

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK  
ALANLAR EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI  
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI**

**ÖĞRETMEN ADAYLARI İÇİN BİLİMSEL SORGULAMA  
DESTEKLİ LABORATUVAR DERSİ GELİŞTİRİLMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Nimet AKBEN**

**Danışman: Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU**

**Ankara**

**Haziran, 2011**

Nimet AKBEN'in "ÖĞRETMEN ADAYLARI İÇİN BİLİMSEL SORGULAMA DESTEKLİ LABORATUVAR DERSİ GELİŞTİRİLMESİ" başlıklı tezi 07.06.2011 tarihinde, jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kimya Öğretmenliği Bilim Dalında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

| <u>Adı Soyadı</u>                                    | <u>İmza</u> |
|--|-------------|
| Başkan: Prof. Dr.Yüksel TUFAN .....                  | .....       |
| Üye (Tez Danışmanı): Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU ..... | .....       |
| Üye : Doç. Dr. M. Fatih TAŞAR .....                  | .....       |
| Üye : Doç. Dr. Yüksel ALTUN .....                    | .....       |
| Üye : Yrd. Doç. Dr. Dursun SOYLU.....                | .....       |

*Hep gönlümde yaşayacak olan rahmetli eşim Fahri Akben'e,  
Sonsuz sevgi ve artan özlemle...*

## TEŞEKKÜR

Fen ve teknoloji/kimya öğretimi literatürüne, denizde damla ölçeğinde de olsa, bir katkı yapacağına inandığım bu çalışmanın konusunun seçiminde, sürecin yönetilmesinde öneri ve katkılarıyla beni sürekli destekleyen, yaşadığım büyük acı sırasında anlayışını esirgemeyen, gerek kişiliği, gerekse bilim insanı kimliğiyle örnek aldığım Tez Danışmanım, Değerli Hocam Prof. Dr. Fitnat Köseoğlu'na sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmam sırasında görüş ve önerileriyle bana destek olan hocalarım Doç. Dr. Yüksel Altun'a ve Prof. Dr. Yüksel Tufan gönülden teşekkür ediyorum.

Uygulamalara heyecanla katılan ilköğretim 5. sınıf öğrencileri ile sınıf öğretmeni adayları sevgili öğrencilerime teşekkür ediyorum.

Akademik yaşama yönelmemde ve çalışmalarımda beni özendiren, destekleyen Prof. Dr. Sedat Sever'e teşekkürü borç bilirim.

Manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim çok değerli arkadaşım Öğr. Gör. Zekeriya Kaya'ya teşekkür ediyorum.

İçten desteği ve katkıları için Yrd. Doç. Dr. Canan Aslan'a teşekkür ediyorum.

Başta Yrd. Doç. Dr. Yasemin Esen olmak üzere Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi'ndeki çalışma arkadaşlarıma da teşekkürler.

Son sözüm de “yaşam sevinçlerim” Ayşe Cansu'm ve Nur Ceren'ime: Akademik çalışmalarım sırasında gösterdiğiniz anlayış ve özveri için size de sonsuz teşekkürler...

## ÖZET

### ÖĞRETMEN ADAYLARI İÇİN BİLİMSEL SORGULAMA DESTEKLİ LABORATUVAR DERSİ GELİŞTİRİLMESİ

AKBEN, Nimet

Doktora, Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU

Haziran –2011, 205 sayfa

Bu araştırmanın amacı, Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları I ve II derslerinde sınıf öğretmeni adayları için geliştirilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, adayların bilimsel süreç becerilerine, fen öğretimi özyeterlik inançlarına, fen öğretimine ve laboratuvara karşı tutumlarına, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirme becerilerine ve bilimsel sorgulama yaklaşımı ile bu yaklaşıma uygun laboratuvar etkinliklerine ilişkin tutumlarını belirlemektir.

Araştırmanın örneklemini 2009–2010 öğretim yılında Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalında Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları I ve II derslerini alan 35 öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Bu araştırmada nitel ve nicel araştırma tekniklerinin bir arada bulunduğu karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Araştırmanın nicel kısmında tek grup n test, son test deneysel deseni kullanılarak Bilimsel Süreç Beceri Testi, Fen ğretimine Yönelik zyeterlik İnanç leği, Fen Karşı Tutum leği ve Laboratuara Yönelik Tutum leği uygulanmıştır. Ayrıca adaylar tarafından geliştirilerek uygulanan etkinlikleri değerlendirmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen, etkinlikleri değerlendirme formu kullanılmıştır. Araştırmanın nitel verilerinin toplanmasında ğretmen adaylarından toplanan yazılı dokümanlardan ve görüşme kayıtlarından yararlanılmıştır.

Öğretmen adayları için geliştirilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri üç aşamada yürütülmüştür. Bunlar;

- Bilimsel sorgulama yaklaşımının kuramsal temelleri,
- Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle, bilimsel sorgulama yaklaşımı ve laboratuvar etkinlikleri,
- Öğretmen adayları tarafından geliştirilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin uygulanmasıdır.

Araştırma, haftada 2 saat olmak üzere toplam 23 haftada tamamlanmıştır.

Araştırma sonunda, ğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve fen ğretimi zyeterlik inançlarının, fen öğretimine ve laboratuara karşı tutumlarının geliştiği bulunmuştur. Ayrıca adaylar bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini de başarıyla geliştirmişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Fen Eğitimi, Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Eğitim, Laboratuvar Etkinlikleri

## **ABSTRACT**

### **DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC INQUIRY-BASED LABORATORY ACTIVITIES FOR PROSPECTIVE TEACHERS**

AKBEN, Nimet

Doctor of Philosophy, Department of Chemical Education

Supervisor: Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU

June – 2011, 205 pages

The purpose of this research is to determine the effect of inquiry-based laboratory activities, which have been developed for prospective elementary teachers in the Science and Technology Laboratory Application I and II courses, on prospective teachers' scientific process skills, self-efficacy in science teaching, attitudes towards science teaching, attitudes towards laboratory, ability to develop inquiry-based laboratory activities, and attitudes towards scientific inquiry approach and inquiry-based laboratory activities.

The sample of the study consists of 35 prospective teachers who enrolled in the Science and Technology Laboratory Application I and II courses at Ankara University Faculty of Educational Sciences Department of Elementary Education within the academic year 2009-2010.

In this study, the mixed methodology that includes both quantitative and qualitative research techniques was employed. In the quantitative part of the research, the one group pretest-posttest experimental group design was used and the Scientific Process Skills Test, the Self-Efficacy Scale for Science Teaching, the Science Teaching Attitude Scale, and the Laboratory Attitude Scale were administered. Besides, an activity evaluation form was employed which was designed by the researcher so as to evaluate the activities developed and implemented by the prospective teachers. The qualitative data were collected by analyzing the written documents and interview records obtained from the prospective teachers.

The scientific inquiry-based laboratory activities that have been developed for prospective teachers consisted of three stages. These were:

- Theoretical foundations of scientific inquiry approach;
- Teaching of scientific inquiry approach and laboratory activities through scientific inquiry-based laboratory activities; and
- Application of the scientific inquiry-based laboratory activities which were developed by the prospective teachers.

This study was completed within 23 weeks with two-hour sessions per week.

At the end of the research, findings suggest that prospective teachers have improved their scientific process skills, self-efficacy in science teaching, attitudes towards science teaching, and attitudes towards laboratory. In addition, prospective teachers have successfully developed their scientific inquiry-based laboratory activities.

**Keywords:** Science Education, Inquiry-based Teaching, Laboratory Activities

## İÇİNDEKİLER

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| TEŞEKKÜR.....                     | iv  |
| ÖZET .....                        | v   |
| ABSTRACT .....                    | vii |
| İÇİNDEKİLER .....                 | ix  |
| TABLolar ve ŞEKİLLER DİZİNİ ..... | xiv |

### BÖLÜM 1. GİRİŞ ..... 1

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1.1. Araştırmanın Amacı.....  | 3 |
| 1.2. Araştırmanın Önemi ..... | 4 |
| 1.3. Problem Cümlesi .....    | 5 |
| 1.4. Alt Problemler.....      | 5 |
| 1.5. Hipotezler.....          | 6 |
| 1.6. Varsayımlar.....         | 7 |
| 1.7. Sınırlılıklar .....      | 7 |
| 1.8. Tanımlar.....            | 8 |

### BÖLÜM 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE ..... 10

|   |    |
|---|----|
| 2.1. Bilimsel Sorgulama Nedir? .....                                | 10 |
| 2.1.1. Fen Eğitiminde Bilimsel Sorgulama Yaklaşımının Gelişimi..... | 10 |
| 2.1.2. Fen Eğitimi Sürecinde Bilimsel Sorgulama Yaklaşımı .....     | 12 |
| 2.1.3. Bilimsel Sorgulama Yaklaşımının Önemi .....                  | 16 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>2.2. Bilimsel Sorgulama Düzeyleri .....</b>   | <b>18</b> |
| <b>2.3. Bilimsel Sorgulama Bağlamında Diğer Yaklaşımlar .....</b>                        | <b>21</b> |
| 2.3.1. Yapılandırmacı Yaklaşım .....   | 21        |
| 2.3.1.1. Bilişsel Yapılandırmacılık.....   | 23        |
| 2.3.1.2. Sosyal Yapılandırmacılık.....   | 24        |
| 2.3.1.3.Radikal Yapılandırmacılık.....   | 26        |
| 2.3.2. Probleme Dayalı Öğrenme .....   | 29        |
| 2.3.3. Proje Tabanlı Öğrenme.....  | 31        |
| <b>2.4. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Yaklaşımda Öğretmen Eğitimi .....</b>                | <b>33</b> |
| <b>2.5. Fen Eğitimde Laboratuvar Etkinlikleri .....</b>                                  | <b>38</b> |
| 2.5.1. Laboratuvar Etkinliklerinin Amacı ve Önemi.....                                   | 38        |
| 2.5.2. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinlikleri.....                         | 40        |
| 2.5.3. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin<br>Değerlendirilmesi..... | 43        |
| <b>2.6. Bilimsel Süreç Becerileri .....</b>  | <b>47</b> |
| <b>2.7.Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Öğretimde 5E Öğrenme Döngüsü.....</b>                 | <b>53</b> |
| <b>BÖLÜM 3. YÖNTEM.....</b>  | <b>57</b> |
| <b>3.1. Araştırmanın Modeli.....</b>   | <b>57</b> |
| <b>3.2. Evren – Örneklem.....</b>  | <b>59</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3.3. Veri Toplama Araçları.....</b>   | <b>59</b> |
| 3.3.1. Bilimsel Süreç Beceri Testi.....  | 59        |
| 3.3.2. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği.....  | 60        |
| 3.3.3. Özyeterlik İnanç Ölçeği.....  | 60        |
| 3.3.4. Laboratuara Yönelik Tutum Ölçeği.....   | 61        |
| 3.3.5. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuar Etkinliklerini<br>Değerlendirme Anket Formu..... | 61        |
| 3.3.6. Nitel Veri Toplama Araçları.....  | 62        |
| <b>3.4. Verilerin Analizi.....</b>   | <b>64</b> |
| 3.4.1. Nicel Verilerin Analizi.....  | 64        |
| 3.4.2. Nitel Verilerin Analizi.....  | 64        |
| <b>3.5. Uygulanan Öğretim Programı.....</b>  | <b>66</b> |
| <b>BÖLÜM 4. BULGULAR VE YORUM.....</b>   | <b>78</b> |
| 4.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular.....  | 78        |
| 4.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular.....   | 79        |
| 4.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular.....   | 80        |
| 4.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular.....   | 81        |
| 4.5. Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular.....  | 84        |
| 4.6. Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular.....  | 89        |
| 4.7. Yedinci Alt Probleme Ait Bulgular.....  | 103       |

## **BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER..... 117**

- 5.1. Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Adayların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi.....117
- 5.2. Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Adayların Fen Öğretimine Yönelik Tutumlarına Etkisi.....119
- 5.3. Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Adayların Fen Öğretimi Özyeterlik İnançlarına Etkisi.....120
- 5.4. Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Fen Laboratuvarına Karşı Tutumlarına Etkisi.....122
- 5.5. Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerini Geliştirmelerine Katkısı .....124
- 5.6. Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinlikleri Sonunda Adayların Bilimsel Sorgulama Yaklaşımı Hakkında Geliştirdikleri Anlayışlar.....126
- 5.7. Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinlikleri Sonunda Adayların Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerine İlişkin İnançları. ....127
- 5.8. Öneriler .....126

**KAYNAKÇA.....131**

**EKLER.....147**

|   |     |
|---|-----|
| EK-1. Bilimsel Süreç Beceri Testi.....  | 148 |
| EK-2. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği.....  | 157 |
| EK-3. Özyeterlik İnanç Ölçeği.....  | 159 |
| EK-4. Laboratuara Yönelik Tutum Ölçeği.....   | 161 |
| EK-5. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuar Etkinliklerini<br>Değerlendirme Anket Formu.....                   | 163 |
| EK-6. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuar Etkinlikleriyle İlgili Açık Uçlu<br>Soru Formu.....                | 165 |
| EK-7. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuar Etkinlikleriyle İlgili Görüşme<br>Soru Formu.....                  | 169 |
| EK-8. Öğretmen Adayları Tarafından Geliştirilen Deney Örnekleri.....  | 173 |
| EK-9. Öğretmen Adayları İçin Geliştirilmiş Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Örnek<br>Laboratuar Etkinlik Raporu..... | 178 |
| EK-10. 5E Modeli İle Geliştirilen Örnek Ders Materyali.....   | 185 |
| EK-11. 5E Modelindeki Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuar Etkinliklerini<br>Uygulama Yönergesi.....          | 196 |

## TABLolar ve ŞEKİLLER DİZİNİ

|  |    |
|--|----|
| Tablo 2.1. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Öğretimini Açıklık Düzeyleri.....   | 18 |
| Tablo 2.2. Lisans Öğrencileri İçin Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Öğretimini Açıklık Düzeyleri.....                     | 19 |
| Tablo 2.3. Fen Eğitiminde Laboratuvar Uygulamalarının Temel Amaçları.....  | 37 |
| Tablo 2.4. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Etkinliklerin Aşamaları.....  | 39 |
| Tablo 2.5. 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerine Kazandırılacak Bilimsel Süreç Becerileri ve Becerilere Yönelik Kazanımlar.....           | 49 |
| Tablo 3.1. Araştırma Deseni .....  | 55 |
| Tablo 4.1. Bilimsel Süreç Beceri Test Ortalama Puanlarına İlişkin Örneklem t-testi Sonuçları.....                                | 75 |
| Tablo 4.2. Fen ve Teknoloji Öğretimine Karşı Tutum Ölçeği Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem t-testi Sonuçları.....   | 76 |
| Tablo 4.3. Fen Öğretimi Özyeterlik Ölçeği Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem t-testi Sonucu.....                      | 76 |
| Tablo 4.4. Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeğinin- Hoşlanma- Boyutu Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem t-test Sonucu..... | 77 |
| Tablo 4.5 Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeğinin- İletişim- Boyutu Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem t-test Sonucu.....  | 78 |

|   |     |
|---|-----|
| Tablo 4. 6. Laboratuara Karşı Tutum Ölçeğinin- Gereklilik- Boyutu Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklemeler t-test Sonucu.....                    | 79  |
| Tablo 4. 7. Laboratuara Karşı Tutum Ölçeğinin- Önem- Boyutu Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklemeler t-test Sonucu.....                          | 79  |
| Tablo 4. 8. Laboratuara Karşı Tutum Ölçeğinin Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklemeler t-test Sonucu.....  | 80  |
| Tablo 4. 9. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuar Etkinliklerinin Ön Hazırlık – Planlama Boyutuna İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri.....                | 81  |
| Tablo 4. 10. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuar Etkinliklerinin Uygulama Boyutuna İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri.....                             | 82  |
| Tablo 4. 11. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuar Etkinliklerinin Sonuçlandırma Boyutuna İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri.....                        | 84  |
| Tablo 4.12. Öğretmen Adaylarının Bilimsel Sorgulama Yaklaşımıyla Geliştirdikleri Anlayışlar Temasında Oluşturulan Kategori ve Kodlar.....                 | 86  |
| Tablo 4.13. Öğretmen Adaylarının Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuar Etkinlikleri ile İlgili Kazanımları Temasında Oluşturulan Kategori ve Kodlar..... | 101 |
| Şekil 2.1. Etkili Laboratuar Model Çifti.....   | 42  |
| Şekil 2.2 Laboratuvar Dersi Geliştirme ve Değerlendirme Süreci.....   | 43  |

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

Günümüzde bilgili insan; bilgi birikiminin farkında olup, bilgiye ulaşma yollarını bilen, ulaştığı bilgileri kavramsal seviyede öğrenen, öğrendiklerinden yenilerini üreten ve ürettiği bilgileri karşılaştığı yeni problemlerin çözümünde kullanabilen, kısaca öğrenmeyi öğrenen kişi olarak açıklanmaktadır (Treagust, Duit, Fraser, 1996). Bu bireylerin yetiştirilmesinde eğitim ortamlarında kullanılan yaklaşımların önemi herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Bu amaçla eğitim alanında yapılan araştırmalar da gün geçtikçe artan bir hızla devam etmektedir.

Son yıllarda eğitim alanında yapılan çalışmalar, öğrencilerin “problem çözme”, “eleştirel ve yaratıcı düşünme” ve “aktif öğrenme” gibi becerileri kazanmalarının ve edindikleri bilgileri günlük yaşamlarına uyarlamalarının gittikçe artan önemine dikkat çekmektedir. Bu becerilerin öğrencilere kazandırılması amacıyla ülkemizde de 2005-2006 öğretim yılında kademeli olarak uygulanmaya başlanan “Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı” ve 2007 yılında yürürlüğe girerek, 2008-2009 öğretim yılında kademeli olarak uygulanmaya başlanan kimya öğretim programları, eğitim ortamlarının araştıran-sorgulayan, eleştirel düşünebilen, problem çözme ve karar verme becerileri gelişmiş bireylerin yetişmesine olanak sağlayacak şekilde düzenlenmesi gerektiğini

vurgulamaktadır. Öğrenciler fen ve teknoloji ve kimya dersleri ile bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlamalı, problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreç becerilerini kullanma becerisini edinmelidir (Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], 2005; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2007; [MEB], 2008,a; [MEB],2008,b; [MEB], 2009). Kavramların oluşturulması ve becerilerin kazandırılması söz konusu olduğunda uygulanacak laboratuvar etkinlikleri derslerin temelini oluşturmaktadır.

Fen ve teknoloji/kimya derslerindeki uygulamalara bakıldığında ise, laboratuvar etkinliklerinin çoğu kez uygulanmadığı ya da yapılan deneylerin verilen yönergeler eşliğinde öğrenilen bilgilerin ispatlanmasından öteye gitmediği görülmektedir. Bu tür deneysel çalışmalarla öğrencilerin sadece fiziksel olarak etkinliklere katılımı sağlanmakta, zihinsel katılımları ise göz ardı edilmektedir. Oysa zihinsel katılımın fiziksel katılımdan çok daha kalıcı öğrenmeler sağladığı yapılan araştırmalarla desteklenmiştir (Lord ve Orkwiszewski, 2006). Laboratuvar etkinliklerinde, uygulanacak deneyden çok, uygulanış yöntemi önem taşımaktadır. Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile öğrencilerin hem zihinsel hem de fiziksel katılımının sağlanabileceği ve bu etkinliklerin sadece fiziksel katılımın sağlandığı etkinliklere göre kavram ve beceri kazandırmada çok daha etkili olduğu birçok çalışma ile belirlenmiştir (Hofstein, Nahum ve Shore, 2001; Kanlı, 2007; Lunetta ve Tamir, 1978; Ottander ve Grelsson, 2006). Ayrıca bu etkinlikler öğrencilerin problem çözme becerilerini ve yaratıcı düşüncelerini geliştirerek, bilimin araştırmaya dayalı doğasını anlamaları içinde ideal bir öğrenme ortamı sağlayacaktır (Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002; Ottander ve Grelsson, 2006). Tüm eğitim düzeylerinde, bilimsel sorgulamanın iki temel becerisi olan bilimsel düşüncelerin açıklanması ve bilimsel kanıtların değerlendirilmesinin öğrencilere kazandırılması esas olmalıdır.

Bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerin eğitimdeki bu önemine karşın, yapılan çalışmalar, öğretmenlerin sınıflarında bilimsel sorgulamaya dayalı ders ortamlarını oluşturmada güçlük yaşadıklarını ve öğrencilerine bilimsel sorgulama ve bilimin doğasına ilişkin görüş kazandırmada yeterince destek sağlayamadıklarını göstermiştir (Chiapetta ve Adams, 2000; Creighton, 2007; Marx ve ark., 1994). Sınıf

öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya dayalı fen derslerini sürdürmede karşılaştıkları sorunlar arasında; fen kavramalarını ve bilimsel sorgulamayı yeterli düzeyde kavrayamamaları (Franz ve Enochs, 1982; Schwartz ve ark. 2000), kaynak yetersizliği (Abell & Roth, 1992), çok fazla zaman alması ve yeterli öz-yeterlik inancına sahip olmamaları (Schwartz ve ark. 2000) yer almaktadır. Yapılan bu çalışmalar, öğretmenlerin meslek yaşamlarında bilimsel sorgulama yaklaşımını kullanmaları için bu yaklaşımın içeriğini ve uygulamalarını kavramalarında özel eğitimin gerekliliğine ve sorgulama pedagojisinde pozitif bilimsel öz-yeterlilik geliştirmelerinin önemine işaret etmektedir.

Elde edilen bu bulgular, öğretmen eğitiminin önemini bir kez daha vurgulamaktadır. Öğretmenlerin meslek yaşamlarında kendilerine uygulanan yöntemlerle derslerini sürdürdükleri, bir anlamda, öğrendikleri gibi öğrettikleri bilinmektedir. Ayrıca; eğitimin amacı ve öğretim yöntemlerine ilişkin öğretmen adaylarının inanç ve değerlerinin eğitimdeki önemli rolü (Anderson, 2002) dikkate alındığında öğretmen adaylarının eğitim süreçlerinde, öğretim yöntemlerini birebir uygulayarak eğitim almaları onların meslek yaşamlarındaki başarıları ve geliştirecekleri özgüvende büyük önem taşımaktadır.

Bu nedenle bu çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarına bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini deneyimlerle kazandırma amacıyla oluşturulan ders ortamının, adayların bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini kavrama ve bunları uygulama becerilerine sağlayacağı katkılar ölçülmeye çalışılmıştır.

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

2005 yılında ilköğretim okullarında kademeli olarak uygulanmaya başlanan Fen ve teknoloji ders programları derslerin bilimsel sorgulamaya dayalı olarak yürütülmesini önermektedir. Bu bağlamda, bu dersleri sürdürecektir olan öğretmen adaylarının, bu yaklaşımın özünü kavrayarak iyi birer uygulayıcısı olarak eğitim almaları büyük önem taşımaktadır. Adaylar bu yaklaşımı ve uygulamalarını kavrayarak aynı zamanda bu yaklaşımın kendilerine neler kazandırdığını ve ileride öğrencilerine

neler kazandırabileceklerini de fark etmelidirler. Bu nedenle, bu araştırmada öğretmen adayları için bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirilerek uygulanmış ve adayların kendi geliştirdikleri etkinlikleri uygulamaları sağlanmıştır.

Böylelikle çalışmada; bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin adayların, bilimsel süreç becerilerine, fen ve teknoloji öğretime karşı tutumlarına, fen öğretime özyeterlik inançlarına, fen laboratuvarına ilişkin tutumlarına ve bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini geliştirebilme becerilerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada ayrıca, adayların bilimsel sorgulama yaklaşımı ve bu yaklaşıma dayalı laboratuvar etkinliklerine ilişkin anlayışlarının da belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **1.2. Araştırmanın Önemi**

Konu ile ilgili literatürde yapılan araştırmalarda, öğretmen adayları ve farklı eğitim düzeylerindeki öğrenciler için oluşturulan bilimsel sorgulamaya dayalı ders ortamlarının, katılımcıların bilimsel süreç becerilerine, eleştirel düşünme becerilerine, kavram öğrenimine, fene karşı tutumlarına olan etkilerinin belirlendiği çalışmalara rastlanmıştır. Ayrıca yapılan bazı çalışmalar, öğretmen adaylarının geliştirdikleri bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin hangi sorgulama düzeyinde olduğunu bildiren sonuçları içermektedir. Fakat bu çalışmalarda, öğretmen adayları tarafından meslek yaşamlarına yansıtılmaları amacıyla geliştirilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin yaklaşıma uygunluğunu değerlendirmeye yönelik bir ölçüğe rastlanamamıştır.

Öğretmen adaylarının, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini kavrayarak, uygulama deneyimi kazanmaları ve bu uygulamaların adaylarda geliştirdiği becerileri belirlemek amacıyla yürütölen bu araştırmada, adayların geliştirdikleri etkinlikleri değerlendirmenin de büyük bir öneme sahip olduğuna inanılmaktadır. Kabul edilen bu öneme ve değerlendirmeye yönelik ölçüğe duyulan ihtiyaç doğrultusunda, araştırmacı tarafından geliştirilerek uygulanan anket formundan ve etkinliklerle adaylarda geliştirilen becerileri belirleyen testlerden elde edilen sonuçların öğretmenlere

ve öğretmen adaylarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu araştırma çerçevesinde geliştirilen anket formunun, öğretmen eğitimi veren öğretim elemanlarının adayları değerlendirmesinde yol gösterici olabileceğine inanılmaktadır.

### **1.3. Problem Cümlesi**

Sınıf öğretmeni adayları ile sürdürülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, adayların bu etkinlikleri kavrama ve uygulama becerilerine, fen ve teknoloji öğretimine karşı tutumlarına, fen öğretimi özyeterlik inançlarına, bilimsel süreç becerilerine, fen laboratuvarına ilişkin tutumlarına, laboratuvar etkinlikleri ile fen öğrenimi ve öğretimine ilişkin inançlarına etkisi nedir?

### **1.4. Alt Problemler**

Araştırmada, belirlenen problem doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine anlamlı bir etkisi var mıdır?

2. Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının fen ve teknoloji öğretimine karşı tutumlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?

3. Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının fen öğretimi özyeterlik inançlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?

4. Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının fen laboratuvarına ilişkin tutumlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?

5. Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, adayların bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini geliştirmelerine katkısı nedir?

6. Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri sonunda adaylar, bilimsel sorgulama yaklaşımı hakkında hangi anlayışları geliştirmişlerdir?

7. Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri sonunda adayların bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine ilişkin inançları nelerdir?

### 1.5. Hipotezler

Çalışmanın nicel araştırmalarına ait alt problemlerini için aşağıdaki hipotezler geliştirilmiştir:

**$H_01$ :** Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine anlamlı bir etkisi yoktur.

**$H_02$ :** Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının fen ve teknoloji öğretimine karşı tutumlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

**H<sub>03</sub>:** Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının fen öğretimi özyeterlik inançlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

**H<sub>04</sub>:** Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının fen laboratuvarına ilişkin tutumlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

### **1.6. Varsayımlar**

1. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, önceki eğitim yaşamlarında laboratuvar deneyimi yaşamadıklarının belirlenmesi ve bu dersi ilk kez almaları nedeniyle, bu derse yönelik hazır bulunuşluk düzeylerinin ve öğrenmeye olan ilgilerinin eşit düzeyde olduğu varsayılmaktadır.

2. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının ölçme araçlarını yanıtlarken gerçek duygu, düşünce ve bilgilerini içtenlikle yansıttıkları varsayılmaktadır.

3. Araştırmada seçilen örneklemin alındıkları evreni temsil edeceği kabul edilmiştir.

4. Araştırma süresince uygulamanın sonucunu etkileyecek hiçbir sorun yaşanmamıştır.

### **1.7. Sınırlılıklar**

Bu araştırma;

1. 2009–2010 öğretim yılı, güz ve bahar yarıyılında, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı 2. sınıfta öğrenim gören 35 öğretmen adayı ile,

2. Haftada 2 saat olmak üzere iki yarıyılıda toplam 23 hafta (46 ders saati) ile,
  3. Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile,
  4. Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları I ve II dersleri ile,
- sınırlıdır.

### 1.8. Tanımlar

**Öğretim:** Öğrenci gelişimini amaçlayan ve öğrenmenin başlatılması, sürdürülmesi ve gerçekleştirilmesi için düzenlenen planlı etkinliklerden oluşan bir süreçtir (Açıkgöz, 2005).

**Bilimsel Sorgulama:** Bilim insanlarının doğal yaşamdaki çalışma yöntemlerinin anlaşılmasına ek olarak bilimsel düşüncelerin kavrandığı ve bilgilerin geliştirildiği öğrenci etkinlikleridir (Germann et al., 1996).

**Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Ders:** Gözlem, soruların oluşturulması, kaynakların araştırılması, araştırmaların planlanması, bilinenlerin gözden geçirilmesi, verilerin toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanması için çeşitli araçları kullanılması, çözümlerin önerilmesi, sonuçların öngörülmesi, açıklanması ve iletilmesi gibi birçok etkinliği içeren bir aktivitedir (NRC, 1996).

**Laboratuvar Etkinlikleri:** Öğrencilerin çeşitli araç gereçlerle olayları gözlemlemeleri için düzenlenen öğrenme deneyimleri (Hofstein and Lunetta, 1982).

**Fen Öğretimi Özyeterlik İnancı:** Öğretmenin ve öğretmen adaylarının fen öğretimi sürecinde öğrencilerin başarı düzeyinde ve davranışlarında pozitif yönde değişiklikler sağlayabilmesine ilişkin, kendi öğretme yeteneğine olan inancıdır.

**Fen Öğretimi Tutumu:** Fen dersine karşı olumlu ya da olumsuz düşüncelere sahip olma, fen dersini sevme ya da sevmeme, onunla ilgili olarak olumlu ya da olumsuz duyuşsal giriş özellikleri ortaya koyma durumunu ifade etmektedir.

**Bilimsel Süreç Becerileri:** Fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, bilimsel araştırma ya da problem çözmede sahip olunması gereken becerilerdir (Harlen, 1999).

## **BÖLÜM II**

### **KAVRAMSAL ÇERÇEVE**

#### **2.1. Bilimsel Sorgulama Nedir?**

##### **2.1.1. Fen Eğitiminde Bilimsel Sorgulama Yaklaşımının Gelişimi**

Programlarda yer alması ve uygulanması son yıllarda yaygınlaşmaya başlasa da bilimsel sorgulamanın önemi çok eski yıllardan beri vurgulanmaktadır. Bilimsel sorgulamanın bir öğretim yaklaşımı olarak K-12 Fen programında yer alması ilk kez 1910 yılında John Dewey tarafında önerilmiştir. Dewey, fen programlarının düşünmeyi değil, var olan gerçekleri vurguladığını belirterek öğretmenlerden, karışık durumları anlamlandırmaları, problemleri açıklamaları, deneme hipotezlerini formüle etmelerini, bunları testlerle gözden geçirerek çözüme ulaşmalarını ve bu süreçte öğrenciyi aktif kılmalarını istemiştir. Sorgulama en temel düzeyde; sorulara cevap arama süreci, olaylara dayanan problemlerin çözümü (olaylarda problem temelli çözümler) ve gözlemler olarak tanımlanmaktadır. Bu süreçte öğrenciler bilimsel kavramaları öğrenerek aktif sorgulama ile araştırma becerilerini geliştirirler. Önceki bilgileri ile yeni fikirler ve deliller arasında ilişki kurarlar. Daha sonra 1944 yılında Dewey'in önerdiği

bu bilimsel yöntem, yeniden problemin oluşturulması, hipotezin kurulması, deneylerle verilerin toplanması ve sonuca varılması olarak yeniden düzenlemiştir.

1957’de Rusların ilk yapay uyduyu dünya çevresindeki yörüngeye yerleştirmesi üzerine, okullardaki fen eğitimleri sorgulanmaya başlamış ve National Science Foundation (NSF) ile ilk olarak fizik, daha sonra da diğer fen alanlarındaki programlarda “bilim adamı gibi düşünme” ve bilimsel süreçlerde bireysel yetenekler (gözlem, sınıflama, sonuçlandırma, değişkenleri kontrol etme vb.) vurgulanmıştır.

1966’da Joseph Scwab (akt: Barrow, 2006), öğrencilerin “bilimin yeni bilgi ya da kanıtlar bulununcaya kadar, bir dizi kavramsal yapılar” olduğunu fark etmelerinin önemini belirterek fenin sorgulayıcı formatta düşünülmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca fen öğretmenlerini de derslerde yardımcı olması için fen laboratuvarlarını kullanmaları yönünde teşvik etmiştir. Laboratuvarların, fen kavramlarının araştırılmasında kullanılmasının ötesinde, öğrencilerin araştırma ile ilgili yayınları da izleyerek problem, veriler ve teknolojinin rolü hakkında tartışarak bir bilim adamı gibi sonuca ulaşması gerektiğini belirtmiştir. Scwab bunu “sorgulamada sorgulama” olarak adlandırmıştır.

American Association for the Advancement of Science (AAAS) 1989’da yayımladığı ilk belge olan Science for All Americans (SFAA) ile “fen okur yazarlığının” tanımına geniş bir yer vermiş ve 1996’da National Research Council (NRC), National Science Education Standards (NESS) ile sorgulamanın iki yönünün, fenin en önemli içerik alanı olduğunu vurgulamıştır. Bunlardan ilki öğrencilerin, bilimsel sorgulamayı ve bilimsel sorgulama ile yapılan deneylerle yeteneklerini geliştireceklerini anlamalarıdır. İkincisi ise fen derslerinin, bilimsel sorgulama ve sorgulama ile yönlendirilmiş fen etkinlikleri ile geliştirilmiş öğretim stratejilerini de içermesi gerektiğidir. Bunlara ek olarak; bilimsel bilgi, muhakeme ve eleştirel düşünme ile bilimsel sürecin birleştirilmesinin önemini vurgulamış ve bu sayede öğrencilerin bilimi daha detaylı kavrayarak gelişimlerini arttıracakları da savunulmuştur.

1996'daki bu gelişmelerden sonra NRC, 2000 yılında "Inquiry and the National Science Education Standards" adı altında ulusal fen eğitiminde sorgulama standartlarını yayımlayarak önceki tartışmalara açıklık getirmiştir. Bu açıklamada, öğrencinin düzeyi ne olursa olsun dikkate alınması gereken beş temelli özellik aşağıdaki şekilde belirtilmiştir:

- a. Öğrencilerin ilgisini çekecek (öğrencileri konuya odaklayacak) bilimsel odaklı sorular sorulmalıdır.
- b. Öğrenciler tarafından kanıtlar toplanmalıdır. Bu, onların gelişmelerini ve bilimsel odaklı soruların açıklamalarını değerlendirmelerini sağlayacaktır.
- c. Öğrenciler bilimsel odaklı sorulara, buldukları kanıtlarla açıklamalar geliştirmelidir.
- d. Bilimsel bilgilerini yansıtan alternatif açıklamaları da içeren öğrenci açıklamaları değerlendirilmelidir.
- e. Öğrenciler önerdikleri açıklamaları gerekçelendirmeli ve iletmelidir

### **2.1.2. Fen Eğitimi Sürecinde Bilimsel Sorgulama Yaklaşımı**

Pek çok ülkede ve ülkemizde geliştirilen çağdaş fen eğitimi reformlarının en temel dayanak noktaları öğrencilerin feni, bilimsel sorgulama yöntemi ile öğrenmesidir. (AAAS 1990, NCR 1996, TTKB 2005). Bilimsel sorgulama, fen eğitiminde geniş bir tanımlamaya sahiptir. Bilimsel sorgulama büyük oranda, hipotez test etme, problem çözme uygulamalarını gerçekleştirme ve model oluşturma gibi zihinsel aktiviteleri içerir. Sorgulama yetenek ve becerileri; soruları tanımlamayı, hipotezleri biçimlendirmeyi, planlamayı, bilimsel araştırmaları yürütmeyi, bilimsel tanımları formüleştirmeyi ve gözden geçirmeyi, bilimsel kanıtları savunmayı ve bildirmeyi içermektedir (NSES 1992).

Öğrencilerin bilimsel sorgulama temelli öğretim ortamında yetiştirilmeleri, ülkemizde 2005 yılında uygulamaya başlanan yeni "Fen ve Teknoloji Programı"nın da

temel amaçlarındandır. Yeni fen ve teknoloji programı, fen ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirilmesi için öğrencilerin *araştırma, sorgulama, problem çözme ve karar verme* süreçlerine katılmasını sağlayacak çeşitli etkinliklerin kullanılmasını önermektedir. Bu etkinliklerle öğrenciler araştırma - sorgulama sürecinde “neden”, problem çözme sürecinde “nasıl”, karar verme sürecinde ise “ne yapılmalı” sorularına cevap aramalıdır. Bu ortamda öğretmenin, bilmeleri gereken her şeyi söylemeden öğrencilerin, soru sormalarında, sorulara cevap bulmalarında ve meraklarını sürdürmelerinde onlara yardımcı olması gerektiği vurgulanmaktadır.

Bu önemine karşın, bilimsel sorgulama ile ilgili en karmaşık şey belki de bilimsel sorgulamanın tanımıdır ve bu kavram hem öğretimi hem de bilim yapmayı içermektedir (Colburn, 2000). NRC (1996)’de bilimsel sorgulamanın çok yönlü bir aktivite olduğu ve farklı şekillerde olabileceği belirtilmiş ve 2000 yılında da “Inquiry and the National Science Education Standards” ile daha önce belirtilmeyen ve eksik kalan sorgulama tanımına açıklık getirilerek sorgulamanın 3 özelliği belirtilmiştir. Bunlar;

- a. yetenekler olarak sorgulama (genellikle süreç becerilerine dayandırılır),
- b. öğretim yöntemi olarak sorgulama,
- c. öğrencilerin “bilimsel sorgulamayı”; bilim adamlarının fenin felsefesine ve tarihine odaklı çalışmaları olarak anlamlandırmalarıdır.

Bilimsel sorgulama yaklaşımının bir öğretim yöntemi olarak kullanılmasının altında yatan en temel neden, insanların en iyi, doğrudan kişisel deneyimleriyle ve yeni bilgilerini mevcut bilgileri ile bağdaştırdığında öğrenmesidir. Bu yaklaşım ile öğrenme fırsatı sunulan öğrenciler, bilim insanlarının doğal dünya ile ilgili sorularına cevap arama çabalarındaki süreci birebir yaşayarak sorgulama ve dolayısıyla bilimsel süreç becerilerini geliştirme olanağına sahip olacaklardır.

Throwbridge, Byee ve Powell (2004), bilimsel sorgulamaya dayalı bir öğretim ortamında olması gereken 4 özelliği belirlemişlerdir. Bu özellikler; öğrencinin merak ettiği problemle ilgili bilgileri araştıracağı bir ortam (Bu ortam sınıf, laboratuvar, okul dışında bir yer olabilir.), öğrencinin odaklanabileceği bir ortam, öğrencilerin üzerinde

baskının az olduğu ve öğretmenin pozitif davrandığı, bütün öğrencilerin aynı öğrenme düzeyinde olmadığı farkında olunan ortamdır. Bu özelliklerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan öğrenme ortamında bilimsel sorgulama yaklaşımının bir öğretim yöntemi olarak kullanılmasında izlenecek basamakların belirlenmesi gerekmektedir. Wu ve Hsieh (2006) yaptıkları çalışmada derslerdeki bilimsel sorgulama sürecini 7 basamakta tanımlamışlardır:

- Soruları belirleme ve sorma,
- Araştırma yapma (bilgi toplamak için araştırma yapma),
- Araştırmalar tasarlama,
- Araştırmaları tamamlama,
- Verileri analiz etme ve karar verme,
- Sonuca ulaşma,
- Bulguları iletme ve paylaşma.

Bu basamaklarda her zaman bu sıranın izlenmesi zorunlu değildir. Sıralamalarda; öğrencinin araştırma sorusunu yeniden düzenlemesi, verilerin soruya cevap olmadığını fark ettiği durumlarda araştırmanın yeniden düzenlenmesi gibi karışık yollar da izlenebilmektedir.

Fen/kimya kavramlarının kazandırılmasında kimi zaman öğrencinin aktif olarak katıldığı “hands-on” deneyler veya etkinlik temelli dersler bilimsel sorgulamaya dayalı yöntem olarak tanımlanırken, kimi zaman da keşfetme yaklaşımı ya da bilimsel süreç becerileri ile birleştirilmiş “bilimsel yöntem”in geliştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu kavramlar, her ne kadar sorgulama temelli ders ile ilişkilendirilmiş olsa da bunların hiçbiri ile eş anlamlı değildir. Bilimsel bakış açısıyla, bilimsel sorgulama temelli dersler öğrencileri, bilimin doğasını araştırmaya dâhil etmelidir. Bilimsel sorgulama temelli etkinlik ve becerileri içeren ve bilgilerin araştırılması ya da merak duyulan bir şeyin öğrenilmesini sağlayan aktif araştırmalar üzerine odaklanmalıdır. Bilimsel sorgulamaya dayalı fen eğitiminde etkinlikler hipotezlerin sınanması, problem çözme uygulamaları ve modellemeler gibi zihinsel aktiviteler ile ilişkilendirilmelidir (Windschitl, 2001). Ulusal Araştırma Konseyi’ne (National Research Council, 2000) göre soruşturma

temelli bir eğitim ortamı, öğrencilerin bilimi, bilimin nasıl yapıldığını öğrenmesi ve bilim hakkında bilgi edinmesi konusunda da onlara olanak sağlamalıdır. Bilimsel sorgulama problem çözümünü, iletişimi geliştirerek öğrencilerin doğal dünya ile ilgili sorunları ortaya çıkarma ve bu soruların cevapları için kanıt arama becerilerini geliştirmeleri konusunda onları güdülemelidir. Soruyu fark etme, hipotez kurma, araştırmayı düzenleme yeteneği ve delillere dayalı yorumlar geliştirme, tüm öğrencilere problem çözme, iletişim ve 21. yüzyıl dünyasında yer almalarını sağlayacak düşünme becerilerini geliştirme yeteneği sağlayacaktır. Bilimsel sorgulama, bilim insanlarının doğal dünyada çalıştığı çeşitli yollara dayanmaktadır ve onların çalışmalarından türetilen kanıtlara dayalı açıklamaları ileri sürmektedir. Bilimsel sorgulama ayrıca öğrencilerin bilim insanlarının gerçek dünyada çalıştıklarını anlamalarının yanı sıra bilgilerini geliştirdiği ve bilimsel fikirleri anladığı öğrenci aktivitelerine de dayanır (Cuevas ve dğr. 2005).

Derslerdeki bilimsel sorgulama yönteminin geliştirilmesine yardımcı olması amacıyla oluşturulan sorgulama çerçevesi, sorgulamanın gözleme dayanan bir soru ile başlaması ve soruya, delile dayanan bir çözüm bulunması gerektiğini vurgular. Bu sorgulama çerçevesinde geliştirilecek olan bilimsel sorgulamaya dayalı derslerde uygulanması gereken basamaklar Matyas (2000), tarafından aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

#### a. Sorunun Oluşturulması

- Ne bulmak istiyorum? (Sorunun oluşturulması)

#### Hipotezin Kurulması

- Ne olacağını düşünüyorum?

#### b. Planlama

- Hangi materyallere ihtiyacım olacak?
- Bilgiyi toplamam için hangi adım ya da süreçler olacak?
- Nasıl gözlemleyeceğim ve sonuçları nasıl kaydedeceğim?

#### c. Uygulama

##### Materyallerin Toplanması

- Planımı uygularken hangi materyallere ihtiyacım olacak?

#### Sürecin İzlenmesi

- Planımı yürütmek için hangi basamaklar yer alacak

#### Gözlem ve Sonuçların Kaydedilmesi

- Planımı uyguladıktan sonraki olaylar nelerdir?
- Neler gözlemliyorum?

Sonuçlarımı nasıl gösterebilirim? (Grafik, tablo vb.)

#### d. Sonuçlandırma

##### Bir Karar Oluşturulması

- Ne buldum?
- Benim hipotezim kanıtlarla desteklendi mi?

#### e. Raporlaştırma

##### Sonuçların Paylaşılması (İnformal)

- Benim aktivitemle ilgili başkalarına neler söylemek istiyorum?

##### Rapor Süreci (Formal)

- Diğerlerinin öğrenebileceği ne yaptığımı kaydedilmesi,
- Bilgilerimi ifade etmemin farklı yollarını düşünmem.

Bu açıklamalar ışığında bilimsel sorgulama temelli öğretimin esasının öğrencilerin çeşitli aktivitelerde bir araştırmacı gibi etkin rol almasına dayandığı akıllardan çıkarılmamalıdır.

### **2.1.3. Bilimsel Sorgulama Yaklaşımının Önemi**

En temel düzeyde; sorulara cevap arama süreci, olaylara dayanan problemlerin çözümü ve gözlemler olarak tanımlanan bilimsel sorgulama sürecinde öğrenciler, bilimsel kavramaları öğrenerek aktif sorgulama ile araştırma becerilerini geliştirirler. Bilimsel sorgulamaya dayalı bir ders etkinliği öncelikle; hem kavramların anlaşılması hem de süreç becerilerinin kavratılmasına özen gösterilerek planlanmalıdır.

National Science Education Standards, bilimsel sorgulama temelli derslerin öğrencilerin; soruların oluşturulması, verilerin analiz edilmesi ve eleştirel

düşüncelerine ağırlık verilen aktif öğrenme ortamlarına dâhil edilmesi ile gerçekleşebileceğini vurgulamaktadır (Bell, Smetena, Binns 2005). Bu açıklama doğrultusunda bilimsel sorgulamanın özünü, öğrencilerin verilerin analizi ile araştırma sorularına cevap buldukları aktif çalışma sürecinin oluşturduğu söylenebilir. Bu süreçte öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve pek çok bilimsel süreç becerilerini geliştirebileceği kabul edildiğinde de bilimsel sorgulama yaklaşımının önemi ortaya çıkmaktadır.

Bilimsel sorgulama yaklaşımı ve bu yaklaşımın öğrencilere kazandırdıkları dikkate alındığında, bu yaklaşıma dayalı etkinliklerin fen ve teknoloji derslerindeki önemi fark edilmiş olsa da öğretmenlerin bu etkinlikleri derslerine yansıtma zorluk yaşadıkları bilinmektedir. Harwood ve ark.'a (2002) göre uygulanacak etkinliklerin yöntemini ne kadar destekleyip desteklemediğinin belirlenmesi öğretmenler için zor ve karmaşık bir hal almaktadır. Buna neden olarak da en çok vurgu; öğretmen adaylarının, lisans eğitimi süreçlerinde bilimsel sorgulama uygulamaları ile eğitim almamaları, bu nedenle de bu yöntemi kavramsallaştırmadıkları ve uygulayamadıkları konusunda yapılmaktadır. Bu bağlamda, öğretmen eğitiminde de bilimsel sorgulamaya dayalı ders ortamlarının oluşturulmasının ve adayların örneklerle yaklaşımı ve uygulanışını kavramalarının önemi açıkça görülmektedir. Adayların bu sayede bu yaklaşıma uygun öğretmen rolünü de kolayca benimseyecekleri kabul edilmektedir.

Bilimsel sorgulamanın sonuç değil, araştırma odaklı bir süreç olması nedeniyle bu yaklaşıma dayalı etkinlikleri uygulayan öğretmenlerin, öğrencilerin mutlak olarak doğru sonuca ulaşmasından çok araştırmaya odaklanmaları konusunda yardımcı olmaları büyük bir öneme sahiptir. En özgün bilimsel sorgulamanın; öğrencinin kendi sorusunu kendisinin oluşturduğu, deneyini planladığı ve verileri toplayarak sonuca ulaştığı sorgulama türü olduğu yadsınamaz bir gerçek olsa da öğrencilerin farklı yaş grupları ve düzeyleri dikkate alındığında soruların ve verilerin verildiği, analiz ve sonuçlandırma kısmında öğrencinin aktif rol aldığı öğrenme ortamları da bilimsel sorgulama temellidir.

Bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerin bir başka önemi de sınıf ortamlarında, öğretmenlerle ve öğrencilerin birbirleri ile etkileşim içerisinde olmaları ve öğrencilerin bilimsel sorgulama ile ilgili etkinliklere alışmalarının sağlanmasıdır (NCR, 1996). Öğrencilerin, yaptıkları çalışmalardaki deneyimlerini akranlarıyla paylaşarak tartışmaları, onların kavrama ve yorumlama becerilerini geliştirecektir. Kavramların açıklanmasıyla ve fenin süreçleriyle (işlem basamaklarının) ilgili tartışılmalar, öğrencilerin bilimin içeriğini anlaması konusunda yardımcı olacaktır (NCR, 1996). Öğrencilerin gruplar halinde çalışmaları, onların sadece feni anlamalarını sağlamayacak, aynı zamanda birçok beceri ve tutumu geliştirmelerini ve fenin niteliklerini de değerlendirmelerini sağlayacaktır. Öğrencilere kendi fikirlerini açıklama, soruları araştırma ve yeni yaklaşımları deneme fırsatı verildiğinde fen ile ilgili öğrenimleri geliştirilmiş olacaktır (Hamm ve Adams, 1992). Ayrıca bilimsel sorgulamaya dayalı öğrenme ortamları öğrencilerin, herhangi bir konuyu öğrenebilmeleri konusundaki yeteneklerine olan inançlarının artmasında, kendi öğrenmelerinde sorumluluk sahibi olduklarının bilincine varmalarında, problem çözme stratejilerini geliştirmelerinde etkili olarak bu ve bunun gibi üst düzey öğrenme becerilerini geliştirmelerini de sağlayacaktır (Wilke and Straits, 2005).

## **2.2. Bilimsel Sorgulama Düzeyleri**

Bir fen öğrencisi için kendi sorusunu oluşturmak ve soruların çözümünü düşünmek, bir bilimsel sorgulama deneyimi olarak önerilse de sınıf uygulamalarında soruların sorulması ve cevaplandırılmasında öğrenciye göreliğine göre bilimsel sorgulamanın farklı düzeyleri bulunmaktadır (Windschitl, 2002).

Schwab (1962), problemin verilmesi, tanımlanması, çözüm yollarının belirlenmesi ve problemin çözülmesi aşamalarındaki öğretmenin rolünü dikkate alarak açıklık derecesine göre bilimsel sorgulamayı üç düzeyde açıklamıştır. Öğretmenin etkin rolünden, öğrencinin etkinliğine doğru aşamalılık kaydeden bu düzeyler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

1. Problem ve çözüm yolu öğrenciye verilir ve öğrencilerin henüz derste öğrenmedikleri ilişkileri bulmasını sağlayacak sorular sorulur.
2. Problem öğrenciye verilir, öğrenci kendi yöntemini belirleyerek çözüme ulaşır.
3. Bilimsel sorgulamanın tüm evrelerini (problem, yöntem ve çözüm) öğrenci kendisi belirler.

Herron (1971), Schwab'ın belirlediği düzeyleri geliştirerek bilimsel sorgulama düzeylerini dört basamakta açıklamıştır:

0. Düzey: Problem, çözüm yöntemi ve sonuç verilir. Bu, yeni tekniklerin öğretilmesi ve / veya kavramların gösterilmesini içeren laboratuvar düzenlemelerinde kullanılabilir.
1. Düzey: Problem ve çözüm yolları verilir. Öğrenci daha önce bilmediği sonuca kendisi ulaşır.
2. Düzey: Sadece problem verilir. Yöntem ve sonuç açık uçlu bırakılır.
3. Düzey: Problem, cevap ve yöntemler verilmez.

Schwab (1962) ve Herron (1971) tarafından belirlenen bilimsel sorgulama düzeyleri, laboratuvar etkinliklerini değerlendirmek amacıyla derecelendirileceğinde, “problem, çözüm yolu (yöntem), amaç ve sonuç” ölçütleri için “verilir” ya da “verilmez (açık)” olarak kodlanmıştır (Buck, Bretz and Towns 2008).

Tablo 2.1. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Öğretiminin Açıklık Düzeyleri

| <i>Düzey</i> | <i>Problem</i> | <i>Yöntem ve Amaç</i> | <i>Sonuç</i> |
|--------------|----------------|-----------------------|--------------|
| 0            | Verilir        | Verilir               | Verilir      |
| 1            | Verilir        | Verilir               | Açık         |
| 2            | Verilir        | Açık                  | Açık         |
| 3            | Açık           | Açık                  | Açık         |

Schwab ve Herron'un ölçütlerde belirledikleri bu açıklık düzeylerinin ardından *Biological Science Curriculum Study* (BCSS) K-12 düzeyi için bilimsel sorgulamaya dayalı laboartuvar öğrenimi için bir derecelendirme geliştirmiştir. Literatürler incelendiğinde ise lisans düzeyindeki öğrencilerin bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri için derecelendirmeye ait çalışmaların çok az olduğu görülmektedir.

Buck, Bretz ve Towns (2008), 22 laboratuvar kitabını ve 400 deneyi inceleyerek yaptıkları çalışmada bilimsel sorgulama düzeylerini daha da özelleştirerek detaylandırmışlardır. Oluşturulan bu derecelendirmenin özelliklerini, laboratuvar kitaplarında yer alan, "laboartuvara ait bileşenlerde kullanılan adlandırmalar" ve "laboratuvar etkinliklerindeki temel unsurlar" olmak üzere iki kaynak oluşturmaktadır. Bu çalışma sonunda lisans düzeyindeki bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri için beş farklı düzey ve altı ölçüt belirlemişlerdir. Buna göre düzeyler, ölçütler ve her bir düzey için verilen kodlamalar Tablo 2.2.'deki gibidir.

Tablo 2.2.Lisans Öğrencileri İçin Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Öğretiminin Açıklık Düzeyleri

|                                      | Düzey 0          | Düzey ½          | Düzey 1          | Düzey 2          | Düzey 3          |
|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                      | <i>Doğrulama</i> | <i>Planlı</i>    | <i>Rehberli</i>  | <i>Açık</i>      | <i>Gerçek</i>    |
| ÖLÇÜTLER                             |                  | <i>Sorgulama</i> | <i>Sorgulama</i> | <i>Sorgulama</i> | <i>Sorgulama</i> |
| <i>Problem/Soru</i>                  | Verilir          | Verilir          | Verilir          | Verilir          | Verilmez         |
| <i>Teori/Önbilgi</i>                 | Verilir          | Verilir          | Verilir          | Verilir          | Verilmez         |
| <i>Süreç/Düzenleme</i>               | Verilir          | Verilir          | Verilir          | Verilmez         | Verilmez         |
| <i>Sonuçların Analizi</i>            | Verilir          | Verilir          | Verilmez         | Verilmez         | Verilmez         |
| <i>Sonuçların İlişkilendirilmesi</i> | Verilir          | Verilmez         | Verilmez         | Verilmez         | Verilmez         |
| <i>Sonuçlandırma</i>                 | Verilir          | Verilmez         | Verilmez         | Verilmez         | Verilmez         |



Çok yapılandırılmış

Az yapılandırılmış

Tablonun altında yer alan gösterge çizelgesi incelendiğinde 0. düzeyden 3. düzeye doğru gidildikçe laboratuvar etkinliklerinin öğretmen tarafından daha az yapılandırıldığı, diğer bir deyişle, öğretmen merkezli etkinliklerden öğrenci merkezli etkinliklere geçildiği görülmektedir.

Yapılan çalışmalar üst düzey bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin akılda kalmayı ve eleştirel düşünmeyi artırdığı fakat daha ileri yaş grubu ve ileri düzeydeki becerilere sahip öğrenciler için daha uygun olduğunu göstermiştir.

### **2.3. Bilimsel Sorgulama Bağlamında Diğer Yaklaşımlar**

#### **2.3.1. Yapılandırıcı Yaklaşım**

Bilginin ve öğretimin ne olduğu, objektifliğin mümkün olup olmadığını tartışan ve bilginin doğası hususunda felsefi bir açıklama olan yapılandırıcılığın kökenleri, Kant felsefesine ve 18. yy. İtalyan filozofu Giambattista Vico'nun düşüncesine (Glaserfeld 1995; Tynjälä, 1999), ve 20. yy.'ın başında William James ve John Dewey gibi Amerikan pragmatistlerine ve F. C. Barlet, Jean Piaget ve L.S. Vygotsky gibi isimlere dayandırılmaktadır (Driscoll, 1994; Duffy, Cunningham 1996; Tynjälä, 1999). 20. yüzyılın ikinci yarısı, son zamanlarda öne çıkan Piaget, Vygotsky, Asubel, Bruner ve Glaserfeld gibi araştırmacıların çalışmalarıyla dönüm noktası olarak görülmektedir.

Bilginin ne olduğu ve bir şeyi bilmenin ne anlama geldiğine ilişkin olarak nesnelci görüşten oldukça farklı bir felsefeye sahip olan yapılandırıcı görüş, bilginin ve anlamının dış dünyada bireyden bağımsız olarak var olmadığı ve edilgen olarak dışarıdan bireyin zihnine aktarılmadığı, tersine etkin biçimde birey tarafından zihinde yapılandırıldığı savunulmaktadır (Cunningham, 1991; Jonessan, 1991). Bir başka deyişle, bireyin çeşitli deneyimler yaşadığı gerçek bir dünya vardır, fakat bu dünyaya anlam veren bireydir. Anlam bireyden bağımsız olarak dış dünyada var olan bir şey değildir. Gerçeklik, bir dereceye kadar birey onu ne olarak tasarlırsa ya da algılırsa

odur (Jonessan, 1990). Her konuya ilişkin birçok bakış açısı ve anlam söz konusudur. Kişinin bir şeyi bilmesi, anlaması ya da yorumlaması, o şeye ilişkin deneyimlerine bağlıdır (Brown, Collins and Duguid, 1989).

