boyutunda $p < 0,05$ düzeyinde son test lehine anlamlı bir sonuç tespit edilmiştir. Ancak ölçeğin kuralların netliği, bütünleşme ve materyal-çevre alt boyutları incelendiğinde $p < 0,05$ düzeyinde ön test lehine anlamlı sonuç çıkmıştır. Öte yandan FLÇÖ ölçeğinin öğrenci uyumluluğu alt boyutunda ise $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bir sonuç elde edilmemiştir.

Laboratuvara Yönelik Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

LYT ölçeği için uygulama grubunun öntest ve sontest puanları karşılaştırmalarında ilişkili grup t testi kullanılmıştır.

Tablo 3. Laboratuvara yönelik tutum ölçeği t-testi sonucu

	X	N	S	Sd	t	p
öntest	61,7451	51	5,25678	50	0,165	0,870
sontest	61,6275	51	6,45588			

LYT ölçeğinin öntest ve sontest t-testi sonuçları incelenmiş ve $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı sonuç elde edilmemiştir. Bu durum uygulanan yöntemin, öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumunda bir etkisinin olmadığını gösterir niteliktedir. Diğer yandan, LYT ölçeğinin önem, hoşlanma, iletişim ve gereklilik alt boyutları incelendiğinde de $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bir sonuç elde edilmemiştir.

Bilimsel Süreç Becerileriyle İlgili Nitel Bulgular

Çalışmada hem öntest hem de sontestte her öğrenci üç problem durumu üzerinden değerlendirildiğinden bu bölümde toplam sıklık çalışma grubunun üç katı (153) olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanım sıklık ve yüzdelerine tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanımlarına yönelik bulgular

	Doğru		Eksik		Yanlış		Boş									
	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest								
	s	%	s	%	s	%	s	%								
Problem cümlesi	62	40	89	57	21	13	38	24	14	9	9	6	56	36	17	11
Hipotez cümlesi	59	38	78	50	55	35	45	29	24	15	23	15	15	10	7	4
Değişkenlerin belirlenmesi	13	8	82	53	14	9	23	15	17	11	37	24	109	70	11	7
Deney tasarımı	31	20	81	52	71	46	42	27	40	26	19	12	11	7	11	7

Tablo 4 incelendiğinde öntestte öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun problem cümlesini doğru kurdukları (%40) veya soruyu boş bıraktıkları (%36) görülmektedir. Sonteste bakıldığında ise öğrenciler problem durumuna uygun ve doğru bir ifadeyle problem cümlesi yazmalarıyla birlikte (%57) bu oranın önteste göre oldukça artmış olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda yapılan uygulamanın öğrencilerin problem cümlesi kurma becerilerini arttırmada etkili olduğu söylenebilir. Aşağıda aynı öğrenciye ait öntest ve sontestte kurduğu problem cümlesine yer verilmiştir. Örneklerden öğrencinin öntestte problem cümlesini yanlış sontestte ise doğru kurduğu görülmektedir.

“Bir çok mikroorganizma insanlar için hastalık yapar.”

Öntest

“Kan grupları nasıl belirlenir?.”

Sontest

Tablo 4’deki veriler incelendiğinde öntestte hipotez cümlesi %38 oranla doğru %35 oranla ise eksik yazıldığı tespit edilmiştir. Sontestte ise öğrencilerin büyük çoğunluğu (%50) probleme uygun hipotez cümlesi kurmuşlardır. Sontestte hipotezi doğru ifade eden öğrencilerin sayısının önteste göre artış göstermesi uygulanan yöntemin bu konudaki etkililiğini göstermektedir. Aşağıda bir öğrencinin öntestte ve sontestte kurduğu problem cümlesine göre oluşturduğu hipotezlere yer verilmiştir. Örneklerde aynı öğrencinin öntestte problemine yönelik yanlış hipotez kurduğu görülmektedir. Sontestte ise öğrenci hem problemine uygun hem de doğru bir şekilde hipotez cümlesi oluşturmuştur.

“Zeynep’in hastalanmasının sebebi mikroorganizmalar mıdır?”

İnsanlar daha hijyenik yerlerde çalışırlarsa hastalık riskleri azalır.”

Öntest

“Kan grupları nasıl belirlenir?”

