



## **Inquiry-Based Learning and 5E Model in Laboratory Practices: A Professional Development Program For Prospective Classroom Teachers\***

**Nimet AKBEN\*\***

**Fitnat KÖSEOĞLU\*\*\***

**ABSTRACT.** The purpose of this research is to investigate the effect of the professional development program, which was developed to teach prospective teachers inquiry- and 5E model-based laboratory activities, on prospective classroom teachers' ability to develop laboratory activities and on their beliefs about inquiry-based approach and laboratory activities based on this approach. The professional development program that was developed for that purpose was implemented in the following three stages: "Theoretical foundations of inquiry-based approach", "Inquiry-based laboratory activities, inquiry-based approach, and laboratory activities", and "Implementation of the inquiry-based laboratory activities developed by prospective teachers". The research was conducted in two hours per week for 25 weeks in total with 35 prospective teachers attending the courses Science and Technology Laboratory Practice I and II in the Sub-Department of Classroom Teaching, Department of Elementary Education, Faculty of Educational Sciences, Ankara University.

The research utilized both quantitative and qualitative <sup>1</sup>data sources. The quantitative data collection tool was the "Inquiry-Based Laboratory Activities Evaluation Questionnaire" that was developed by the researcher. The qualitative data collection tools were the open-

---

\* This article was based on the PhD dissertation conducted under the supervision of the second author and submitted by the first author to the Gazi University, Graduate School of Educational Sciences.

\*\*Lecturer Dr., Ankara University, Faculty of Educational Sciences, Department of Primary Education, Turkey, E-mail: nakben@ankara.edu.tr

\*\*\*Prof. Dr., Gazi University Faculty of Education, Ankara, Turkey. E-mail: fitnat@gazi.edu.tr

ended questionnaire and semi-structured interviews. The quantitative research findings indicated that the prospective teachers were successful in developing inquiry-based laboratory activities and that the program that was developed for that purpose was highly effective. The qualitative research findings showed that the program increased the prospective teachers' confidence and interest in the courses. The prospective teachers stated that they felt more interested in the course so that their learning could be permanent at the end of the course. The professional development program played an important role in helping the prospective teachers understand the effect of inquiry-based approach on science learning and teaching, and realize the importance of experiments and the contributions of the practices to their professional development. Moreover, the prospective teachers believed that in that approach students participate actively so that they can develop their science process skills.

**Keywords:** Inquiry, Laboratory activities, Teacher education

## SUMMARY

**Purpose and Significance:** The modern science curricula are mainly based on learning science through inquiry-based approach. In a classroom environment based on this approach, the teacher help students ask questions, answer questions and maintain their curiosity. Inquiry-based laboratory activities should be organized in a way that students test hypotheses and participate in cognitive activities like problem solving and modelling. However, when the literature is reviewed, it is seen that this approach is used never or rarely and in an insufficient way in the classrooms. The reason is indicated to be that teachers cannot understand inquiry-based approach and they have little or no experience related to the approach. For that reason, it is of great importance that teacher education programs make prospective teachers learn and practice inquiry-based laboratory activities and the 5E model that will help them develop these activities. On the other hand, the current literature does not include any professional development programs designed for teaching inquiry-based laboratory activities to prospective teachers, or any scales that can determine prospective teachers' level of understanding and practice of inquiry-based approach.

In this research, in order to teach inquiry-based laboratory activities to prospective teachers, a professional development program was developed and implemented, and the contribution of this program to prospective teachers' understanding and practice of inquiry-based laboratory activities and their beliefs related to this approach were determined.

**Methods:** This research utilized both quantitative and qualitative data sources. The quantitative data collection tool was the inquiry-based laboratory activities evaluation questionnaire that was developed by the researcher. The qualitative data collection tools were the open-ended questionnaire and semi-structured interviews, and the obtained data was analyzed through semantic content analysis. The participants of the research were composed of 12 male and 23 female prospective teachers attending the courses Science and Technology Laboratory Practice I and II in the Sub-Department Classroom Teaching, Department of Elementary Education, Faculty of Educational Sciences, Ankara University. The research was conducted in two hours per week for 25 weeks in total.

**Results:** The compliance of the activities developed and implemented by the prospective teachers with the inquiry-based approach was evaluated in the stages of preparation, implementation and completion. The findings related to the preparation stage indicated that the prospective teachers had a high level of achievement particularly in using daily materials in experiments, in selecting experiments according to topics and student level, and in having all experiment materials ready. In the implementation stage, the prospective teachers were most successful in implementing experiments in cooperation with students and relating experiments to daily life. In the completion stage, all prospective teachers completed their experiments on time.

When the qualitative research data was examined, the themes of “Understanding of inquiry-based approach” and “Beliefs related to inquiry-based laboratory activities” were determined. The findings related to the first theme indicated that the prospective teachers understood the importance of inquiry-based approach in science learning and teaching, and that this program made a great contribution to their professional development. The findings related to the second theme revealed that the prospective teachers understood the difference between traditional and inquiry-based laboratory activities, and they developed an awareness of the skills they can teach to students using experiments.

**Discussion and Conclusion:** The research results indicated that the inquiry-based laboratory course had an effect on the development of activities based on this approach and a positive attitude towards this approach by the prospective teachers. Moreover, the prospective teachers understood the inquiry-based approach and they became aware of the effect of inquiry-based laboratory activities on science learning and teaching. It is believed that the use of inquiry-based approach and the practice of this approach by the prospective teachers had an effect on the development of these skills in the prospective teachers. This program let the prospective teachers understand the role of teachers and students in the transition from dependent learning to independent learning, and that students are active in such learning environments and learning is more permanent and fun.



## **Laboratuvar Uygulamalarında Sorgulayıcı Araştırma ve 5E Modeli: Sınıf Öğretmeni Adayları İçin Geliştirilen Mesleki Gelişim Programı\***

**Nimet AKBEN\*\***

**Fitnat Köseoğlu\*\*\***

**ÖZ.** Bu çalışmanın amacı sorgulayıcı araştırma yaklaşımına ve 5E modeline dayalı laboratuvar etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarına kavratılması amacıyla geliştirilen mesleki gelişim programının; adayların laboratuvar etkinlikleri geliştirme becerilerine, sorgulayıcı araştırma yaklaşımına ve bu yaklaşıma uygun laboratuvar etkinliklerine ilişkin inançlarını belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen mesleki gelişim programı; “Bilimsel sorgulama yaklaşımının kuramsal temelleri”, “Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle, bilimsel sorgulama yaklaşımı ve laboratuvar etkinlikleri” ve “Öğretmen adayları tarafından geliştirilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin uygulanması” olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür. Çalışma, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalında Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları I ve II derslerini alan 35 öğretmen adayı ile haftada 2 saat olmak üzere toplam 25 haftada tamamlanmıştır.

Araştırmada hem nicel hem de nitel veri kaynakları kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen “sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerini değerlendirme” anket formu araştırmanın nicel veri kaynağını oluşturmaktadır. Nitel veri kaynağı olarak da açık uçlu soru formu ve yarı-yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen nicel bulgular, adayların sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerini geliştirebilmede başarı olduklarını ve bu bağlamda geliştirilen öğretim programının önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Araştırmanın nitel bulguları öğretmen adaylarının bu program sayesinde derse olan ilgilerinin arttığını ve özgüvenlerinin

geliştiğini göstermektedir. Adaylar, bu program sonunda derse olan ilgilerinin artarak kalıcı öğrenmelerin sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Bu mesleki gelişim programı adayların, sorgulayıcı araştırma yaklaşımının fen öğretimindeki ve öğrenimindeki etkisini kavrayarak, deneylerin önemini ve yaptıkları uygulamaların mesleki gelişimlerine sağladığı katkıları fark etmelerinde de önemli rol oynamıştır. Ayrıca adaylar bu yaklaşımda öğrencilerin aktif olarak çalışmaları sayesinde bilimsel süreç becerilerinin gelişeceğine inanmaktadırlar.

**Anahtar Sözcükler:** Sorgulayıcı araştırma, Laboratuvar etkinlikleri, Öğretmen eğitimi

## GİRİŞ

Son yıllarda geliştirilen çağdaş fen müfredat programlarının temel dayanak noktası öğrencilerin feni sorgulayıcı-araştırma yaklaşımı ile öğrenmesidir (American Association for the Advancement of Science [AAAS] 1990, National Research Council [NCR] 1996, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB] 2005). Bu yaklaşıma dayalı bir ders ortamında öğretmen, öğrencilere bilmeleri gereken her şeyi söylemeden onların soru sormalarına, sorulara cevap bulmalarına ve meraklarını sürdürmelerine yardımcı olmalıdır. Öğrenciler de araştırma, sorgulama sürecinde “neden”; problem çözme sürecinde “nasıl”; karar verme sürecinde ise “ne yapılmalı” şeklindeki sorulara cevap aramalıdır. Böyle bir fen dersinde yapılacak olan laboratuvar etkinlikleri de öğrencilerin; hipotezleri sınyacakları, problem çözme ve modellemeler gibi zihinsel aktivitelere katılacakları (Windschitl, 2002) bu sayede deneysel süreç becerilerini edinerek, bilimsel düşünme ve anlama yeteneklerini geliştirebilecekleri (Shepardson, 1997; PsillosveNeidder, 2002) ve öğrenilenleri yansıtmada, performansı değerlendirmede aktif olarak işin içine dâhil edilebilecekleri (Hanson ve Wolfskill 2000; Ottander ve Grelsson 2006) şekilde düzenlenmelidir. Bu düzenlemeyle yürütülen laboratuvar etkinliklerinde öğrenciler cevap bulmaları gereken araştırma sorusunu fark ederek, bu cevaba ulaşmada hangi deneylerin nasıl uygulaması gerektiğine karar verebilecek ve yaptıkları deneyler sonunda da bilimsel bir kavrama ulaşabilecektir. Sorgulayıcı araştırmaya dayalı olarak yürütülen laboratuvar etkinliklerinde öğrenciler sadece bilimsel kavramları öğrenmekle kalmayıp, ayrıca bu süreçte bilim insanlarının çalışmalarına ilişkin deneyim kazanarak bilimsel düşünme ve anlama yeteneklerini de geliştirebileceklerdir.

Öğrencinin kendi sorusunu kendisinin oluşturduğu, deneyini planladığı ve verileri toplayarak sonuca ulaştığı sorgulayıcı araştırma etkinliği en özgün sorgulama türü olsa da farklı yaş grupları ve düzeyleri dikkate alındığında bazı bilgilerin öğretmen tarafından verildiği öğrenme ortamları da sorgulama temelli kabul edilmektedir. Uygulamalarda soruların sorulmasının ve cevaplandırılmasının öğrenciye göreliğine göre farklı sorgulayıcı araştırma düzeyleri bulunmaktadır (Windschitl, 2002). Araştırma sorusunun oluşturulmasından, deneylerin planlanıp, yürütülmesine ve verilerin toplanarak sonuca ulaşılmasına kadar olan tüm süreçte sadece öğrencinin sorumlu olduğu etkinlikler açık sorgulama düzeyindeki laboratuvar etkinlikleridir ve tamamen öğrenci merkezlidir. Araştırma sorusunun öğretmen tarafından verilerek, deneyin düzenlenmesinden ve sonuca ulaşılmasından öğrencinin sorumlu olduğu laboratuvar etkinlikleri rehberli

sorgulama düzeyindedir ve öğrenci merkezlidir. Yapılandırılmış sorgulama düzeyinde ise araştırma sorusu, deneylerin nasıl yapılacağı öğretmen tarafından verilir ve yine öğretmen tarafından sorulan sorularla öğrencilerin sonuca ulaşmaları sağlanır. Rehberli sorgulamaya göre daha öğretmen merkezli olan yapılandırılmış sorgulama, doğrulama düzeyine göre daha öğrenci merkezlidir. Çünkü doğrulama düzeyi tamamen öğretmen merkezlidir ve etkinlikteki tüm basamaklar öğretmen tarafından verilir. Bu etkinliklerin amacı öğretilen bilimsel kavramaları öğrencilere ispatlamaktır (Colburn, 2000).