Gerçek bilgi, bireyin yaşantısından bağımsız olarak gerçekleşemez. Birey bilgiyi pasif biçimde almaz; öğrenen birey bilgiyi etkin biçimde işler, önceki bilgileri ile bağlantı kurar, kendi yorumlarını oluşturarak kendine mal eder. Öğrenme ezberlemeye değil, öğrenenin bilgiyi transfer etmesine, var olan bilgiyi yeniden yorumlamasına ve yeni bilgiyi oluşturmasına dayanır (Perkins, 1999). Bu nedenle de eğitimde bilgiye sahip olmaktan çok onu elde etme yolu önemsenmelidir. Kişiyi bilgi aktarılacağına, bilgiyi elde etme yolu ve yöntemlerini öğreneceği zengin ortamlar sağlanmalıdır; çünkü kişi yaşamda sürekli problemlerle karşılaşacak ve onları çözmeye çalışacaktır. Yani yaşantı geçirecektir. Kişi, bu yaşantılardan geçerli ve güvenilir olanları elinde tutacak, benzer problemlerin çözümünde yeniden kullanacaktır. Bu geçerli yaşantılar, kuramlar, yöntemler, şemalar olarak adlandırılabilir. Geçerli kuramlar, şemalar, yaşantılar genel ve esnek olabilirler. Diğer şemalar, kuramlar ve yaşantılarla birleşip bütünleşebilir; fakat onların kullanımında en sonunda problem çıkar ve denge bozulur. Kişi tekrar yeni yaşantılar geçirir ve geçerli yeni şemalar, kuramlar oluşturmaya başlar. Bu süreç sürekli devam eder. Dengenin bozulduğu ortamlarda bireyler şöyle davranabilirler (Sönmez, 2004; David, 1993):

- Yapılandırıcılığı benimseyen kişi, bilgi, beceri, yaşantılarındaki eksik ve yanlışları belirleyip, eksikleri ve yanlışları giderip soruna yeniden bakar ve bu işi, sorunu çözene dek sürdürür.

- Yapılandırıcılığı benimsemeyenler ise ya otoriteye başvurur, doğru yanıtı bekler, onun dediklerini yapar ya da çaresizliğe düşer, hiçbir iş yapmaz.

Öğrenmek için öğrenci zihinsel ve fiziksel olarak etkin olmalıdır. Öğrenci kendi cevaplarını, kavramlarını keşfettiğinde ve kendi yorumlarını yarattığında öğrenir; bilgi yapılarını inşa eder (Brooks, Brooks, 1993). Brooks ve Brooks'a (1993) göre öğretmenin görevi öğrencilere uygun durum yaratma ve belirli konular ve çalışmaların önemini anlamada yardımcı olmaktır.

Brooks ve Brooks (1993) yapılandırıcı sınıf için temel olan birkaç prensip kurarlar. Bunlar:

- Öğrencilere konuya ilgi uyandıracak biçimde problemlerin sunumu
- Öğrenmeyi temel kavramlar etrafında yapılandırma: özün aranişı
- Öğrencilerin bakış açısına değeri verme ve arama
- Öğrenci varsayımlarını belirlemek için müfredat uyarlaması
- Öğrenmelerin değeriendirilmesini öğretim kapsamında ele almak

Yapılandırıcı kuram genel anlamda bakıldığında kabul gören bir kuram olmasına rağmen; yapılandırıcı sürecin işleyişı, bilginin üretilmesi, bilginin verilmesi gibi konularda yaklaşım içinde çeşitlilikler gözlenmektedir. Bazı araştırmacılar, çocukların nasıl geliştiği, bilginin nasıl üretildiği gibi konular üzerinde dururken kimileri de disiplinlerin nasıl oluştuğunu, bilginin yapılandırılması sürecinde toplumsal süreçlerin etkilerini açıklamaya çalışmaktadır. Bazı yapılandırıcılar bilgiyi bireyin yapılandırdığına, bazı yapılandırıcılar ise bireyin değeri toplulukların yapılandırdığına inanmaktadır. Bu konuda fikir verebilmesi için, en genel anlamıyla 3'e ayırabildiğimiz; "bilişsel yapılandırıcılık", "sosyal yapılandırıcılık" ve "radikal yapılandırıcılık" konularına değeriinilecektir.

### **2.3.1.1. Bilişsel Yapılandırıcılık**

Bilişsel yapılandırıcılar, bilginin nasıl oluşturulduğunu açıklamada Piaget'nin öğrenme teorisini kullanırlar (Piburn, Baker, 1997). Öğrenmeyi, Piaget'nin öne sürdüğü özümleme, düzenleme ve bilişsel denge teorileriyle açıklarlar.

Bilişsel yapılandırıcı yaklaşımda başlangıç noktası, kişinin o ana kadar sahip olduğu bilgiler ve bu bilgilerin oluşturduğu bilişsel yapıdır. Bu bilişsel yapı dengededir. Kişi yeni bilgiyi bu bilişsel yapısını kullanarak anlamlandırır. Kişi, yeni bilgiyi önceki bilgileriyle çelişmeden ilişkilendirebiliyorsa, bilişsel yapısının içine özümlemeler. Yeni

bilginin özümlemesiyle, kişi yeni bir bilişsel dengeye ulaşır. Eğer yeni bilgi kişinin önceki bilişsel yapısıyla çelişiyorsa, kişi yeni bilgiyi var olan bilişsel yapısının içine özümleyemeyecektir. Bu durumda, kişi bir bilişsel dengesizlik yaşar ve yeni bilgiyi bilişsel yapısına özümleyebilmek için bilişsel yapısında bir düzenlemeye gitmek zorunda kalır. Bu düzenlemeyi gerçekleştirirken, yeni bilgi de kişinin bilişsel yapısına özümelenir ve kişi yeni bir bilişsel dengeye ulaşır (Özden, 2002).

Bloom (1998), bireyde bulunan önceki öğrenmelerin ve kazandığı deneyimlerin yeni öğrenmelere zemin oluşturduğunu savunur. Bu nedenle önceki bilgilerden bağımsız yeni bilgi oluşmaz. Aynı şekilde Eggen ve Kauchak (1997), yeni bilginin ancak önceki bilgilerle ilişkilendirilerek öğrenileceğini vurgular. Bu duruma paralel olarak da sınıfta birlikte öğrenen bir topluluk havası olmalıdır.

Bilişsel yapılandırıcılığın dayandığı kabul, "bilginin kişinin dışında ve aktarılabilecek bir gerçekler bütünü olmadığı, kişi tarafından içselleştirilerek oluşturulduğu"dur. Bilişsel yapılandırıcılar bilginin, kişi tarafından bilişsel olarak oluşturulduğunu savunurlar. Kişinin çevresiyle etkileşmesine de önem verirler (Lorsbach, Tobin, 1992). Bilişsel yapılandırıcıların sosyal etkileşime verdikleri önem de artmaktadır.

### **2.3.1.2. Sosyal Yapılandırıcılık**

Sosyal yapılandırıcılar öğrenmeyi açıklamada Lev Vygotsky'nin teorilerini kullanırlar. Vygotsky, öğrenmede kültürün ve dilin önemli bir etkisi olduğunu savunmuştur ve bilginin sosyal etkileşimlerle oluştuğunu öne sürmüştür. Sosyal yapılandırıcıların kullandığı Vygotsky'ye ait üç teori şunlardır (Piburn, Baker, 1997):

1. Anlamlandırma: Kişilerin içinde yaşadığı toplum ve kültür, kişilerin bilgiyi anlamlandırmasında etkilidir. Çevremizdeki insanlar ve kültür, olayları algılamamızı ve anlamlandırmamızı etkiler ve bilgilerimizi bunlar vasıtasıyla oluştururuz.

2. Bilişsel Gelişim Araçları: Çocuğun bilişsel gelişimini sağlayan araçlar vardır. Bunlar, kültür, dil ve çevresinde çocuk için önemli olan kişilerdir. Bu araçların şekli ve kalitesi bilişsel gelişimi biçimlendirir ve hızını etkiler.

3. Yakınsal Gelişim Alanı: Vygotsky'e göre kişinin gelişimi sonu olmayan bir silindire benzer. Bu silindir üzerinde, kişinin problem çözme becerileri geliştikçe yukarılara doğru kayan bir yakınsal gelişim alanı (Senemoğlu, 2001) vardır. Bu gelişim alanının tabanını, kişinin yardım almadan çözebileceği problemler oluşturur. Yakınsal gelişim alanının tavanı ise, kişinin yardım alsa bile çözemeyeceği problemlerden oluşur. Yakınsal gelişim alanının tabanı ile tavanı arasında ise kişinin yardım alarak çözebileceği problemler yer alır. Vygotsky, öğrencinin, kendi çözebildiği problemlerden başlayıp daha sonra problemleri yavaş yavaş zorlaştırarak ve öğretmen ya da arkadaşlarının yardımını alarak gelişim silindirindeki yakınsal gelişim alanını daha üst noktalara çıkarabileceğini savunur. Bu teoriye göre, kişinin gelişimi sonsuzdur, bir yaşta sona ermez. Her seviyede yardımsız çözebildiği, yardım alarak çözebileceği ve yardım alsa bile çözemeyeceği problemler olacaktır ve kişi yardım aldıkça problem çözme becerilerini geliştirecek, önceden çözemediği problemleri çözebilir duruma gelecektir; ama yakınsal gelişim alanı sürekli yükseldiği için de çözemeyeceği problemler her zaman olacaktır. Böylece yakınsal gelişim alanı gelişim silindirinde hep daha yükseklerle tırmanacak ve kişi problem çözmeyi sürdürdükçe bilişsel açıdan gelişmeye de devam edecektir.

Longino (1993), bilginin yapılanmasında bireyin değil toplumsal diyalogların önemine dikkat çeker. Sosyal yapılandırıcıların, yapılandırıcılığa en büyük katkıları, öğrenmede sosyal çevrenin ve dilin önemini vurgulamalarıdır. Yani yapılandırıcılığa sosyal bir boyut kazandırmışlardır. Vygotsky'nin teorilerine dayanarak, sosyal yapılandırıcılar şunları savunurlar (Kılıç, 2001):

- Öğrenme ve gelişim, sosyal bir etkinliktir; öğrenci kendi bilinciyle ve kendi anlama şekliyle bilgiyi oluşturur ya da oluşturmaz.
- Öğretmen, öğrencinin öğrenme sürecinde kolaylaştırıcı görevindedir.

- Öğrencilerin birbirleriyle çalışmaları ve etkileşimleri sağlanmalıdır. Öğrenciler, edindikleri yeni bilgileri arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle paylaşarak, tartışarak anlamlandırabilirler ve benimserler.

### **2.3.1.3.Radikal Yapılandırıcılık**

Radikal yapılandırıcılığa göre, bilgiyi yapılandırma bireysel bir etkinliktir. Bireyler geçirdikleri yaşantılardan kendi özgeçmişlerine dayalı olarak bazı anlamlar çıkarırlar. Bu anlamlar bireyden bireye farklılık gösterir, birbirinin ve dış dünyadaki aynı olmasa da hepsi değerlidir. Bilgi, dış dünyayı yansıtmak zorunda değildir. Önemli olan bilginin yaşayabilirliğidir.

Radikal yapılandırıcılık, bilginin keşfedilmediğine, bireyler tarafından yaratıldığına inanır. Dolayısıyla bilginin referansı dış dünya değil, bireyin yaşantılarıdır. Radikal yapılandırıcılık, çok bireysel olduğu ve öğrenenin toplumsal yönüne önem vermediği için eleştirilmiş ve “toplumsal yapılandırıcılık” adı verilen bir yaklaşım ortaya çıkmıştır.

Radikal yapılandırıcı yaklaşımın başta gelen savunucusu Glasersfeld'dir ve gelişimi, doğası, fonksiyonları ve amaçları itibarıyla bilgiyi ve bilmeyi tanımlar. (Glasersfeld, 1989). Ona göre bilgi pasif bir şekilde değil, aktif bir şekilde bireyin kendisi tarafından oluşturulur. Öğrenciler arasındaki sosyal etkileşim bilginin oluşmasında ana unsurdur. Bilgi, algılama ile oluşur. Algılama ve algılama sonucunda oluşan bilgi, biyolojik çevreye çok daha iyi uyum sağlar. Algılamanın amacı kişinin kendi dünyasını organize etmesidir.

Bilişsel, sosyal ve radikal yapılandırıcılar arasında çok önemli farklar yoktur. Bilişsel yapılandırıcılar, bireyin yeni karşılaştığı durumları, bilgileri, karışıklığı, sorunları; kendisinde daha önceden var olan bilgi ve deneyimleriyle bağdaştırarak yeniden yapılandırır. Sosyal yapılandırıcılara göre bilgi, yalnız bireyin zihninde yapılandırılmaz; bununla birlikte içinde yaşadığı sosyo-kültürel ortamın da bunda çok

önemli rolü vardır. Radikal yapılandırıcılar ise, bilginin bir dışsal gerçekliğe bağlı olmadan birey tarafından yapılandırıldığını savunurlar (Jonassen, 1991; Cooper, 1993).

Brooks ve Brooks (1993) bu rehberlik konusunda, öğretmenlerin öğretimde aşağıdaki tutum ve davranışları sergileyeceklerini ileri sürmektedir:

Yapılandırıcı öğretmenler;

- Öğrencilerinin öne sürdükleri fikirleri desteklerler.
- Ham veriler ve temel kaynakların yanı sıra öğrencilerin etkileşimini sağlayan diğer kaynakları ve materyalleri kullanırlar.
- Öğrencilere ödev verirken sınıflandırma, analiz, tahmin ve yaratıcılık gibi bilişsel kavramlara yer verirler.
- Öğrencilerin istekleri doğrultusunda dersin içeriğinde ve kullanılan öğretim stratejilerinde değişikliğe giderler.
- Çeşitli kavramlar hakkındaki anlayışlarını belirtmeden önce, öğrencilerin o kavramlar hakkındaki fikirlerini ve anlayışlarını bulmak için çaba sarf ederler.
- Öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenle karşılıklı iletişime ve diyaloga girmelerini özendirirler.
- Öğrencilerin birbirlerine açık uçlu ve anlamlı sorular yönelterek araştırma yapmalarını özendirirler.
- Öğrencilerin ilk cevaplarını genişleterek, onlara ilaveler yaparak ve örnekler vererek işlenen konuları aydınlığa kavuşturmaya çalışırlar.
- Öğrencilere yönelttikleri sorulara cevap verebilmeleri için yeterli zaman tanırlar.
- Öğrencilerin doğal meraklarını geliştirmek için öğretim stratejilerinde sık sık değişiklik yaparlar (Saban, 2002).

Bilgi, dünyanın nasıl işlediğinin bir yapılanmasıdır (Lorsbach, Tobin, 1992). Dünyanın nasıl işlediğinin farkına varacak olan da bu yaklaşımın merkezinde olan birey yani öğrencidir. Öğrencilerin yapılandırıcı davranışlar göstermeleri; öğretmenlerin

davranışlarına, çevresel olanaklara ve kendilerinde var olan ön öğrenmelere bağlıdır. Yapılandırma sürecinde birey, zihninde bilgiyle ilgili anlam oluşturmaya ve oluşturduğu anlamı kendisine mal etmeye çalışır. Bir başka deyişle, bireyler öğrenmeyi kendilerine sunulan biçimiyle değil, zihinlerinde yapılandıkları biçimiyle oluştururlar (Yaşar, 1998). Mücadeleci, meraklı, girişimci ve sabırlı olmak, yapılandırıcı öğrenmede öğrenende bulunması gereken kişisel özelliklerdir. Öğrenenler bilgiyi araştırıp keşfederek, yaratarak, yorumlayarak ve çevre ile etkileşim kurarak yapılandırır. Böylece, içerik ve süreci aynı zamanda öğrenirler (Şaşan, 2002). Öğrencilerin öğrenmesi için yeni bilgiyi önceki bilgi ve deneyimleri üzerine yapılandırmaları gereklidir. Bu süreçte öğrenciler yeni bilgi hakkında sonuç çıkarır, var olan bilgileri ile yeni bakış açıları oluşturur ve eski bilgileri ile yeni bilgileri arasında ilişki kurarlar. Bunların hepsi yeni bilginin daha derin ve daha anlamlı olmasını sağlar (Goossen, 2002).

Yapılandırıcı öğrenme ortamlarında sorumluluğunu yerine getiren bireylerin girişimci olma, kendini ifade etme, iletişim kurma, eleştirel gözle bakma, plan yapma, öğrendiklerini yaşamda kullanma gibi özelliklere sahip olması beklenir (Marlowe, Page, 1998).

Yapılan araştırmalar, öğrencilerin öğrenme ortamı olan sınıflara daha önceki yaşantıları süresince kazandıkları birtakım ön fikir, deneyim ve kavramlarla geldiklerini ve bunun ise daha sonraki öğrenmelerini büyük ölçüde etkilediğini ortaya koymaktadır (Gunstone, Watt, 1986).

Tüm bu gerçekler, çeşitli ülkelerde uygulanan eğitim programlarında ya köklü değişikliklerin yapılmasını ya da düzeltilmesini kaçınılmaz hale getirmiş, sadece ders kitaplarında var olan bilgiyi ve onun aktarıcısı konumundaki öğretmeni merkez alan eğitim yaklaşımları yerine; öğrenciyi merkez alan eğitim anlayışları hakim olmaya başlamıştır (Osborne, Wittrock, 1983; Watts, Pope, 1989; Hand, Treagust, 1991). Öğrenci merkezli eğitim yaklaşımında, öğretmen ve öğrencinin rolü daha çağdaş öğrenme teorileri kapsamında tanımlanmaktadır. Öğrenci, öğrenme sürecinde, yeni

bilgileri zihninde yapılandırırken önceki bilgilerini gözden geçirir; konu hakkında neyi bilip neyi bilmediğini belirler; yeni bilgiler kazanma aşamasında gözlem, deney, uygulama, araştırma, inceleme şeklinde sıralanan öğretim etkinliklerini kullanarak öğrenmesini sürekli olarak yapılandırır. Bu süreçte öğretmen, dersle ilgili kaynaklara ulaşabilmesi için öğrencilere rehberlik eder.

Bu bağlamda, öğrenciyi merkez alması ve bilgileri öğrencilerin kendisinin oluşturmasına fırsat sağlamasıyla bilimsel sorgulama, yapılandırıcı yaklaşım felsefesine dayanmaktadır.

### 2.3.2. Probleme Dayalı Öğrenme

1960'lı yıllarda Barrows ve Tombly'in tarafından yapılan bir araştırma ile literatüre kazandırılan probleme dayalı öğrenme yaklaşımı, ülkemizde son yıllardaki araştırmalarda yer almaya başlamıştır. Araştırma etrafında organize edilen deneysel öğrenmeyi (yaparak, yaşayarak) ve var olan karışıklığın çözümünü ve gerçek hayat problemlerini temel alan bu yaklaşım (Torp ve Sage, 1998), öğrencilerin problem çözme ve araştırma becerilerini geliştirir. Uzmanlar probleme dayalı öğrenmeyi, öğrencileri araştırmaya teşvik eden bir yaklaşım olarak tanımaktadırlar (Edens, 2000).

Probleme dayalı öğrenmede öğrenciler gerçek yaşam problemleri ve yarı yapılandırılmış problemlerle karşılaşır. Öğrenciler öncelikle öğrenme durumları ve hedefleri ile ilgili yardım alırlar. Daha sonra çeşitli araştırmalar yapar, bilgilerini paylaşır ve çözümleri tartışır. Öğrenme süreçleri, öğrencilerin birbirlerinden ve öğretmenden aldıkları geri bildirim ve açıklamalara dayanarak sürekli gözden geçirilir (Kılınç, 2007).

Öğrencilerin kapsamlı bilgi temeli oluşturmalarını, problem çözme becerilerini geliştirmelerini sağlayan bu öğretim yaklaşımı ile onlara kendi kendilerine öğrenme becerisi de kazandırılmış olur. Gerçek hayattan seçilen bir probleme dayalı olarak sürdürülen bu öğretim yaklaşımının temel prensipleri Kılınç (2007) tarafından aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- Öğretime bir problem ile başlanır.
- Problem ile öğrencinin dünyası arasında bağlantı kurulur.
- Problem disiplinler üzerinde değil, yalnızca konu üzerinde organize edilir.
- Öğrencilere probleme şekil vermeleri ve çözümü baştan sona yönetmeleri için tam yetki verilir.
- Etkili, tam ve bağlamında öğrenme için küçük gruplar oluşturulur.
- Öğrencilere performansları ve çözümleri hakkında sürekli olarak açıklamalarda bulunulur.

Probleme dayalı öğretim yaklaşımında öğrenci aktif ve öğretmen rehber konumundadır. Bu yaklaşım ile öğrencilerin kendi kendilerine öğrenme becerileri ve biliş üstü becerileri gelişerek kendi kendilerine problem çözme becerileri artacaktır. Uyeda ve ark. (2002)'e göre probleme dayalı öğretim yaklaşımının en önemli etkisi, problemin çözümü için verilerin toplanmasını açıklayan özel fen yöntemleriyle kavramların kullanımının önemini göstererek, bilim ve toplum arasındaki ilişkiye ait farkındalığın gelişmesini sağlamaktır.

Probleme dayalı öğretim yaklaşımını diğer yapılandırıcı yöntemlerden ayıran temel özellik iyi yapılandırılmamış (doğru yapılandırılmamış) problemlerdir. Öğrenciler; tek bir çözümü olmayan ve gerçek yaşam durumlarını içeren iyi yapılandırılmamış, karmaşık, açık uçlu sorularla ilgilenirken kendi bilgilerini yapılandırabilirler. İyi yapılandırılmamış sorular, çözümün değerlendirilmesinde birden fazla çözümü ve birden fazla ölçütü içerebilir ve öğrencinin kişisel düşüncelerini de gerektirebilir (Jonassen, 2000). Bu nedenle bu yaklaşımda problem seçimi en önemli aşamayı oluşturmaktadır ve öğretmenin iyi yapılandırılmış bir problemi seçmiş olması gerekmektedir. Öncelikle seçilen problem öğrencinin düzeyine uygun olmalı, dikkatini çekebilmeli, alt problemlere indirgenebilmeli, öğrencinin ön bilgileri ile bağlantılı ve onu destekler nitelikte olmalıdır. Ayrıca seçilen problemin farklı bakış açılarının ortaya konmasına olanak vermesi ve yeni öğrenilecek bilgi ile bağlantı kurulmasını sağlayacak içerikte olması gerekmektedir.

Bu yaklaşımın öğrenci merkezli olması, öğrenenlerde özdenetimi geliştirmesi, öğrencilerin olaylara çok yönlü bakış geliştirmelerini sağlaması, problem çözme becerilerini geliştirmesi, aktif katılımı sağlaması, üst düzey düşünme becerilerini (eleştirel düşünme, bilimsel süreç becerileri, yaratıcı düşünme) geliştirmesi avantajları arasında sayılabilir (Korkmaz, 2004; Cerezo (2004).

Araştırmaya dayalı öğrenme de probleme dayalı öğrenme gibi problemi bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak çözümlene yollarını içeren bir süreçtir. Öğrenciler araştırma yaparken belirledikleri soru ya da problemleri grup arkadaşları ile birlikte araştırır, çözümler önerir, bunları test edip sonuçları paylaşır.

### **2.3.3. Proje Tabanlı Öğrenme**

İlk olarak 1918’de William Klipatrick tarafından eğitim öğretim literatürüne kazandırılan proje tekniği, yaparak yaşayarak öğrenmeye olanak sağlayan bir tekniktir. John Dewey tarafından proje tekniği yerine “proje yöntemi” olarak kullanılan bu öğrenme yönteminde öğrenciler, öğrenmek istedikleri konuları kendileri seçebilmektedir. Böylelikle, öğrencilerin düzeylerine uygun kişisel gelişimlerine fırsat verilmektedir.

Proje tabanlı öğrenme süreci tamamen öğrenci merkezlidir ve öğretmen de süreci yönlendiren rehber konumundadır. Böylece öğrenciler kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu almış olurlar. Ayrıca bilimsel çalışma alışkanlıkları kazanıp, üst düzey düşünme becerileri ve işbirlikli çalışma becerilerini geliştirirler. Bu öğrenme yaklaşımı ile öğrenciler problem çözme becerilerini geliştirdiği için analiz ve sentez düzeyindeki hedeflerin gerçekleştirilmesi daha çok kullanılır (Demirel, 2003).

Öğrencilerin bireysel ya da grup halinde çalışabilecekleri bu öğrenme modelinde, öğretilmek istenen içerik üzerinde öğrenmenin derinliğini, gerçeklerin öğrenilmesinden çok kavram ve ilkelerin kavranmasını, birbirinden ayrı beceriler kazandırmak yerine karmaşık problem çözme becerilerinin kazandırılmasını vurgulamaktadır. Kavramaların öğretilmesinde öğreneni merkeze alması, proje

tasarımda hayal etme, planlama gibi becerilerin geliştirilmesine yardımcı olması ve tekil öğrenmeden çok belli bir amaca dönük ilişkişel öğrenmeyi vurgulaması açısından proje tabanlı öğrenme günümüz eğitim sistemlerinde üç temel unsuru içermektedir (Akt: Aladağ, 2008).

Konuyu ve alt konuları belirleyerek grupları oluşturma, grupların proje planlarını oluşturma, projeyi uygulama, sunuları planlama, sunuyu yapma ve değerlendirme aşamalarını içeren projeye dayalı öğrenme yaklaşımının avantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Öğrencilerin öğrenme becerilerini geliştirir ve zenginleştirir.
- Yaşam boyu öğrenmeyi sağlar.
- Grupla çalışma ve işbirliğine dayalı öğrenme etkinliklerine katılımı sağlar.
- Öğrencilerin bilgilerini yansıtma ve katılımları için çoklu yollar önerir.
- Zekânın farklı boyutlarının kullanımına izin verir (kinetik, uzamsal, mantık, dil vb.).
- Öğrenci performansı hakkında aileye, öğretmene ve okul yönetimine anlamlı bilgiler verir.
- Öğrenciler gerçek yaşamla oluşturduğu ürünleri ve performanslarını birleştirir.
- Problem çözme becerilerini ve probleme dayalı öğrenme becerilerini geliştirir.
- Değişik konularda proje yoluyla kazandığı bilgi ve becerilerini uygulama fırsatı bulurlar.

- Öğrencilere;

- a) Yaşamsal Beceriler: Bir toplantı yönetmek, bir bütçe hazırlamak, bir plan yapmak vb.
- b) Teknolojiyi Kullanma Becerisi: Bilgisayar kullanma, televizyon, radyo, video vb. araçları kullanma,
- c) Bilişsel Süreç Becerileri: Karar vermek, eleştirel düşünme becerileri, problem çözme,
- d) Özdenetim becerileri: Hedefler oluşturmak, işlemleri organize etmek, zaman yönetimi,
- e) Tutumlar: Öğrenmeye ilgi, gelecek için eğitime merak,
- g) Eğilimler: Özdenetim, başarı hissi,
- t) İnançlar: Özyeterlik inancı

gibi becerilerin kazandırılmasını sağlar (Korkmaz ve Kaptan, 2001).

Proje tabanlı öğrenme, gerek dayandığı felsefe gerekse ilkeleri bakımından sorgulamaya dayalı öğrenme ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımları ile oldukça yakından ilişkilidir. Proje tabanlı öğrenmeyi bu iki yaklaşımdan ayıran nokta, bu yaklaşımda ortaya somut bir ürün çıkarılmasıdır, yani bilgi direkt olarak uygulanır (Korkmaz, 2002).

Bilimsel sorgulamaya dayalı öğrenme gibi yapılandırıcı öğretim yaklaşımına dayalı olan probleme dayalı öğrenme ile proje tabanlı öğrenmede de öğrenciler grup içinde iş birliği yaparak çalışırlar. Sözü edilen üç yaklaşımda da öğrenciler gerçek yaşamda karşılaşılan problemle uğraşırlar, çeşitli kaynaklardan yararlanarak probleme çözüm yolları ararlar ve üç yaklaşımda da öğrenciler aktif, öğretmen rehberdir. Yaklaşımlardaki bu benzerliklerin yanı sıra aralarındaki farklar da şu şekilde açıklanabilir: Probleme dayalı öğrenmede problem çözmek bir amaç değil, araçtır; öğrencilerin, problem takımlarını çözerken birtakım bilgilere ulaşmaları üzerinde durulur. Proje tabanlı öğrenmede ise süreç sonunda bir ürün ya da sunumun ortaya konulması mutlaka beklenir. Bilimsel sorgulamaya dayalı öğrenmede ise öğrencinin bilimsel araştırma yollarını kullanarak sorulan bir soruya cevap bulması ve bu cevapla bir sonuca ulaşması beklenir.