Kan grupları kan örneklerine ilave edilen kan serumlarıyla çökme ve çökmeme durumuna göre belirlenebilir.”

Sontest

Değişkenlerin belirlenmesinde ise öğrencilerin büyük bir çoğunluğu öntestte her hangi bir değişken belirleyemezken (%70) sontestte bu oranda belirgin bir düşüş meydana gelmiş (%7) ve öğrencilerin büyük bir oranla değişkenleri doğru belirledikleri tespit edilmiştir (%53). Bu doğrultuda öğrencilerin kendi deneylerini tasarlama onların değişkenleri belirleme becerilerine olumlu etkisinin olduğu söylenebilir. Aşağıda örnek olarak verilen öğrenci öntestte oluşturduğu problem cümlesi ve deney tasarımı göre değişkenleri yanlış belirlerken sontestte doğru olarak belirlemiştir.

“Çöp toplama merkezindeki mikroorganizmalar hastalığa neden olur mu?”

Bağımlı değişken: Mikroplar

Bağımsız değişken: Zeynep.”

Deney tasarımında öğrenci aynı işyerinde Zeynep ve Ali'nin çalışmasını ve Ali'nin maske, eldiven vb. araçlarla korunmasını fakat Zeynep'in bu araçlara başvurmaması sonucunda Zeynep'in hastalanacağını göstermeye yönelik bir deney tasarlamıştır.

Öntest

“Kan gruplarını belirleyen antijenlerle antikorlar birleşirse çökme olur mu?”

Bağımlı değişken: Çökme olayı

Bağımsız değişken: Farklı kan gruplarındaki kanlar.”

Deney tasarımında öğrenci farklı kan grubuna ait bireylerden kan örneği almış ve bunları birbirlerinin üzerine damlattığında A antijeniyle A antikorunun (A kan grubuyla B kan grubunun) birleşmesiyle çökme olduğunu gözlemlediğini yazmıştır. *Sontest*

Deney tasarımında öğrenciler öntestte çoğunlukla deneyi eksik tasarlamışlardır (%46). Son testte ise öğrenciler büyük çoğunlukla deney tasarımını kurdukları hipotez doğrultusunda doğru olarak cevaplandırmışlardır (%52). Yalnız deney tasarımı yaparken öğrencilerin deneyin adı, amacı, kullanılan malzemeleri ..vb. sıralayarak geleneksel deney anlayışına göre soruyu cevaplandırdıkları görülmüştür. Öğrencilerin deney tasarımlarında görülen bir diğer eksiklik ise deneyde düzgün bir tasarım yapılmasına rağmen öğrencilerin verilerin nasıl değerlendirileceğini ifade etmemeleridir. Aşağıda buna yönelik bir öğrencinin öntest ve sontestinden örnekler yer verilmiştir.

“*Problem: Çöpler içinde bulunan mikroorganizmaların yaratmış olduğu hastalıkları önlemek.*

Deneyin adı:

Deneyin amacı:

Deneyin yapılışı: Amip kültürü için; havuz çamuru, pirinç, buğday.

Euglena kültürü için; Kültürlerde de görmüş olduğumuz gibi insanların atmış olduğu atık maddeler var. Kültürlerinizi hazırladıktan sonra mikroskopta inceleyiniz.”
Öntest

“*Problem: Kan grupları nasıl belirlenir?*

Deney: Sırasıyla kan alma iğnesi yardımıyla öğrencilerden kan alınır ve lam üzerine damlatılır. Bunların üzerine sırasıyla A Antikoru bir diğerine B Antikoru damlatılır. Gözlemlerimizi tabloya kaydediyoruz.

Antikorlar	Tepkime
A	Çökme
B	-

1. Lam üzerindeki kana A antikoru damlattığımızda A çökme olması için A antijeniyle tepkimeye girmesi gerekmektedir...”
Sontest

Bilimsel Süreç Becerileriyle İlgili Nicel Bulgular

Yukarıda belirtilen nitel çözümlemeyle birlikte öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesi nicel olarak da yapılmıştır. Bu aşamada öğrenciler üzerinden her üç problem durumundan aldıkları puanlar hesaplanarak değerlendirmeye gidilmiştir. Öğrenci cevapları doğruysa 2, eksikse 1, yanlış veya boş ise 0 olarak puanlandırılmıştır.