Her ne kadar farklı eğitim düzeylerinde, farklı açıklık düzeylerinde uygulanacak olsa da sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile bu yaklaşımın temel amacı olan “bilimsel süreç becerilerinin geliştirmesi” ve “bilimsel yöntemin kavratılması” hedefine ulaşılabilir.

Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri hangi düzeyde geliştirilecek olursa olsun bu yaklaşımı destekleyen modellerin esas alınması, uygulamalarda öğretmenlere kolaylık sağlayarak iyi bir yol gösterici olmaktadır. Bu yaklaşımı destekleyen modellerin başında da 5E öğrenme modeli yer almaktadır.

### 5E Öğrenme Modeli

5E öğrenme modeli sırayla dikkat çekme-hazırlık, keşfetme, açıklama, derinleştirme, değerlendirme aşamalarından oluşur. (Smerdan ve Burkam,1999; Çepni ve diğ., 2000; Özmen, 2002; Keser, 2003; Carin, Bassand ve Contant, 2005; Bybee ve diğ., 2006; Ekici, 2007 ).

*Dikkat Çekme-Hazırlık:* Bu aşamanın amacı; öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini açığa çıkartmak ve öğrenilecek yeni konuya dikkatlerini çekmektir. Dersin başlangıç aşamasında sorulan çeşitli sorularla ön bilgileri açığa çıkarılan öğrencilerin, yeni öğrenecekleri konuya ilgilerinin çekilmesi ve güdülenmeleri için resimler, slaytlar, hikâye vb. çeşitli materyaller kullanılabilir. Kullanılan bu materyallerle öğrencilerin zihinlerinde sorular oluşturularak, sorgulamaya ve öğrenmeye hazır hale gelmeleri sağlanmalıdır.

*Keşfetme:* Öğrencilerin zihinsel ve bedensel olarak en aktif oldukları aşamadır. Bir önceki aşamada konuya merakları uyandırılarak öğrenmeye hazır hale gelen öğrencilerden hipotezler kurmaları ve kestirimde bulunmaları beklenir. Öğrencilerin, kurdukları hipotezler doğrultusunda deneyler planlamalarına fırsat verilerek dikkat çekme aşamasında ortaya atılan sorulara cevaplar olabilecek etkinlikler geliştirmeleri sağlanmalıdır. Öğretmenlerin de bu sırada, sordukları yönlendirici sorularla, sundukları kaynaklar ve verdikleri geribildirimlerle öğrencilerin cevaplara ulaşmasında rehber rol üstlenmeleri gerekmektedir.



*Açıklama:* Bu aşamada öğrencilerden, kavramsal anlayışlarını ve süreç becerilerini ortaya koyarak kavramlarla ilgili açıklamalar yapmaları beklenecek, fikirlerini deneyimlerdeki kanıtlara dayandırarak akranlarına karşı savunmaları beklenir. Öğretmenler ise, öğrencilerin yetersiz olan düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmelerine yardımcı olmalı ve kendi açıklamalarını sadece öğrencilerin açıklamalarına katkıda bulunmak ve derinlik kazandırmak amacıyla yapmalıdır.

*Derinleştirme Aşaması:* Öğrencilere; önceki aşamalarda öğrendikleri bilgileri, becerileri başka olaylara, problemlere veya gerçek dünya durumlarına ilişkilendirme ve genişletme fırsatının verildiği aşamadır. Mevcut bilgi ve deneyimlerinin ışığında bilgilerini daha da derinleştirerek karşılaşılan problemi çözmeye çalışan öğrenciler, mücadele etmeyi, yeniden faaliyette bulunmayı, yeni durumlarla başa çıkmayı, olayları kritik ederek fikir yürütmeyi öğrenmiş olacaklardır.

*Değerlendirme:* Bu aşamada öğrencilerin bu sürece kadar gösterdikleri performanslar, beceriler, uygulamalar ve öğrendikleri kavramlar değerlendirilmeye çalışılır. Bu amaçla değerlendirme aracı olarak testler, performans değerlendirme için aktiviteler, portfolyolar, mülakatlar vb. kullanılabilir.

### **Sorgulayıcı Araştırmaya Dayalı Yaklaşımda Öğretmen Eğitimi**

NRC 1996'nin mesleki gelişim programlarında ve 2006-2007 öğretim yılında ülkemizde uygulanmaya başlanan öğretmen yetiştirme programında, öğretmenlerin; kolaylaştırıcı, rehber ve planlayıcı rolünde bir lider ve öğretim ve öğrenmede sorgulayıcı araştırmayı kullanan eğitimciler olarak yetişmeleri gerektiği önemle vurgulanmaktadır. Oysa yapılan araştırmalar özellikle de ilköğretim öğretmenlerinin; konuya ilişkin kavram bilgisindeki eksiklikleri (Abell ve Roth, 1992; Atwood ve Atwood, 1996; Schoon ve Boone, 1998), sorgulayıcı araştırma yaklaşımını tam olarak kavrayamamaları ve yaklaşımla ilgili ya hiç deneyimlerinin olmaması ya da sınırlı olması (Bhattachatyya, 2003;

Windschitl, 2002) nedeniyle bu yaklaşımı sınıflarında uygulamadıklarını göstermektedir. Bu bulgular öğretmenlerin, sorgulayıcı araştırmaya dayalı etkinlikleri derslerine entegre edebilmelerinde, yaşadıkları deneyimin büyük önemi olduğunu (Dariel, Beijaard ve Verloop, 2001) ve meslek yaşamlarında bu etkinlikleri uygulamalarının önündeki en büyük engelin bu yaklaşımı tam olarak kavrayabilecekleri deneyimi yaşayamamalarından kaynaklandığını göstermektedir (Spector, Burkett ve Leard 2007). Oysaki öğretmen adaylarına meslek eğitimleri sırasında sorgulayıcı araştırmaya dayalı etkinlikleri geliştirerek uygulamaları için

yeterince fırsat verilirse adaylar bu yaklaşımı doğru olarak kavrayabilecek ve geleneksel laboratuvar etkinlikleri ile sorgulayıcı araştırmaya dayalı etkinliklerin farkını ayırt edebileceklerdir (Bhattachatyya, 2003; Clifford, 1997). Ayrıca öğretmenlerin geleneksel eğitim anlayışını ve uygulamalarını değiştirerek, sorgulayıcı araştırmaya yaklaşımına uygun eğitim ortamı oluşturmalarında meslek eğitimleri sırasında bu yaklaşımı uzun süreli ve devamlı uygulamaları da büyük önem taşımaktadır (Hofstein ve Lunetta, 2004).

Elde edilen araştırma bulguları göstermektedir ki, öğretmenlerin sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerini meslek yaşamalarında uygulayabilmeleri için mesleki eğitimleri döneminde bu yaklaşımı ilk elden deneyimlerle tam olarak kavramaları bir zorunluluktur. Bu nedenle de öğretmen yetiştirme programlarında yer alan laboratuvar uygulamaları dersleri adayların yeterli bilgi ve deneyime sahip olabilecekleri şekilde düzenlenmelidir. Oysa bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğretmen adaylarına sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin kavratılması amacıyla geliştirilmiş herhangi bir mesleki gelişim programına ya da adayların sorgulayıcı araştırma yaklaşımını kavrama ve uygulama düzeylerinin belirleyebilecek herhangi bir ölçüğe rastlanamamıştır. Yapılan literatür araştırmaları, çalışmaların çoğunlukla bu yaklaşımın öğretmen adaylarının veya farklı eğitim düzeylerindeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, eleştirel düşünme becerilerine, kavram öğrenimine, fene karşı tutumlarına olan etkilerini (Kanlı, 2007; Qinga, Jinga ve Yanb, 2010) ya da adaylarca geliştirilen etkinliklerin sorgulama düzeyini belirlemeye (Fay, Grove, Towns ve Bretz, 2007; Fay ve Bretz, 2005) yönelik olduğu göstermektedir.

Bu amaçla bu çalışmada, sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarına kavratılmasına amacıyla bir “mesleki gelişim programı” geliştirilerek uygulanmış ve bu programın adayların bu yaklaşıma dayalı laboratuvar etkinliklerini kavrama, uygulama becerilerine katkısı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma soruları geliştirilmiştir:

Sorgulayıcı araştırma yaklaşımına ve 5E modeline uygun laboratuvar etkinliklerinin kavratılması amacıyla geliştirilerek uygulanan mesleki gelişim programının sonunda;

1. Adayların sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirebilme düzeyleri nedir?
2. Adaylar, sorgulayıcı araştırma yaklaşımına ilişkin hangi inançları geliştirmişlerdir?
3. Adaylar, sorgulayıcı-araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerine ilişkin hangi inançları geliştirmişlerdir?

## **YÖNTEM**

### **Araştırma Modeli**

Bu araştırmada hem nicel hem de nitel veri kaynakları kullanılmıştır. Araştırmanın nicel veri kaynağı araştırmacı tarafından geliştirilen sorgulayıcı-araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerini değerlendirmeye yönelik anket formudur. Bu formun etkinlikler sırasında doldurulması ve frekans, yüzde değerlerinin hesaplanmasıyla, adaylarca geliştirilen etkinliklerin sorgulayıcı araştırmaya yaklaşımına uygunluğunu belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırmada, nitel veri kaynağı olarak açık uçlu soru formu ve yarı-yapılandırılmış mülakatlar kullanılmış ve bu kaynaklardan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde anlamsal içerik analizi uygulanmıştır. İçerik analizi, temelde birbirine benzeyen verilerin belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek anlamlı bir şekilde düzenlenmesi ve yorumlanmasıdır. Bu amaçla öncelikle veriler kodlanır, temalar bulunur, kodlar ve temalar düzenlenir ve bulgular tanımlanarak yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

### **Evren – Örneklem**

Araştırmanın örneklemini, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 12 erkek, 23 bayan öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adayları, Sınıf Öğretmenliği Anabilim dalının 2. Sınıf dersi olan ve iki yarıyıl devam eden “Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları I ve II” derslerini alan adaylar arasından rastgele seçilmiştir. Adaylar bu dersi almadan önce sorgulayıcı-araştırmaya dayalı hiçbir laboratuvar etkinliğine katılmamışlardır. Araştırma, haftada 2 saat olmak üzere toplam 25 hafta devam etmiştir.

### **Veri Toplama Araçları**

#### **Bilimsel Sorulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerini Değerlendirme Anket**

#### **Formu**

Bu araştırmanın birincil amacı sınıf öğretmeni adaylarına uygulanan mesleki gelişim programının adayların sorgulayıcı araştırmaya dayalı

laboratuvar etkinlikleri geliştirebilme ve uygulama becerilerine etkisini ölçmektir. Fakat yapılan literatür araştırmalarında, bu yöntemeye dayalı olarak geliştirilen laboratuvar etkinliklerini değerlendirmek amacıyla kullanılabilir bir ölçeğe rastlanamamıştır. Hissedilen bu ihtiyaç doğrultusunda adayların geliştirerek uygulayacakları laboratuvar etkinliklerinin sorgulayıcı araştırma yaklaşımını ne derecede yansıttığını, deneylerin öğrenci düzeyine ve konuya uygunluğunu, adayların laboratuvarda uyulması gereken kurallara verdikleri önemi ölçmeyi hedefleyen bir anket formu araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu form ilk olarak “çok”, “oldukça”, “kısmen”, “az” ve “hiç” şeklindeki ifadeleri içeren beşli derecelendirmenin esas alınmasıyla 21 ölçütü içerecek şekilde hazırlanmış ve 40 öğretmen adayı ile pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sonunda elde edilen bulgular ışığında bazı düzeltmelere gidilerek eksik görülen 5 madde daha eklenmiş ve form ön hazırlık-planlama, uygulama, sonuçlandırma başlıkları altında üç bölümde toplanmıştır. Yapılan düzeltmeleri ardından kimya eğitimi alanında bir uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu görüş sonunda içerik maddelerinin düzenlenmiş şekliyle kalmasına karar verilirken, 5’li derecelendirmenin değil, “çok”, “kısmen” ve “hiç” ifadelerini içeren üçlü derecelendirmenin daha ayırıcı ve uygun olduğu konusunda görüş birliğine varılmıştır. Yapılan son değişikliklerle bu araştırmada kullanılmak üzere düzenlenen anket formu için bir kez daha fen eğitimi ve ölçme-değerlendirme alanlarındaki uzmanların görüşlerine başvurulmuştur. Anketin güvenilirliğinin sağlanması için uygulama sırasında puanlama 3 kişi (araştırmacı, fizik eğitimcisi ve ölçme değerlendirme uzmanı) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın nitel verileri için, algılara ilişkin verilerin elde edilebileceği kaynaklardan yararlanılmıştır. Algılara ilişkin verilerin toplanmasında yazılı dokümanların incelenmesi ve görüşme kullanılan yöntemlerdir. Yazılı dokümanların incelenmesi, nitel araştırmalarda tek başına kullanılacağı gibi verilere destek amacıyla görüşme yöntemiyle de kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu amaçla araştırmada, öğretmen adaylarının algılarının belirlenmesinde yazılı dokümanlar ve görüşme kayıtları kullanılmıştır. Yazılı dokümanların toplanması amacıyla tüm adaylara açık uçlu soru formu uygulanmıştır. Bu formların incelenmesinin ardından detaylandırılması gereken konular belirlenerek seçilen altı adayla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

### **Verilerin Analizi**

Araştırmanın nicel analizinde sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerini değerlendirme anket formundan elde edilen verilerin frekans ve yüzde değerlerinin hesaplanmıştır.