#### **2.4. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Yaklaşımda Öğretmen Eğitimi**

Yapılan araştırmalar, fen/kimya kavramlarının öğrencilere kazandırılmasında en önemli rolü üstlenen öğretmenlerin genellikle yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıklarını, hatta bazı konularda kavram yanlışlarının olduğunu (Atwood & Atwood, 1996; Schoon & Boone, 1998) ve eksik ya da yanlış bildikleri bu kavramları aynen öğrencilere aktardıklarını (Bradley and Mosimege, 1998) göstermiştir. Bu durum, sadece öğrencilerin kavramları eksik ya da yanlış öğrenmelerine değil, aynı zamanda öğretmenlerin de kendilerini eksik ve yetersiz hissederek özgüvenlerini yitirmelerine neden olmaktadır.

Öğretmenlerin/öğrencilerin kavramları eksik ya da yanlış öğrenmelerinin altında yatan temel neden, öğretmenlerin geleneksel eğitim anlayışı ile eğitim almış olmaları ve kendi öğrencilerini de aynı anlayışıyla yetiştirme çabalarıdır. Doğal olayların öğrenilme yollarını dikkate almaksızın yalnızca teorilerin, gerçeklerin ve kanunların ezberlenerek hatırlanması ve uygulanmasına dayanan geleneksel eğitimle eğitim alan öğretmen adaylarının / öğrencilerin kavramları yeterli düzeyde öğrenemediği bilinen bir gerçektir (Dariel, Beijaard ve Verloop, 2001).

Elde edilen bu bulgular, öğretmen eğitiminin iki temel boyutundaki soruna dikkat çekmektedir. Bunlardan ilki, öğretmen adaylarının kavramları eksik ya da yanlış öğrenmelerinden dolayı yeteri kadar alan bilgisine sahip olamamaları ya da sahip oldukları kavram yanlışlarını giderememeleri, ikincisi ise kavram öğreniminde uygun öğretim yaklaşımı ile eğitim almamaları ve buna bağlı olarak meslek yaşamlarında doğru öğretim yaklaşımını uygulayamamalarıdır. Bu sorunlar dikkate alındığında, nitelikli öğretmen eğitiminin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

2005 yılında uygulanmaya başlanan “Fen ve Teknoloji Programı”nın öngördüğü yaklaşımla eğitim verebilecek donanıma sahip öğretmenlerin yetiştirilmesi amacıyla 2006-2007 öğretim yılında yeni öğretmen yetiştirme programı uygulanmaya başlanmıştır. Bu programda bilimsel sorgulama yaklaşımının kavratılması ve uygulamalarına yer verilmesi gereği açıkça belirtilmektedir. Ayrıca NCR, 1996’da da belirtildiği gibi mesleki gelişim programlarıyla öğretmenlerin; kolaylaştırıcı, rehber ve planlayıcı rolünde bir lider ve öğretim ve öğrenmede bilimsel sorgulamayı kullanan eğitimciler olarak yetişmeleri gerektiği önemle vurgulanmaktadır. NSES, 1996’da, öğretmenlerin mesleki gelişimleri için temel fen kavramlarını bilimsel sorgulama ile ve bu yaklaşımın bakış açısını öğrenmeleri gerektiği belirtilmektedir. Bu açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, öğretmenlerin kendi eğitim süreçlerinde fen konularını bilimsel sorgulama ile öğrenmeleri hem kavramları doğru olarak edinmelerine hem de birebir bu yaklaşımın felsefesini uygulayarak kavramalarına yardımcı olacaktır.

Yapılan araştırmalar öğretmenlerin, yeni geliştirilen öğretim programına uyum sağlamaları ve bunu derslerine entegre edebilmelerinde yaşadıkları deneyimin büyük

önemi olduğunu (Dariel vd., 2001), meslek yaşamlarında bilimsel sorgulamayı uygulamalarının önündeki en büyük engelin de onların bilimsel sorgulamaya dayalı ders deneyimi yaşamamalarından kaynakladığını göstermektedir (Spector, Burkett, Leard 2007). Eğer öğretmen adaylarına ileride öğrencilerine uygulayacakları gibi bilimsel sorgulama temelli uygulamalar yaptırılarak yöntemi geliştirmeleri öğretilirse o zaman öğretmen eğitim programları yararlı olacak ve bu sayede öğretmen adayı bilimsel sorgulamayı doğru olarak kavrayabilecek ve bilimsel sorgulamalı fen ile geleneksel laboratuvar etkinliklerinin farkını ayırt edebilecektir (Bhattachatyya, 2003; Clifford, 1997). Öğretmenlerin geleneksel eğitim anlayışını ve uygulamalarını değiştirerek bilimsel sorgulama yöntemine uygun eğitim ortamını oluşturmalarında mesleki gelişimleri sırasında uzun süreli ve devamlı bu yöntemi uygulamış olmalarının da önemi büyüktür (Hofstein vd., 2004) .

Fen ve kimya programlarında, eğitim ortamlarının öğrencilerin sorgulama becerilerini geliştirmelerine olanak sağlayacak şekilde düzenlenmesinin önemine yapılan vurgulara rağmen öğretmenler çeşitli nedenlerle bilimsel sorgulama yaklaşımını kullanmak istememektedir. Bunun temel nedenleri Lawson (1995) tarafından;

1) *Zaman ve Çaba:*

- İyi bir ders hazırlanması için çok fazla zaman harcanmasının gerekmesi,
- Gün boyunca girilen tüm derslerde aynı coşkunun gösterilebilmesi için çok fazla çaba sarf edilmesi gerektiği,
- Öğretim programda yer alan tüm konuların yetiştirilmek zorunda olması.

2) *Bilimsel Sorgulamayı Anlamanın Çok Zor Olması:*

- Sorgulamaya dayalı kitapları öğrencilerin kullanamaması.

3) *Riskinin Fazla Olması:*

- İdarenin ve velilerin nasıl ders işlendiğini anlayamaması ve öğretmenin işinde başarısız olduğunun düşünülmesi,
- Konuları bilimsel sorgulamaya uyarlamadaki güvensizlik.

4) *Öğrencilerin Yeterliliği:*

- Öğrencilerin bilimsel sorgulama uygulamalarını yürütecek ve kavrayacak düzeyde olmaması,
- Öğrencilerin bu uygulamalarda çok fazla zaman harcaması ve yeterince öğrenememesi.

5) *Öğretme Alışkanlıkları:*

- Yıllardır kullanılan ve alışkanlık haline gelen öğretme yaklaşımının değiştirilmek istenmemesi.

6) *Huzursuzluk:*

- Öğretmenin sınıfındaki düzeni kontrol edememesinden dolayı duyduğu rahatsızlık,
- Öğrencilerin kendilerini çok huzursuz hissetmesi.

7) *Çok Pahalı Olması:*

- Yönteme uygun yeterli laboratuvarın olmaması,
- Yönetimin bilimsel sorgulama yaklaşımına uygun araç-gereçleri almaması

olarak sıralanmaktadır.

Özellikle de ilköğretim öğretmenleri, sınıflarında bilimsel sorgulama yaklaşımının kullanılmayacağını düşünmekte, bunun nedenlerini de konuya ilişkin kavram bilgisindeki eksiklikleri (Abell ve Roth, 1992), bilimin doğasına ilişkin yanlış ya da eksik bilgileri (Lederman, 1992), bilimsel sorgulama yaklaşımını tam olarak kavrayamamaları ve bilimsel sorgulama yaklaşımında ya hiç deneyimlerinin olmaması ya da sınırlı olması (Windschitl, 2002) şeklinde ifade etmektedirler.

Elde edilen bu bulgular daha önce de belirtildiği gibi, öğretmenlerin bilimsel sorgulamayı kullanmamalarının temelini eğitim sürecindeki deneyimlerine dayalı olduğunu göstermektedir. Öğretmenler aldıkları eğitimin sonucu olarak fen / kimya derslerinde, soruların araştırılmasına ya da bilimsel sorgulamaya dayalı öğrenme stratejileri yerine ezbere yönelik stratejileri kullanmayı tercih etmektedirler (Nelson, 1999; Volsey, 2006). Yine bu konuda yapılan benzer çalışmalar; öğretmenlerin önceki deneyimlerinin hangi içeriğin öğretilmesi gerektiği ve hangi yöntemin kullanılması

gerektiğine olan inançlarında büyük ölçüde etkili olduğunu göstermektedir (Black and Ammon, 1992; Young and Kellogg, 1993). Bu bulgular, öğretme ve öğrenme deneyimlerinin oluşumunda öğretmen adaylarının eğitim dönemlerinin çok önemli bir temel oluşturduğunu göstermektedir (National Research Council, 1996; Volsey, 2006 ).

Öğretmen eğitim programlarına göre yetkin bir fen eğitimcisi;

- a. Bilimsel sorgulamayı kavramalı ve *bilimsel sorgulamayı yürütme yeteneğine* sahip olmalı,
- b. Fene ilişkin kavramları, ilkeleri ve teknolojik gelişim süreçlerini kavramış olmalıdır (Bhattachatyaa, 2003).

Bu nedenle, öğretmen adaylarının eğitim süreçlerinde fen kavramalarını edinmelerinde bilimsel sorgulama yaklaşımının kullanması ve adaylara bu yaklaşıma uygun etkinlikleri uygulamaları için fırsat verilerek, bunları akranlarıyla paylaşarak, eleştirel bakış açısıyla değerlendirmeleri bilimsel sorgulama yaklaşımını kavramaları açısından büyük önem taşımaktadır. Derslerinde bilimsel sorgulama yaklaşımı kullanarak kavram ve yöntem öğretimini gerçekleştiren öğretim elemanı öğretmen adaylarına model olarak yaklaşımın hem kavranmasında hem de uygulanmasında büyük katkı sağlamış olacaktır. Adaylara bu yaklaşımı uygulama fırsatının verilmesiyle de deneyim kazanmaları için fırsat sunulacaktır.

Öğretmen adaylarından sorgulama yaklaşımını uygulamaları istenirken karşılaşılan en büyük sorun adayların laboratuvar çalışmalarına ilişkin algılarıdır. Laboratuvar etkinliklerinin önemi tüm eğitimciler tarafından kabul edilen bir gerçek olmakla beraber laboratuvar etkinliklerinin amacını dikkate almada büyük eksikliklerin olduğu ve uygulanan etkinliklerin gerçekte istenen amaca yönelik olmadığı görülmektedir (Reid and Shah, 2007). Bu nedenle, öğretmen adaylarının meslek yaşamlarında uygulayacakları laboratuvar etkinliklerini planlarken, etkinlik sonundaki öğrenci kazanımlarına ilişkin beklentilerini doğru belirlemeleri ve etkinlikleri buna uygun planlamaları büyük önem taşımaktadır.

## 2.5. Fen Eğitiminde Laboratuvar Etkinlikleri

### 2.5.1. Laboratuvar Etkinliklerinin Amacı ve Önemi

Fen/kimya eğitiminde laboratuvar etkinliklerinin önemi, tüm eğitimciler tarafından bilinen ve kabul edilen bir gerçek olsa da derslerdeki uygulamalara bakıldığında, laboratuvar etkinliklerinin ya hiç yapılmadığı ya da yapılan etkinliklerin verilen yönergeler eşliğinde öğrenilen bilgilerin ispatlanmasından öteye gitmeyerek öğrencilerin sadece el becerilerini geliştirmeye yaradığı görülmektedir (Akben, 2010; Dana, 2001). Öğretmenlerin belirli zamanlarda sadece kavramların öğretilmesi amacıyla uyguladıkları bu laboratuvar etkinliklerine, öğrencilerin pek çoğu çalışmanın nedenini bilmeden yalnızca fiziksel olarak katılmakta, az sayıdaki öğrenci ise sadece teorilerin ispatlaması amacıyla bu çalışmaları gerçekleştirmektedir (Berry ve ark., 1999; Hart ve ark., 2000). İleri düzeyde araştırmalara yönlendirecek temele ve güce sahip olmayan bu etkinliklerde (Dana, 2001) öğrencilerin fiziksel katılımı sağlanırken, zihinsel katılımlar göz ardı edilmektedir. Oysa yapılan araştırmalar, zihinsel katılımın fiziksel katılımdan çok daha kalıcı öğrenmeler sağladığını göstermektedir (Lord. and Orkwiszewski, 2006). Bu sonuçlar, derslerdeki laboratuvar etkinliklerinin amacı ve fonksiyonu konusundaki tartışmaları da beraberinde getirmektedir ve laboratuvar etkinliklerinin sorgulanmasına neden olmaktadır (Hofstein and Lunetta, 1982; Lagowski, 2000). Yapılan araştırmalar, bir laboratuvar çalışmasının en temel amacının öğrencilerin, yürütülen etkinliklerle bilim insanlarının yaptıkları çalışmalara ilişkin deneyim kazanmalarının sağlanması (Hofstein and Lunetta, 1982), bilimsel düşünme ve anlama yeteneklerinin geliştirilmesi olduğunu göstermektedir (Shepardson, 1997). Psillos ve Neidder (2002) laboratuvar çalışmalarının üç temel amacının (Daha fazla sayıda alt amaçlar olabilir.) olduğunu belirterek bunları;

- Öğrencilerin teorik bilgileri denenmesi (Öğrencilerin teori ile uygulama arasında ilişki kurmasını sağlama),
- Öğrencilerin deneysel becerileri öğrenmesi,
- Öğrencilerin bilimsel düşünme yöntemlerini öğrenmesi, olarak sıralamıştır.

Bu temel amaçlar çerçevesinde alt amaçlar belirlendiğinde fen laboratuvar etkinliklerinin amacı, Tablo 2'deki şekilde ifade edilebilmektedir (Lunetta vd.1981; Korkmaz, 1997).

Tablo 2.3. Fen Eğitiminde Laboratuvar Uygulamalarının Temel Amaçları

| <b>ALAN</b>       | <b>AMAÇ</b>   |
|-------------------|---|
| <b>Bilişsel</b>   | Zihinsel gelişime yardımcı olmak<br>Bilimsel kavramların öğrenilmesinde katkıda bulunmak<br>Problem çözme becerilerini geliştirmek<br>Yaratıcı düşünmeyi geliştirmek<br>Bilimsel yöntemin kavranmasında katkıda bulunmak    |
| <b>Duyuşsal</b>   | Bilim insanlarına yönelik olumlu tutum geliştirmek<br>Bireyin çevresini etkileme konusunda olumlu algılar geliştirmesinde etkili olmak<br>Fen ve teknoloji ile ilgili mesleklere ilgi uyandırmak                            |
| <b>Psikomotor</b> | Bilimsel araştırma, inceleme yapmak ve bu bağlamda bilimsel süreç becerilerini geliştirmek<br>Verileri analiz etme becerilerini geliştirmek<br>İletişim becerilerini geliştirmek<br>Ekip çalışması becerilerini geliştirmek |

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi laboratuvarlar, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini bir bütün olarak işe koştukları ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirdikleri öğrenme ortamlarıdır. Oysa sadece verilen süreçlerin izlendiği doğrulama yaklaşımına dayalı geleneksel laboratuvar etkinlikleri ile böyle bir öğrenme ortamının oluşturulması mümkün değildir. Öğrenciler ancak, araştıracakları problemi fark ederek, geliştirdikleri hipotezleri sınamalarına olanak sağlayan ve elde ettikleri sonuçları akranlarıyla paylaşabilecekleri bir laboratuvar ortamında üst düzey düşünme becerilerini geliştirebilirler. Ayrıca öğrencilere, kendi deneylerini tasarlamaları, yapmaları, analiz etmeleri ve kendilerine yöneltilen soruları araştırarak, önerileri

sunmaları fırsatı verilerek yaratıcılıkları geliştirilebilir. Tüm bu faktörler dikkate alındığında, laboratuvar çalışmalarının öğrenciler tarafından başlatılarak yürütülmesi gerekliliği ve önemi savunularak (Berry ve ark., 1999; Hart ve ark., 2000), bunu gerçekleştirmede de bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin önemine sıklıkla vurgu yapılmakta ve bu öğrenme ortamlarının olumlu etkilerinden söz edilmektedir (Lord and Orkwiszewski, 2006).

### **2.5.2. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinlikleri**

Derslerde uygulanan geleneksel laboratuvar çalışmalarının eksik yönlerinin fark edilerek, bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerin öneminin anlaşılmasıyla laboratuvar çalışmalarının amaçları yeniden gözden geçirilmiştir. Lunetta vd. (1981) ve Korkmaz (1997) tarafından belirtilen amaçlara; öğrencilere, verilen bilgilerin günlük yaşamda kullanılabilirliğini sağlama, doğaya ve canlılara karşı olumlu tutumlar geliştirmelerini sağlama ve ilgilerini artırma, iletişim becerilerini geliştirme, ezberleme yerine uygulama becerileri kazandırma (Bayraktar ve ark. 2006) gibi amaçları da eklediğimizde bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin amacı ortaya çıkmaktadır.

Belirtilen tüm bu amaçlar incelendiğinde bilimsel sorgulamaya dayalı bir laboratuvar etkinliğinin, öğrencilerin yalnızca fen kavramlarını edinimleri önemsemeyerek, bunun yanı sıra üst düzey düşünme becerileri ile bilimsel süreç becerilerini de geliştirmeleri sağlaması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu becerilerin kazandırılması için de öğrencilerin, laboratuvar etkinlikleri aracılığı ile bilimsel araştırma ve sorgulama sürecini bire bir yaşama olanağını bulmaları gerekmektedir (Ottander and Grelsson 2006). Bu durumda bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar ortamları öğrencileri, keşfetmenin temel süreç becerilerini geliştirmede, problem çözmede, öğrenilenleri yansıtmada, performansı değerlendirmede aktif olarak işin içine dâhil edecek (Hanson and Wolfskill 2000) ve bilimin araştırmaya dayalı doğasını anlamaları için de ideal bir ortam sağlayacaktır (Köseoğlu, Tümay ve Kavak 2002; Ottander and Grelsson 2006). Ayrıca bu laboratuvar etkinlikleri öğrencilerin akıl yürütme becerilerini, üst düzey düşünme becerilerini ve bilimsel süreç becerilerini geliştirerek güçlendirmelerini de sağlayacaktır (Germann 1996).

Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri farklı eğitim düzeylerinde, farklı açıklık düzeyinde uygulanacak olsa da temel amaç bilimsel yöntemin kavratılması ve teknik becerilerin geliştirilmesidir. Bu amaçla Tablo 2.4.'te verilen ve Kıpnıs ve Hofstein (2007), tarafından geliştirilerek uygulanan deney basamakları, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri için uygun aşamaları ve becerileri içermektedir.

Tablo 2.4. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Etkinliklerin Aşamaları

| Aşamalar   | Yetenek ve Beceriler  |
|--|---|
| 1. <i>Aşama</i> : Ön Sorgulama   | Bir deneyin yürütülmesi ve/veya gözlem yapma ve gözlemlerin kaydedilmesi                                |
| 2. <i>Aşama</i> : Bilimsel Sorgulama Temelli Deney   |   |
| 1. Hipotez Kurma   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• İlişkili soruların sorulması</li> <li>• Sorulardan bir tanesinin araştırma için seçilmesi</li> <li>• Seçilen soruya ilişkin bir hipotez kurulması</li> </ul>        | Soru ve hipotez oluşturma   |
| 2. Deneyin Planlanması   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soruyu araştırmak üzere bir deney planlanması</li> <li>• Deneyi yürütecek bir plan oluşturma</li> <li>• Deneyi yürütmek için gerekli araç gereci sağlama</li> </ul> | Deney planlama  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deneyin yürütülmesi</li> <li>• Gözlem yapma ve gözlemleri not etme</li> </ul>   | Planlanan deneyin yürütülmesi   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipotezin desteklendiği ya da çürütüldüğü fikrinin arkadaşları ile tartışılması</li> </ul>  | Sonuçların analiz edilmesi, derinleştirici soruların sorulması ve sonuçların bilimsel yolla açıklanması |

Kıpnıs ve Hofstein (2007) tarafından geliştirilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri, öğrencilerin öğrenilecek konuya ilişkin problemi fark etmelerini sağlayan bir deney ya da gözlemin yapıldığı *ön sorgulama* aşaması ile başlar. Bu aşamada öğrencilerin, fark ettikleri bu problem sayesinde öğrenilecek konuya odaklanarak merak duymaları sağlanmış olur. Bilimsel sorgulama temelli deneyin

yapılacağı ikinci aşamada ise bilimsel sorgulama yaklaşımının laboratuvar ortamında uygulanmasını içeren basamaklar yer almaktadır. Bu aşamada öğrenciler ilk olarak, ön aşamada fark edilen probleme ilişkin sorular oluşturarak bunlardan birini seçer ve bu probleme ait hipotez kurar. Daha sonra hipotezin sınanması için bir deney planlanarak araç gereçler sağlanır ve deney yürütülür. Deneyin yürütülmesi sırasında gerekli veriler kaydedilerek sonuçlara ulaşılır ve bu sonuçların hipotezi desteklediği ya da çürüttüğü sonucuna varılır. Öğrencinin ulaştığı sonucu akranlarıyla paylaşarak yaptığı deneyi bilimsel yolla açıklaması sağlanmış ve bu yolla iletişim becerilerinin gelişmesine de destek sağlanmış olur.

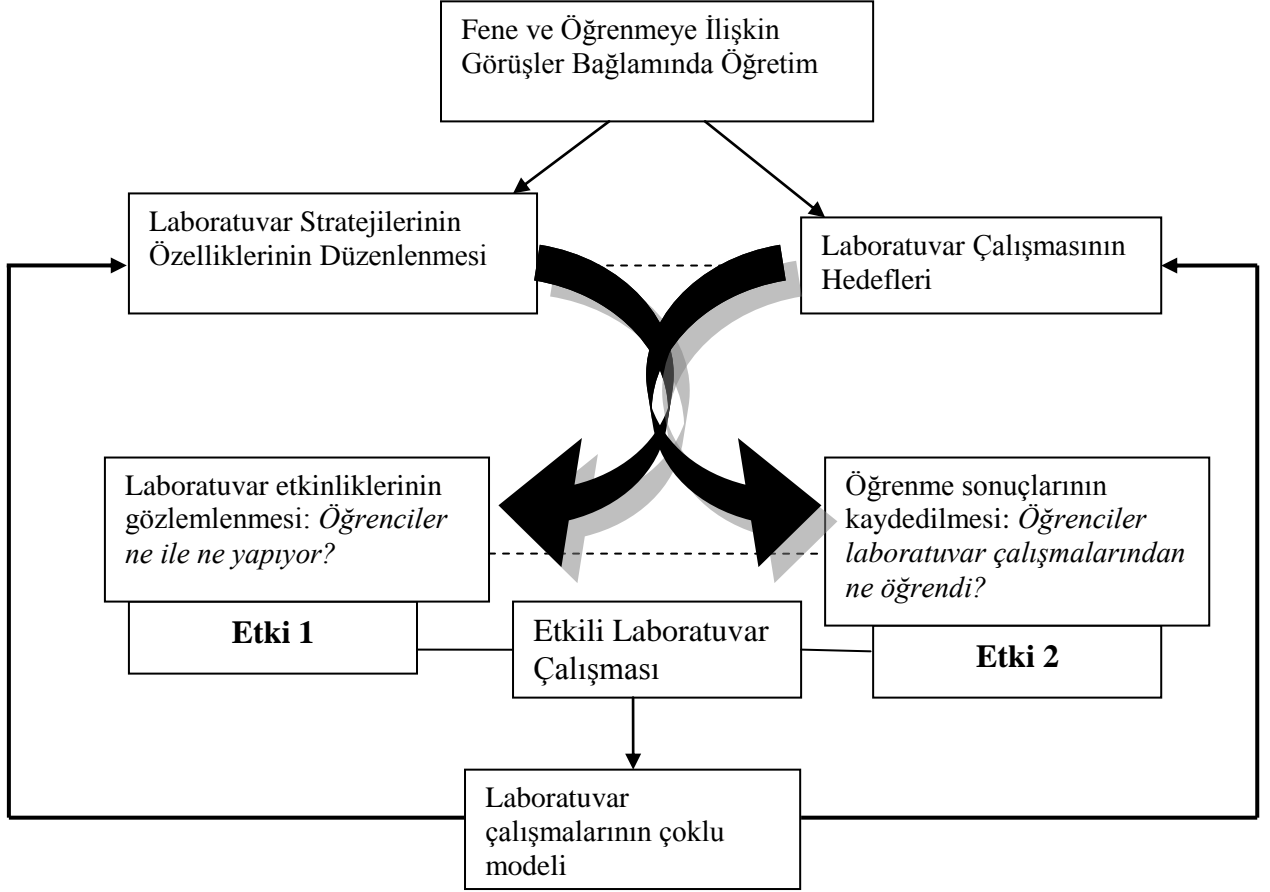
Bilimsel sorgulamaya dayalı deney aşamalarındaki basamaklar, öğrencilerin düzeylerine göre, öğretmenin rehberliğinde öğrenci tarafından yürütülerek ya da öğretmen tarafından verilerek farklı açıklık düzeylerinde uygulanabilir. Açıklık düzeyi her ne olursa olsun; bilimsel sorgulamanın özünün, öğrencilerin verilerin analizi ile araştırma sorularına cevap buldukları aktif çalışma süreci olduğu kabul edildiğinde, bu aşamaların bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini yürütmede öğretmenler için iyi bir rehber olacağı açıktır. Bununla beraber, öğrencilerin bilimsel sorgulama türündeki etkinliklere katılımlarının sağlanmasının sadece sürecin verildiği etkinliklere katılımlarında çok daha zor olduğu da bilinen bir gerçektir. Öğretmenler, disiplin problemi yaşayabilecekleri, fazla zaman harcamak zorunda kalacakları ve yaklaşımı tam ve doğru olarak uygulayamayacakları kaygısı ile bu yaklaşıma karşı önyargıyla bakmaktadırlar. Bu durumda bu yaklaşıma uygun öğretmen eğitiminin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Oysa fen programlarındaki laboratuvar etkinlikleri dikkate alındığında, uygulanacak deneyden çok, uygulanış yönteminin önem taşıdığı ve eğitimcilerin öğrencileri bu etkinliklere dâhil etmelerinin önemine özellikle vurgu yapıldığı görülmektedir (Hofstein and Lunetta, 2004; Hofstein and Mamlok-Naaman 2007). Yapılan pek çok çalışma da göstermektedir ki bu etkinlikler sadece fiziksel katılımın sağlandığı etkinliklere göre kavram ve beceri kazandırmada çok daha etkilidir (Hofstein, Nahum and Shore 2001; Kanlı 2007; Lunetta and Tamir 1978; Tatar 2006) ve bu nedenle büyük bir öneme sahiptir. Ayrıca bu etkinlikler daha önce öğrenilen kavramlarla ilişkilendirildiğinde daha da etkili olacaktır (Kıpnıs and Hofstein 2008, Melear et al. 2000).

### **2.5.3. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Değerlendirilmesi**

Laboratuvar çalışmaları genellikle, öğrencilerin laboratuvar etkinliğini tamamlamasından sonra öğretmenin geliştirdiği bir değerlendirme aracı ile değerlendirilir ki bu değerlendirme aracı da çoğunlukla öğrencilerin edindikleri fen kavramlarını ölçme ile sınırlıdır. Oysa etkili bir laboratuvar çalışmasının gerçekleşmesi için sadece bilimsel kavramların öğretilerek öğrencilerin öğrenme fırsatları daraltılmamalı, bu çalışmalar aynı zamanda öğrencilerin, bilimin ve laboratuvar etkinliklerinin felsefesini de anlamaları da sağlamalıdır. Bu da ancak bilimsel sorgulama yaklaşımı ile yürütülen laboratuvar çalışmaları ile gerçekleştirilebilmektedir.

Bilimsel sorgulama yaklaşımı ile geliştirilen laboratuvar uygulamaları öğrencilerin bilimsel model ve kavramları öğrenmelerini, bununla beraber konu içeriklerine göre bilimsel sorgulama ile ilişkilendirilmiş yeteneklerini de geliştirmelerini gerektirir (Psillos and Neidder, 2002). Psillos ve Neidder bu yaklaşıma uygun laboratuvar çalışmalarının iki yönlü çalışması gerektiğini savunarak iki tür etkiden söz etmişlerdir: Birinci etki öğrencilerin “*neyi, nasıl yaptığı*” ile ilgiliyken, ikinci etki öğrencilerin bu “*laboratuvar çalışmasından ne öğrendiği*” ile ilgilidir.