Öğrencilerin aldıkları puanlar önce genel ortalamaların, sonrasında ise her bir beceri için ayrı ayrı olarak öntest ve sontest karşılaştırmalarının yapılması ile gerçekleştirilmiştir. Veriler kolmogorov simirnov testi ile ayrı ayrı beceriler için normal dağılım göstermezken, genel ortalamada normal dağılımda bulunmuşlardır. Bu doğrultuda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin genel olarak değerlendirilmesi ilişkili grup t testi, ayrı ayrı becerilerin değerlendirilmesi ise wilcoxon testi ile yapılmıştır. Bu testlerden elde edilen verilere tabloda yer verilmiştir.

Tablo 5. Bilimsel süreç becerileri için yapılan nicel çözümleme ile ilgili bulgular

	Uygulanan test	test	ortalama	p
Genel değerlendirme	İlişkili grup t testi	Öntest	9,63	0,00
		Sontest	15,84	
Problem cümlesi	Wilcoxon işaretli sıralar testi	Öntest	2,84	0,00
		Sontest	4,24	
Hipotez cümlesi	Wilcoxon işaretli sıralar testi	Öntest	3,39	0,02
		Sontest	3,94	
Değişkenlerin belirlenmesi	Wilcoxon işaretli sıralar testi	Öntest	0,78	0,00
		Sontest	3,67	
Deney tasarımı	Wilcoxon işaretli sıralar testi	Öntest	2,61	0,00
		Sontest	4,00	

Tablo 5'te görüldüğü gibi öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasındaki bilimsel süreç becerileri arasında yapılan genel değerlendirmede sontest lehine anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p < 0,05$). Öğrencilerin her bir beceri için öntest ve sontestleri değerlendirildiğinde de p değerlerinin 0,05'ten küçük çıkmadığı görülmektedir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar; yani sontest puanı lehine olması uygulanan yöntemin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ve dolayısıyla inceleme kapsamına alınan problem ve hipotez cümlesi kurma, değişkenleri belirleme ve deney tasarlama becerilerine olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir.

Görüşme Sorularından Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde rasgele dört öğrenci belirlenerek bu öğrencilerden uygulama ile ilgili görüşleri alınmıştır. Görüşme sırasında sorulan sorulara öğrencilerin verdiği cevapların bulunduğu tablolara aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 6'daki cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının kendi deneyimlerini yaşama ve bunu ortaya koyma ile ilgili görüşlerinin olumlu olduğu tespit edilirken; olumsuz görüş olarak deneylerin basit kalması veya grup çalışmasını öne sürdükleri görülmektedir. Mesleki yaşantılarına ise olumlu katkı sağlayacaklarını da ifade ettikleri saptanmaktadır.

Tablo 6. “Bu laboratuvarın kişisel gelişim yönünden olumlu ve olumsuz kazanımlarını açıklayınız. Bu kazanımların mesleki yaşantına nasıl yansıtacağını düşünüyorsunuz?” sorusuna verilen yanıtlar

Ö1	<p>Olumlu yönleri deneyerek kendimiz görüyorduk. Olumsuz yanı grup çalışması olarak kötüydü. Toplanma ya da çalışma şansımız çok olmadı. Kendimiz deney yaparak, görerek, yorum yapma yeteneği gelişiyor. ...Öğrencilere yaptırarak ben de bıraktığı etkiyi onlara da kazandırarak yapabilirim sanırım.</p>
Ö2	<p>Olumlu kazanımları vardı. Konuyu kendimiz tam anlamıyla araştırdık. Sonra kendimiz hipotez oluşturup, deney tasarladık. Belli tabuların dışına çıktık. Bu konu bir çok kaynakta var ama nasıl değiştirip, nasıl uygulamam diye düşünmeye başladım. Alternatif düşünmeye başladık. Her deneyde bu malzeme yerine ne kullanabilirim diye baktım. Olumsuz yanları, grup çalışması bence kötü oldu. İlerde öğrencilerime, bu konuyla ilgili şöyle bir deney yapmıştım. Siz ne yaparsınız gibi sorular sorabilirim.</p>
Ö3	<p>Olumluydu. Deney föyünü verdiğinizde okumazdık. Ama bu şekilde daha detaylı hazırlanmak zorunda kaldık. Bir de değişken belirleme ve hipotez kurma konusunda daha yeterli olduğumu düşünüyorum... Olumsuz kazanım olaraksa; bazı deneyler bize basit ve gereksiz geliyordu bu söylenebilir. bu deneyleri ilerde kullanabileceğimi düşünüyorum.</p>
Ö4	<p>Olumlu yönü deneye gelmeden önce ön bilgimiz oluyor. Olumsuz yönü çok fazla ayrıntıya girmedik, biraz daha basit deneyleri kullandık. Ayrıca deney yaparken grup çalışması olduğu için ben verimini gördüm herkes çalışmak zorunda olduğu için verimli oldu hipotez budur problem budur diye onu öğrenmiş olduk daha rahat kurabiliyoruz. Çocuklara bunları uygulamayı düşünüyorum.</p>