Araştırmanın nitel analizinde açık uçlu sorulara verilen cevaplar ve görüşmelerden elde edilen verileri değerlendirmede anlamsal içerik analizi uygulanmış ve kodlama işlemi verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılmıştır. Yapılan nitel analizin geçerliliğinin sağlanması için veriler olabildiğince geniş kapsamlı toplanmış ve görüşme kayıtları yazıya aktarılmıştır. Ayrıca geçerliliği artırmak için çeşitliliğe gidilerek (Tümay, 2008) hem açık uçlu soru formu uygulanmış hem de görüşmeler yapılarak kaydedilmiştir. Araştırmanın güvenilirliği için veriler araştırmacı dışında diğer bir uzman tarafından da değerlendirilmiştir. Araştırmanın güvenilirlik hesaplamasında Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülü kullanılmıştır.

$$\text{Güvenirlilik} = \text{Görüş Birliği} / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})$$

Temalar için güvenilirlik çalışmasında her bir tema için katsayı 0,70'ten büyük bulunmuştur.

### **Mesleki Gelişim Programını Uygulama Süreci**

Araştırma grubunu oluşturan sınıf öğretmeni adayları ile yapılan görüşmelerde adayların daha önce sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile ilgili hiçbir bilgi ve deneyime sahip olmadıkları belirlenmiştir. Bu amaçla geliştirilecek programda adayların hem teorik bilgileri edinmeleri hem de deneyim kazanmaları hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda ilk olarak teorik bilgilerin verilmesi daha sonra sorgulayıcı-araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin deneyimlerle kavratılması ve son olarak da adayların öğrendikleri teorik bilgilerden ve edindikleri deneyimlerden yararlanarak sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirerek sınıf ortamında uygulamaları planlanmıştır. Bu düşünce ile program 3 aşama halinde düzenlenmiştir. Her bir aşamaya ayrılan ders saati, aşamanın amacı ve amaca yönelik kazanımlar aşağıdaki gibidir.

#### **1.Aşama**

Fen ve Teknoloji öğretiminde yapılandırıcı yaklaşımın ve laboratuvar etkinliklerinin önemini kavratılması amacıyla uygulanan bu aşama 8 ders saati süresinde tamamlanmıştır. Bu aşamaya ait öğretmen adayı kazanımları aşağıdaki gibidir.

- 1.Yapılandırıcı yaklaşımın temel felsefesini açıklar.
- 2.Yapılandırıcı yaklaşımın fen ve teknoloji öğretimindeki önemini fark eder.
- 3.Fen ve teknoloji eğitiminde laboratuvarın yerini ve önemini açıklar.
- 4.Laboratuvarda alınacak güvenlik önlemlerini sıralar.

### *Aşamanın Uygulama Süreci*

Bu aşamanın *birinci* kazanımı adayların yapılandırıcı yaklaşımın felsefesini kavramalarıdır. Bunun için ilk derste adaylara çeşitli kaynaklar önerilmiş ve bir sonraki derse; yapılandırıcı yaklaşım, bu yaklaşıma uygun öğrenme ortamının özellikleri ve bu yaklaşıma göre öğretmen ve öğrencinin rolleri hakkında bilgi edinerek gelmeleri istenmiştir. Bir sonraki derste öğretmen adaylarının yaptıkları araştırma sonunda edindikleri bilgileri arkadaşlarıyla paylaşmaları sağlanarak; yapılandırıcı yaklaşımın temel felsefesi kavratılmaya çalışılmıştır.

Yapılandırıcı yaklaşımın fen ve teknoloji dersindeki yerinin ve öneminin kavratılmaya çalışıldığı *ikinci* kazanım doğrultusunda adaylara ilk olarak fen ve teknoloji dersinin öğrenme alanları ve bu alanlardaki derslerde ne tür uygulamaların yapılabileceği, bunların nasıl olması gerektiği sorularak bir tartışma ortamı açılmıştır. Adayların çoğunluğunun kendi deneyimlerine dayanarak geleneksel öğretim yöntemlerinden söz etmeleri üzerine, fen derslerinde bu öğretim yönteminin ne kadar etkili olduğu tartışılmıştır. Tartışmalar sonunda fen öğretiminde geleneksel öğretim yöntemlerinin yeterince etkili olamayacağını fark etmeye başlayan adaylara bu öğretim yönteminin yapılandırıcı öğretim yaklaşımını yansıtıp yansıtmadığı sorularak, görüşlerini paylaşmaları sağlanmıştır. Daha sonra adaylardan geleneksel öğretim ortamlarındaki öğretmen ve öğrenci rolleri ile önceki derste öğrendikleri yapılandırıcı yaklaşımda öğretmen ve öğrenci rollerine karşılaştırmaları istenmiştir. Yaptıkları karşılaştırma sonunda geleneksel öğretim yöntemlerinin fen ders konularını öğrencilere kavratmada yeterli olamayacağı fark eden adaylara, yapılandırıcı yaklaşıma dayalı bir fen dersinde öğrencilere neler kazandırabileceği sorularak görüşleri alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda adayların, yapılandırıcı yaklaşımın fen derslerindeki önemini kavradıkları ve fen ve teknoloji programlarında neden yapılandırıcı yaklaşımın esas alındığını fark ettikleri belirlenmiştir. Ayrıca bu tartışmalar aracılığıyla adaylar fen ve teknoloji derslerinde öğretmen olarak üstlenmeleri gereken role ilişkin farkındalık da geliştirmeye başlamışlardır.

Bu aşamanın *üçüncü* kazanımda adayların, fen ve teknoloji eğitiminde laboratuvar uygulamalarının yerini ve önemini fark etmeleri hedeflenmiştir. Özellikle de adayların ilköğretim veya ortaöğretim yıllarında hiç laboratuvar etkinliği yapmadıkları ya da çok ender olarak sadece gösteri deneyleri izledikleri dikkate alındığında büyük öneme sahip olan bu kazanım çerçevesinde ilk olarak adaylara, laboratuvar etkinliklerinin fen öğretimindeki önemi sezdirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla adaylardan öncelikle ilköğretim yıllarından bu yana öğrendikleri ısı ve sıcaklık

kavramlarını açıklamaları istenmiştir. Bu kavramlarla ilgili tam ve doğru açıklama yapamayan adaylara, öğrencilerine bu kavramları kazandırmada izleyecekleri yollar sorulmuş ve beyin fırtınası tekniğiyle tartışmaları sağlanmıştır. Tartışma sonunda en uygun yöntemin “deney yapmak” olduğuna karar veren adaylarla, ısı alan maddenin zamanla sıcaklık artışını ve özdeş ısıtıcılarla farklı miktarlarda ısıtılan suların sıcaklık artışını gösteren deneyler, kapalı uçlu olarak grup halinde yapılmıştır. Yapılan deneyler sonunda adaylara, bu deneylerin ısı ve sıcaklık konusundaki bilgilerine katkıları sorularak, laboratuvar etkinliklerinin fen derslerindeki önemine vurgu yapılmıştır.

Birinci aşamanın *son* kazanımında öğretmen adaylarına, laboratuvarda alınması gereken güvenlik önlemlerinden ve öğrencilerin yaş gruplarına göre araç-gereç kullanımındaki güvenlik uyarılarından söz edilmiştir. Laboratuvar güvenlik sembolleri tanıtılarak bunların ne anlama geldiği açıklanmıştır. Ayrıca laboratuvar güvenlik sembollerini ve anlamlarını içeren bilgi formları tüm adaylara dağıtılmıştır.

## **2. Aşama**

Bilimsel sürecin, bilimsel süreç becerilerinin ve sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin örnek uygulamalarla kavratılmaya çalışıldığı bu aşama için aşağıdaki kazanımlar belirlenmiştir.

1. Örnek uygulama ile bilimsel süreci fark eder.
2. Yapılan örnek etkinlikler aracılığıyla bilimsel süreç becerilerini tanımlar.
3. Bilimsel sorgulama yaklaşımını açıklar.
4. Örnek uygulamalarla farklı düzeylerde bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini sınıflandırır.
5. 5E modeli ile hazırlanmış ve uygulanmış örnek ders etkinliği ile modelin aşamalarını açıklar.

18 ders saatinde öğretmen adaylarına kazandırılmaya çalışılan bu kazanımlar için aşağıda sıralanan etkinlikler gerçekleştirilmiştir.

### ***Aşamanın Uygulama Süreci***

Mesleki gelişim programının temel yapısını oluşturan bu aşamada sorgulayıcı-araştırma yaklaşımına dayalı öğrenme ortamları oluşturularak, adayların yaklaşımı bizzat kendi deneyimleriyle öğrenmeleri hedeflenmiştir. Bu bağlamda bu aşamadaki kazanımlar adaylara, doğrudan kendi yaptıkları uygulamalarla kavratılmaya çalışılmıştır.

Bu aşamanın *birinci* kazanımı, adayların yapacakları uygulamalarla sorgulayıcı-araştırma yaklaşımının temelindeki bilimsel süreci kavrayabilmeleridir. Bilimsel süreçte izlenen adımların örnek bir uygulamayla kavratılması amacıyla adaylara, günlük yaşamda gözlemleri ile fark edebilecekleri bir problem verilmiştir. Bunun için adaylara “Sporda çok başarı bir arkadaşınız olsun. Arkadaşınız ayrıca çok güçlü reflekslere sahip olsun.” şeklinde bir ön bilgi verilerek “Arkadaşınızı çok başarılı bir sporcu yapan böyle hızlı reflekslere sahip olması mıdır?” sorusu yöneltilmiş ve bu problemin çözümün için nasıl bir yol izlemeleri gerektiği beyin fırtınası tekniğiyle tartışılmıştır. Tartışmanın sonunda adaylar, ortaya konan bir araştırma problemi için, gerekli bilgilerin toplanması, hipotezin oluşturulması, deneylerin uygulanması, verilerin kaydedilmesi, verilerin analizi ve sonucun açıklanması şeklindeki işlem basamaklarının gerçekleştirilmesi gerektiğini fark etmişlerdir. Adayların yaptıkları uygulama sonunda belirledikleri bu basamakların, bilimsel süreç basamakları olduğu söylenerek, bilimsel süreçte izlenen adımlar araştırmacı tarafından bir kez daha açıklanmıştır.

Aşamanın *ikinci* kazanımı adayların yapacakları etkinliklerle bilimsel süreç becerilerini kavramalarıdır. Bu amaçla ilk olarak 4. ve 5. Sınıf fen ders kitaplarında yer alan ve tümü kapalı uçlu olan etkinliklerden 4 tanesi derste uygulanmak üzere seçilmiştir. Bu etkinliklerine ait materyaller adaylara verilerek kitaptaki yönergeler göre etkinlikleri gerçekleştirmeleri istenmiştir. Uygulamalarda adaylar 3'er kişilik gruplar halinde dönüşümlü olarak çalışmışlardır. Yapılan uygulamalar sonunda adaylara; ne gibi gözlemler yaptıkları, sınıflandırmalarda nelere dikkat ettikleri, ne tür ölçümler yaptıkları, verileri kaydederken nelere dikkat ettikleri gibi sorular sorularak bilimsel süreç becerilerine ilişkin beceriler sezdirilmeye çalışılmıştır. Daha sonra adaylara bilimsel süreç becerileri ve bu becerilere ilişkin davranışların neler olduğu açıklanmıştır.