Şekil 2.1. Etkili Laboratuvar Model Çifti



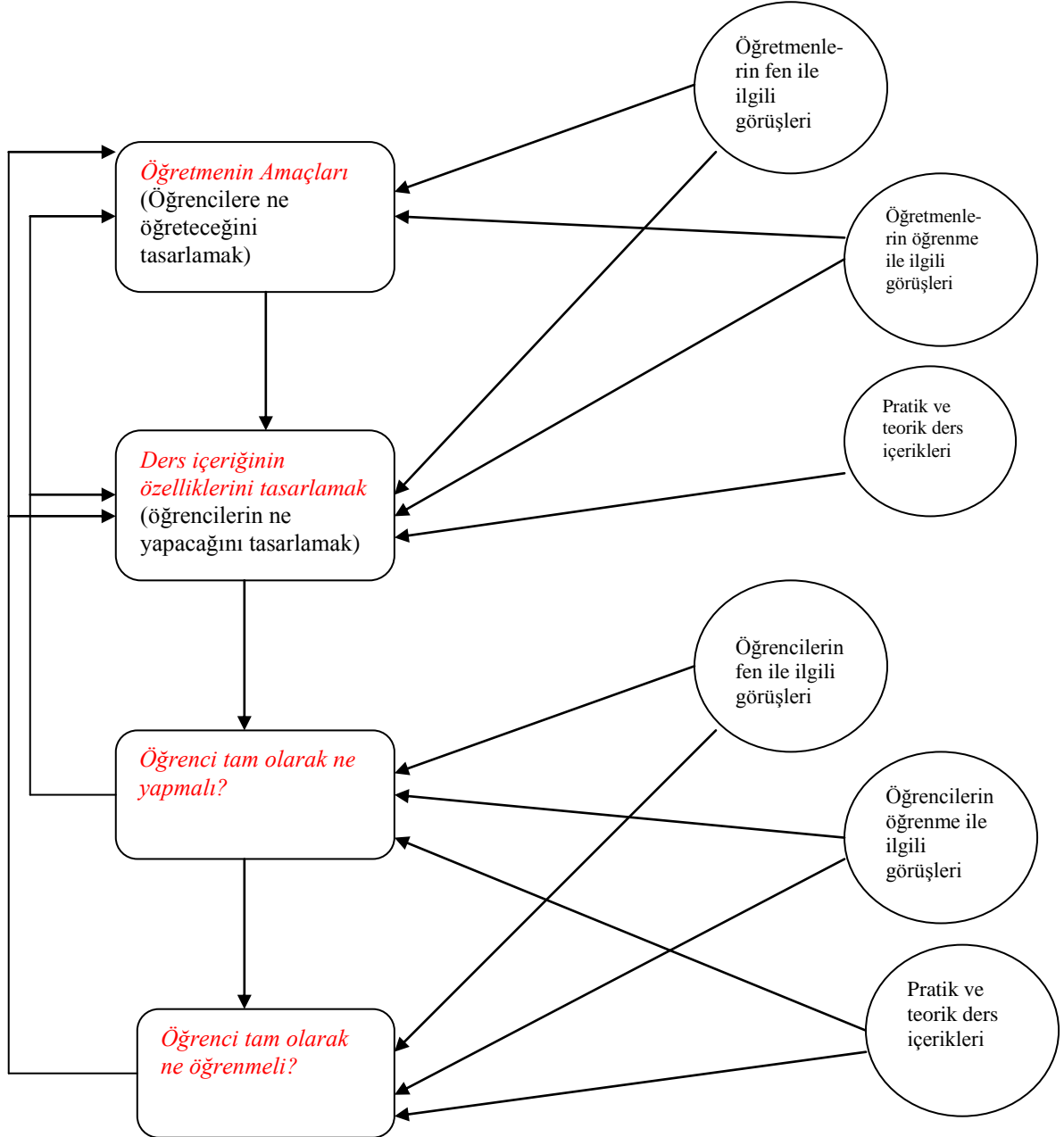
Etki 1, öğrenciler tarafından geliştirilen etkinlikleri de içerecek şekilde öğrenci uygulamalarının yapısı ile, Etki 2 ise öğrencilerin yapılan etkinlikler sonunda ne öğrendikleri ile ilgilidir. Buna göre geliştirilecek laboratuvar etkinliklerinde dikkate alınması gereken iki temel unsur bulunmaktadır. Bunlar;

- Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen çalışmaların ne kadar *etkili* olduğu,
- Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen etkinliklerin *değerlendirilmesidir*.

Bu iki nokta dikkate alındığında yapılacak etkinliklerin hangi yollarla gerçekleştirileceği ve bu etkinlikler sonunda öğrencilere kazandırılacak kavramların neler olacağının iyi bir şekilde planlanarak uygulanması ve değerlendirilmesi büyük

önem taşımaktadır. Bu doğrultuda laboratuvar etkinlikleri geliştirme ve değerlendirme Şekil 2.2.de gösterildiği gibi geliştirilerek değerlendirilebilir.

Şekil 2.2.Laboratuvar Dersi Geliştirme ve Değerlendirme Süreci



Öğretmenin öğrenciye neyi, nasıl öğreteceğini tasarlamasında ve öğrencinin etkinlikleri uygulayarak kavramları edinmesinde kavramla ilgili ön bilgileri ve öğretme ve öğrenme yöntemleri büyük bir öneme sahiptir. Bu amaçla etkinlikler sırasında öğrencilerin etkinlikleri nasıl (hangi yollarla) gerçekleştirdiği gözlemlenmeli ve gerçekleştirilen uygulamalarla ne öğrendiği değerlendirilmelidir. Bu yolla öğrenci etkinliklerinin, hem bilimsel yöneme uygunluğu hem de bilimsel kavramları kazandırıp kazandırmadığı değerlendirilmiş olacaktır.

Daha öncede sıklıkla belirtildiği gibi bilimsel sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında öğrencilerin soru sormaya, hipotez kurmaya, deneyler planlayarak yürütmeye, verileri toplamaya ve analiz etmeye yönlendirilmesi gerektiği (Martin-Hansen, 2002) halde lisans düzeyinde pek çok kimya / fen derslerinde öğrencilere, deneyi yapmadan önce öğrendikleri bilgilerine dayalı konularda, verilerin toplanması ve analiz edilmesini içeren yönergelerin olduğu deneyler uygulanmakta (Fay ve ark, 2007) ve bunun sonunda da öğrendikleri bilimsel kavramları ölçmeye yönelik olarak değerlendirmeler uygulanmaktadır. Bu değerlendirme yaklaşımı, sadece fen / kimya eğitimi alan öğrenciler için değil, fen eğitimi alanlarında lisans eğitimi alan öğretmen adaylarının laboratuvar çalışmaları için de geçerlidir.

Yapılan son değişikliklerle 2008 yılında uygulamaya konulan öğretmen eğitim programları da öğretmen adayları ile yürütülen laboratuvar çalışmalarının bilimsel sorgulama yaklaşımına uygun olması gerektiğini vurgulamaktadır. Adayların, meslek yaşamlarındaki laboratuvar çalışmalarında uygulamaları istenen öğretim yaklaşımı ile eğitim almaları ve bu yaklaşıma uygun olarak değerlendirilmeleri, adayların bu yaklaşımı kavramaları açısından büyük öneme sahiptir. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen ve uygulanan çalışmalara ait araştırmalar incelendiğinde, bu çalışmaların öğretmen adaylarının geliştirdikleri bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin hangi bilimsel sorgulama düzeyinde olduğunu belirlemek amacıyla yapıldığını (Fay ve ark, 2007; Fay ve Bretz, 2005) veya bu etkinlikler sonunda adaylarda geliştirilen bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme becerileri gibi çeşitli becerilerin ölçülmesine dayalı olduğunu göstermektedir (Budak, 2008; Kanlı, 2007; Qing, Jina and Yanb 2010).

## 2.6. Bilimsel Süreç Becerileri

Bilimsel süreç becerileri, sorgulama yönteminde ihtiyaç duyulan yetenek ve becerileri içermesi nedeniyle öğrencilere kazandırılması gereken önemli kazanımlar arasında yer almaktadır. Bireye, sorgulama yöntemi yeteneği ve becerisi kazandırmada önemli katkıları olan bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırmanın süreç ve yöntemini anlamak olarak da ifade edilebilir (Bilgin, 2006).

Bilimsel süreç becerileri; öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yeteneği kazandıran, öğrencilerin öğrenme ortamında aktif olmasını sağlayan, öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran becerilerdir (Çepni, 2005).

Literatürde yapılan araştırmalar bu becerilerin adlandırılmasında ve sınıflandırılmasında bazı farklılıklar olduğunu göstermektedir. AAAS (1998), bilimsel süreç becerilerini iki grupta toplayarak 11 beceri tanımlarken, YÖK 1997'de üç grup oluşturulduğu ve 14 becerinin tanımlandığı görülmektedir. Baird and Borich (1987), yaptıkları çalışmada temel düşünme becerileri ile daha karmaşık süreç becerilerinin aynı özelliğe sahip olduğunu vurgulasa da pek çok araştırmada bu becerilerin temel olarak iki grupta sınıflandırıldığı görülmektedir.

Genel olarak becerilerin kolaydan zora doğru hiyerarşik sıralamaları da dikkate alındığında; gözlem, sınıflama, ölçme, iletişim kurma, çıkarım, tahminde bulunma becerileri *temel* beceriler, değişkenlerin kontrol edilmesi, verilerin toplanması, hipotez kurulması ve deneylerin yürütülmesi gibi beceriler de *bütünleştirilmiş* beceriler olarak tanımlanmaktadır (Padilla, Okey, & Garrard, 1984).

### Temel Süreç Becerileri

*Gözlem:* En temel bilimsel süreç becerisidir. Bir ya da daha fazla duyu organıyla veya duyu organlarının gücünü artırıcı araç gereçlerle (mikroskop, teleskop vd.)

olayların incelenmesidir. Gözlem, ömür boyu süren bir beceridir ve bilim gözlemlerle başlar. Gözlem becerisi gelişmiş bir öğrenci, nesnelere veya olaylar arasında belirgin benzerlikleri veya farklılıkları saptayabilir. Gözlem için gerekli uygun araç-gereç seçip bunları beceriyle kullanabilir. Gözlem sonuçlarını değerlendirip bunlardan elde edilen soruna ilişkin olanları seçip ayırabilir. Bir dizi gözlem sonucu elde edilen bulgulardan ilişkileri ve aradıklarını bulabilir (Temiz, 2001).

*Ölçme:* Ölçme en basit anlamda kıyaslama ve saymadır. Yapılan nicel gözlemlerin karşılaştırılması ve alan, hacim, zaman gibi ölçülebilir nitelikleri tanımlamak için standart veya benzer birimlerin kullanılması gerekmektedir. Ölçümler belirli standartlarla değerlendirildiğinde bir anlam taşımaktadır. Ölçme becerisi ancak deneyimlerle geliştirilebilir. Ölçme becerisi gelişmiş bir öğrenci, uygun ölçme araçlarını kullanarak bir cismin özelliğini ifade edebilir ve birim çevirmelerini gerçekleştirebilir.

*Sınıflama:* Olay veya varlıkları belirlenen özelliklerine (benzerliklerine, farklılıklarına) göre gruplandırma işlemidir. Ön bilgiler ile yeni öğrenilen kavramlar arasında ilişki kurulması sağlanan bu süreçte öğrencilerin daha kolay öğrenmeleri sağlanmış olur. Sınıflama becerisi gelişmiş bir öğrenci, sınıflandıracığı nesne veya olaylar hakkında yeterli bilgileri toplama ve bunların farklılık ve benzerliklerini belirleyerek gruplandırma yeteneğini kazanmış olacaktır.

Etkili bir sınıflama yapabilmek için sınıflanacak nesnelere ve olaylar hakkında yeterli bilgi toplanmalıdır. Yani benzerlik ve farklılıklar ayrıntılı olarak açığa çıkarılmalıdır. Bunun için gözlem becerisinin gelişmiş olması gerekmektedir.

*Tahmin Edebilme:* Tahmin edebilme bazı verilerden hareketle gelecekte ne olacağını tahmin edebilmektir. Tahmin öğrenciler için bir ön düzenleyici olarak kullanılabilir. Örneğin, deneye başlamadan önce öğrencilerden olasılıklar üzerinde kuramsal olarak düşünceleri istenebilir. Bu süreçte öğrenciler, yeni gerçekleştirecekleri deneyler ve açıklamaya çalışacakları olaylar hakkında yapacakları tahminlerde önceki bilgi ve becerilerden yararlanırlar. Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri geliştikçe tahminde bulunmaları kolaylaşacaktır.

*Verileri Kaydetme:* Deneyler sürecinde öğrenciler hem niteliksel hem de niceliksel birçok veri elde ederler. Elde edilen bu bulgular karmaşık yapıya sahiptir ve bunların herkesin anlayabileceği çeşitli düzenleyici formlarda düzenlenmesi önemlidir. Bulguların kullanılış amaçlarına uygun olarak çizelge, tablo, grafik gibi düzenleyici biçimler yardımı ile kayıt edilmesi gerekir. Bu sayede elde edilen verilerden anlamlı sonuçlar çıkarılabilir.

*Çıkarımda Bulunabilme (Sonuç Çıkarma):* Temel süreç becerilerinin en karmaşık olanıdır. Bu süreçte öğrenci gözlemlerinden ve deneyimlerinden yararlanarak bir çıkarımda bulunur. Yani gözlemlerinden bir sonuç çıkarır. Çıkarımda bulunma, tahminden farklı olarak birçok benzer olaydan hareketle bir genellemeye ulaşmaz.

*İletişim Kurma:* Fikir ve düşüncelerin paylaşılmasıdır. Paylaşılacakların yazılı ya da sözlü olarak ifade edilmesi, gerektiğinde grafik, tablo, diyagram hâline getirebilmeleri gibi etkinlikleri içerir.

### **DeneySEL Süreç Becerileri**

Temel süreç becerilerine göre daha karmaşık ve yönlüdür, ayrıca yüksek düşünme düzeyi gerektiren becerilerdir.

*Hipotez Kurma:* Henüz doğruluğu ispatlanmamış bilimsel varsayımlara dayanan önermelere hipotez denir. Hipotez, tahmin edebilmenin daha formal bir şekli olup mevcut bilimsel problemlerle ilgili olarak ortaya atılan test edilmemiş çözüm önerisidir. Tahmin edebilme, işlemde elde edilen verilerden tahmini bir sonuç çıkarma iken, hipotez kurabilme mevcut bilimsel problemle ilgili olarak henüz test edilmemiş bir çözüm önerisidir. Diğer taraftan, hipotez kurulurken de gözlemlerimizden, mevcut bilgilerimizden hareket ederek, tahmin etmede olduğu gibi bir çözüm yolu veya önerisi ortaya koymaya çalışırız. Hipotezin test edilebilir özellikte olması, hipotez kurabilmeyi tahmin etmekten ayıran en önemli farklardan biridir.

Hipotez ile varsayım birbirinden farklı kavramlardır. Hipotez, test edilmemiş çözüm önerisi iken, varsayım, test edilemeyecek bir durumu varsaymaktır. Yani varsayım, araştırmacının kontrol edemediği; ama belirttiği şekliyle kabul edilen durumdur.

*Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme:* Yapılacak deneyde değişkenlerin belirlenmesi önemli bir etkinliktir. Bir durum veya olayda farklı koşullarda değişen veya sabit kalan elemanların özellikleri bilinerek değişkenler belirlenir. Değişkenleri belirlemek, bir durumu etkileyebilecek bütün faktörleri ortaya çıkarmak demektir. Bu süreçteki davranışlar, öğrencilerin neden sonuç ilişkilerini kurma becerilerini kazandıktan sonra gelişmeye başlar.

Okullardaki deneyler genellikle gösteri deneyi olduğu için, deney düzeneği kurabilme, değişkenleri kontrol edebilme becerisinde öğrenciler genellikle zorlanmaktadırlar. Fen bilimlerinde bir problemin çözümünde sonuca ulaşabilmek ve hipotezi test edebilmek için kontrollü deneyler yapılmalıdır. Kontrollü deneylerde yapılan işlemin en temel özelliği, bir değişken dışında diğer değişkenleri sabit tutarak değiştirilen değişkenin etkisinin gözlenebilmesi ve ölçülebilmesidir.

*Verileri Yorumlama:* Bu süreç, basit bir gözleme anlam vermeden başlayarak tablo, grafik, çizelge gibi veriler için açıklama yapmaya kadar değişiklik gösterir. Verilerin yorumlanması ile sonuçlar elde edilir. Varılan sonuçlar verilerin elde edilmesi sürecini değerlendirmeyi sağlar.

*Grafik ve Tablo Yapabilme:* Gözlemlerimizin anlamlı olabilmesi için sayısal ölçüm yapmamız gerekmektedir. Elde edilen verilerin yorumlanması veya analiz edilmesi gerekir. Verileri yorumlama basit bir gözleme anlam vermeden bir tablo, grafik, çizelge vb. durumdaki veriler için açıklama yazmaya kadar değişiklik gösterir. Yorumlama ve analiz sürecinden sonra hipotezin test edilme süreci gelir.

*Model Oluşturabilme:* Bir bilimsel problemin çözümünde gözlem ve mevcut bilgilerimize dayanarak ortaya konulan test edilecek hipotez ne kadar önemli ise, hipotezin test edilmesi için hazırlanacak deney düzeneği ve bununla ilgili bir model oluşturma da o kadar önemlidir. Bu süreçte elde edilen verilerin düzenlenmesi ile olayların gerçekleşmesini gösterebilecek özelliğe sahip bir model oluşturmaya çalışılır.

Öğrencilerin yaş grupları dikkate alındığında, ilköğretim 4. ve 5. sınıflarda öğrenim gören öğrencilerde tüm bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi beklenemez. Bu nedenle fen ve teknoloji derslerinde öğrencilere kazandırılması hedeflenen beceriler ve bu becerilere yönelik kazanımlar fen ve teknoloji ders programlarında Tablo 2.5.'teki gibi belirlenmiştir (TTKB, 2005).

Tablo 2.5. 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerine Kazandırılacak Bilimsel Süreç  
Becerileri ve Becerilere Yönelik Kazanımlar

| BECERİ   | BECERİYE YÖNELİK KAZANIMLAR  |
|--|--|
| Gözlem   | 1. Nesneleri (cisim, varlık) veya olayları çeşitli yollarla bir veya daha çok duyu organını kullanarak gözlemler.<br>2. Bir cismin şekil, renk, büyüklük ve yüzey özellikleri gibi çeşitli özelliklerini belirler.   |
| Karşılaştırma<br>Sınıflama                             | 3. Nesneleri sınıflandırmada kullanılacak nitel ve nicel özellikleri belirler.<br>4. Nesnelere veya olaylar arasındaki belirgin benzerlikleri ve farklılıkları saptar.<br>5. Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar.<br>6. Benzerlik ve farklılıklara göre grup ve alt gruplara ayırma şeklinde sınıflamalar yapar. |
| Çıkarım Yapma  | 7. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar önerir.   |
| Tahmin   | 8. Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürer.  |
| Kestirme   | 9. Olay ve nesnelere yönelik kütle, uzunluk, zaman, sıcaklık ve adet gibi nicelikler için uygun birimleri de belirterek yaklaşık değerler hakkında fikirler öne sürer.   |
| Değişkenleri<br>Belirleme                              | 10. Verilen bir olay veya ilişkide en belirgin bir veya bir kaç değişkeni belirler (4.ve 5. sınıf).<br>11. Verilen bir olaydaki bağımlı değişkeni belirler (sadece 5. sınıf).<br>12. Verilen bir olaydaki bağımsız değişkeni belirler (sadece 5. sınıf).<br>13. Verilen bir olaydaki kontrol edilen değişkenleri belirler (sadece 5. sınıf).                 |
| Deney Tasarlama  | 14. Bir tahminin doğruluğunun nasıl test edilebileceğine yönelik basit bir deney önerir.   |
| Deney Malz. ve<br>Araç-Gereçlerini<br>Tanıma- Kullanma | 15. Öğretmen gözetiminde basit araştırmalarda gerekli malzeme ve araç gereçleri seçer; becerikli, emniyetli ve etkin bir şekilde kullanır.   |
| Ölçme  | 16. Cetvel, termometre, tartı aleti ve zaman ölçer gibi basit ölçüm araçlarını tanıır.<br>17. Büyüklükleri uygun ölçme araçları kullanarak belirler.<br>18. Büyüklükleri birimleri ile ifade eder.   |
| Bilgi ve Veri<br>Toplama                               | 19. Değişik kaynaklardan yararlanarak bilgi ve veri toplar (örneğin çevrede gözlem, sınıfta gözlem ve deney, fotoğraf, kitaplar, haritalar veya bilgi ve iletişim teknolojileri).  |
| Verileri Kaydetme                                      | 20. Gözlem ve ölçüm sonucunda elde edilen araştırmanın amacına uygun verileri yazılı ifade, resim, tablo ve çizim gibi çeşitli yöntemlerle kaydeder.   |
| Veri İşleme ve<br>Model Oluşturma                      | 21. Deney ve gözlemlerden elde edilen verileri derleyip, işleyerek gözlem sıklığı dağılımı, çubuk grafik, tablo ve fiziksel modeller gibi farklı formlarda gösterir.   |
| Yorumlama ve<br>Sonuç Çıkarma                          | 22. İşlenen verileri ve oluşturulan modeli yorumlar.<br>23. Elde edilen bulgulardan desen ve ilişkilere ulaşır.  |
| Sunma  | 24. Basit gözlem ve araştırmaları ve elde ettikleri sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunar ve paylaşır.  |

## 2.7.Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Öğretimde 5E Öğrenme Döngüsü

Bilimsel sorgulamaya dayalı ders içeriklerinin oluşturulmasında öğretmen / öğretmen adaylarına rehber olan en uygun modellerden birisi de 5E öğrenme döngüsüdür. Bu modelde sırayla hangi aşamaların uygulanması gerektiği aşağıda açıklanmıştır (Smerdan & Burkam,1999; Çepni ve diğ, 2000; Özmen, 2002 ve Keser, 2003; Bybee ve diğ, 2006; Ekici, 2007; ).

Bilimsel Sorgulamaya dayalı bir ders içeriğinin oluşturulması için tüm temel nitelikleri taşıyan 5E modeli aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır:

- Dikkat çekme-Katılım-Hazırlık (Engage)
- Keşfetme (Explore)
- Açıklama (Explain)
- Ayrıntılandırma- Derinleştirme (Elaborate)
- Değerlendirme (Evaluate)

### **Dikkat Çekme - Katılım - Hazırlık Aşaması**

Bu aşamanın amacı; öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini açığa çıkarmaya çalışmak 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 oluşması ve sorgulamaya ve öğrenmeye hazır hale gelmeleri sağlanmalıdır. Bu nedenle, bu aşamada öğretmenler öğrencilerin aktif katılımını ve öğrenilecek konuya zihinsel olarak odaklanmalarını hedeflemelidir. Öğrencilerin bu aşamada zihinlerinde karmaşa yaratacak bir soru ile karşılaşmaları, bundan sonraki aşamalara zihinsel olarak katılımlarını artıracaktır.

### **Keşfetme - Araştırma Aşaması**

Bu aşama, 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 planlamalarında öğretmenler, doğrudan talimatlar vermeden yol gösterici olmalıdır. Bu aşamada öğrencilere, yeni fikirler keşfetmeleri için birbirleriyle çalışmaları, gözlemler yapmaları, veri toplamaları, tahminlerini test ederek hipotezlerini sınamaları için fırsatlar verilmelidir. Gerçekleştirilen bu etkinliklerle öğrencilerin dikkat çekme aşamasında ortaya atılan sorulara cevaplar bulmaya başlaması beklenir. Öğretmenlerin de bu sırada, sordukları yönlendirici sorularla, sundukları kaynaklar ve verdikleri geribildirimlerle öğrencilerin cevaplara ulaşmasında rehber olmaları beklenmektedir.

Öğretmen ve öğrenciler, bu aşamadaki süreyi çok iyi planlamalı ve değerlendirmelidir. Öğrenciler, etkinlik esnasında birbirleri ile de fikir alışverişinde bulunarak farklı fikirlerin ortaya çıkmasını sağlarlar. Ayrıca öğrenciler, kendilerinin ve arkadaşlarının yeteneklerini fark ederler.

Uygulama, analiz ve sentez düzeyindeki üst düzey bilişsel becerilerin kullanıldığı bu aşamada olasılıklar düşünülmekte, hipotezler sınanmakta, deneyler yapılmakta ve bulgular elde edilmektedir. Kısacası, bu aşamada öğrencilere *kavramlar* ve *beceriler* geliştirmeleri için fırsatlar verilmektedir.

### **Açıklama Aşaması**

Bu aşamada öğrencilerden, kavramsal anlayışlarını ve süreç becerilerini ortaya koyarak kavramlarla ilgili açıklamalar yapmaları beklenmelidir. Öğretmenin, öğrencilerin yetersiz olan düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmelerine yardımcı olduğu bu basamak, modelin en öğretmen merkezli evresidir. Öğretmen, öğrencilerin kendi fikirlerini deneyimlerindeki kanıtlara dayandırarak akranlarına karşı savunmaları için fırsat sunmalı, kendi açıklamalarını sadece öğrencilerin açıklamalarına

katkıda bulunmak ve derinlik kazandırmak amacıyla yapmalıdır. Öğrenciler açıklamalarını yazı, resim, drama, grafik vb. yollarla ifade etmeli ve bunlardan genellemelere ulaşabilmelidir. Öğretmen tarafından yapılan bilimsel açıklamalar, dikkat çekme ve araştırma aktiviteleriyle ve öğrencilerin yaptığı açıklamalarla net bir biçimde ilişkilendirilmelidir. Öğretmen ayrıca öğrencilerin yeni fikirler oluşturmalarına da yardım etmelidir.

### **Derinleştirme Aşaması**

Bu aşamada öğrenciler daha önceki aşamalarda elde ettikleri bilgileri veya problem çözme yaklaşımlarını yeni olaylara, problemlere ve günlük hayata uygularlar. Öğrenciler bu esnada, daha önce zihinlerinde var olmayan yeni bilgi ve problemlerle karşılaşır. Çocuklar kavramları özel durumlarla özdeşleştirme gibi bir eğilime sahip olduklarından, değişik durumlardaki ilişkileri anlamakta zorlanabilirler. Bu aşama bunun için çok önemlidir.

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. Bu aşamada öğretmen, sorularla, geribildirimlerle, önerilerle öğrencilerin konuya bakış açılarını ve bilgilerini genişletmeye çalışmalıdır. Öğrenciler, kendi araştırmalarını tasarlama ve tamamlama konusunda öğretmenleri tarafından desteklenmeli, yeni deneyimlerle bilgilerini derinleştirip genişletmelidir. Ayrıca kazandıkları bu bilgi ve deneyimleri yeni durumlara, problemlere ve gerçek hayata rahatlıkla uygulayabilirler.

### **Değerlendirme Aşaması**

Değerlendirme aşaması 5E Öğrenme Döngüsü Modeli'nin en son aşamasıdır. Bu aşama, öğrencinin bu sürece kadar gösterdiği performans, beceriler, kavram ve uygulamalarının değerlendirilmesi olarak nitelendirilmektedir. Öğrencilerin eğitimsel etkinlikleri gerçekleştirdikleri sürecin tüm boyutlarının öğretmen tarafından

değerlendirildiği bu aşama, öğrencilerden anlayışlarını sergilemelerinin beklendiği ya da düşünme tarzlarını veya davranışlarını değiştirdikleri evredir.

Öğretmen değerlendirme aracı olarak testler, performans değerlendirme için aktiviteler, portfolyolar, mülakatlar vb. kullanabilir. Böylelikle öğretmenler öğrencilerin gelişimini değerlendirerek eğitimsel amaçlara ulaşıp ulaşılmadığını görebilirler. Bu, aynı zamanda kendi kavramlarını sorgulamaya teşvik edilen öğrencilerin, anlama seviyelerini değerlendirmeleri açısından da önemlidir.

## BÖLÜM III

### YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada, öğretmen adayları için geliştirilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri dersinin, sınıf öğretmeni adaylarının; bilimsel süreç becerilerine, fen öğretimi özyeterlik inançlarına, fen öğretimine yönelik tutumlarına, laboratuvara yönelik tutumlarına etkileri ve bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini geliştirmelerine katkısı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada ayrıca, uygulanan program sonunda adayların yaklaşıma ve laboratuvar etkinliklerine yönelik geliştirdikleri anlayışlar da tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu sebeple araştırmada hem nicel (kantitatif) hem de nitel (kalitatif) veri kaynakları kullanılmıştır.

Tek grup öntest - sontest tasarımının kullanıldığı araştırmada, nicel veri kaynakları olarak; Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT), Fen Öğretimi Tutum Ölçeği (FÖTÖ), Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği (FÖÖ) ve Laboratuvara Yönelik Tutum Ölçeği (LYTÖ) ön test olarak uygulanmış ve bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar dersinin uygulanmasından sonra aynı testler son test olarak tekrar verilmiştir. Tek gruplu öntest - sontest modelinde, bir gruba bağımsız değişken uygulanır ve uygulama öncesi ve sonrası ölçme yapılır. Modelde grubun ölçme aracından aldıkları öntest

puanlarının aritmetik ortalamalarının sontest puanların aritmetik ortalamalarından anlamlı bir şekilde farklılık göstermesi durumunda, uygulamanın etkili olduğu kabul edilmektedir (Karasar, 2002).