Tablo 7. “Laboratuvarda zorlandığın bölümler var mıydı? Neler? Keyif aldığın bölümler var mıydı? Bunlar neler? Kendi deneyini oluşturmaktan hoşlandın mı?” sorusuna verilen yanıtlar

Ö1	Zorlandığım kısım yoktu. Zorlandığım yerler föy hazırlarken oldu. Bağımlı değişken neydi, bağımsız değişken neydi? gibi soruların cevapları çatışmaya neden oldu. Deneyi yaparken de keyif aldım Hayır
Ö2	İlk hafta yapılan deneyde bulamıyordum değişkenleri, problem ya da hipotezi. Sonra deneyi yapıp araştırdıkça her şeyin ortada olduğunu fark ettim aslında. Deney yapmak zaten büyük bir keyif. Bir de kendi emeğimiz olması beni çok mutlu etti.
Ö3	Deneyi hazırlarken çok tekrara düşmemek için farklı şeyler bulmaya çalıştık bu zorladı. Ödev olmasaydı, bence kendi deneyimizi hazırladığımız ve çocukların dikkatini çekecek şekilde deneyler hazırlamak zevkliydi diyebiliriz. Yapım aşaması oldukça keyif verdi. Teorik ya da deney bulma kısmı sıkıcıydı diyebilirim.
Ö4	Zorlandığım nokta yanlışı görememektir. Kendim tasarladığım zaman daha keyif alıyorum. Ben yaptım diyebiliyorum. Evet hoşlandım.

Tablo 7 incelendiğinde, Öğretmen adaylarının ilgili soruya vermiş oldukları yanıtlarda; genelde rapor hazırlama, değişken belirleme, teorik yazma, yapı aşaması ve ilk haftalarda bazı zorluklar yaşadıkları belirlenirken; öğretmen adaylarının hepsinin bu laboratuvar çalışmasından zevk aldığı tespit edilmiştir. Sorulan soruya verilen cevaplar incelendiğinde, sadece bir öğretmen adayı kendi deneyini yapmaktan hoşlanmadığını ifade etmiştir. Bu yanıtların yanı sıra, öğretmen adaylarının laboratuvar raporu hazırlama konusunda çok da keyif almadıkları elde edilen veriler arasında bulunmaktadır.

Tablo 8. “Bu şekilde işlenen dersler laboratuvara yönelik bakış açımı ve tutumumu değiştirdi mi? Neden?” sorusuna verilen yanıtlar

Ö1	Değiştirmedir. Deneyi yapma açısından bir etkisi olmaz bence. Yalnızca düşünmemizi sağladı.
Ö2	Önceden bildiğimiz tek şey vardı. Föy olur, öğrenci onu uygular. Bu onun dışına çıktı. Öğrenci hayal eder, düşünür ve uygular. Bunun doğru ya da yanlış olması önemli değil bence. Önemli olan öğrencinin bir şeyler tasarlaması. Bu dersler klasik lab tabusunu kaldırdı. Deneylerde sonuca gitmek önemli değil. Aralardaki hataları bile tespit edebildik. Bu nedenle de etkili ve bakış açımı değiştirdi.
Ö3	Deneylerin hazırlanması aşamasının ne kadar zor olduğunu görmüş olduk. Hipotez ve problemin uyumlu olması gerektiğinin, öğrenci seviyesinin önemli olduğunu görmüş olduk.
Ö4	Evet değiştirdi. Daha önceden tamamen föy doğrultusunda yapıyorduk, sonradan raporunu veriyorduk. Bu şekilde demek ki rapor böyle oluşturuluyormuş dedik. Olumlu yönde değişti.