Laboratuvar etkinlikleri ile kazandırılacak bilimsel süreç becerilerinin pekiştirilmesi amacıyla adaylar, bireysel olarak (ders kitaplarından) bir laboratuvar etkinliği seçerek bu etkinlik ile geliştirilebilecek bilimsel süreç becerilerini belirlemek üzere ödevlendirilmişlerdir. Bir sonraki derste, adayların etkinliklerinde belirledikleri bilimsel süreç becerilerinin doğru, yanlış ya da eksik yönleri sınıf ortamında tartışılmıştır. Daha sonra adaylara; “Bu etkinlikler aracılığıyla, öğrencilere daha fazla bilimsel süreç becerisi kazandırmayı hedeflersek deneyin uygulanış yönteminde nasıl bir yol izlememiz gerekir?” sorusu sorularak tartışma ortamı açılmıştır. Beyin fırtınası tekniği ile tartışılan yöntem önerileri derinleştirme soruları ile geliştirilmiştir. Bu



tartışmaların sonunda öğretmen adayları, kapalı uçlu laboratuvar etkinliklerinin uygulanmasıyla öğrencilerin psikomotor becerilerini geliştirebileceklerini yani sadece fiziksel olarak etkinliklere katılabileceklerini fark etmişlerdir. Adaylar, daha fazla bilimsel süreç becerisinin kazandırılmasında zihinsel katılımın da önemli olduğunu ve uygulayacakları etkinliklerde öğrencilere düşündürücü ve sorgulayıcı sorular sorulması gerektiğini fark etmişlerdir.

Aşamadaki *üçüncü* kazanım adayların sorgulayıcı-araştırma yaklaşımını kavramalarıdır. Bu kazanımın için “maddede şekil, yoğunluk ve yüzme” konusu ele alınmış ve Hofstein ve Kipnis (2007) tarafından uygulanan sorgulayıcı araştırmaya dayalı deney aşamaları temel alınarak aşağıdaki uygulamalar gerçekleştirilmiştir:

*1.Basamak: Ön Sorgulama:* Adaylarından ikişer kişilik gruplar oluşturmaları istenmiş ve her gruba su dolu geniş bir cam kap ile aynı büyüklükte 3 alüminyum folyo parçası verilmiştir. Bu folyolardan birer tanesi çubuk ve bir tane dikdörtgen şeklinde katlamaları diğerini de hava almayacak şekilde sıkıştırarak küre şekline getirmeleri istenmiştir. Bu alüminyum folyo örneklerinin suya atılması durumunda konumlarının ne olacağını tahmin etmeleri ve örnekleri suya atarak gözlemlerini kaydetmeleri istenmiştir. Etkinlik sonunda tahminleri ile gözlemleri arasındaki farklılıklar tartışılmıştır.

*2.Basamak: Bilimsel Sorgulama Temelli Deney:* Bu basamakta adaylardan, bir sonraki ders için bireysel olarak, yaptıkları gözlemlere dayalı 3 tane araştırma sorusu yazmaları, bunlardan bir tanesini seçerek hipotezlerini kurmaları, hipotezlerini sınamaları için deney tasarımları ve tasarladıkları deneyleri sınıf ortamında uygulamaları istenmiştir.

Bir sonraki derste öğretmen adaylarının tasarladıkları deneyleri uygulamaları ve sonuçları arkadaşları ile tartışmışları sağlanmıştır. Her uygulamanın sonunda ulaşılan sonuçların kurdukları hipotezi doğrulayıp doğrulamadığı ve daha ileri düzeyde hangi araştırmaların yapılabileceği de tartışılmıştır. Uygulamalar tamamlandıktan sonra adaylar ile;

- Oluşturdukları problem cümlelerinin dayanakları,
- Yaptıkları araştırmalar,
- Kurdukları hipotezler,
- Deneylerini nasıl tasarladıkları,
- Deneyde hangi verileri topladıkları ve
- Sonuçlarını nasıl kaydettikleri

gözden geçirilerek, sorgulayıcı-araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinde yer alan basamaklar örnek etkinlikler üzerinden açıklanmıştır.

Bu aşamada öğretmen adaylarına kazandırılması planlanan *dördüncü* kazanım, adayların farklı düzeylerdeki sorgulayıcı-araştırmaya dayalı

laboratuvar etkinliklerini sınıflandırabilmesidir. Bu kazanımda, diğerlerinde olduğu gibi ilk elden deneyimlerle kazandırılmaya çalışılmış ve bu amaçla adayların, sorgulayıcı-araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin dört farklı düzeyini de uygulayabilecekleri etkinlikler düzenlenmiştir. Bu etkinliklerde, adayların düzeyler arasındaki farklılıkları daha açık bir şekilde kavrayabilmeleri için tek bir konu seçilmiş ve tüm etkinliklerde saf maddelerin kaynama sıcaklıklarının sabit olduğunu gösteren uygulamaları içeren çalışma kağıtları hazırlanmıştır.

3'er kişilik gruplar oluşturan öğretmen adaylarına ilk olarak açık sorgulama düzeyindeki etkinliği içeren çalışma kağıdı verilmiştir. Bu çalışma kağıdında sadece bazı sıvıların kaynama sıcaklığının olduğu gösteren bir tablo verilmiştir. Adaylara; bu tablodaki değerlerle hangi bilimsel bilginin kavratılmaya çalışıldığı sorulmuş ve adayların görüşleri alındıktan sonra her gruptan belirledikleri bilimsel bilgiye ait bir araştırma sorusu oluşturmaları, değişkenleri belirlemeleri, deney tasarımları, tasarladıkları deneyleri uygulamaları ve sonuçlarını kaydederek sınıftaki arkadaşları ile paylaşmaları istenmiştir.

Rehberli sorgulama düzeyindeki etkinlik için adaylara; yapacakları çalışmanın araştırma sorusu ve hipotez verilmiş, bu hipotezi sınamaları için değişkenleri belirleyerek bir deney tasarımları, bu deneyi yaparak verileri kaydetmeleri ve sonuçları arkadaşları ile paylaşmaları sağlanmıştır. Ayrıca adaylardan bu etkinlik sonunda tasarlayarak uyguladıkları deneyi, açık sorgulama düzeyi için geliştirdikleri deney ile karşılaştırmaları istenmiştir.

Planlı (Yapılandırılmış) sorgulama düzeyinde adaylara verilen çalışma kağıtları ise; araştırma sorusunu, hipotezi, değişkenleri, deneyin yapılışını içermektedir. Sonuç bölümünde ise, adayların elde ettikleri verilere dayanarak ulaşacakları sonuca yönelik sorular sorulmuştur. Adaylardan, verilen deneyi uygulayıp sonuçlarını kaydettikten sonra, yaptıkları bu deney ile açık sorgulama ve rehberli sorgulama düzeyinde uyguladıkları deneyleri karşılaştırmaları istenmiştir.

Doğrulama türündeki sorgulamaya dayalı çalışma yaprağında ise araştırma sorusundan sonuca kadar deneyin tüm aşamaları verilmiştir.

Aynı konuda dört farklı düzeyde uygulanan bu etkinlikler sonunda öğretmen adayları ile uygulamalar arasındaki farklılıklar, güçlük düzeyleri, öğrenciye kazandırdıkları, avantajları ve dezavantajları tartışılmıştır. Tartışmaların sonunda, sorgulayıcı-araştırmaya dayalı etkinliklerinin farklı düzeylerde uygulayabileceğini ifade edilerek bu etkinlikler, açık sorgulama, rehberli sorgulama, planlı sorgulama ve doğrulama türü olarak dört düzeyde gruplandırılmıştır.

Öğretmen adaylarına, 5E modelinin örnek ders etkinliği ile kavratılması bu aşamanın *beşinci* ve son kazanımıdır. Bu kazanımda adayların, sadece 5E

modelini kavramaları değil, ayrıca bu modele dayalı olarak geliştirilen ve ilköğretim öğrencilerine uygulanan bir dersin video görüntülerini izleyerek, modelin tüm aşamalarını ve öğrenim ortamını gözlemlemeleri de hedeflenmiştir. Bu kazanımda adayların, 5E modelini kendilerinin keşfetmeleri hedeflenmiş ve bu amaçla araştırmacı tarafından geliştirilerek ilköğretim öğrencilerine uygulanan örnek bir dersin video görüntüleri üzerinden modelin tüm aşamaları kavratılmaya çalışılmıştır. Ayrıca örnek ders görüntülerinin, adayların 5E modelinde sorgulayıcı araştırmaya dayalı ders ortamlarını gözlemlemelerinde ve meslek yaşamlarında bu modele dayalı laboratuvar etkinliklerini geliştirerek uygulamaları konusunda cesaretlendirilmelerinde önemli bir role sahip olacağı düşünülmüştür.

Bu amaçla bu kazanımda kullanılacak olan örnek ders etkinliği için bu çalışmaya konu olan mesleki gelişim programının uygulamalarına başlanmadan 6 ay önce bir ön hazırlık yapılmıştır. Bu ön hazırlık; 5E modeli ile ders etkinliği hazırlanması, bu etkinliğin bir grup ilköğretim öğrencisine uygulanması ve uygulamaların videoya kaydedilerek örnek ders materyali oluşturulmasını içermektedir. Ön hazırlık evresinde yapılan çalışmalar aşağıdaki gibidir:

- Öncelikle bilimsel sorgulamaya dayalı olarak geliştirilecek etkinlik için bir ders konusu belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla ilköğretim 4. ve 5. sınıflarda derslere giren dört sınıf öğretmeni ile görüşme yapılarak öğrencilerin kavramakta en çok zorluk yaşadıkları konu belirlenmeye çalışılmıştır. 4. sınıf öğretmenleri fen dersindeki konularını öğrencilerine kavratmakta bir sıkıntı yaşamadıklarını belirtirken, 5. sınıf öğretmenleri “Maddenin Değişimi ve Tanınması” ünitesindeki konuları öğrencilerin tam olarak kavrayamadıklarını dile getirmişlerdir. Bu bulguya dayanarak 20 ilköğretim 5. sınıf öğretmenine bir anket uygulanmış, bu anket sonuçlarında, öğrencilerin kavramakta en çok zorlandıkları konunun “maddenin ayırt edici özelliği - yoğunluk” konusu olduğu belirlenmiş ve bu konuda 5E modeli ile bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirilmeye karar verilmiştir.

-Ön hazırlığın ikinci evresinde “Maddenin ayırt edici özelliği - yoğunluk” konusunda 5E modeli ile geliştirilen yapılandırılmış sorgulayıcı araştırma düzeyindeki laboratuvar etkinlikleri 29 ilköğretim 5. sınıf öğrencisine uygulanmış ve uygulamaların tamamı videoya kaydedilerek öğretmen adayları için örnek ders materyali oluşturulmuştur.

5E modelinin uygulanarak görüntülerinin kaydedilmesi ile elde edilen örnek ders materyalinin, bu aşamanın son kazanımında kullanılması sırasında yine modelin aşamaları doğrudan verilmemiş her bir aşamayı adayların keşfetmeleri sağlanmıştır. Bu amaçla öncelikle, kavratılacak her

aşama için önce ilköğretim öğrencileri ile yapılan etkinliklerin görüntüleri adaylara izlettirilmiş, daha sonra hangi etkinliklerin ne amaçla yapıldığı tartışılmıştır. 5E modelinin giriş-keşfetme-açıklama-derinleştirme ve değerlendirme aşamalarının örnek ders materyali üzerinden tartışılarak kavratılmasından sonra bu aşamaların geliştirilmesinde dikkate alınacak noktalara bir kez daha vurgu yapılmıştır.

### **3.Aşama**

Geliştirilen öğretim programının 3. ve son aşamasında adaylar tarafından geliştirilen sorgulayıcı araştırmaya dayalı 5E modelindeki laboratuvar etkinliklerinin sınıf ortamında uygulanması sağlanmış ve bunun için 20 ders saati ayrılmıştır. Bu aşama için belirlenen kazanımlar aşağıdaki gibidir.