Araştırmada kullanılan bir diğer nicel veri kaynağı da öğretmen adayları tarafından geliştirilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini değerlendirmeye yönelik anket formudur (LEDAF). Araştırmacı tarafından geliştirilen bu form, öğretmen adaylarının geliştirdikleri bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sınıf ortamında uygulanması sırasında araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Çalışmada, nitel veri kaynağı olarak açık uçlu soru formu ve yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilerek adayların bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine ve bu derse ilişkin görüşlerinin belirlenmeye çalışıldığı açık uçlu soru formu (ASF), dersin sonunda tüm adaylara uygulanmıştır. Ayrıca 6 öğretmen adayıyla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşme (GRŞ) kayıtları da nitel veri kaynakları olarak kullanılmıştır.

**Tablo 3.1. Araştırma Deseni**

| <b>Yöntem</b>   | <b>Veri Kaynakları</b>   | <b>Ön Testler</b>                     | <b>Son Testler</b>                              |
|---|--|---------------------------------------|---|
| <b>Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinlikleri</b> | <b>Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerini Değerlendirme Soru Formu</b> | <b>BSBT<br/>FÖTÖ<br/>FÖÖ<br/>LYTÖ</b> | <b>BSBT<br/>FÖTÖ<br/>FÖÖ<br/>LYTÖ<br/>LEDAF</b> |
|   | <b>Mülakatlar</b>  |                                       |   |

### 3.2. Evren - Örneklem

Araştırmanın evrenini, Türkiye’deki eğitim fakültelerinin ilköğretim bölümü sınıf öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır.

Araştırmanın örneklemini, 2009-2010 öğretim yılında Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 35 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 “Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları II” derslerini alan adaylar arasından tesadüfen (rastgele) seçilmiştir. Örneklem grubunu oluşturan adaylar 19 - 22 yaş aralığında bulunan 12 erkek, 23 bayan öğretmen adayıdır. Adaylar, bu dersi almadan önceki eğitim süreçlerinde ya çok az sayıda gösteri deneyi izlemişler ya da yönergelerin uygulandığı grup deneylerini uygulamışlar ve bilimsel sorgulamaya dayalı hiçbir laboratuvar etkinliği gerçekleştirmemişlerdir.

Araştırma, haftada 2 saat olmak üzere toplam 25 hafta devam etmiştir. Bu süreçteki ilk ve son haftalarda öntestler ve sontestler uygulanmış, geri kalan 23 haftalık süre bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin adaylara kavratılması ve adayların yaptıkları uygulamaların sınıf ortamında paylaşılması ve değerlendirilmesi için ayrılmıştır.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

#### 3.3.1. Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)

Öğretmen adayları ile yürütülen *bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin* adaylardaki bilimsel süreç becerilerine etkisini ölçmek amacıyla ön-son test olarak uygulanan (BSBT); Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilmiştir ve 1992 yılında Özkan, Aşkar ve Geban (1992) tarafından Türkçeye çevrilmiştir. 36

sorudan oluşan çoktan seçmeli test ile değişkenleri tanımlayabilme (12 soru), işevuruk tanımlama (6 soru), hipotez kurma ve tanımlama (9 soru), grafiği ve verileri yorumlama (6 soru) ile araştırmayı tasarlama (3 soru) becerileri ölçülmeye çalışılmıştır (EK-1). Kanlı ve Temiz (2006) tarafından yapılan çalışmada ölçeğin  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı 0,79 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı 0,70 olarak belirlenmiştir.

### **3.3.2. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖTÖ)**

Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarına etkisini ölçmek amacıyla ön ve son test olarak uygulanan “Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği ” Thompson ve Shringley (1986) tarafından geliştirilmiş ve Tekkaya, Özkan ve Çakıroğlu (2002) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek 5’li Likert formatında 20 maddeden oluşmaktadır (EK-2). Ölçekteki 9 madde olumsuz, 11 madde olumlu ifadeyi içermektedir. Tekkaya, Özkan ve Çakıroğlu (2002) tarafından yapılan çalışmada ölçeğin  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı 0,83, Denizoğlu (2008) tarafından çalışmada ise 0,80 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı 0,79 olarak belirlenmiştir.

### **3.3.3. Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği (FÖÖ)**

Öğretmen adaylarının fen dersini öğretmeye yönelik özyeterlik inançlarını belirlemek amacıyla Enochs ve Riggs tarafından 1990 yılında geliştirilen ölçek kullanılmıştır (EK-3). Bu ölçek araştırmacılar tarafından Türkçeye adapte edilmiş ve pilot çalışması yapılmıştır. Faktör analiz sonuçları, “Fen Öğretimi Özyeterlik Ölçeği”nin “Kişisel Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç” (Personal Science Teaching Efficacy) ve “Fen Öğretimi Sonuç Beklentisi” (Science Teaching Outcome Expectancy) olarak adlandırılmak üzere iki boyut içerdiğini göstermiştir. Her bir boyutun alfa güvenilirlik katsayıları ayrı ayrı hesaplanmış ve sırasıyla 0,86 ve 0,79 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise toplam güvenilirlik katsayısı 0,80 olarak belirlenmiştir.

### 3.3.4. Laboratuvara Yönelik Tutum Ölçeği (LYTÖ)

Akpınar ve Yıldız (2006) tarafından geliştirilen ve ilk olarak 33 maddeden oluşan “Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeği” yapılan faktör analizi sonucunda, 14 maddeden oluşan dört faktörlü bir ölçeğe dönüştürülmüştür (EK-4). Araştırmacılar yaptıkları bu çalışmada, 4 maddeden oluşan hoşlanma faktörünün  $\alpha$  güvenilirlik katsayısını 0,75, üç maddelik iletişim faktörünün  $\alpha$  güvenilirlik katsayısını 0,70, yine üç maddeden oluşan gereklilik faktörünün  $\alpha$  güvenilirlik katsayısını 0,71 ve 4 maddelik önem faktörünün  $\alpha$  güvenilirlik katsayısını 0,66 olarak bulmuşlardır. Ölçeğin genel  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı ise 0,86’dır.

Yapılan bu çalışmada ise hoşlanma faktörünün  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı 0,72, iletişim faktörünün  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı 0,60, gereklilik faktörünün  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı 0,69, önem faktörünün  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı 0,72 olarak bulunmuştur. Ölçeğin genel  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı ise 0,79 olarak hesaplanmıştır.

### 3.3.5. Bilimsel Sorulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerini Değerlendirme Anket Formu (LEDAF)

Önceden de belirtildiği gibi literatürde yapılan araştırmalarda, öğretmen adayları tarafından geliştirilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini değerlendirmek amacıyla kullanılabilecek bir ölçeğe rastlanamamasından ötürü araştırmacı tarafından bir anket formu geliştirilmiştir. Adayların geliştirerek uyguladıkları laboratuvar etkinliklerinin, bilimsel sorgulama yaklaşımını ne derecede yansıttığını, deneylerin öğrenci düzeyine ve konuya uygunluğunu ölçmek üzere geliştirilen bu formda ayrıca adayların laboratuvarda uymaları gereken kurallara (güvenlik, temizlik vb.) verdikleri önemi ölçen maddelere de yer verilmiştir. İlk kez 2008-2009 öğretim yılında yapılan pilot uygulamada kullanılan bu form, 21 maddeyi içerecek şekilde düzenlenmiş ve “çok”, “oldukça”, “kısmen”, “az” ve “hiç” şeklindeki ifadeleri içeren beşli derecelendirmeye göre hazırlanmıştır. Bu öğretim yılının sonunda elde edilen bulgular ışığında bazı düzeltmelere gidilmiştir. Yeni yapılan düzenlemeyle

eksik görülen 5 madde daha eklenmiş ve form *ön hazırlık-planlama, uygulama, sonuçlandırma* başlıkları altında üç bölümde toplanmıştır (EK-5). Birinci bölüm olan *ön hazırlık-planlama* bölümü 9 maddeden oluşurken, ikinci bölüm; *uygulama* 10 maddeyi, üçüncü ve son bölüm olan *sonuçlandırma* ise 7 maddeyi içermektedir. Ayrıca yapılan bu ilk uygulama sonunda uzman görüşüne göre 5’li derecelendirmenin değil, “çok”, “kısmen” ve “hiç” ifadelerini içeren üçlü derecelendirmenin daha ayırıcı ve uygun olduğuna karar verilmiştir.

Araştırmacı tarafından geliştirilerek kullanılan bu anketin kapsam geçerliliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Kimya ve fizik eğitimi alanlarındaki uzman kişilerin görüşlerinin alınmasıyla geliştirilen ilk ankette pilot uygulamanın sonunda bazı değişikliklere gidilmiş ve yapılan değişikliklerle geliştirilen anket için tekrar uzman görüşüne başvurulmuştur. Anketin güvenilirliğinin sağlanması için, yapılan pilot uygulama sırasında puanlama 3 kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, araştırma sırasında nitel analiz veri kaynağı olarak toplanan formlarda elde edilen bulgular ile anket formundan sağlanan veriler arasındaki ifadelerde birbirine paralel bir yapı olduğu belirlenmiştir. Bu özellik, araştırmacı tarafından geliştirilen anket formunun güvenilir sonuçlar vereceğini ortaya koyarak, anketin güvenilirliğini desteklemektedir.

### 3.3.6. Nitel Veri Toplama Araçları

Nitel araştırmalarda kullanılan veri kaynaklarından birisi algılara ilişkin verilerdir. Yazılı dokümanların incelenmesi ve görüşme, algılara ilişkin verilerin toplanmasında kullanılan yöntemlerdir. Yazılı dokümanların incelenmesi, nitel araştırmalarda tek başına kullanılacağı gibi verilere destek amacıyla görüşme yöntemiyle de kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu araştırmada da öğretmen adaylarının, uygulanan bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine ilişkin algılarının belirlenmesinde yazılı dokümanlar ve görüşme kayıtları kullanılmıştır. Yazılı dokümanların toplanması amacıyla açık uçlu soru formu uygulanmıştır. Açık uçlu soru formlarının incelenmesinin ardından

detaylandırılması gereken konular belirlenerek seçilen altı adayla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

### **Açık Uçlu Soru Formu (ASF)**

Nitel analizlerde en önemli veri kaynaklarından biri olan yazılı dokümanların oluşturulması için araştırmacı tarafından hazırlanan açık uçlu soru formu etkinliklere katılan tüm öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Açık uçlu soru formu, araştırma konusuna ilişkin genel bir soru ile başlamakta ve konuyla ilgili temel değişkenleri içeren 9 sorudan oluşmaktadır (EK-6). Adaylardan toplanan yazılı dokümanların “Microsoft Office Word” programına aktarılmasıyla nitel analiz gerçekleştirilmiştir.

### **Görüşme (GRŞ)**

Önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılık ve etkileşimli bir iletişim süreci (Stewart ve Cash, 1985; akt: Yıldırım ve Şimşek, 2008) olarak tanımlanan görüşme, “yapılandırılmış” ve “yapılandırılmamış” olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Bu araştırmada, genel bir soru listesinin veya incelenecek konuların listesinin görüşmeyi yönlendirdiği fakat ne soruların sırası ne de tam olarak nasıl ifade edileceğinin önceden belirlenmediği (Patton, 1990; akt: Tümay, 2008) yarı yapılandırılmış görüşme yaklaşımı kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından uzman görüşü de alınarak belirlenen sorularla (EK- 7) 6 öğretmen adayı ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler 35-40 dakika kadar sürmüştür ve bunların tamamı ses kayıt cihazına kaydedilmiştir. Kaydedilen görüşmeler birebir “Microsoft Office Word” programında yazıya aktarılarak nitel analiz yapılmıştır.

### **3.4. Verilerin Analizi**

#### **3.4.1. Nicel Verilerin Analizi**

Araştırmada nicel veri kaynakları olarak kullanılan, Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT), Fen Öğretimi Tutum Ölçeği (FÖTÖ), Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği (FÖÖ), Laboratuvara Yönelik Tutum Ölçeği (LYTÖ) ile elde edilen öntest puanlarının aritmetik ortalamaları ile sontest puanlarının aritmetik ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla “ilişkili örneklem için t-testi” kullanılmıştır. Bu t-testi sonuçlarının elde edilmesi için SPSS (Statistical Package for the Social Science) 13 programı kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan diğer nicel veri kaynağı olan “bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini değerlendirme anket formunun (LEDAF) değerlendirilmesinde frekans ve yüzde değerleri dikkate alınmıştır. Anket formunda yer alan her bir maddeye ait frekans ve yüzde değerlerinin hesaplanmasında da SPSS (Statistical Package for the Social Science) 13 programından yararlanılmıştır.

#### **3.4.2. Nitel Verilerin Analizi**

Nitel analiz için kullanılan açık uçlu soru formlarına (ASF), verilen cevapların ve görüşmelerden (GRŞ) 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).

Bu araştırmada kodlama işlemi verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılmıştır. Bu tür kodlama işleminde toplanan veriler tümevarımcı bir analize tabi tutularak sonuç

araştırmacı tarafından ortaya konmaktadır. Bu amaçla, araştırma sırasında elde edilen tüm veriler (açık uçlu soru formlarından ve görüşmelerden) satır satır kaydedilerek araştırmanın amacı çerçevesinde önemli görülen boyutlar belirlenmiştir. Bu şekilde verilere dayanarak kod listeleri oluşturulmuştur.

Kod listeleri oluşturulduktan sonra kodlar arasındaki ortak yönlerin belirlenmesiyle (kodların kategorize edilmesiyle) tematik kodlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Tematik kodlama sırasında *iç tutarlılığın* sağlanması için verilerin anlamlı bir bütün oluşturması ve *dış tutarlılığın* sağlanması için de temaların birbirinden farklı olmakla beraber bir bütünlük oluşturması sağlanmıştır. Araştırmada toplanan verilerin geniş kapsamlı olması ve belirlenen tema sayısının fazlalığı nedeniyle temaların ortak ilişkilerinden hareketle en genel düzeydeki temalar oluşturulmuştur.

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.

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

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

Nitel verilerin analizi sırasında kodların ve temaların oluşturulmasında Hyperresearch bilgisayar programından yararlanılmıştır.

### 3.5. Uygulanan Öğretim Programı

Araştırma sırasında yürütülen öğretim programı üç aşamalı olarak belirlenmiştir. Birinci aşama, adayların bilimsel sorgulama yaklaşımı kavrayabilmeleri için bazı kuramsal bilgileri içermektedir. İkinci aşamada adayların bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarını gerçekleştirmeleri sağlanmış ve üçüncü aşamada da adayların geliştirdikleri laboratuvar etkinliklerini sınıf ortamında uygulamaları sağlanmıştır. Her bir aşamada yapılan uygulamalar aşağıda anlatılmıştır:

#### 1. Aşama

##### *Bilimsel Sorgulama Yaklaşımının Kuramsal Temelleri*

Bu aşama, öğretmen adaylarının ilerideki aşamalarda *uygulayacakları* ve *geliştirecekleri* bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile ilgili temel kavramları edinmeleri amacıyla geliştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda 4 hafta (8 ders saati) süresince yürütülecek bu aşamanın öğretmen adayı kazanımları;

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.
- olarak belirlenmiştir.

##### *Aşamanın Uygulanma Süreci*

Bu aşamanın uygulama sürecinde ilk olarak, öğretmen adaylarının, bilimsel sorgulama yaklaşımının temel felsefesi olan yapılandırıcı yaklaşımı kavramaları hedeflenmiştir. Bu amaçla öğretmen adaylarına çeşitli kaynaklar önerilerek; yapılandırıcı yaklaşım ve bu yaklaşıma uygun öğrenme ortamının özellikleri ile bu yaklaşıma göre öğretmen ve öğrenci rolleri hakkında bilgi toplamaları istenmiştir. Bir

sonraki derste öğretmen adaylarının yaptıkları araştırma sonunda edindikleri bilgileri arkadaşları ile paylaşmaları sağlanmış ve bugüne kadarki eğitimleri süresince yaşadıkları öğrenim ortamlarıyla karşılaştırmaları istenmiştir. Yapılandırıcı yaklaşıma uygun öğrenme ortamlarının geleneksel öğrenme ortamından farkı, avantajlı ve dezavantajlı yanları sınıf içinde açılan tartışma ortamında ele alınmıştır.

Yapılandırıcı yaklaşımın temel felsefesini kavrayan öğretmen adaylarıyla, bu yaklaşımın fen ve teknoloji dersindeki yerinin ve öneminin kavratılmaya çalışıldığı ikinci kazanım doğrultusunda; fen ve teknoloji derslerinin öğrenme alanları, bu alanların öğrenilmesinde en uygun öğretim yöntemleri ve bu yöntemlerin yapılandırıcı yaklaşımla ilişkisi tartışılmıştır. Sınıf ortamındaki tartışmalar sonunda öğretmen adayları yeni geliştirilen fen ve teknoloji programlarının neden yapılandırıcı yaklaşımı esas aldığı ve bu yaklaşımın dersin öğrenme ortamına katkısını ve önemini kavramışlardır. Ayrıca bu tartışmalar aracılığıyla fen ve teknoloji derslerinde öğretmen olarak üstlenmeleri gereken role ilişkin farkındalıkları artmaya başlamıştır.

Bu aşamada, öğretmen adaylarına kazandırılması hedeflenen üçüncü kazanım, fen ve teknoloji ders programında da özellikle vurgu yapılan, laboratuvar etkinliklerinin önemidir. Özellikle ilk ve ortaöğretim yıllarında fen ve kimya derslerinde laboratuvar etkinliklerini ya hiç gerçekleştirilmeyen ya da çok ender olarak sadece gösteri deneyleri izleyen öğretmen adayları için bu kazanımın büyük önem taşıdığı inancıyla, laboratuvarın fen ve teknoloji dersindeki yeri ve önemi adaylara kavratılmaya çalışılmıştır. Öğretmen adaylarından ilk olarak ilköğretim yıllarından bu yana öğrendikleri ısı ve sıcaklık kavramlarını açıklamaları istenmiştir. Isı ve sıcaklık kavramlarına tam ve doğru açıklamayı getiremeyen adaylara, öğrencilerine bu kavramları kazandırmada izleyecekleri yollar sorularak 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. Bu etkinliklerin sonunda adaylardan, ısı ve sıcaklık kavramlarına ilişkin anlayışlarında, yapılan bu etkinliklerin katkısını açıklamaları

istenmiş ve laboratuvar etkinliklerinin derslerdeki önemine bir kez daha vurgu yapılmıştır.

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

## **2. Aşama**

### ***Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinlikleriyle, Bilimsel Sorgulama Yaklaşımı ve Laboratuvar Etkinlikleri***

Bu aşamanın amacı, öğretmen adaylarının bilimsel yöntemi, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini ve bu etkinliklerle geliştirilebilecek bilimsel süreç becerilerini kavramalarıdır. 9 hafta (18 ders saati) süresince yürütülen bu aşamada öğretmen adaylarına kazandırılması hedeflenen kazanımlar aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

1. Örnek uygulama ile bilimsel çalışma yöntemini açıklar.
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.

### *Aşamanın Uygulanma Süreci*

Bu aşamada, bilimsel yöntemin, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin ve bilimsel süreç becerilerinin kavratılmasında, bilimsel sorgulama yönteminin kullanıldığı öğrenme ortamları oluşturulmaya ve böylece adaylara bilimsel sorgulama yöntemini bizzat uygulayarak öğrenme fırsatı vermeye çalışılmıştır. Bu bağlamda adaylar, bu aşamadaki tüm kazanımları ya doğrudan yapılan uygulamalarla ya da ilköğretim öğrencileri ile yapılan uygulamalara ait görüntüleri izleyerek edinmişlerdir.

Bilimsel sorgulama yaklaşımının temelini oluşturan bilimsel çalışma yönteminde izlenen işlem basamaklarının öğretmen adayları tarafından örnek bir uygulama ile kavranması amacıyla Currrent Science, Skillbuilders tarafından geliştirilen “Bilimsel Yöntem” makalesi tercüme edilerek buradaki işlem basamakları adaylarla birlikte uygulanmıştır. Bu uygulamada öncelikle adaylara günlük yaşamdaki gözlemleri ile fark edebilecekleri bir problem verilmiş ve bu problemi çözmek için nasıl bir yol izlemeleri gerektiği beyin fırtınası tekniğiyle tartışılmıştır. Tartışmanın sonunda adaylar; problemin ortaya konması, araştırmanın yapılması, hipotezin oluşturulması, deneylerin uygulanması, verilerin kaydedilmesi ve analizi ile sonucun açıklanması basamaklarının gerçekleştirilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır. Adaylara, kendilerinin uygulayarak belirledikleri bu basamakların bilimsel çalışma basamakları olduğu belirtilmiştir. Bu uygulama sonunda adaylar, kendi belirlemeleri ile bilimsel çalışma yollarını kavramışlardır.

Bu aşamanın ikinci kazanımının öğretmen adaylarına kazandırılmasında da doğrudan açıklamalar yapılmadan, uygulanan etkinliklerle adayların sonuca ulaşmaları sağlanmıştır. Bu amaçla ilköğretim 4. ve 5. sınıf ders kitaplarında yer alan;

- 4. Sınıf “Maddeyi Tanıyalım” ünitesinden “Maddeler Isıtılırsa Kütlesi Değişir mi?”
- 4. Sınıf “Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım” ünitesinden “Canlıların Yaşam Alanları”

- 5. Sınıf “Vücudumuzu Tanıyalım” ünitesinden “Besin İçerikleri”,  
 -5. Sınıf “Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım” ünitesinden “Canlıları Sınıflandırabilir miyim?”

etkinliklerine ait çalışma yaprakları ile gerekli tüm materyaller adaylara verilerek 3'er kişilik gruplar halinde ve dönüşümlü olarak bu etkinlikleri (kapalı uçlu olarak) uygulamaları sağlanmıştır. Uygulamaların ardından öğretmen adayları ile, yapılan bu etkinliklerde; ne gibi gözlemler yaptıkları, sınıflandırmalarda nelere dikkat ettikleri, ne tür ölçümler yaptıkları, verileri kaydederken nelere dikkat ettikleri gibi bilimsel süreç becerilerine ilişkin tüm beceriler gözden geçirilerek gerekli açıklamalar yapılmıştır. Açıklamaların ardından, bilimsel süreç becerileri düzeylerine göre temel ve deneysel beceriler olarak gruplandırılmıştır.

Laboratuvar etkinlikleri ile kazandırılacak bilimsel süreç becerilerinin pekiştirilmesi ve bilimsel sorgulama yaklaşımına geçiş (giriş) yapılması amacıyla adaylar, bireysel olarak bir laboratuvar etkinliği seçerek bu etkinlik ile geliştirilebilecek bilimsel süreç becerilerini belirlemek üzere ödevlendirilmişlerdir. Bir sonraki derste, adayların deneylerinde belirledikleri bilimsel süreç becerilerinin doğru, yanlış ya da eksik yönleri sınıf ortamında tartışılmıştır. Bu uygulamanın sonunda adaylar bilimsel süreç becerilerini ve bu becerilerin öğrencilere kazandırılmasında laboratuvar etkinliklerinin rolünü kavramışlardır.

Adayların, uyguladıkları doğrulama düzeyindeki deneylerle kazandırılan bilimsel süreç becerilerini belirlemelerinin ardından; *“Bu deneyler aracılığıyla, öğrencilere daha fazla bilimsel süreç becerisi kazandırmayı hedeflersek deneyin uygulanış yönteminde nasıl bir yol izlememiz gerekir?”* sorusu tartışmaya açılmıştır. Beyin fırtınası tekniği ile tartışılan yöntem önerileri derinleştirme soruları ile geliştirilmiştir. Bu tartışmaların sonunda öğretmen adayları, doğrulama düzeyindeki 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.

Öğretmen adaylarının, uygulanacak laboratuvar etkinliklerinde zihinsel katılımın önemini fark etmeleri sağlandıktan sonra, bu aşamanın üçüncü kazanımı olan bilimsel sorgulama yönteminin kavratılmasına geçilmiştir. Bu amaç doğrultusunda adayların açık sorgulama düzeyinde laboratuvar etkinliği gerçekleştirmeleri sağlanmıştır. Bu etkinlik, Hofstein ve Kıpınis (2007) tarafından uygulanan bilimsel sorgulama temelli deney aşamaları esas alınarak maddede şekil, yoğunluk ve yüzme konusunda hazırlanmıştır ve aşağıdaki işlem basamakları ile uygulanmıştır:

*1.Basamak: Ön Sorgulama:* Öğretmen adaylarından ikişer kişilik gruplar oluşturmaları istenmiş ve her gruba su dolu bir cam kap, birer tane çubuk ve dikdörtgen şekillerde katlanmış alüminyum folyo, bir tane de katlanmamış düz alüminyum folyo örnekleri verilmiştir. Bu örneklerin suyun içerisine 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, bireysel olarak bir sonraki ders için, yaptıkları gözlemlere dayalı olarak 3'er tane soru yazmaları, bunlardan bir tanesini seçerek hipotezlerini kurmaları ve hipotezlerini sınamaları için deney tasarımları, tasarladıkları deneyleri sınıf ortamında uygulamaları istenmiştir.

Bir sonraki derste öğretmen adaylarının tasarladıkları deneyleri (EK-8) uygulamaları ve sonuçları arkadaşları ile tartışmaları sağlanmıştır. Her uygulamanın sonunda ulaşılan sonuçların kurdukları hipotezi doğrulayıp doğrulamadığı ve daha ileri düzeyde hangi araştırmaların yapılabileceği de tartışılmıştır. Uygulamalar tamamlandıktan sonra öğretmen adayları ile;

-Oluşturdukları *problem* cümlelerinin dayanakları,

-Yaptıkları *araştırmalar*,

- Kurdukları *hipotezler*,
- Deneylelerini* nasıl tasarladıkları,
- Deneyde hangi *verileri* topladıkları ve
- Sonuçlarını* nasıl kaydettikleri

gözden geçirilerek, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinde yer alan basamaklar örnek etkinlikler üzerinden açıklanmıştır. Açıklamaların ardından bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinde yer alması gereken basamaklar, öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri etkinliklerle de ilişkilendirilerek ve adayların görüşleri de alınarak araştırmacı tarafından hazırlanan slaytlarla bir kez daha vurgulanmıştır. Tüm bu uygulamaların sonunda, öğretmen adaylarının meslek yaşamlarında bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini geliştirmelerinde yardımcı olacak ve bunları geliştirip uygularken bir öğretmen olarak dikkat etmeleri gereken önemli noktaların yer aldığı, “Does Density Vary with the Form of a Substance- Maddenin Şekline Göre Yoğunluğu Değişir mi?” (Lechtanski, V.L., (2000)) başlıklı etkinlik raporu tercüme edilerek adaylara verilmiştir (EK- 9).

Bu aşamada öğretmen adaylarına kazandırılması planlanan dördüncü kazanım, adayların farklı düzeylerdeki bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini sınıflandırabilmesidir. Bu kazanımda, diğerlerinde olduğu gibi adaylara ilk elden deneyimlerle kazandırılmaya çalışılmış ve dört farklı düzeydeki bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri için çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Üçer kişilik grup oluşturan öğretmen adaylarının sırayla *açık sorgulama*, *rehberli sorgulama*, *planlı sorgulama* ve *doğrulama* düzeyindeki etkinlikleri uygulamaları sağlanmıştır. Bu uygulamalarda, adayların düzeyler arasındaki farklılıkları daha açık bir şekilde kavramaları için tek bir konu seçilmiş ve tüm çalışma yaprakları *saf maddelerin kaynama sıcaklıklarının sabit olduğunu* gösterme amacını içeren etkinliklerden oluşmuştur.

*Açık sorgulama* düzeyindeki etkinlik için verilen çalışma yaprağı sadece bazı sıvıların kaynama sıcaklığının verildiği bir tabloyu içerir. Bu değerlerin onlar için ne ifade ettiği sorularak görüşleri alınır. Görüşlerin açıklanmasından sonra adaylardan, kendi araştırma sorularını oluşturmaları, değişkenleri belirlemeleri, deney tasarımları, tasarladıkları deneyleri uygulamaları ve sonuçları 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 yaprakları 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 uygulamaların arasındaki farklılıklar, güçlük düzeyleri, öğrenciye kazandırdıkları, avantajları ve dezavantajları tartışılmıştır. Tartışmaların sonunda düzeyler arasındaki farklılıklara göre bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerin, açık sorgulama, rehberli sorgulama, planlı sorgulama ve doğrulama türü olarak dört düzeyde gruplandırıldığı açıklanmıştır. Açıklamaların ardından adaylara, 1. aşamanın üçüncü kazanımında ısı ve sıcaklık ilişkisinin açıklamasında, 2. aşamanın ikinci kazanımında

bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında kullandıkları laboratuvar etkinlikleri ve yine 2. aşamanın üçüncü kazanımında bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin kavratılmasında uyguladıkları etkinlikler hatırlatılarak bunların düzeylerini belirlemeleri istenmiş ve araştırmacı tarafından hazırlanan slaytlarla, adayların görüşleri de alınarak bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerin düzeylerine bir kez daha vurgu yapılmıştır.