Tablo 8 incelendiğinde; bir öğretmen adayı dışında, laboratuvara yönelik bakış açılarının ve tutumlarının olumlu yönde değiştiğini belirten öğretmen adaylarının, ileriki mesleki gelişim ve kendi gelişimleri bakımından bu soruya olumlu anlamda açıklık getirdikleri görülmektedir.

Tablo 9. “Laboratuvar derslerinin tamamının bu şekilde işlenmesini ister misiniz?” sorusuna verilen yanıtlar

Ö1	İstemem. Her hafta hazırlanacaksın. Özellikle grupla toplanması zor. Herkes sorumluluk sahibi değil. Tek başına daha iyi olur.
Ö2	Kesinlikle isterim. Bakış açısının değiştireceği için.
Ö3	Tamamı değil bence
Ö4	Belki tamamı olmayabilir, İlk başta öğretmen öğretse sonra öğrenciye bıraksa daha iyi olur. Yani ilk öğretmen deney yapsın sonra biz yapalım. Bize bilgi versin demiyorum.

Soruya verilen yanıtlar incelendiğinde, sadece bir öğretmen adayı olumsuz yanıt verirken, yine bir öğretmen adayının ise laboratuvar derslerinin tamamının bu şekilde işlenmesini istediği görülmektedir.

Tablo 10. “Fen bilgisi öğretmeni olduğunda bu tarz bir laboratuvar yürütmeyi düşünür müsünüz? Neden?” sorusuna verilen yanıtlar

Ö1	Her zaman değil. Sürekli bu şekilde işlemek dersi sıkır.
Ö2	Evet.
Ö3	Öğrencilerin seviyesini gördükten sonra olabilir. Bu şekilde deney yapmak zevkliydi, ilerde kullanmayı düşünürüm.
Ö4	Evet. Öğrenciden istenecek bir şeyse öğrencilerden isterim ama benim yapabileceğim bir dersse birlikte yaparız. Konusuna göre değişir.

“Fen bilgisi öğretmeni olduğunda bu tarz bir laboratuvar yürütmeyi düşünür müsünüz?” sorusu incelendiğinde üç öğretmen adayının da soruya olumlu yanıt verdiği tespit edilmekte; bu durum da bu yöntem ile işlenen derse karşı öğrencilerin olumlu görüşlerinin olduğunu göstermektedir.

Tablo 11. “Herhangi bir konudaki problemin çözümü için gerekli basamakları belirleyip, uygun çözüm yolunu bulma konusunda kendinizi yeterli görüyor musunuz? Laboratuvar derslerinden önce ve sonra bu konuda bir farklılık oluştu mu?” sorusuna verilen yanıtlar

Ö1	Basamakları biliyorum. bir problemi çözmek için de kendimi yeterli görüyorum. Kendimiz düşünüyor ve buluyoruz bazı şeyleri mutlaka etki etmiştir.
Ö2	İlk başta zorlandım. Ancak deneyleri yaptıkça bunları daha rahat uygulayabildiğimi fark ettim. Bu anlamda geliştirdi bence. Eski lab koşullarında bir sonuca ulaşılır. Ama burada ben sonucun değil sürecinde önemli olduğunu düşünüyorum.
Ö3	Evet bu basamakların nasıl olduğunu bilmiyorduk. Özellikle değişkenler konusunda. Ama şu an daha iyi durumdayız.
Ö4	Evet yeterli görüyorum. Problem nasıl kurulur ve onun çözüm yollarına nasıl gidilir bir deney tasarlama açısından öğrendiğimi düşünüyorum. Evet oluştu. İlk başlarda deney yaparken benim böyle bir problemim var diye bakmıyordum. Bunun yapılması gerektiğini düşünüp yapıyordum.