- 1.Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirir.
- 2.Geliştirdiği laboratuvar etkinliklerini sınıf ortamında akranlarına sunar.
- 3.Sınıf ortamında yapılan sunuları değerlendirerek görüşlerini açıklar.

### **Aşamanın Uygulama Süreci**

Bu aşama, müfredat programı uygulama sürecinin son aşamasıdır ve öğretmen adayları tarafından geliştirilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin uygulamalarını içermektedir. Öğretmen adaylarının meslek yaşamlarında uygulayacakları laboratuvar etkinliklerinde deneyim kazanmaları amacıyla geliştirilen bu aşamada belirlenen ilk kazanım, adayların bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini geliştirebilmeleridir. Bu amaçla adaylardan, kendi belirleyecekleri bir fen dersi konusunda bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirmeleri istenmiştir. Etkinliklerin geliştirilme sürecinde, adaylardan gelen tüm sorulara araştırmacı tarafından yönlendirici açıklamalar yapılmıştır.

Adayların geliştirdikleri etkinlikleri akranları ile paylaşmaları, öğretmen adaylarına, farklı konularda hazırlanmış bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini izleme fırsatı verme açısından son derece önemlidir. Bu amaçla bu aşamanın ikinci kazanımı belirlenmiştir ve adayların hazırladıkları etkinlikleri sınıf ortamında sunmaları sağlanmıştır. Adaylar sunumları sırasında öğretmen rolü üstlenmiş ve sınıf arkadaşlarını, etkinliklerine uygun sınıf düzeyindeki öğrenciler olarak kabul etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının etkinlikleri eleştirel bakış açısıyla değerlendirmeleri, adayların bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini geliştirme becerilerini artırmada, özgüvenlerini ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle, bu aşamadaki üçüncü kazanımının adaylara kazandırılabilmesi için yapılan her sunumun sonunda adayların görüşleri alınmıştır. Adaylar bu aşamada hazırlanan etkinlikleri; bilimsel sorgulama yöntemine uygunluğu, konunun kavratılmasındaki yeterliliği, öğrenci düzeyine uygunluğu, kullanılan materyaller gibi tüm yönleriyle değerlendirmişler. Bu değerlendirmeler sırasında adaylara birbirlerinin görüşlerini de eleştirme fırsatı verilerek tartışma ortamının oluşması sağlanmıştır.

### Bulgular

#### ***Sorgulayıcı Araştırmaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin, Adayların Sorgulayıcı Araştırmaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerini Geliştirmelerine Katkısı***

Adaylar tarafından geliştirilen etkinliklerde sorgulayıcı araştırma yaklaşımına uygunluğunu belirlemek amacıyla geliştirilen ankette etkinlikler 3 ayrı boyutta incelenmiştir. Anketin ilk boyutu olan ön hazırlık – planlamaya ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 1.'da verilmiştir.

**Tablo 1.***Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin ön hazırlık – planlamaboyutuna ilişkin frekans ve yüzde değerleri*

I. ÖN HAZIRLIK – PLANLAMA	ÇOK		KISMEN		HİÇ	
	f	%	f	%	f	%
1. Konuyu kavratabilecek en uygun deneyi seçebilme	30	85,7	3	8,6	2	5,7
2. Deney konusuyla ilgili yeterli alan bilgisine sahip olma	24	68,6	11	31,4		
3. Öğrenci düzeyine uygun deneyi seçme	31	88,6	4	11,4		
4. Deney araç-gereçlerini tam ve sağlam olarak bulundurma	32	91,4	3	12		
5. Deney için farklı kaynaklardan yararlanma	22	62,9	13	37,1		
6. Deneyin işleyip işlemediğini önceden sınama	31	88,6	4	11,4		
7. Deney için günlük hayatta kullanılan malzemelerden yararlanma	35	100				
8. Gerekli güvenlik önlemlerini alma	35	100				
9. Yaratıcılığını ve özgün düşüncelerini deneye yansıtma	20	57,1	5	14,3	10	28,6

Tablo 1'e bakıldığında adayların tamamının deneylerinde günlük hayattan malzemeler kullanmaya özen gösterdiği ve gerekli güvenlik önlemlerini aldığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının % 62,9'u deneylerin seçiminde ders kitaplarına bağlı kalmayarak farklı kaynaklardan yararlanabilmiş ve adayların büyük çoğunluğu da konuya (%85,7) ve düzeye (%88,6) en uygun deneyi seçmede başarılı olmuştur. Hazırlık aşamasında

adayları en çok özgün düşüncelerini ve yaratıcılıklarını deneylere yansıtmada güçlük yaşadıkları görülmektedir. Adayların %57.1'i deneylerinde doğrudan kaynaklara bağlı kalmadan özgün düşüncelerini deneye yansıtabilmişlerdir.

Anketin ikinci boyutu olan uygulama aşamasına ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** *Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin uygulama boyutuna ilişkin frekans ve yüzde değerleri*

II. UYGULAMA	ÇOK		KISMEN		HİÇ	
	f	%	f	%	f	%
1. Problemin oluşturulması ve tanımlanmasında soru sorma, film izletme vb. etkinliklerle öğrencinin dikkatini çekme, güdüleme	32	91,4	3	8,6		
2. Hipotezi oluşturmada öğrenciyi güdüleme	17	48,6	10	28,6	8	22,9
3. Öğrencilerin değişkenleri belirlemede yardımcı olma	24	68,6	1	3,4		
4. Yapılacak gözlem ve ölçümleri öğrencilerle belirleme	27	77,1			8	22,9
5. Verileri toplama yöntemlerini öğrencilerle belirleme	25	71,4	4	11,4	6	17,1
6. Gözlem ve /veya ölçümleri öğrencilerle yürütme	33	94,3	2	5,7		
7. Gözlem ve verileri doğru ve uygun olarak kaydetme	30	85,7	5	14,3		
8. Deney sırasında fen bilimleri ile diğer bilimler arasında ilişki kurabilme	17	48,6	10	28,6	8	22,8
9. Deney konusunu günlük yaşam ile ilişkilendirebilme	33	94,3	2	5,7		
10. Deney sırasında çalışma ortamını kurallara uygun düzenleme	32	91,4	3	8,6		

Uygulama boyutundaki veriler değerlendirildiğinde adayların hemen hemen tamamının (% 94,3) etkinliklerinde günlük yaşamdan örneklere sıkça yer vererek fen kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirebilmede ve gözlem ve/veya ölçümlerde öğrencileri sürece dahil etmede başarılı oldukları görülmüştür. Yine adayların büyük bir çoğunluğu (%91,4'ü) 5E modelindeki sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin ilk adımı olan hazırlık-araştırma probleminin öğrenciler tarafından fark edilmesi-aşamasında, öğrencilerin araştırma problemini fark etmelerini ve konuya odaklanmalarını sağlayacak uygun etkinlikleri (film izletme, hikâye anlatma vb.) başarıyla seçerek uygulamışlardır. Adayların % 77,1'i etkinliklerinde yapılacak gözlem ve ölçümleri belirlemede, % 68,6'sı da değişkenlerin belirlenmesinde öğrencileri yönlendirebilecek uygun soruları geliştirebilmişlerdir. Bu aşamadaki bulgular, adayların en çok hipotez oluşturma aşamasında öğrencileri sürece katmada ve fen bilimlerini diğer bilimler arasında ilişkilendirmede zorluk yaşadıklarını göstermektedir.

Anketin üçüncü ve son boyutu olan sonuçlandırmaya ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 3.'de verilmiştir.

**Tablo 3.** *Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sonuçlandırma boyutuna ilişkin frekans ve yüzde değerleri*

III. SONUÇLANDIRMA	ÇOK		KISMEN		HIÇ	
	f	%	f	%	f	%
1.İlişkili durumları açıklama ve verileri genelleyerek sonuca ulaşmada öğrenciyi yönlendirme	30	85,7	3	8,6	2	5,7
2.Hipotez ile ilgili değerlendirmeyi yapma (formüle etme)	21	60			14	40
3.Sonuçları uygun bir format ile öğrencilerle paylaşma.	31	88,6	4	11,4		
4.Olumlu olumsuz geri bildirimlere yapıcı cevaplar verme	32	91,4	3	8,6		
5.Deney / etkinlikteki olası hata kaynaklarını, sınırlılıkları ve kabulleri öğrencilerle belirleme	17	48,6	13	37,1	5	14,3
6.Daha fazla bilgi edinmek amacıyla uygun etkinlik/ deney/ araştırma metotlarını öğrencilerle tartışma	9	25,7	12	34,3	14	40
7.Etkinlikleri planlanan zamanda tamamlama	35	100				

Sonuçlandırma boyutundaki bulgular dikkate alındığında, adaylarının sadece % 5,7'sinin, etkinlikler sırasında elde edilen verilere dayalı olarak sonuçları doğrudan kendilerinin açıkladığını, %94,3'nün ise verilerin değerlendirilmesinde ve sonuca ulaşmada tamamen veya kısmen öğrencileri etkin kılabilmişlerdir. Adaylardan % 60'ı etkinlik sonunda ulaşılan sonucun hipotezi desteklediğini ya da çürüttüğünü öğrencilerle tartışırken, % 40'ı açıklamayı doğrudan kendisi yapmayı tercih etmiştir. Etkinlikler sırasında olası hata kaynaklarını ya da sınırlılıkları dikkate alarak öğrencilerin bunları fark etmesini sağlayan adayların yüzdesi 48,6 iken, % 14,3'ü bu faktörü tamamen göz ardı etmektedir. Adayların yaklaşık dörtte biri (25,7'si) etkinliklerin sonunda konunun detaylandırılması için ileri düzeydeki araştırmalara yön verecek araştırma yöntemlerini öğrencilerle tartışırken, % 40'ı bu davranışı hiç dikkate almamıştır. Etkinliklerin planlanan zamanda tamamlanmasına adayların tümünün özen gösterdiği görülmüştür.

### **Sorgulayıcı Araştırmaya Dayalı Laboratuvar Etkinlikleriyle, Adayların Sorgulayıcı Araştırmaya Yaklaşımı Hakkında Geliştirdikleri Anlayışlar.**

Sınıf öğretmeni adayları ile yürütülen bu program sonunda adayların bu yaklaşım hakkında geliştirdikleri anlayışları belirlemek üzere açık uçlu soru formlarından ve görüşmelerden elde edilen verilerin değerlendirilmesiyle oluşturulan 13 kodun, anlam bütünlüğünün dikkate alınmasıyla 3 kategori oluşturulmuştur.

Bu kategorilerden de “sorgulayıcı araştırma yaklaşımı hakkında geliştirilen anlayışlar” temasına ulaşılmıştır. Analizlerde ulaşılan tema, kategoriler ve bazı kodlar Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4.**Öğretmen adaylarının “sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile adayların bu yaklaşımla ilgili geliştirdiği anlayışlar” temasındaki kategoriler ve bazı kodlar

Tema	Kategoriler	Kodlar
	<i>Yaklaşımın Fen Öğretimine Etkileri</i>	Kalıcı öğrenme sağlama Öğreneni aktif kılma
Sorgulayıcı Araştırma Yaklaşımı Hakkında Geliştirilen Anlayışlar	<i>Yaklaşımın Fen Öğrenimine Etkileri</i>	Kavram yanlışlarını fark etme Alan bilgisi eksiklerini sezme
	<i>Mesleki Gelişime Katkıları</i>	Yaklaşımı ve önemini kavrama Meslekte özgüven kazanma

Oluşturulan ilk kategori “Sorgulayıcı Araştırma Yaklaşımının Fen Öğretimine Etkileri” dir.

Adaylar görüşlerinde, bu yaklaşımın fen derslerinde uygulanmasıyla kalıcı öğrenmelerin sağlanabileceğini aşağıdaki ifadelerle belirtmişlerdir.