*Öğretmen adaylarına, 5E modeli ile hazırlanarak, uygulanan örnek ders etkinliği ile modeli kavratmayı amaçlayan beşinci kazanım bu aşamanın son kazanımıdır.* Bu kazanımla adaya sadece 5E modeli kavratılmaya çalışılmamış, adayların ilköğretim öğrencileriyle gerçekleştirilen örnek bir uygulamayı izleyerek modelin tüm aşamalarını ve öğrenim ortamını gözlemlemeleri de sağlanarak, meslek yaşamlarında bu modelle geliştirilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini uygulamaları konusunda cesaretlendirilmeleri de hedeflenmiştir. Bu amaçla bu kazanım için aşağıdaki işlem basamakları uygulanmıştır:

- Öncelikle bilimsel sorgulamaya dayalı olarak geliştirilecek laboratuvar etkinliği için, 4. ve 5. sınıf öğrencileri tarafından en zor kavranılan konunun seçilmesine özen gösterilmiştir. Bu amaçla 2007-2008 öğretim yılı içerisinde ilköğretim 4. ve 5. sınıflarda derslere giren dört sınıf öğretmeni ile ön görüşme yapılarak fen ve teknoloji ders programlarında yer alan konular içerisinde “öğrencilerine kavratmakta en çok zorlandıkları” konulara ilişkin görüşleri alınmıştır. 4. sınıf öğretmenleri fen ve teknoloji dersindeki konularını öğrencilerine kavratmakta bir sıkıntı yaşamadıklarını belirtirken, 5. sınıf öğretmenleri “Maddenin Değişimi ve Tanınması” ünitesindeki konuları öğrencilerin tam olarak kavrayamadıklarını dile getirmişlerdir. Bu amaçla bu öğretim yılının sonunda 20 ilköğretim 5. sınıf öğretmenine bir anket uygulanarak, öğrencilerin kavramakta en çok zorlandıkları konu ile derslerde deneylerin hangi sıklıkta ve ne tür deneylerin uygulandığı belirlenmeye çalışılmıştır. Anket sonuçları doğrultusunda “maddenin ayırt edici özelliği - yoğunluk” konusu ele alınarak 5E modeli ile bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirilmiştir (EK-10). Bu uygulamada öğrencilerin buldukları sınıf düzeyleri dikkate alınarak, öğretmen merkezli etkinliklerle başlanılan laboratuvar etkinliklerinin daha üst sınıflarda aşamalı olarak

öğrenci merkezli etkinliklere geçişte temel oluşturacağı inancıyla “yapılandırılmış sorgulama düzeyinde” etkinlikler geliştirilmiştir.

- “Maddenin ayırt edici özelliği - yoğunluk” konusunda 5E modeli ile geliştirilen yapılandırılmış sorgulama düzeyindeki bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri 2008-2009 öğretim yılı güz döneminde 29 ilköğretim 5. sınıf öğrencisine uygulanmış ve uygulamaların tamamı videoya kaydedilerek öğretmen adayları için örnek ders materyali oluşturulmuştur. İlköğretim öğrencileri ile yapılan uygulamalar iki günde, dört ders saatinde tamamlanmıştır.

- 5E modelinin uygulanarak görüntülerinin kaydedilmesi ile elde edilen örnek ders materyali, 2009-2010 öğretim yılında, öğretmen adaylarına 5E modeli ile geliştirilmiş bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini kavratmak ve bu modele uygun öğrenme ortamlarını gözlemleyerek meslek yaşamlarında bu etkinlikleri uygulamada özgüvenlerini geliştirmek amacıyla kullanılmıştır. Bu kazanımın kazandırılmasında da yine 5E modelinin aşamaları doğrudan adaylara verilmemiş, izlettirilen görüntüler ve yapılan açıklamalarla her bir aşamayı adayların keşfetmeleri sağlanmıştır. Adaylara kavratılacak her aşama için önce ilköğretim öğrencileri ile yapılan etkinliklerin görüntüleri izlettirilmiştir, daha sonra hazırlanan saydamlarla o aşamadaki etkinlikler adaylara bir kez daha gösterilmiş ve hangi etkinliklerin ne amaçla yapıldığı tartışılmıştır. 5E modelinin tüm aşamaları örnek ders materyali üzerinden kavratılmaya çalışıldıktan sonra bir kez daha slaytlarla açıklanmıştır.

- Son olarak öğretmen adaylarına, araştırmacı tarafından geliştirilen ve izledikleri 5E modelinin derslerdeki uygulamalarında dikkate alınması gereken tüm ayrıntıları içeren bir yönerge dağıtılmıştır (EK-11).

### 3. Aşama

#### ***Öğretmen Adayları Tarafından Geliştirilen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Uygulanması***

Bu aşama, araştırmanın son aşamasıdır ve öğretmen adayları tarafından geliştirilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin uygulamalarını içermektedir. Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini geliştirerek sınıf ortamında sunan adayların uygulamaları, 10 haftada (20 ders saatinde) tamamlanmıştır. Bu aşama için belirlenen öğretmen adayı kazanımları aşağıdaki gibidir:

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

#### ***Aşamının Uygulanma Süreci***

Öğretmen adaylarının meslek yaşamlarında uygulayacakları laboratuvar etkinliklerinde deneyim kazanmaları amacıyla bu aşamada belirlenen ilk kazanım, adayların bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini geliştirebilmeleridir. Bu amaçla adaylardan, kendi belirleyecekleri bir fen ve teknoloji 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. Öğretmen adayları akranlarının, etkinliklerini hazırlamak için belirledikleri sınıf düzeyindeki öğrencilerin yaş grubunda olduğunu kabul ederek sunumlarını gerçekleştirmişlerdir.

Öğretmen adaylarının etkinlikleri (sunumları) 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. Tartışmalar sırasında araştırmacı, görüşlere olumsuz eleştiriler yapmadan sadece adayların doğruya ulaşmasında yönlendirici rol oynamıştır.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR VE YORUM

#### **4.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular: Öğretmen Adayları İle Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi**

Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine olan etkisini belirlemek amacıyla öntest ve sontest olarak uygulanan Bilimsel Süreç Becerilerini ölçen öntest ve sontestlerden elde edilen verilere ait ilişkili örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Bilimsel Süreç Beceri Testi Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem t- testi Sonuçları

| Ölçüm   | N  | $\bar{X}_{ort.}$ | SS   | Sd | t     | p    |
|---------|----|------------------|------|----|-------|------|
| Öntest  | 35 | 24.429           | 3.12 | 34 | 7.334 | .000 |
| Sontest | 35 | 29.486           | 2,52 |    |       |      |

Tablo 4.1. incelendiğinde öntestte bilimsel süreç becerilerinden elde edilen ortalama puan 24,43 iken, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sonunda sontest olarak uygulanan aynı testten alınan ortalama puan 29,49'a yükselmiştir. t-testi sonucunda da test ortalamaları arasındaki anlamlı bir fark ( $p < 0,05$ ) olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuç doğrultusunda bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerinde etkili olduğu bulunarak birinci hipotez kabul edilmiştir.

#### **4.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular: Öğretmen Adayları İle Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Fen ve Teknoloji Öğretimine Karşı Tutumlarına Etkisi**

Bu bölümde, öğretmen adayları ile Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları I ve II derslerinde yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının fen ve teknoloji öğretimine karşı tutumlarına olan etkisini belirlemek amacıyla öntest ve sontest olarak uygulanan “Fen ve Teknoloji Öğretimine Karşı Tutum Ölçeği”nden elde edilen verilerin t-testi sonucu verilmiştir.

Öntest ve sontestlerden elde edilen verilere ait ilişkili örneklem için t-testi sonuçları Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Fen ve Teknoloji Öğretimine Karşı Tutum Ölçeği Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem t- testi Sonuçları

| <b>Ölçüm</b> | <b>N</b> | <b>X<sub>ort.</sub></b> | <b>Ss</b> | <b>Sd</b> | <b>t</b> | <b>p</b> |
|--------------|----------|-------------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| Öntest       | 35       | 48.429                  | 6.848     | 34        | 8.462    | .000     |
| Sontest      | 35       | 60.486                  | 5.545     |           |          |          |

Tablo 4.2. incelendiğinde öntestte Fen ve Teknoloji Öğretimine Karşı Tutum Ölçeğinden elde edilen ortalama puan 48,43 iken, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sonunda sontest olarak uygulanan aynı testten alınan ortalama puanın 60,49'a yükseldiği görülmektedir. Yapılan t-testi sonucunda da test ortalamaları arasında sontest lehine anlamlı bir fark ( $p<0,05$ ) olduğu bulunmuştur. Elde edilen bu sonuç sonunda ikinci hipotez kabul edilmiştir.

#### **4.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular: Öğretmen Adayları İle Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Fen Öğretimi Özyeterlik İnançlarına Etkisi**

Araştırmada, öğretmen adayları ile Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları I ve II derslerinde yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarının fen öğretimi özyeterlik inançlarına olan etkisini belirlemeye çalışılmıştır. Bu amaçla, öntest ve sontest olarak uygulanan “Fen Öğretimi Özyeterlik Ölçeği”nden elde edilen verilerin t-testi sonuçları Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.3. Fen Öğretimi Özyeterlik Ölçeği Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem t- testi Sonuçları

| Ölçüm   | N  | $\bar{X}_{ort.}$ | SS    | Sd | t     | p    |
|---------|----|------------------|-------|----|-------|------|
| Öntest  | 35 | 81.629           | 8.875 | 34 | 8.644 | .000 |
| Sontest | 35 | 98.371           | 6.877 |    |       |      |

Tablo 4.3.’te görüldüğü gibi öntestte Fen Öğretimi Özyeterlik Ölçeğinden elde edilen ortalama puan 81,63 iken, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sonunda sontest olarak uygulanan aynı testten alınan ortalama puan 98,37’e yükselmiştir. t-testi sonucunda da test ortalamaları arasındaki anlamlı bir fark ( $p<0,05$ ) olduğu görülmektedir. Test ortalamalarının son test lehine olmasından dolayı üçüncü hipotez kabul edilmiştir.

**4.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular: Öğretmen Adayları İle Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Fen Laboratuvarına Karşı Tutumlarına Etkisi**

Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının laboratuvara karşı tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla öntest ve sontest olarak uygulanan fen laboratuvarına karşı tutum ölçeği dört farklı boyutta ele alınmıştır. Bunlar; *hoşlanma, iletişim, gereklilik ve önem boyutlarıdır*. İlk olarak ele alınan hoşlanma boyutuna ait öntest ve sontestlerden elde edilen verilere ait ilişkili örneklem için t-testi sonuçları Tablo 4.4.'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeğinin - Hoşlanma - Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem İçin t- testi Sonuçları

| Ölçüm   | N  | $\bar{X}_{ort.}$ | SS    | Sd | t     | p    |
|---------|----|------------------|-------|----|-------|------|
| Öntest  | 35 | 15.514           | 2.454 | 34 | 5.224 | .000 |
| Sontest | 35 | 18.171           | 1.339 |    |       |      |

Tablo 4.4.'te görüldüğü gibi adayların öntestte ortalama puanları 15,51 iken, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sonundaki sontest ortalama puanları 18,17'e yükselmiştir. t-testi sonucunda da test ortalamaları arasında anlamlı bir fark ( $p < 0,05$ ) elde edilmesi ve bu farkın son test lehine olması nedeniyle uygulanan programın, adayların laboratuvardan hoşlanma düzeyini artırdığı söylenebilir.

Adayların laboratuvara karşı tutumlarının belirlenmesi amacıyla kullanılan ölçeğin ikinci boyutu "iletişim"dir. Bu boyuta ait öntest ve sontest ortalamaları ve ortalamalar arasındaki farka ait t-test sonuçları Tablo 4.5.'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeğinin - İletişim - Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem İçin t- testi Sonuçları

| Ölçüm   | N  | $\bar{X}_{ort.}$ | SS    | Sd | t     | p    |
|---------|----|------------------|-------|----|-------|------|
| Öntest  | 35 | 12.600           | 1.612 | 34 | 4.482 | .000 |
| Sontest | 35 | 14.086           | 1.039 |    |       |      |

Tablo 4.5. incelendiğinde adayların laboratuvara karşı tutum ölçeğinin “iletişim” boyutuna ait öntest ve sontest puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark ( $p < 0,05$ ) olduğu görülmektedir. Adayların öntest ortalamaları ile sontest ortalamalarındaki farkın sontest lehine olmasından dolayı ( $\bar{X}_{ort.-öntest} = 12,6$ ;  $\bar{X}_{ort.-sontest} = 14,09$ ) uygulanan programın, adayların laboratuvar ortamındaki iletişim becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının, laboratuvarında yapılan deneyleri ne derecede önemsediklerini ve gerekli görüp görmediklerini belirlemeye yönelik soruların bulunduğu “gereklilik” boyutundaki test ortalamaları Tablo 4.6.’da yer almaktadır.

Tablo 4.6. Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeğinin - Gereklilik - Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem İçin t- testi Sonuçları

| Ölçüm   | N  | $\bar{X}_{ort.}$ | SS    | Sd | t     | p    |
|---------|----|------------------|-------|----|-------|------|
| Öntest  | 35 | 14.514           | 1.067 | 34 | 1.643 | .110 |
| Sontest | 35 | 14.829           | 0.514 |    |       |      |

Gereklilik boyutu dikkate alındığında ise öntest ile sontest arasında anlamlı bir fark ( $p>0,05$ ) görülmemektedir. Ölçeğin gereklilik boyutunda alınabilecek en yüksek puanın 15 olduğu dikkate alındığında öntest ortalamalarının da en yüksek puana çok yakın olduğu görülmektedir. Öntest ve sontest ortalama puanları arasındaki sontest lehine bir artış olsa da öntest ortalama puanının alınabilecek en yüksek puana yakın olmasından dolayı anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Laboratuvara karşı tutum ölçeğinde, adayların laboratuvar çalışmalarına verdikleri önemi ölçen “önem” boyutuna ilişkin öntest ve sontest ortalamaları ve ilişkili örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.7.’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeğinin - Önem - Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem t- testi Sonuçları

| Ölçüm   | N  | $\bar{X}_{ort.}$ | SS    | Sd | t     | p    |
|---------|----|------------------|-------|----|-------|------|
| Öntest  | 35 | 16.743           | 2.343 | 34 | 5.541 | .000 |
| Sontest | 35 | 18.943           | 1.327 |    |       |      |

Tablo 4.7. incelendiğinde önem boyutunda öntestte ortalama puan 16,73 iken, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sonunda sontest olarak uygulanan aynı testten alınan ortalama puan 18,94’e yükselmiştir. t-testi sonucunda test ortalamaları arasındaki anlamlı bir fark ( $p<0,05$ ) olduğu görülmektedir. Test ortalamalarında son test lehine bir artışın olması, uygulanan programın öğretmen adaylarının laboratuvar çalışmalarına duydukları önemde etkili olduğunu göstermektedir.

Adaylara uygulanan laboratuvara karşı tutum ölçeği tüm boyutları ile değerlendirildiğinde elde edilen t-testi sonuçları Tablo 4.8.’de verilmiştir.

Tablo 4.8. Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeği Ortalama Puanlarına İlişkin İlişkili Örneklem t- testi Sonuçları

| Ölçüm   | N  | X <sub>ort.</sub> | SS   | Sd | t    | p    |
|---------|----|-------------------|------|----|------|------|
| Öntest  | 35 | 59,37             | 5,96 | 34 | 6,07 | .000 |
| Sontest | 35 | 66,03             | 3,06 |    |      |      |

Tablo 4.8. incelendiğinde laboratuvara karşı tutum ölçeğine ait öntest ortalama puanı 59,37 iken, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sonunda uygulanan aynı testten alınan sontest ortalama puanı 66,03'tür. Bu testlere ait ilişkili örneklem t-testi sonucunda test ortalamaları arasında anlamlı bir fark ( $p < 0,05$ ) olduğu görülmektedir. Test ortalamaları arasındaki farkın son test lehine olması, uygulanan programın, öğretmen adaylarının laboratuvara karşı olumlu tutum geliştirmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu sonuçla araştırmanın dördüncü hipotezi kabul edilmiştir.

#### **4.5. Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular: Öğretmen Adayları İle Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin, Adayların Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerini Geliştirmelerine Katkısı**

Öğretmen adayları ile Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları I ve II derslerinde yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin amacı, adayların bu yaklaşımı birebir örnekleriyle kavraması ve bu yaklaşıma uygun laboratuvar etkinlikleri geliştirebilmesidir. Bu amaçla araştırmada yer alan beşinci alt problem için geliştirilen ankete ait yüzde ve frekans değerleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Öğretmen adayları tarafından geliştirilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini değerlendirmeye yönelik ankette etkinlikler 3 ayrı boyutta incelenmiştir.

Anketin ilk boyutu olan ön hazırlık – planlamaya ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.9.'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Ön Hazırlık – Planlama Boyutuna İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

| <i>I. Ö N HAZIRLIK – PLANLAMA</i>  | <i>ÇOK</i> |          | <i>KISMEN</i> |          | <i>HİÇ</i> |          |
|--|------------|----------|---------------|----------|------------|----------|
|  | <i>f</i>   | <i>%</i> | <i>f</i>      | <i>%</i> | <i>f</i>   | <i>%</i> |
| 1. Konunun kavratılmasında en uygun deneyi seçebilme (Uygulanan deneyin konunun kavranmasındaki yeterliği) | 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 sınıama   | 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     |

Laboratuvar etkinliklerinin geliştirilmesi aşamasında adaylardan, beklenen kriterlerin bulunduğu *ön hazırlık – planlama* boyutunda yer alan 9 madde incelendiğinde, adayların tamamının deneylerinde günlük hayatta kullanılan malzemeleri kullanmaya özen gösterdikleri ve alınması gereken güvenlik önlemlerini aldıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının yaklaşık üçte birinin (%31,4), meslek yaşamlarında öğrencilerine kazandıracakları fen kavramlarında, kimi zaman yetersiz, kimi zaman da yanlış bilgilere sahip oldukları tespit edilmiştir. Adayların % 62,9'u etkinlikleri oluşturma aşamasında farklı kaynaklardan yararlanırken, % 37,1'i kaynak olarak sadece ders kitaplarından yararlanmıştır. Özgün düşüncelerini ve yaratıcılıklarını deneylerine yansıtmaları istenen adaylardan % 57,1'i bunu başarı ile gerçekleştirirken, % 28,6'sı yararlandığı kaynak ve / veya kaynaklardaki etkinliği doğrudan kullanmayı tercih etmiştir. Sınıf ortamında etkinliklerini uygulamadan önce deneyin işlerliğini sınımaları beklenen adayların % 88,6'sı bu kriteri yerine getirmiş ve etkinliklerini sorunsuz olarak tamamlamıştır.

Anketin ikinci boyutu olan uygulamaya ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.10.'de verilmiştir.

Tablo 4.10. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Uygulama Boyutuna İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

| <b>II. UYGULAMA</b>  | <b>ÇOK</b> |      | <b>KISMEN</b> |      | <b>HİÇ</b> |      |
|--|------------|------|---------------|------|------------|------|
|  | <i>f</i>   | %    | <i>f</i>      | %    | <i>f</i>   | %    |
| 1.Problemin oluşturulması ve tanımlanmasında soru sorma, film izletme, hikâye anlatma 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 değiştirilen ve sabit değişkenleri belirlemede yardımcı olma   | 24         | 68,6 | 11            | 31,4 |            |      |
| 4. Hangi gözlem ve ölçümlerin yapılacağını öğrencilerle birlikte 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  |            |      |

Öğretmen adaylarının, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini meslek yaşamlarına yansıtacak düzeyde kavrayıp kavramadıklarını belirleyeceğine inanılan *uygulama* boyutu 10 maddeden oluşmaktadır. Bu maddelerin ilk 7'si bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin basamaklarını oluşturan; problemi fark etme, hipotez kurma, değişkenleri belirleme, deney tasarlama, verileri toplama ve sonuç çıkarmanın, uygulamaya yansıtılma düzeyini belirlenmeye yöneliktir. Son 3 madde ise fen bilimlerinin günlük yaşamla ve diğer bilim alanlarıyla ilişkisini kurulup kurulmadığını ve uygulama sırasında adayın oluşturduğu çalışma ortamının kurallara uygunluğunu belirlemeye yöneliktir.

Uygulama boyutunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde adayların % 94,3'ünün gözlem ve/veya ölçümlerin gerçekleştirilme aşamasında öğrenciyi sürece dahil ettikleri ve öğrencilerin, fen konularının günlük yaşamdan olduğunu fark etmelerine önem verdiklerini göstermektedir. Ayrıca adayların büyük bir çoğunluğunun (%91,4'ü) laboratuvar etkinliklerine başlamadan önce, yapılacak etkinliğe ait problemin öğrenciler tarafından fark edilerek konuya odaklanmalarını sağlayan dersin giriş aşamasındaki dikkat çekme etkinliklerini uygulamada başarılı olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının % 48,6'sı öğrencileri, hipotezin oluşturulma aşamasında sürece dahil ederken, % 22,9'u hipotezi doğrudan kendileri açıklamıştır. Adayların % 68,6'sı değişkenlerin belirlenmesinde öğrenciyi teşvik ederken, % 77,1'i de etkinlik sırasında yapılacak gözlem ve ölçümleri öğrencilerle birlikte belirlemiştir. Etkinlikler sırasında verilerin toplanması aşamasında adayların %17,1'i verdikleri yönergelerle öğrenci doğrudan yönlendirirken, %71'i öğrencilerle belirlemeyi tercih etmiştir. Etkinliklerde, verilerin kaydedilme aşamasında adayların 85,7'si en uygun yöntemi kullanırken, %14,3'ü alternatif yöntemleri dikkate almamıştır. Adayların yarıya yakınının (%48,6), etkinliklerde fen bilimleri ile diğer bilimler arasında ilişki kurarak öğrencilerin, her bilim dalının birbiri ile ilişkili olduğunu fark etmelerinde yardımcı oldukları bulunmuştur. Ayrıca adayların % 91,4'ü laboratuvardaki çalışma ortamını kurallara uygun düzenleyerek tüm öğrencilerin etkin olarak çalışmasını sağlamıştır.

Anketin üçüncü ve son boyutu olan sonuçlandırmaya ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.11.'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin  
Sonuçlandırma Boyutuna İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

| <i>III. SONUÇLANDIRMA</i>   | <i>ÇOK</i> |          | <i>KISMEN</i> |          | <i>HİÇ</i> |          |
|---|------------|----------|---------------|----------|------------|----------|
|   | <i>f</i>   | <i>%</i> | <i>f</i>      | <i>%</i> | <i>f</i>   | <i>%</i> |
| 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 veriler dikkate alındığında, adaylarının sadece % 5,7'sinin, etkinlikler sırasında elde edilen verilere dayalı olarak sonuçları doğrudan kendilerinin açıklamadığı gözlemlenmiştir. % 85,7'si ise verilerin değerlendirilmesi ve sonuçların açıklanmasında öğrencileri etkin kılmıştır. Adaylardan % 60'ı etkinlik sonunda ulaşılan sonucun hipotezi desteklediğini ya da çürüttüğünü öğrencilerle tartışırken, % 40'ı açıklamayı doğrudan kendisi yapmıştır. Etkinliklerde ulaşılan sonucu çeşitli ve en anlaşılır düzeyde öğrencilerle paylaşan adayların yüzdesi 88,6 iken, kısmen yeterli formatta açılacak adayların yüzdesi 11,4'tür. Adayların büyük bir çoğunluğu (% 91,4'ü) öğrencilerden gelen geri bildirimlere olumlu cevaplar verirken % 8,6'sı bazı geri bildirimleri olumlu karşılamamışlardır. 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.

**4.6. Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular: Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri sonunda adayların bilimsel sorgulama yaklaşımı hakkında geliştirdikleri anlayışlar.**

Araştırmada nitel veri kaynağı olarak kullanılan açık uçlu soru formlarından ve görüşmelerden elde edilen verilerin yazı programına aktarılarak Hyperresearch programında değerlendirilmesi sonucunda “bilimsel sorgulama yaklaşımı hakkında geliştirilen anlayışlar” temasında 13 kod ve 3 kategori bulunmaktadır. Analizlerde ulaşılan kodlar, kodlardan kategorilerin tespit edilmesi ve belirlenen tema Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12.’deki kategoriler incelendiğinde; adaylarla yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı etkinlikler sonunda adaylar, bu yaklaşımın fen öğretimi, fen öğrenimi ve kendi meslek algılarına olan etkilerinden söz etmişlerdir. Kategorileri oluşturan kodlar dikkate alındığında, adayların bu yaklaşımın tüm olumlu yönlerini fark ettikleri ve meslek yaşamlarına katkı sağlayacaklarına inandıkları görülmektedir.