Bir problemin çözümü için gerekli basamakları belirleyip, uygun çözüm yolunu bulma konusunda öğretmen adaylarının kendilerini genelde yeterli gördükleri; laboratuvar derslerinden sonra bu konuda bir farklılığın olduğu belirlenmiş; ancak değişken belirleme konusunda halen mevcut bazı sıkıntıların olduğu da saptanmıştır.

Tablo 12. “Deneylerde; problem oluşturma, hipotez cümlesini oluşturma, değişkenleri belirleme, deneyi tasarlama, deneyin uygulama aşamalarında zorlandın mı? Cevabın evetse hangi aşamada? Neden?” sorusuna verilen yanıtlar

Ö1	Problem oluşturmada sorun yaşadım, değişkenler konusunda sorun oldu.
Ö2	Zorlanmadım. Ders içinde olmadı ders öncesinde hipotez ve problem için çok düşündüm ama sonradan bunları daha kolay kurduğumu fark ettim.
Ö3	Değişkenleri belirlemede. Bağımlı ve bağımsız karıştırınca işin içinden çıkamıyoruz.
Ö4	Değişkenleri belirleme kısmında zorlanmıştım. İlk önceki uygulamada yanlış yapmıştım. Diğerlerinde sıkıntı yaşamadım.

Tablo 12 incelendiğinde, öğretmen adaylarının bu laboratuvar deneylerini oluştururken, özellikle ilk haftalarda problem oluşturma ve değişken belirleme de sıkıntı yaşadıkları saptanmaktadır.

TARTIŞMA

Orbay ve diğ. (2003), yaptıkları çalışmada araç-gereç ve fiziki mekan yetersizliği nedeniyle laboratuvar çalışmaların gösteri deneyi şeklinde ve tümdengelim yaklaşımı ile yürütüldüğünü ifade etmişlerdir. Gernann, Haskins ve Auls (1996) lise biyoloji laboratuvar föylerindeki bilimsel sorgulamanın temel ve bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerini geliştirme durumu üzerine yaptıkları çalışmada, genel olarak laboratuvarların oldukça yapılandırılmış ve adım adım talimatların verilmiş olduğunu ifade etmektedirler. Föylerde öğrenciler malzemelerin kullanımı, gözlem ve ölçmenin yapılması ve sonuçların

kaydedilmesi, nicel ve nitel ilişkilerin kurulması, sonuçların belirtilmesi, çıkarım ve genellemelere gidilmesi, tartışma ve sonuçların yorumu gibi hususlarda yönlendirilmektedir. Bilimsel sorgulama için bilim yapmak gerekir. Yönergeli aktiviteler yerine, öğrencilerin kavramsal ve yöntemsel bilgilerini yapılandırmalarını kolaylaştıracak öğretim stratejileri kullanılmalıdır. Bu çalışmada rehbersiz sorgulama temelli yürütülen fen öğretimi laboratuvar uygulamalarının etkililiği konusunda bazı tespitler yapılmıştır:

Uygulama grubunun laboratuvar çevresini algılamalarında ve laboratuvara karşı tutumlarında anlamlı bir fark görülmemiştir. Ancak alt boyutlar bazında laboratuvar çevresini algılamada anlamlı farklılıklar göze çarpmaktadır. Açık uçluluk alt boyutunda, rehbersiz sorgulama temelli laboratuvar uygulamasının olumlu yönde anlamlı bir farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Çünkü bu tarz laboratuvar uygulamasında öğrenci başından sonuna kadar en yüksek düzeyde belirleyici bir role sahiptir. Kuralların netliği alt boyutunda ise 0,05 düzeyinde ön test lehine anlamlı sonuç çıkması rehbersiz sorgulama temelli laboratuvar da üst düzey açık uçluluğun bir sonucu olarak düşünülebilir. Geleneksel laboratuvar son derece net kurallar ile yürütülmektedir. Bütünleşme alt boyutunda ön test lehine görülen anlamlılık da bu çalışmadaki yöntemin geleneksel anlayışa göre daha açık uçlu olması ile açıklanabilir. Çünkü öğrencilerin sorgulama temelli laboratuvardaki deney tasarımlarının teorik bilgi ile bütünleşmesi ilgili derslerde gördüğü teorik bilgi ile sınırlandırılmamıştır. Materyal-çevre alt boyutunda 0,05 düzeyindeki ön test lehine anlamlılık da son derece açık uçlu yürütülen laboratuvar çalışmalarının mevcut laboratuvar koşulları ve araç-gereç imkânları çerçevesinde değerlendirilebilir. Mevcut laboratuvar ortamı ve araç-gereçler geleneksel yaklaşım çerçevesinde belirlenen deneyler için tasarlanmıştır. Bu çalışmadaki sorgulama temelli laboratuvar uygulamasında öğrenciler laboratuvar ortam koşulları ve araç-gereç yeterliliği açısından sınırlandırılmamışlardır. Tasarlanan deneyler için ekstra araç gereç temini söz konusu olduğunda bu altboyutta algının ön test lehine çıkması beklenebilir. Öte yandan FLÇÖ ölçeğinin öğrenci uyumluluğu alt boyutunda anlamlı bir değişimin gözlenmemesi noktasında; grup dinamiklerinin gerektirdiği fikir bildirme, fikirlerini savunma, karşı fikirleri dinleme ve ortak karar verme gibi eylemleri öğrencilerin grup çalışması şeklinde yürüttükleri hem geleneksel laboratuvar uygulamalarında hem de bu uygulamada aynı şekilde algıladıkları düşünülebilir.