*“Aşama aşama gerçekleştirilen bu deneyler bilgilerin kalıcı olmasını sağladı. Meslek hayatımızda fen ve teknoloji dersini nasıl işleyeceğimiz hakkında bilgi sahibi olmamızı sağladı.”*

*“Sorgulayıcı araştırma yöntemiyle öğrenciler kavramları ezberlemek yerine kavramların tanımını sorgulayarak, neden-sonuç ilişkisine bağlı olarak kavramın tanımının nasıl ortaya çıktığını bulabilir. Bu yöntemle dayalı laboratuvar etkinlikleriyle konular, kavramlar somutlaştırıldığı için öğrenme hızlı ve kalıcı olur.”*

Sorgulayıcı araştırma yaklaşımının fen öğretiminde kullanılmasıyla kalıcı öğrenmelerin sağlanabileceğine belirten diğer adaylar ayrıca bu uygulamaların öğrenciyi aktif kılarak derse olan ilgilerinin de artacağından söz etmişlerdir.

*“Bence fen dersini öğrenciye en iyi şekilde anlatacak etkinliklerdir. En kapsamlı ve en yararlı yöntemdir. Öğrenci belirli basamakları öğretmenin rehberliğinde sıra ile izleyerek deneyi kendisi yaparak, yaşayarak öğreniyor. Öğrenci aktif olduğundan soruları kendi cevaplayıp, deneyi kendi yaptığından daha kolay öğreniyor ve daha kalıcı oluyor...”*

*“...öğrenciler bu yolla fen dersini daha kolay öğrenir. Zihinde bilgileri daha kolay yapılandırır ve kalıcı bir yer sağlar. Küçük yaşta çocuklarda yaparak yaşayarak öğrenme ve eğlenceli öğrenme daha önemlidir. Bu yöntemle öğrencilerin sürecin içinde aktif olarak yer alacak bu da onların eğlenirken öğrenmelerini sağlayacaktır.”*



Yukarıda söz edilen tüm görüşlere katılan bir başka aday, bu yaklaşımla öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin de gelişebileceğini dile getirmiştir.

*“Öğrencilerin fen dersine olan ilgisini arttıracaktır. Bilimin özünü kavramalarını daha iyi sağlayacaktır. Fen dersindeki öğrenmeler daha kalıcı ve anlamlı olacaktır. Çünkü öğrenci derste aktiftir. ... Öğrenci aktif olduğundan sıkılmaz. Eleştirel düşünme becerisi gelişir.”*

Bu yaklaşımın derslerde kullanılması ile öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişeceğine inanan bir başka adayda görüşleri;

*“Sorgulayıcı araştırmayla uygulanan laboratuvar etkinlikleri ilköğretim aşamasındaki öğrencilerin temel fen kavramlarını anlayabilmesi için çok önemli. Ayrıca fen dersleri ile yeni tanışan öğrencilerin derse sevmesi bu şekilde sağlanabilir. Erken yaşlarda eleştirel göze bakabilme becerisinin gelişmesi bilimsel yöntemi kavrayabilmeleri için önemlidir.”* şeklinde ifade etmiştir.

İkinci kategori “Sorgulayıcı araştırma Yaklaşımının Fen Öğrenimine Etkileri”dir. Bu kategoriyi oluşturan kodlar incelendiğinde adaylar, uygulanan program çerçevesinde gerçekleştirmiş oldukları sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle bildiklerini kabul ettikleri fen kavramlarındaki eksikliklerin ya da hataların farkına vardıklarını dile getirmişlerdir. Ayrıca, sadece bir bilim dalı gibi düşündükleri fen konularının da aslında kendi günlük yaşamlarından olduğunu fark etmişlerdir. Aşağıdaki alıntılarda adayların bu görüşleri yer almaktadır:

*“O kadar sene aldığım fen dersinde eksik ya da yanlış öğrendiğim birçok şeyi bir senede tamamladığımı düşünüyorum... aslında fen dersinde öğrendiğimiz şeylerin hemen hemen hepsinin günlük yaşamımızda karşılaştığımız durumlar olduğunu bize yabancı şeyler olmadığını fark ettim...Artık fen dersine kendimi daha yakın hissediyorum, çünkü bilimin aslında hayatımın bir parçası olduğunu keşfettim bu dersle birlikte.”*

*“Bir öğretmen adayı olarak fen konularında benimde karıştırdığım birkaç konu vardı. Örneğin; ısı sıcaklık konusunu hep karıştırırdım. Ama yapılan etkinlikler ve deneylerden sonra iyice kafama yerleşti. Ezberlemek yerine, kendim deneyi yaparak öğrendim...Gerçek yaşamda olanlarla fen bilgilerimi bağdaşturmaya başladım.”*

Sorgulayıcı araştırma yaklaşımının fen öğrenimindeki önemini fark eden diğer adaylarda bu yaklaşım ile kendi eğitim yaşamlarındaki yaklaşımları karşılaştırarak düşüncelerini;

*“Biz ilköğretimdeyken bu konuları sorgulayıcı araştırma yöntemi ile öğrenmedik. Bu da konuların somutlaştırılması ve daha iyi öğrenilmesini zorlaştırdı. Ama bu dersi aldıktan sonra birçok konu yeniden öğrenildi ve pekiştirildi.” ve*

*“Okuduğumuz okullarda çok fazla laboratuvar da ders işlemedik. Bundan dolayı laboratuvar da nasıl ders yapılır, nasıl deney yapılır, çok fazla bir fikrim yoktu. İlk olarak laboratuvar ortamında neler yapılabileceğini, konuların çocuklara en eğlenceli, en kolay, en anlaşılır şekilde nasıl öğretilmesi öğrendim. Ayrıca, derste anlatılan konuları ne kadar da önceden bildiğimi düşünsem de, bilmediğim şeylerin de olduğunu anladım.” şeklinde ifade etmiştir.*

Sorgulayıcı-araştırma yaklaşımı hakkında geliştirilen anlayışlar temasını oluşturan son kategori “Mesleki Gelişime Katkıları”dır. Adayların görüşleri incelendiğinde, yapılan uygulamalar sonunda adayların neredeyse tamamının, sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin özünü tam olarak kavradıkları ve bununla da kalmayarak yaklaşımın fen eğitimindeki önemini fark ederek meslek yaşamalarına yansıtabilecek düzeye geldikleri gösteren ifadelerin yer aldığı görülmektedir. Bu görüşlerin yer aldığı ifadelerden bir kaçışağıdaki gibidir.

*“Öğrencinin kendi sorusunu kendi oluşturduğu, deneyini planladığı ve verileri toplayarak sonuca ulaştığı, her aşamasını kendinin oluşturduğu, analiz ve sonuçlandırma kısmında öğrencinin aktif rol aldığı bir yöntemdir. Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesine dayalı bir yöntemdir ve bu yöntemle öğrencinin bilgiyi toplamada, bulduklarını analiz etmede, araştırma sorularına cevap bulmada aktif olması söz konusu olduğundan öğretim yöntemi olarak kullanılması önemlidir.”*

*“Sorgulayıcı araştırma yöntemi öğrencinin verilerin analizi ile araştırma sorularına cevap buldukları aktif çalışma sürecidir. Sorgulayıcı araştırmayla yapılan deneyler öğrencilerin yeteneklerini geliştirir. Kanıtları açıklama ve açıklamaların gerekçesi istendiğinden araştırmayı öngörür....”*

“Bence; bu yöntemin derslerde kullanılması çok önemlidir. Çünkü öğretmenin amacı, öğrencide kalıcı ve sağlam bir bilgi oluşmasını sağlamaktır. Bu nitelikteki bir bilgi de, ancak sorgulayıcı araştırmayla

oluşturulur. Öğrenci, derste katıldığı (deney, gözlem vb.) aktivitelerle kendisini olayın odak noktasında bulur. Yani öğrencinin bu denli aktif olması, dersten zevk almasını ve öğrenmesini hızlandırır. Öğrenci, yaparak – yaşayarak kalıcı bir bilgiye sahip olur.”

*“Sorgulayıcı araştırma, bilimsel düşünme yöntemlerini kullanarak bireysel yetenekleri ortaya çıkaran, sorgulama yöntemi ile yönlendirilmiş fen aktiviteleridir. Öğretim yöntemi olarak kullanılması önemlidir. Çünkü öğrenciyi bilim adamı gibi düşünmeye yöneltir, bilimsel yöntemleri kullanmaya teşvik eder. Öğrenci sorar, sorgular, dener, belki yanılır, ama sonunda doğruyu bulur ve bir bilgiye ulaşır. Yani öğrenci bilgiye ulaşırken aynı zamanda sorgulamayı öğrenir ve eleştirel düşünme becerisini geliştirir.”*

Yaklaşımın basamaklarını ve bunun öğrenciye kazandırdıklarını belirten adaylar, yaptıkları uygulamalar sayesinde bu etkinlikleri meslek yaşamlarında uygulayacak özgüveni kazandıklarını dile getirmişlerdir. Aşağıda adayların bu görüşlerinden alıntılara yer verilmiştir:

*“...Bu ders benim öğretmenlik adına kendime güvenimi arttırdı. Bu dersten önce bir laboratuvara bırakın öğrencilerle girmeyi tek başıma girdiğimde bile nasıl davranacağımı pek bilmiyordum, ancak şimdi ben öğrencilerime imkânım oldukça ki derste gördük bir deney yapmak için pek bir maddi güç gerekmemekte, deney yaptıracağım. Üstelik deneyleri sadece fen dersinde değil diğer derslerde de uygulayacağım.”*

*“Meslekte en çok zorlanacağımı düşündüğüm bir ders vardı o da Fen Teknolojileri dersi idi. Uygulamaya geçirilmesinin ve öğrencilere kavratılmasının zor olabileceğini düşünüyordum. Üstelik laboratuvarsız bu işin üstesinden nasıl gelinebileceğinin de farkında değildim. Fakat aslında her şeyin elimde olduğunu öğrendim... Artık bu dersten korkmuyorum.”*

*“Bu dersi almadan önce tereddütlerim vardı. Acaba bu dersi ben ilerde öğrencilerime nasıl anlattırım şeklinde kendime sorular soruyordum. Fakat bu dersi aldıktan sonra konuya nasıl başlamam gerektiğini ve etkinliklerde nasıl bir yol çizeceğimi çok bir şekilde öğrenmiş oldum ve etkinlikler de birkaç kişi değil de herkesin etkinliğe katılabileceği bir ortam oluşturulması gerektiğini öğrenmiş oldum.”*

*“Çocuklarla uğraşmanın zor olduğunu, onlara bir kavramı anlatmanın çok çok zor olduğunu düşünen biriydim. Bu yöntemi öğrendikten sonra bütün ön yargılarım silindi.”*

Yukarıdaki görüşlere katılan diğer öğretmen adayları da bu uygulamalar sayesinde mesleğe olan ilgilerinin arttığını ve mesleklerini daha çok benimsediklerini ifade etmişlerdir.

*“Yaptığımız sorgulayıcı araştırmaya dayalı etkinlikler mesleğime daha çok ısınmamı sağladı. En önemlisi de özgüvenim arttı. Dersi işlerken öğrenciye ve fikirlerine değer vermenin önemini kavramamı ve merkeze öğrenciyi koymanın öğrenmenin üzerindeki olumlu etkisini görmemi sağladı. Artık kendimi mesleğime daha hazır hissediyorum.”*

*“Açıkçası dersten önce bir laboratuvar etkinliği yapabilmek, tasarlayabilmek beni çok korkutuyordu. Yapabileceğimden emin değildim. Çünkü alışkın olmadığımız bir şey ve ilk defa bir öğretmen gibi bunu başarabileceğimi düşünmüyordum. Ancak sorumluluk aldığımızda bunu elimizden geldiğince iyi bir şekilde başarabileceğimizi gördüm. Şimdi deneysel çalışma yapmaktan korkmuyorum. Aksine bunu iyi bir şekilde başarmak için elimden gelenin en iyisini öğrendiklerimin ışığında yapabileceğimi düşünüyorum. Bu etkinlikler öz güvenimizi arttırdı.”*

Uygulamalarla mesleğe olan ilgilerinin arttığını dile getiren başka adaylarda görüşlerini:

*“...Öğretmenliği isteyerek tercih etmemiştim. İlk başlarda sıkıcı bir meslek olarak görüyordum. Ama şimdi fikirlerim çok değişti. Nasıl öğrenciyken zevk alıyordum öğretmen olduğumda belki de daha da büyük bir haz alacağımı düşünüyorum ve gerçekten isabetli bir karar verdiğimi düşünüyorum öğretmenliği seçmekle...”* ve

*“Öğretmenlik; üretmeyi gerekli kılıyor, tüketmeyi değil. Yaratıcılık, sorgulama, her yönden donanımlı olmayı, sabırlı olmayı gerektiriyor. Hiçbir zaman yılmamayı, sürekli yeni şeyler öğrenmeyi ve bunları öğretmeyi zorunlu kılıyor. Öğretmenliğin ne kadar zor ama eğlenceli bir meslek olduğunu bu ders sayesinde anladım.”* şeklinde ifade etmişlerdir.

**Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle, adayların sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri hakkında geliştirdikleri anlayışlar.**

**Tablo 5.** Öğretmen adaylarının “sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri hakkında geliştirdikleri anlayışlar ” temasındaki kategoriler ve bazı kodlar

Tema	Kategoriler	Kodlar
Sorgulayıcı Araştırmaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerine İlişkin İnançlar	<i>Laboratuvar Etkinliklerine İlişkin İnançlar</i>	Deneylerin önemini fark etme Kalıcı öğrenmeler sağladığını fark etme Eğlenceli olduğunu fark etme
	<i>Geleneksel Laboratuvar Etkinliklerinden Farkını Sezme</i>	Öğrencilerin daha aktif olması Eleştirel düşünme becerisi kazandırması
	<i>Laboratuvar Etkinlikleriyle Kazandırılacak Beceriler</i>	Bilimsel süreç becerileri Problem çözme becerisi

Oluşturulan ilk kategori adayların “Laboratuvar Etkinliklerine İlişkin İnançları”dır. Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin fazla zaman alıcı olmadığını ifade eden bir aday görüşünü;

*“... verilen konu sanıldığı kadar çok zaman almıyor. Deney yaparak o anlatacağımız konu daha kısa sürede ve daha az zamanda öğrenciye kazandırılmış oluyor. O ders iki saat anlatım yöntemiyle anlatacağımız yerine, bir saatlik bir deney yolu ile çocuğa daha fazla şey kazandırabileceğini de görmüş olduk.”*

şeklinde ifade ederken, bu görüşe katılan bir başka aday deneyin önemini de vurgulamıştır.

*“...Deneyler fen konuları için önemli olduğunu düşünüyorum. Çünkü kazandırdığı birçok şey var. Ayrıca deneyler etkili ve uygun seçildiğinde programda ayrılan ders saatlerinden daha kısa sürede konu öğrencilere verilebilir. Deneylerin hazırlanması uzun süre alacak bir şey değil. Yeter ki iyi bir planlama yapalım ve uygun deney seçebilelim. Bu ders laboratuvar etkinliklerinin bizim için korkutucu bir şey değil, fen konuları için etkili bir araç olduğunu gösterdi.”*

Deneylerin önemli ve zevkli olduğunu dile getiren diğer adaylarda bu deneyler sayesinde kalıcı öğrenmeler sağlanabileceğini de ifade etmişlerdir.

*“...Deneyleri yaparken daha çok öğreneceğim şeyler olduğunu gördüm. Hem eğlenip hem yeni şeyler öğreniyorduk. Bu dersin öğrenilebilmesi için deneyin şart olduğunu gördüm. Sadece hadi suyu kaynatalım ölçelim bitti demek değilmiş deney yapmak. Aslında deneyin her basamağında düzenli yapılırsa öğrenilecek...Zamanın çok çabuk geçmesi de dersin güzel geçtiğinin göstergesiydi...”*

*“Konular daha çabuk kavranıyor deneylerle. Dersin monotonluğu da geçiyor. Belki biraz zaman alıyor ama kalıcı öğrenmeler daha çok artıyor. Sonuçlar hem öğrenciler için hem de öğretmenler için gayet olumlu oluyor. Öğrenci birçok şey kazanıyor. Dersler eğlenceli hale geliyor. Eski sıkıcılıktan eser kalmıyor. Çünkü öğrenci hep aktif, izliyor, yazıyor, ölçüyor... Ders her yönden verimli hale geliyor.”*

Yaptıkları uygulamalar ile geleneksel laboratuvar etkinlikleri karşılaştıran adayların hemen hemen tümü sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinde öğrencilerin hem bedensel hem de zihinsel olarak aktif olduklarını açıkça ifade etmişlerdir.

*“Geleneksel yöntemden farklı olarak, öğrenciyi sorgulamaya iterek, kendi kendine öğrenmesini, keşfetmesini sağlamaktadır. Öğrenci merkezli öğretmen rehberli bir yöntemdir. Çocuk psikolojisini temel alarak en iyi nasıl öğretilir sorusuyla yol alan yani gerçek öğrenmeyi hedefleyen bir yöntemdir. Öğrencileri ders içi uygulamalar da daha aktif kılan bir yöntemdir.”*

*“Geleneksel laboratuvar etkinliklerinde öğretmen daha aktiftir. Deneyin hemen her aşamasına müdahale halindedir. Deneyin planı öğretmen tarafından hazırlanır. Oysa bilimsel sorgulama ile yapılan laboratuvar etkinliklerinde deney sorusunu öğrenci kendisi oluşturur. Deneyi ve deneyin planını kendisi oluşturur. Analiz ve sonuçlandırma kısmında aktif rol alır. Ders ve konuya ilgisi daha fazladır.”*

Öğrencilerin bu etkinliklerde aktif olduğunu belirten bir aday bu yolla öğrencilerin öğrenmede etkin olduğunu;

*“... Bilimsel sorgulama yöntemiyle uygulanan çalışmalarda öğrenci problemi kendi tanımlar araştırır ve çeşitli bilimsel yöntemin aşamalarından geçerek deneyin sonucuna kendi ulaşır. Bu da öğrenciyi araştırmayı seven, bilgilerine kendi ulaştığı için neye ulaştığının bilincinde olan insanlar yetiştirir.”*

şeklinde ifade ederken, bu görüşlere katılan bir başka adayda görüşlerini;

*“Geleneksel yöntemde öğrenci pasif salt bilgiyi alan konumunda iken, bu yöntemde öğrenci hem fiziksel hem de zihinsel olarak aktif bilgiyi üreten kişidir. Öğrenci bilimsel sorgulamayla deney yaparak bilgileri kendisi öğrenir. Öğretmenlerden doğrudan talimat almaksızın grup içinde çalışır. Geleneksel yöntemde hazır bilgileri sıkıcı bir şekilde öğrenen öğrenciler bilimsel sorgulama yöntemiyle bilgilere kendileri ulaşarak haz alırlar, kendi bilgilerinin sahibi olurlar. Bu yöntemde öğrenciler kendi fikirlerini akranlarına ve öğretmenlerine karşı savunma, aynı zamanda deneyip doğruluğunu bizzat görme fırsatı bulurlar. Hem öğretmenler hem de öğrenciler daha fazla deneyim sahibi olurlar...”* şeklinde ifade etmiştir.

Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinde öğrencilerin aktif olduklarını ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleşeceğini belirten adaylar ayrıca bu etkinlikler sayesinde eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin de kazandırılabilceğini aşağıda görüşleri ile dile getirmişlerdir.

*“Geleneksel laboratuvar etkinliklerinde yaygın olarak öğrenciye deney malzemelerini ve yapılışını içeren hazır bir yönerge verir ve öğrencinin yönergeyi sırasıyla uygulaması beklenir. Böyle bir süreç öğrencinin konuyu kavramasında faydalı olur ancak öğrencide kazandırılması istenen davranışları ve kalıcı öğrenmeyi sağlamaz. Bilimsel sorgulama yöntemiyle öğrenci süreci kendisi belirleyerek eleştirel düşünme becerisi kazanır.”*

*“Geleneksel laboratuvar yöntemlerinde öğretmen öğrencinin düşünmesine araştırmaya fırsat vermeden, onları araştırmaya teşvik etmeden bilgileri doğrudan anlatır. Ancak bilimsel sorgulama yöntemiyle hazırlanan bir derste, öğrenci araştırarak öğrenir. Deneyi kendisi tasarlar kendisi yapar. Öğretmen bilgiyi doğrudan anlatan değil rehber konumundadır. Bu şekilde işlenen derslerdeki öğrenme hem daha kalıcı ve etkili olur hem de ders eğlenceli hale gelir. Böylelikle öğrenci bilimsel araştırmaya ilgi duyar. Bu durumda eleştirel düşünme ve muhakeme gücünü geliştirir.”*

*“Öğrenci deneyin içinde aktif olarak bulunur, kendisi yaparak öğrenir. Sürekli sorgulama yöntemiyle eleştirel bakış açısı kazanır ve araştırmaya yönelir. Problem çözme becerisi*

*kazanır ve farklı durumlarda yorum yapabilme kabiliyeti edinir.”*

Oluşturulan üçüncü kategori adayların “Laboratuvar Etkinlikleri ile Kazandırılabilir Beceriler” dir.

Bu kategoriye oluşturan kodlar incelendiğinde hemen hemen adayların tamamının bu etkinliklerle öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılabilirliğini ifade ettikleri görülmektedir. Yine pek çok aday, bu becerilerle beraber öğrencilerin bu etkinlikler sayesinde problem çözme becerisi de kazanacaklarını söylemiştir.

*“Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile öğrencilerde bilimsel süreç becerilerinin hepsi kazandırılabilir. Bir problem kurma becerisi gelişir (günlük yaşamda karşılaştığı problemleri belirler ve çözüm aramak için çaba sarfeder), probleme dayalı deney yapma, planlama, deney araç gereçlerini kullanma, deneyi gözleme, sonuçlarına bakma, raporlaştırma ve bunu diğer arkadaşlarıyla paylaşmayı öğrenecektir.”*

*“Bu etkinliklerle öğrencilerde etraflarındaki varlıkları ve olayları gözleme, bunları ortak özelliklerine göre gruplandırma, hipotez kurma, bunlarla ilgili ölçümler yapma ve kaydetme, sonuçlar çıkarma gibi bilimsel süreç becerileri kazandırabilirim. Açık uçlu olarak yaptıracağım deneylerle kendilerinin deney tasarımlarını ve sonuca kendilerinin ulaşmalarını sağlayarak günlük yaşamdaki problemleri çözme becerilerinin gelişmesine yardımcı olabilirim. Ayrıca araç ve gereçleri kendilerine zarar vermeden güvenli bir şekilde nasıl kullanmaları gerektiğini kavrayabilirim.”*

*“Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri öğrencilere pek çok bilimsel süreç becerileri kazandırıyor. Bunlar; gözlem, kestirme, çıkarım yapma, karşılaştırma-sınıflama, ölçme, deney tasarlama, tahmin, deney malzemelerinin ve araç- gereçlerini tanıma ve kullanmadır... Yapılan deneylerle çocuk günlük yaşamda karşılaştığı bir probleme çözüm bulurken deneyler tasarlar ve tasarladığı deneye uygular. Bu durum da çocuğun merak duygusunu geliştirir. Askıda kalan bilgilerini anlamlandırırken gerçek yaşamda var olan olayların fen konuları olduğunu fark eder...”*

*“...Öğrenci laboratuvar etkinliklerinde sorgulayıcı araştırma yaparak, sınıflama, verileri yorumlama ve kontrol*



*etme becerileri geliştirebilir. Ayrıca, bu yöntemle birlikte derste sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerini uygulaması, öğrenciye günlük yaşamdaki problemleri kolayca fark ederek farklı çözüm yolları bulma becerisi kazandırır.”*

Yapılan etkinliklerle bilimsel süreç becerisinin kazandırılacağını belirten adaylar ayrıca bu etkinliklerle eleştirel düşünme becerisinin de kazandırılabilceğini dile getirerek görüşlerini;

*“Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle öğrencilerde eleştirel ve yaratıcı düşünme becerisi gelişir. Gözlem yapma, karşılaştırma, çıkarım yapma, tahmin, kestirme, değişkenleri belirleme, deneye tasarlama, deney malzemelerini kullanma, ölçme, veri toplama, verileri kaydetme, verileri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma, sunma gibi beceriler kazanır...” ve*

*“Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile öğrencilerin eleştirel düşünme becerisi gelişir, bilimsel süreç becerilerini uygular ve bilimi daha iyi kavrarlar. Deney yapma becerileri gelişir, fen kavramlarını daha iyi öğrenir ve bilimsel yöntemi daha iyi kavrarlar...”* şeklinde ifade etmişlerdir.