Laboratuvara yönelik tutumdaki yöntemin etkili olmamasında öğrencilerin lisans eğitimleri süresince aldıkları laboratuvar uygulamalarının oluşturduğu tutum ve algının etkili olduğu düşünülebilir. Çünkü Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersi uygulama grubunun lisans programında aldığı son laboratuvar dersidir. Lisans programında Genel Fizik I-II-III, Genel Kimya I-II-III, Genel Biyoloji I-II ve Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I uygulama dersleri geleneksel anlayışta, en alt seviyede sorgulama ve araştırma yaklaşımının kullanıldığı deney föylü laboratuvar çalışmalarıdır. Yani uygulama grubu lisans eğitimlerinin ilk sekiz dönemlik periyodunda son derece yapılandırılmış tarzda laboratuvar uygulamaları yapmaktadırlar. Ayrıca, lisans eğitimlerinden önceki öğrenim hayatları da dikkate alındığında yıllarca alışlagelen laboratuvar uygulamalarının geliştirdiği algı ve tutumları değiştirmek zor olmaktadır. Bu noktada Kirschner, Sweller ve Clark (2006) tespitleri de göz ardı edilmemelidir: Rehbersiz öğretim (unguided instruction), rehberli yaklaşımlara göre daha az etkilidir, hatta öğrencilerin yanlış, eksik ya da düzensiz bilgi edinme gibi olumsuz sonuçları olabileceğini gösteren kanıtlar

mevcuttur. Ayrıca sorgulama temelli laboratuvar klasik laboratuvara göre daha çok çaba gerektirmektedir, bu çabayı göstermek isteyen öğrenci sayısı az olabilir. Tutum ve laboratuvar çevresi algısı bu uygulama süresince anlamlı ölçüde farklılaşmamış olabilir. Bu durumda açık uçlu (sorgulayıcı ve araştırıcı) laboratuvar uygulamalarının programın geneline yayılması öğrencilerin algı ve tutumlarını olumlu yönde etkileyebilir. Gibson ve Chase (2002) yaptıkları uzun süreli sorgulama temelli bilim yaz kampına devam eden öğrencilerinin fene karşı tutumlarının daha yüksek olduğu ve bilimsel çalışmaya istekli olduklarını tespit etmişlerdir. Öğrencilerin sözlü sunumdan, not tutmaktan, laboratuvarda gösteri deneyinden hoşlanmadıklarını, sorgulama temelli fen öğretiminin onlar için daha ilgi çekici ve motivasyonlarını artırdığını ifade etmektedirler. Çalışmalarından elde ettikleri bulgulara göre daha çok sorgulama temelli eğitim alan ortaokul (middle school) öğrencilerinin tutumlarının geleneksel öğretim yaklaşımlarının tercih edildiği lise (high school) öğrencilerinden daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Başka bir çalışmada, lisans düzeyinde biyoteknoloji öğrencileri ile yürütülen sorgulama temelli laboratuvar uygulamasında öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri, eleştirel düşünme ve bilimsel süreç becerilerini kullanma hususunda etkililiği ortaya konmuştur (Ketpichainarong, Panijpan, Ruenwongsa, 2010). Sorgulama aktiviteleri öğrencilerin sorgulama becerilerini özellikle bir yöntem belirleyip sonuca ulaşma becerilerini geliştirmektedir (Cuevas ve diğ., 2005). Benzer şekilde bu çalışmada da öğrencilerin rehbersiz sorgulama temelli laboratuvar uygulaması sonrası problem kurma, hipotez belirleme, değişkenleri belirleyerek kontrollü deney tasarlama becerilerinin önemli ölçüde geliştiği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Akpınar, E., Yıldız, E., (2006). Açık Uçlu Deney Tekniğinin Öğrencilerin Laboratuvara Yönelik Tutumlarına Etkisinin Araştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 69-76.
- Aktamış, H., Ergin, Ö., (2007). Bilimsel Süreç Becerileri İle Bilimsel Yaratıcılık Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 33, 11-23.
- Bell R. L., Smetana L., and Binns I., (2005). Simplifying Inquiry Instruction, *The Science Teacher*, October, p. 30-33.
- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J. and Deaktor, R. (2005). Improving Science Inquiry With Elementary Students of Diverse Backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 337-357.
- Çepni S., Kaya A., Küçük M. (2005). Fizik Öğretmenlerinin Laboratuvarlara Yönelik Hizmet İçi İhtiyaçlarının Belirlenmesi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 3(2),181-196.
- Dogan, D., Dogan, E., E., Atılgan, H., Batçioğlu, K., & Demirci, B.(2002). Farklı Üniversitelerin Eğitim Fakültelerindeki Genel Kimya Laboratuvarı Sınıf Çevresinin Bazı Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Domin, D. S. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 76, 543-547.
- Germann, P. J., Haskins, S., Auls, S., (1996). Analysis of Nine High School Biology Laboratory Manuals: Promoting Scientific Inquiry. *Journal Of Research In Science Teaching* 33(5), 475-499.
- Gibson, H. L., Chase, C., (2002). Longitudinal Impact of an Inquiry-Based Science Program on Middle School Students' Attitudes Toward Science, *Science Education*, 86, 693- 705
- Gürdal, A. (1991). İlkokul Fen Eğitiminde Laboratuvar ve Araç Kullanımı. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3, 145-154.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N., 2004. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88, 28 – 54.
- Karasar, N. (2003). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. (12. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Ketpichainarong, W., Panijpan, B., Ruenwongsa, P., 2010. Enhanced Learning Of Biotechnology Students By An Inquiry-Based Cellulase Laboratory. *International Journal of Environmental & Science Education*, 5(2), 169-187.

- Kirschner, P. A. , Sweller, J., Clark, R. E., (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching, *Educational Psychologist*, 41(2), 75 — 86
- Kirschner, P., Sweller, J., Clark, R. E. (in press). Why Unguided Learning Does Not Work: An Analysis of the Failure of Discovery Learning, Problem-Based Learning, Experiential Learning and Inquiry-Based Learning. *Educational Psychologist*. http://www.ydae.purdue.edu/lct/hbcu/ documents/Analysis_of_the_Failure_of_Discovery_PBL__Experiential_Inquiry_Learning.pdf Eriřim: 2/1/2011
- Lazarowitz, R. & Tamir, P. (1994). Research on Using Laboratory Instruction in Science, In D. L. Gabel (Eds.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, pp. 94-130. New- York: Macmillan.
- NRC (National Research Council), (1996). National Science Education Standarts. Washington, DC: National Academy Press.
- Tan M., Temiz B. K. (2003), Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri Ve Önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (13), 89-101.
- Tobin, K.G. (1990). In Pursuit of Better Questions and Answers to Improve Learning. School Science and Mathematics, *Research on Science Laboratory Activities*. 90, 403-418.
- Orbay M., Özdoğan T., Öner F., Kara M., Gümüş S., (2003), Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları I-II Dersinde Karşılaşılan Güçlükler ve Çözüm Önerileri, *Milli Eğitim Dergisi*, sayı: 157.
- Uşak, M. (2005), Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çiçekli Bitkiler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara
- Windschitl, M., (2003). Inquiry Projects In Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal About Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? *Science Education*, 87 (1), 112-143.