## SONUÇ

Bu araştırmada öncelikle, sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin geliştirildiği öğrenme ortamında eğitim alan sınıf öğretmeni adaylarının bu yaklaşıma dayalı laboratuvar etkinliklerini geliştirebilme becerisi kazanmaları hedeflenmiş ve bu amaçla adaylar tarafından geliştirilen laboratuvar etkinliklerinin sorgulayıcı araştırma yaklaşımını ne derece yansıttığı belirlenmek üzere bir anket geliştirilmiştir. Anketin ilk boyutu olan ön hazırlıkta adayların sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirmek için yaptıkları ön çalışmalar değerlendirilmeye çalışılmıştır. Anketin bu boyutundan elde edilen veriler adayların, öğrenci düzeyine ve konunun içeriğine uygun deneyler seçmede, özgün düşüncelerini yansıtmada, deneylerde basit ve günlük malzemelerden yararlanmada başarılı olduklarını ve deneyin işleyip işlemediğini dersten önce sınıadıkları göstermiştir.

Anketin uygulama boyutundaki kriterler değerlendirildiğinde adayların; sorgulayıcı araştırma yaklaşımının ilk aşaması olan problemin fark edilmesi ve hipotezin kurulmasında öğrencilerin dikkatini çekerek yapılacak

gözlemleri, ölçülecek değişkenleri ve veri toplama yöntemlerini belirlemede öğrencileri sürece dâhil edebildikleri, ölçümlerde ve verilerin kaydedilmesinde öğrencilere yol göstererek rehber rol üstenebildikleri ve deney konularını günlük yaşamla ve diğer disiplinlerle ilişkilendirebildikleri söylenebilir.

Anketin değerlendirme boyutu adayların, öğrencilerin topladıkları verileri genelleyerek sonuca ulaşmalarında ve elde edilen sonucun hipotezi desteleyip desteklemediğini değerlendirmelerinde yardımcı olabileceklerini, sonuçları öğrencilerin düzeyine uygun formatla açıklayabileceklerini göstermektedir. Ayrıca adayların, öğrenci rolünü üstelenen arkadaşlarının etkinlik sonundaki olumlu ve olumsuz bildirimlere yapıcı cevaplar verdikleri belirlenmiştir.

Adayların geliştirdikleri etkinlikleri değerlendirmede dikkate alınan üç boyuta ait sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde adayların büyük çoğunluğunun bu etkinlikleri geliştirme ve uygulamada başarılı oldukları ve meslek yaşamlarında uygulayacakları laboratuvar etkinliklerinde sorgulayıcı araştırmaya dayalı etkinlikleri başarı ile uygulayarak, öğrencilerini bu yaklaşım ile yetiştirebilecekleri sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın nitel verilerinin incelenmesiyle adayların tüm eğitim yaşamlarında geleneksel öğretim yaklaşımıyla eğitim aldıkları, pek çoğunun fen derslerinde başarılı olamadığı bu nedenle fen derslerini sevmedikleri ve kendilerini bu derste yetersiz hissederek meslek yaşamlarında fen konularını öğretmede kaygılı oldukları belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgular öğretmen adaylarının fen öğretimi ve sorgulayıcı araştırma yaklaşımının derslerde kullanılması konusunda cesaretlendirilmeye ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Bu bulguları destekleyen Spector ve Strong'un (2001) çalışmaları da, ilköğretim öğretmen adaylarının çok fazla yönlendirilmeye, cesaretlendirilmeye ihtiyaç duyduklarını, sorgulayıcı araştırmayla öğrenmede güçlükler yaşadıklarını ve gelecekteki öğrencilerine sorgulayıcı araştırma ile öğretimde büyük olasılıkla yetersiz kalacaklarını göstermiştir. Araştırma çerçevesinde yürütülen uygulamalar sonunda ise adayların derse başlarken büyük oranda cesaretsiz ve isteksiz oldukları halde dersin sonunda fen öğretimine ve öğrenimine karşı görüşlerinin değiştiği tespit edilmiştir. Adayların bu yaklaşımı kavrayarak meslek yaşamlarında uygulayacak özgüveni kazandıkları ve geliştirdikleri bu özgüvenin sadece fen derslerine değil, öğretmenlik mesleğine ilişkin olduğu, bu sayede öğretmenlik mesleğine olan ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Adayların sorgulayıcı araştırma yaklaşımı hakkında geliştirdikleri anlayışlar sadece özgüven ve yaklaşımın kavranmasıyla sınırlı değildir. Yapılan uygulamalar sayesinde adaylar doğru bildiklerini sandıkları fen kavramlarında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ya da kavramları yanlış

öğrendiklerini fark etmişlerdir. Yıllardır eğitim aldıkları fen konularında çoğu kez aynı kavramları gördükleri halde, bunları yanlış ya da eksik kavramalarının nedenini derslerde kullanılan geleneksel yöntemle ilişkilendiren adaylar yapılan uygulamalar sonunda bilimsel sorgulayıcı yaklaşımın kavram öğretimindeki önemini deneyimleriyle gözlemlemişlerdir. Ayrıca adaylar bu uygulamalar sonunda kavramlarının kendilerinden uzak sadece bilimsel gerçekler olmadığını aslında kendi günlük yaşamlarının bir parçası olduğunu da fark etmişlerdir. Sorgulayıcı araştırma yaklaşımının fen öğrenimindeki önemini fark eden adaylar yaklaşımın fen öğretiminde kullanılmasıyla öğrencileri zihinsel ve bedensel olarak derse katılabileceklerini böylece de derslerde öğretmenden çok öğrencinin aktif olacağını belirtmişlerdir. Bu aktif katılım sayesinde de derse olan ilgilerinin artarak kalıcı öğrenmelerin sağlanabileceğine belirten adaylar öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin de geliştirilebileceğine inanmaktadırlar.

Araştırmanın nitel bulguları sorgulayıcı araştırma yaklaşımının fen öğretimine ve öğrenimine etkisini kavrayarak uygulamaların mesleki gelişimlerine sağladığı katkıları fark eden adayların, bu uygulamalar sayesinde laboratuvar etkinliklerine ilişkin önemli kazanımlar da edindiklerini göstermektedir. Bu kazanımların en önemlilerinden birisinin deneylerin önemini fark etmeleri olduğu söylenebilir. Bundan önceki eğitim yaşamlarında ya hiç deney yapmamış ya da çok az sayıda ve yetersiz düzeyde laboratuvar uygulamaları gerçekleştirmiş olan adaylar bu çalışmada yaptıkları uygulamalar sonunda deneylerin önemini kavramışlar ve deneylerin sanıldığını gibi çok zaman almadığını fark etmişlerdir. Deney yapmanın çok zor olduğunu düşünerek kendilerine fazla güvenemeyen ve bu nedenle deney yapmaktan kaçınan adaylar, bu çalışmada yaptıkları uygulamalar sayesinde aslında deneylerin çok zevkli olduğunu ve kalıcı öğrenmeler sağlamada önemli bir role sahip olduğunu belirtmişlerdir. Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile geleneksel laboratuvar etkinliklerini karşılaştıran adayların hemen hemen hepsi sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinde öğrencilerin hem zihinsel hem de fiziksel olarak çok daha aktif ve etkin olduğunu kabul etmektedir. Adaylar öğrencilerin aktif olarak çalışmalarını sayesinde bilimsel süreç becerilerinin gelişeceğine, eleştirel düşünme becerilerinin artarak problem çözme becerisi kazanacaklarına inanmaktadırlar.

Araştırma bulgularından ulaşılan sonuçlar dikkate alındığında öğretmen adayları ile yürütülen sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar dersinin, adayların bu yaklaşıma uygun etkinlikleri geliştirmede etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca bu ders sonunda adaylar bilimsel sorgulayıcı yaklaşımı kavrayarak, bu yaklaşıma dayalı laboratuvar etkinliklerinin fen öğrenimi ve

öğretimindeki etkin rolünü fark etmişlerdir. Öğretmen adaylarına bu anlayış ve becerilerin kazandırılmasında derslerde de sorgulayıcı araştırma yaklaşımının kullanılmasının ve adayların bu yaklaşımı bizzat uygulayarak kavramalarının etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca sınıf içi uygulamalarda adayların arkadaşlarını öğrencileri gibi kabul ederek uygulama yapmaları için fırsat tanınmasının, adayların bu yaklaşımın olumlu özelliklerini fark etmelerine büyük katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu uygulamalar sayesinde adaylar, bağımlı öğrenmeden bağımsız öğretmeye geçmede öğretmenin ve öğrencinin rolünü kavrayarak bu tür öğrenme ortamlarında öğrencilerin aktif olduğunu, öğrenmelerin daha kalıcı ve daha zevkli olduğunu fark etmişlerdir.

### KAYNAKLAR

- Abell, S. K., Roth, M. (1992). Constraints to teaching elementary science: A case study of a Enthusiast student teacher. *Science Education*, 76 (6), 581-595.
- American Associati on for the Advancement of Science. (AAAS) (1990). *Science for All Americans*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Atwood R. K., Atwood, V. A. (1996). Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 553-563.
- Bhattacharyya, S. (2003). The influence of an extensive inquiry-based field experience on pre-service Elementary student teachers' science teaching. Doctoral dissertation, The Southern Illinois University at Carbondale.
- Clifford, H. E. (1997). Romoting student inquiry: methods for developing the essential for inquiry-based investigating; *ScienceTeacher*, 64 (7), 18-21.
- Colburn, A. (2000). An inquiryprimer. *ScienceScope* 23 (6), 42-44.
- Dariel, J. H., Beijaard, D., Verloop, N. (2001). Professional development and reform in cience education: the role of teacher practice knowledge. *Journal of research in science teaching*, 38 (2), 137-158
- Fay, M. E., Bretz, S. L. (2005). Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 2 (3), 3-11
- Fay, M. E., Grove, N. P., Towns, M. H., Bretz, S. L. (2007). A rubric to characterize inquiry in the undergraduate chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2): 212-219.
- Hanson, D., Wolfskill, T. (2000). Process workshops-A new model for instruction. *Journal of Chemical Education*, 77(1), 120-129.
- Hofstein, A., Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science: foundation for the21 st century. *Science Education*, 88, 28-54.
- Kanlı, U., Temiz, B. K. (2006). The sufficiency of the numerical questions in the OSS examination in the year 2003 on the measurement of the students' scientific process skills. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 31(140), 62-67.

- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Ottander, C., Grelsson, G. (2006). Laboratory work: the teachers' perspective. *Journal of Biological Education*, 40 (3), 113-118.
- Psillos, D., Niedderer, H. (2002). *Teaching and learning in the science laboratory*. Secaucus, NJ: Kluwer Academic Publishers.
- Qinga, Z., Jinga, G., Yanb, W. (2010). Promoting preservice teachers' critical thinking skills by inquiry-based chemical experiment . *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 4597-4603.
- Schoon, K.J., Boone, W. J. (1998). Self-efficacy and alternative conceptions of science of, preservice elementary teachers. *Science Education*, 82, 553-568.
- Shepardson, D. P. (1997). The nature of student thinking in life science laboratories. *School Science and Mathematics*, 97 (1), 37-44.
- Smerdan, B. A., Burkam, D. T. (1999). Access to constructivist and didactic teaching: Who gets it? Where is it practiced?, *Teachers Collage Record*, 101 (1) 5-34.
- Spector, B., Burkett, R. S., Leard. C. (2007). Mitigating resistance to teaching science Through inquiry: studying self. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 185-208.
- Spector, B. S., Strong, P. N. (2001). The culture of traditional preservice elementary science methods students compared to the culture of science: A dilemma for teacher educators. *Journal of Elementary Science Education*, 13(1), 1-20.
- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) (2005). *İlköğretim fen ve teknolojidersi 4. ve 5. sınıflar öğretim programları*. Ankara: MEB Yayınevi.
- Windschitl, M. (2002). Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experience several about teacher thinking and eventual classroom practice. *Science Teacher Education*, 87, 112-143.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2008). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.