Tablo 4.12: Öğretmen Adaylarının “Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinlikleri ile İlgili Kazanımları” Temasında Oluşturulan Kategori ve Kodlar

| <u>KOD</u>  | <u>KATEGORİ</u>  | <u>TEMA</u>  |
|---|--|--|
| -Kalıcı öğrenmeler sağlama                          |  |  |
| -Öğrencinin motivasyonunu artırma                   | <i>Bilimsel Sorgulama Yaklaşımının Fen Öğretimine Etkileri</i> | <i>Bilimsel Sorgulama Yaklaşımıyla Geliştirilen Anlayışlar</i> |
| -Öğreneni aktif kılma                               |  |  |
| -Eleştirel düşünme becerisi geliştirme              |  |  |
| -Derse ilgiyi arttırma                              |  |  |
| -Kavram yanlışlarını fark etme                      |  |  |
| -Alan bilgisindeki eksikleri sezme                  | <i>Bilimsel Sorgulama Yaklaşımının Fen Öğrenimine Etkileri</i> |  |
| -Fen konularının günlük yaşamdan olduğunu fark etme |  |  |
| -Yaklaşımın basamaklarını kavrama                   |  |  |
| -Yaklaşımı uygulayabileceğine inanma                |  |  |
| -Mesleğe ilgi duyma                                 | <i>Mesleki Gelişime Katkıları</i>                              |  |
| -Mesleği benimseme                                  |  |  |
| -Meslekte özgüven kazanma                           |  |  |

Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sonunda uygulanan bu yaklaşım sayesinde adayların hangi anlayışları geliştirdiklerini belirlemek amacıyla yöneltilen sorulara alınan cevaplar sonunda belirlenen kategorilerden ilki “*bilimsel sorgulama yaklaşımının fen öğretimine etkileri*” dir. Bu kategorideki kodlar;

- Öğrenenin motivasyonunu artırma,
- Kalıcı öğrenmeler sağlama,
- Öğreneni aktif kılma,
- Eleştirel düşünme becerisini geliştirme,
- Derse ilgiyi arttırma

şeklinde sıralanmaktadır. Adayların bu kategoride yer alan görüşlerini belirttikleri alıntılar aşağıdaki gibidir:

*“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.”*

*“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. Öğrencinin dikkatini çekecek ve seviyesine uygun etkinlikler öğrencinin bu derse daha yoğun ilgi göstermesini sağlıyor.”*

*“Bu etkinlikler öğrencinin motivasyonunu arttıracaktır. Öğrencinin derse daha ilgili olmasını sağlayacaktır. Öğrencinin dikkatini canlı tutacaktır. Anlaşılması güç olan soyut konuların daha kolay anlaşılmasını sağlayacaktır. Öğrencilere bilimsel süreç becerileri kazandıracaktır.”*

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

*“... Bilimsel sorgulamayla yapılan deneyler öğrencilerin yeteneklerini geliştirir. Bu yöntem kanıtların açıklanmasını ve açıklamaların gerekçesini istendiğinden araştırmayı öngörür. Öğrenciyi derse daha çok çeker. Katılımı artırır. Ben ilgim olmayan konulara bile derste katılım isteği duydum. Yani benim gibi derse ilgisi pek olmayan, derlerle pek alakası olmayan birisine bile derse katılım isteği sağladı.”*

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

*“...bilimsel sorgulama her aşamasıyla öğrenciyi düşünmeye sevk etmektedir. Derse bir soru ya da sorunla başlanması, dikkat çekme aşamalarıyla ilköğretim öğrencilerinin fen öğrenimine katkı sağlar niteliktedir. Derslerimizde de gördük. Yapılan dikkat çekme aşamalarıyla konuyla nasıl da ilgilenmeye başladık. Biz bu yaşlarda dersi böylesine beğendiysek çocukları düşünemiyorum. İlköğretim öğrencileri bazı fen kavramlarıyla yeni yeni tanışmaktadır. Bunları doğru bir şekilde, kavram yanılgılarına düşmeden öğrenmekte yine bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle mümkündür.”*

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

*“Laboratuvar etkinlikleri (deney, gözlem vs.) öğrencilerin kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmelerine neden olur. Öğrenciler yaparak- yaşayarak öğrenme*

*gerçekleştirirler. Ders sıkıcılıktan kurtulur. Öğrencilerin kendine olan güvenleri artar ve grup içinde pasif olan bir kişi aktif duruma geçerek kendini gerçekleştirir.”*

*“...Bu yöntem ile öğrenciler sık sık laboratuvara gidebilme imkânı bulacaklardır. Kendileri sürekli aktif olup, deney yaparak, gözlemleyerek bilgilere ulaşacaklarından öğrenmede hem kolaylık yaşayıp hem de en iyi şekilde doğruya ulaşacaklardır. Bilimsel sorgulama sayesinde bilimle daha da yakından ilgili olacaklardır. Küçük birer bilim insanına dönüşeceklerdir. Etkinliğe motiveleri yüksek olacaktır, hem bedenem hem de beyinsel olarak deneyin ve dersin içinde olacaklardır. Fen bilgisi dersinde birbirine karışacak pek çok kavram vardır. Bu yöntem ile kavramların anlaşılabilirliği kolaylaşacaktır.”*

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

Bilimsel sorgulama yaklaşımıyla geliştirilen anlayışlar temasının altında yer alan ikinci kategori “*Bilimsel Sorgulamanın Fen Öğrenimine Etkileri*”dir. Bu kategoriye ise aşağıdaki kodlardan ulaşılmıştır:

- Kavram yanılgılarını fark etme
- Alan bilgisindeki eksiklerini fark etme
- Fen konularının günlük yaşamdan olduğunu fark etme

Adaylar, araştırmada uygulanan program çerçevesinde gerçekleştirmiş oldukları bilimsel sorgulamaya 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 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. Tüm bunları derste öğrenip sonradan yaşantımızda fark etmek onu yaşarken bize çok daha kolaylık sağlıyormuş gerçekten. Artık fen dersine kendimi daha yakın hissediyorum, çünkü bilimin aslında hayatımın bir parçası olduğunu keşfettim bu dersle birlikte.”*

*“İlköğretimden beri gördüğümüz fakat hala bilmediğimiz konuları yaparak yaşayarak öğrendim. Özellikle kendi deney yaptığımız konularda bilgilerimiz daha kalıcı oldu.”*

*“Derslerde uyguladığımız bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri bir üniversite öğrencisi olarak benim fen öğrenimine daha sempatiyle bakmamı sağladı. Farklı farklı sunumlar yapıp, dinlerken küçük küçük fakat akılda kalıcı görsel öğeler, videolar, etkinlikler, deneyler konuyu renklendirip sıkılmadan konuyu algılamamızı sağladı. Ayrıca fen öğrenimini almaya başladığımız ilköğretimden bugüne öğrendiğimiz bazı konular da tam olarak oturmayan yerler de etkinlik ve deneylerle oturdu. Örneğin; benim de karıştırdığım ve hep karıştırılan “ısı ve sıcaklık” kavramları yapılan sunum içindeki etkinliklerle açıklanmıştır. Senelerdir hep karıştırdığım bu iki kavramı bu sene yaptığımız bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle anladım.”*

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

*“Okuduğumuz okullarda çok fazla laboratuvarda ders işlemedik. Bundan dolayı laboratuvarda 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 öğretileceği öğrendim. Ayrıca, derste anlatılan konuları ne kadar da önceden bildiğimi düşünsem de, bilmediğim şeylerin de olduğunu anladım.”*

*“Yapılan etkinliklerle kalıcı fen bilgileri edindim ve artık fen alanına daha hakimim.”*

*“Çoğu zaman bizim bile doğruluğundan şüphe etmediğimiz olayları bu yolla inceleyerek bilimsel olarak doğru olanın farkına vardık. Bu sorgulamayı yaparken birkaç unsurun birbiri ile arasındaki ilişkiyi, farklılıkları gördük. Böylece kafamızdaki soru işaretlerinin sayısının azalmasına ya da tamamen yok olmasına yardımcı oldu. En kalıcı ve etkin öğrenmeyi gerçekleştirmiş olduk.” (ÖA 23)*

*“Bir öğretmen adayı olarak fen konularında benimde karıştırdığım birkaç konu vardı. Örneğin; ısı sıcaklık konusunu hep karıştırdım. Ama yapılan etkinlikler ve deneylerden sonra iyice kafama yerleşti. Ezberlemek yerine, kendim deneyi yaparak öğrendim. Yapılan ezberler zamanla unutuluyor. Ancak yaparak ve yaşayarak öğrenilen bilgiler unutulmuyor. Bildiğim ama yanılığlara düştüğüm fen kavramlarını öğrenmeme, bilimsel yöntemi kavramama işlediğimiz fen derslerinin katkısı büyüktür. Gerçek yaşamda olanlarla fen bilgilerimi bağdaştırmaya başladım.”*

*“Fen öğrenimde kullanılan kavramlardan konunun sunuluş şekline kadar bütün etkinlikler fen öğrenimime katkı sağladı. Ayrıca tam olarak oturtamadığımız ya da anlayamadığımız kavramaları net bir şekilde anlama olanağı bulduk. Bunun dışında çok fazla laboratuvar etkinliklerini kendi öğrenimimiz sürecinde kullanamadığımız, fazla yararlanamadığımız için bizim için önemli bir deneyim oldu.”*

*“İlköğretim dönemindeki öğrenciler genellikle daha meraklı ve çevresinde olup biteni anlamaya daha çok istekli oluyorlar. Bu yüzden bu etkinlikler onların bu ihtiyaçlarını karşılamasına büyük katkıda bulunur. Ayrıca fen kavramlarının ezber yerine bu şekilde verilmesi onların bu öğrendiklerini uzun süre unutmamalarını sağlar. Bilimsel yöntemi uygulayarak öğrenmeleri ilerde iyi bir bilimsel okur-yazar olmaları ve bilim için yararlı çalışmalar yapmaya istekli olmaları için temel oluşturur.”*

*“Fen kavramları, konuları öğrenciler tarafından çoğunlukla somutlaştırılmayan kavramlardır. Bu da işlemlerin teorikte kalması demektir. Sorgulama şeklinde uygulamalar yapıldığında öğrenciler için fen öğrenimi daha etkili olarak gerçekleştirilir. Bilimsel sorgulama kullanılmadan önce öğrencilere “Bu neden böyledir?” , “Bunun sebebi nedir?” şeklinde sorular sormasına fırsat verilmiyordu. “Bu böyledir.” , “Bu şöyledir.” şeklinde öğrenim gerçekleştirilmeye çalışılıyordu. Örneğin 5E modeline göre tasarlanan etkinliklerin aşamaları düşünüldüğünde öğrenci her aşamada zihinsel olarak süreçte etkin olara yer alır. Özellikle keşfetme aşamasında öğrenciler bilimsel yöntemi anlamaktan, kullanılan araçların etkililiğine kadar birçok şeyi öğrenir ve anlamlandırır. Fen öğrenimi için uygulanacak olan etkinliklerin katkısının her açıdan çok olduğunu düşünüyorum.”*

Adaylardan alınan görüşler doğrultusunda bilimsel sorgulama yaklaşımıyla geliştirilen anlayışlar teması altında oluşturulan son kategori “*Mesleki Gelişime Katkıları*” dır. Bu kategori aşağıdaki kodlardan oluşturulmuştur:

- Mesleğe ilgi duyma
- Mesleği benimseme
- Özgüven geliştirme
- Yaklaşımın basamakları kavrama
- Yaklaşımı uygulayabileceğine inanma

Araştırmada uygulanan programın temel amaçları arasında yer alan öğretmenlik mesleğinin gelişimine katkı sağlaması çerçevesinde uygulanan bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, adayların meslek algılarına ne yönde etki ettiği ve bu yaklaşımı meslek yaşamlarında, sınıf ortamlarına yansıtılabildiği özgüvenlerine ilişkin görüşleri büyük bir öneme sahiptir. Adaylar, öncelikle yaklaşımı kavradıklarını gösteren ifadelerle geniş olarak yer verdikten sonra, bu uygulamalarla mesleğe ilgilerinin ve özgüvenlerinin arttığını belirtmişlerdir. Aşağıda yer alan alıntılarda adayların bu görüşleri yer almaktadır:

*“Bilimsel sorgulama; öğrencilerin araştırma ve sorgulama yaparak yeni bilgiler öğrendiği bir yöntemdir. Bu araştırma ve sorgulama aşamasında öğrenciler deneylerden yararlanır. Bu sayede kendileri bilgileri bulma ve öğrenmeyi öğrenirler. Yani tek başlarına da her sorun için çözüm üretme ve her sorunu araştırma yeteneğine sahip olurlar. Sonuç olarak öğrenciler olayında içinde oldukları için hem aktif konumda olurlar hem de öğrendikleri bilgileri kendileri araştırıp buldukları için daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştirirler.”*

*“Bilimsel sorgulama, öğrencinin kendi sorusunu kendisinin oluşturduğu, deneyini planladığı ve verileri toplayarak sonuca ulaştığı sorgulama yöntemidir. Derslerde kullanılması önemlidir, çünkü öğrenci kendi merak ettiği sorulara kendi oluşturduğu deneylerle yanıt arayacaktır. Merak ettiği konuları kendi keşfedecek ve öğrendiği bilgiler daha kalıcı ve kullanılabilir olacaktır. Dahası, araştırması sonuçlandığında hemen yeni bir araştırmaya başlayabilecektir. Çünkü bir araştırmanın sonucu başka bir araştırmanın başlangıcıdır.”*

*“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.”*

*“Öğrencinin kendi sorusunu kendisinin oluşturduğu, deneyini planladığı ve verileri toplayarak sonuca ulaştığı yöntem ya da öğrencilerin farklı yaş grupları ve düzeyleri dikkate alındığında soruların ve verilerin verildiği, analiz ve sonuçlandırma kısmında öğrencinin aktif rol aldığı öğrenme ortamlarıdır. .... Öğrencinin kendisinin planlayarak, kendisinin düşünerek sonucu ulaşması odaklıdır. Bu yöntem öğrencide daha kalıcı öğrenmeler oluşturur. Öğrenci pasif durumda olmaz. Öğrenci kendi yaptığı için ders daha eğlenceli olabilir. Çünkü öğrenci bir şeyler bulmak için çırpınır. Bir yandan da eğlenir.”*

*“Bilimsel sorgulama, öğrencilerin verilerin analizi ile araştırdıkları sorulara cevap aradıkları ama bu aşamalarda her şeyin öğrencilere yaptırıldığı yani öğrencilerin etkin olduğu bir süreçtir. Bilimsel sorgulamada bir problem oluşturulması hipotezin kurulması, deneyden önce verilerin toplanması, deneyin yapılması ve sonuca ulaşılmasıdır.”*

*“Bilim, bir bilgi kazanma yöntemidir. Bilimin doğayı anlama, açıklama, yordama ve kontrol amacıyla bilgiyi elde etmede kullandığı yola bilimsel yöntem denir. Bilimsel sorgulama ise; bir olayı, durumu vs. sorgulamak, açıklamaya çalışmaktır. Bunun için, bilginin elde edilmesinde bilimsel yöntemin kullanılması gerekir.”*

*“...öğrenciler bu yaklaşımla zihninde oluşan sorulara cevap ararlar ve öğrenme sürecinde aktif rol oynarlar. Böylece kalıcı öğrenmeler gerçekleştirirler.”*

*“Fen ve teknoloji derslerinde bu yaklaşım uygulanacak olursa, öğrenci bir konu hakkında hipotezini kuracak, veriler toplayacak, deneyini yapacak, deneyin sonucuna göre hipotezi ya doğrulanacak ya da çürüyecektir. Öğrenci, hipotezini oluşturduktan sonra kabul görmesi için zevkle veri toplayacak bilim adamı edasıyla deneyini yapacak ve bulduğu sonucu kendi malı gibi görecektir ve bu onda büyük haz uyandıracaktır. Bütün süreçlerde aktif olduğundan daha çok eğlenecek, ezberlemeyecek, daha kalıcı olacak bütün bilgiler.”*

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

*“Bilimsel sorgulama yaklaşımı; karışık, anlaşılması zor olan durumları anlamlandırmak amacıyla, problemler oluşturmak, bu problemleri açıklamak, denenceler kurmak, konuyla ilgili veri toplayarak denenceleri (deney-gözlem gibi yollarla) test etmek ve bir sonuca varmaktır. Bu yöntem, öğrencinin aktif, öğretmenin*

*ise rehber olması esasına dayanır. Böylelikle öğrenci, dersin bizzat içerisinde olacak ve yeni deneyimler (yaşanmışlıklar) kazanarak öğrenmeyi gerçekleştirecektir. Bence; bu yöntemin derslerde kullanılması çok önemlidir. Çünkü öğretmenin amacı, öğrencide kalıcı ve sağlam bir bilgi oluşmasını sağlamaktır. Bu nitelikteki bir bilgi de, ancak bilimsel sorgulamayla 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.”*

*“Bilimsel sorgulamanın derslerde kullanılması konunun ezbere dayalı bir öğretimle kavranmasını engelleyip öğrencinin düşünmesini, fikir sahibi olup eleştirel bir biçimde bu fikirleri tartışabilmesini sağlamaktadır. Sorgulama yöntemi öğrencilerin aktivitesini gösterir. Onların bilimsel fikirleri anlamalarını sağlar. Sorgulama yöntemi gözlem yapmayı, soruları hazırlamayı, kitapları ve konuyla bağlantılı diğer kaynakları incelemeyi, araştırmanın planlanmasını, deneysel kanatların ışığında elde edilen bilgileri tekrar gözden geçirmeyi, toplanan bilgileri analiz etmeyi, bilgileri yorumlamayı ve bunlar için kullanılan cihazları, önerilen cevapları, açıklamaları, tahminleri ve iletişim sorunlarını içeren çok yönlü bir etkinliktir. Öğrencinin öğretmenin kendisine sunduğu bilgiye körü körüne bağlanmak yerine günlük hayatta da sahip olduğu bilgileri konuyla birleştirerek kendi düşüncesine sahip olması bilimsel sorgulamayla mümkündür ve böyle gerçekleşen bir ders öğrencinin konuya bundan sonraki süreçte hakim olabilmelerini sağlar.”*

*“Bilimsel sorgulama, 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.”*

Adaylar, belirttikleri ifadelerle yaklaşımın basamaklarını ve bunun öğrenciye kazandırdıklarını açıkladıktan sonra, bu uygulamaların kendi mesleklerine katkılarını vurgulamışlardır. Aşağıda adayların bu görüşlerinden alıntılara yer verilmiştir:

*“Yaptığımız bilimsel sorgulamaya 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.”*

*“Kendime güven duygum arttı. Yani ilk başlarda iki kelimeyi ben ve arkadaşlarım yan yana getiremezken, şimdi deneyler etkinlikler her şey rahat bir şekilde anlaşıldı. Mesleğimi sevdiğimi fark ettim, bu meslekte gerçekten araştırmayı seven bir öğretmen olunması gerektiği de söylenebilir.”*

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

*“Artık, bilimsel sorgulama yaklaşımını çok daha iyi biliyor ve uyguluyorum. Kaçınıcı sınıfa, hazır bulunmuşluğu ne seviyede olan öğrenciye, hangi bilimsel sorgulama düzeyinin kullanılacağını öğrendim. Bu bilimsel sorgulama düzeylerinin öğrenciye ve öğretmene olan olumlu ve olumsuz yönlerini öğrendim ve yorumladım. 5E modelinin öğrenciye ne kadar yararlı bir yöntem olduğunu, sizinle işlediğimiz laboratuvar derslerinde kavradım.”*

*“Bu ders meslek hayatımda öğrencilerime kendimi nasıl sevdireceğimi derslerimi nasıl daha zevkli ve ilgi çekici kılacağımı ve kalıcı öğrenmeyi nasıl sağlayacağımı öğrenmemi sağladı.”*

*“Bu yöntemle öğrencilerime ders yaparsam öğrencilerimin dersi çok seveceklerine ve ders hakkında gerekli bilimsel bilgileri ve becerileri öğreneceklerine inanıyorum.”*

*Çünkü öğrencilerimin bu derste mutlu olacağına, dersi adeta bir ilgi alanıymış gibi seveceklerine inanıyorum. Çünkü biz halen bile bir deney yapılırken bu ortamlarda merakla neyin nasıl olacağını düşünüyoruz. Öğrencilerle bu etkinlikler yapıldığında da aynısının veya daha fazlasının olacağına inanıyorum.”*

*“Bu ders bana öğretmenlik mesleği ile ilgili çok önemli bilgiler sağladı. Çünkü önceden öğrendiğimiz şeyleri uygulamaya geçirmek ve onu kendi ellerimizde uygulamak, kendi fikirlerimizi sunarak, kendi etkinliklerimizi yapmak dersi eğlenceli hale getirdi. Çünkü bu derste öğrenci her şeyiyle kendisi bir öğretmenmiş gibi anlattı ve bu ders bize her şeyden önemlisi heyecanımızı da yenmeyi öğretti. Biz bu dersi alırken aslında anlatımcı yöntemin ne kadar basit olduğunu ve öğrenciye hiçbir şey sağlamadığının da farkına varmış olduk. Yani öğrencilerin ve biz öğretmen adaylarının da görerek, kendimiz uygulamaya geçirerek daha iyi öğreneceğimizi de görmüş olduk.”*

*“Bu dersi almadan önce tereddütlerim vardı. Acaba bu dersi ben ilerde öğrencilerime nasıl anlatırım 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.”*

*“...Bu dersin sonunda belki de bir zamanlar korktuğum fen derslerinin daha kolay bir şekilde öğretebileceğime inandım. Yani öğrencilerimin gayet rahat bir şekilde öğrenme gerçekleştireceğine inanıyorum.”*

*“...Öğretmenliğin monoton olduğunu düşünürken çeşitli etkinliklerle dersin zenginleştirilebileceğini anladım. 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. En basit şeyleri bile kullanarak konuyu işlevselleştirebileceğimi öğrendim. Artık bu dersten korkmuyorum.”*

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

*“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.”*

*“Ben kendim hiç deneye yapamayacağımı düşündüğüm için öğrencilere de faydalı olamam izlenimim vardı. Ancak bu dersten sonra benim fikirlerim de değişti. Öğrencilere bildiklerimi öğretmenin sandığım kadar zor olmayacağını aksine eğlendirerek dersi zevkli kılıp aynı zamanda bilgilerin kalıcı öğrenilebileceğini gördüm. Kendime olan güvenim çok fazla arttı...”*

*“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.”*

*“Yöntem başta zor gibi görünüyor fakat aslında öyle değil. Öğrencilerin problem üzerinde düşünmesi, kafa yorması kavramları işin içine kendisinin de girerek öğrenmesi öğrenmenin verimliliğini, niteliğini artırıyor.”*

**4.7. Yedinci Alt Probleme Ait Bulgular: Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinlikleriyle Adaylarda Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerine İlişkin Geliştirilen İnançlar**

Veri kaynaklarından elde edilen veriler incelendiğinde “bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile ilgili kazanımlar” temasında 18 kod ve bu kodların oluşturduğu 3 kategori bulunmaktadır. Analizlerde ulaşılan kodlar, kodlardan kategorilerin tespit edilmesi ve belirlenen tema Tablo 4. 13’te verilmiştir.

Tablo 4.13.’teki kategoriler incelendiğinde; adaylarla yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı etkinlikler sonunda adayların, bu yaklaşımla sürdürülen laboratuvar çalışmalarının önemini ve öğrenciye kazandırdıklarını sezerek deney yapma konusunda özgüvenlerinin geliştiğini ifade ettikleri görülmektedir.

Tablo 4.13: Öğretmen Adaylarının Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinlikleri ile İlgili Kazanımları Temasında Oluşturulan Kategori ve Kodlar

| <u>KOD</u>  | <u>KATEGORİ</u>   | <u>TEMA</u>  |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Deneyleerin önemini fark etme</li> <li>-Kalıcı öğrenmeler sağladığını fark etme</li> <li>-Deneyleerin günlük yaşamdan olduğuna inanma</li> <li>-Deneyleeri uygulamada özgüven kazanma.</li> <li>-Deneyleeri eğlenceli bulma</li> <li>-Deneyleerin kolay olduğunu fark etme.</li> <li>-Deneyleerin zaman alıcı olmadığını fark etme</li> </ul> | <p><i>Laboratuvar etkinliklerine ilişkin inançlar</i></p>             | <p><i>Öğretmen Adaylarının Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinlikleri ile İlgili Kazanımları</i></p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Öğrencinin aktif olması</li> <li>-Kalıcı öğrenme sağlanması</li> <li>-Öğrenenlerin bilgiyi kendine mal etmesi</li> <li>-Etkinliklerin zevkli olması</li> <li>-Sonucun akranlarla paylaşılması</li> <li>-Eleştirel düşünme becerisi kazandırması</li> <li>-Problem çözme becerisi kazandırması</li> </ul>                                      | <p><i>Geleneksel laboratuvar uygulamalarından farkını kavrama</i></p> |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Eleştirel düşünme becerisi</li> <li>-Bilimsel süreç becerileri</li> <li>-Sorgulama becerisi</li> </ul>  | <p><i>Bilimsel sorgulama yaklaşımına ilişkin inançlar</i></p>         |  |

Adaylardan “bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklere ilişkin görüşlerinin alınarak bunların değerlendirilmesi sonucunda oluşturulan ilk kategori “*Laboratuvar etkinliklerine ilişkin inançlar*”dır. Bu kategori etkinliklerde yer alan deneylere ait beş kodu içermektedir. Bu kodlar;

- Deneylerin önemini fark etme,
- Deneylerle kalıcı öğrenmeler gerçekleştiğine inanma,
- Deneylerin günlük yaşamdan olduğuna inanma,
- Deneyleri uygulamada özgüven,
- Deneyleri eğlenceli bulma,
- Deney yapmanın kolay olduğunu fark etme,
- Deneylerin çok zaman alıcı olmadığını fark etme

olarak belirlenmiştir. Bu kodların yer aldığı aday görüşleri aşağıdaki alıntılarda verilmiştir:

*“Bu etkinlikleri yapmadan önce çok az deneyi birebir gözlememiş biri olarak, deneylerin karmaşık, çok zaman alan, maddi yönden zorlayıcı olan, derste kullanılması zorunlu olmayan etkinlikler olduğu yanlışlığı içerisindeydim. Okullarımda deney yapılmamasının, deney malzemelerinin zor bulunmasından kaynaklandığını sanıyordum. Bu dersi aldıktan sonra görüşlerim değişti deneylerin karmaşık olmadığını aksine karmaşaları çözdüğünü gördüm. Deney malzemelerinin ise aslında istediğimiz zaman en basit aletlerden bile sağlanabileceğini fark ettim. Ayrıca deneyler öğrencilerin aktif olarak derse katılımını sağlıyor bu da öğrencinin gelişiminde önemli rol oynuyor. Deneyler öğrencinin merak duygusunu devamlı canlı tutuyor ve doğada var olan bir şeyi öğrenci, yaparak görüp kendinin ve çevresindekilerin farkına varıyor.”*

*“Laboratuvar etkinliklerini bu yaşuma kadar hep öğretmenlerim yaptığı için sıkıldığım zamanların çok olduğunu hatırlıyorum. Sadece izlemek öğrenciler olarak bizlerin ilgisini pek de çektiği söylenemez. Ama aldığımız bu derste neredeyse tüm deneyleri biz yaptığımız için deneylerin yararını ve eğlenceli yönünü görmüş oldum. Zamanı iyi*

*ayarlayabildikten sonra da zaman konusunda bir sıkıntı yaşanacağını düşünmüyorum...”*

*“...Dersin öncesinde deney yapmak demek benim için sanki imkânsızdı. Ama bu derste yaptığım deneyler hem kolay hem de günlük kullanılan materyallerle yapıldı. Bu da deneysel çalışmalara karşı imkânsızlığımı kırdı. Deneysel çalışmalarla ulaşılan bilgilerin daha yapıcı ve kalıcı olduğu bir başka realitedir.”*

*“Eskiden deney yapmak hele bir konuyu deneyle anlatmak benim en büyük tereddütlerimdendi. Daha ben deney yapamazken, bir gün öğretmen olursam öğrencilerime nasıl anlatacağım diye düşünüyordum. Fakat şuan bir sınıfa herhangi bir konuyu, deneylerle gayet rahat kavratılabileceğime kesinlikle inanıyorum.”*

*“Laboratuvar etkinlikleri önceleri zaman kaybı gibi gelirdi. Çünkü yapılan etkinlik sadece görsel olarak verilir yani bu da dersin bir nevi teorik olarak anlatılması gibi bir şeydi. Fakat bu dersle laboratuvar etkinlikleri artık sıkıcı değil tam tersi eğlenceli bir duruma geldi benim için, deney yapabilme konusunda artık bir becerim olduğunu ve bunun bilimsel süreç becerileri yoluyla kazandırdıklarını da düşünürsek bu ders laboratuvar etkinliklerini daha anlamlı hale getirdi benim için.”*

*“... verilen konu sanıldığı kadar aksine 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.”*

*“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.”*

“...Toplasam öğrenim hayatımda en fazla 3-4 deney yapmışımdır. Bu derste zor gibi görünen konuların deneylerle desteklendiğinde daha kolay ve eğlenceli hale nasıl geldiğini arkadaşlarla birlikte gördük. Konuyu teorikte değil de uygulamaya geçirilmesinde deneylerin önemini öğrendik...en basit materyallerle bile etkinliklerin deneylerin yapılabileceğini öğrendim. Aslında konuları deneylerle pekiştirmenin zor olmadığını hatta konunun kavratılmasında önemli bir yere sahip olduğunu öğrendim. Bütün bunlar benim bu derse olan bütün ön yargılarımı yıktı ve kendime olan güveni arttırdı.”

“Deneylerin aslında çok ilgi çekici ve eğlendirici olduğunu gördüm. Çünkü yeni şeyler keşfetmek insanları motive eder ve öğrenmenin zevkli bir şey olduğunu görmelerini sağlar.Bazen çok zaman alıcı olabiliyor deneyler ama genel anlamda yarar sağladığı için bu çok da önemli bir sorun değildir.Deneylerin kalıcı ve etkili öğrenmenin gerçekleşebilmesi için önemi büyüktür.”

“...Eskiden deneyler oluştururken çok mu basit olur diye düşünürken şimdi düşüncelerim tamamen değişti. Günlük yaşamda karşılaşılabilecek, konunun anlaşılmasına hizmet edebilecek deneylerin doğru deneyler olduğuna karar verdim.”

“Bu dersi almadan önce bir de deneylerin her konuda daha sıkıcı olabileceğini düşünüyordum. Ancak şimdi sıkıcı olmak yerine konular için etkili bir yöntem olduğunu düşünüyorum. 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 şeydir. 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.”

“...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. Aslında bu ders öğrencilerin kendini ifade etmesini, ileriki yaşantıda derste yapabileceklerimiz konusunda bilgiler verdi. Zamanın çok çabuk geçmesi de dersin güzel geçtiğinin göstergesiydi...”*

*“Bu yöntemle deney yapmamış olsaydık, Fen ve Teknoloji derslerinde fen konularını anlattuktan ve öğrencilerime bilgileri doğrudan verdikten sonra deney uygulamasına geçebilirdim. Bunun da öğrenciye keşfetme, sorgulama, bilgiye kendi yöntemleriyle ulaşma konusunda hiçbir faydası olmazdı. Bilginin kalıcılığı olmaz, öğrenilen bilgiler somutlaştırılmazdı. Deney esnasında öğrenci sadece verdiğim komutları uygular ve zaten bildiği sonuca ulaşırdı. Ancak bu yöntem ile yapılan deneyde öğrenci somut bir durumla karşı karşıyadır.”*

Bu temanın altında yer alan ikinci kategori “*Geleneksel laboratuvar etkinliklerinden farkını kavrama*”dır.

- Öğrenci merkezli olması
- Bilgilerin kalıcı olması
- Eleştirel düşünme becerisi kazandırması
- Problem çözme becerisi kazandırması
- Etkinliklerin zevkli olması
- Öğrenenin bilgiyi kendine mal etmesi
- Sonucun akranlarla paylaşılması

Adaylar, bilimsel sorgulamaya dayalı etkinlikleri, bugüne kadarki eğitim yaşantılarında rastladıkları laboratuvar uygulamaları ile karşılaştırarak, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin geleneksel laboratuvardan farkını görüşlerinde belirtmişlerdir. Adayların görüşlerinden yapılan alıntılar aşağıdadır:

*“Geleneksel laboratuvar etkinliklerinden farkı; öğrencilerin tam olarak aktif olmasıdır. Örneğin benim yetiştiğim davranışçı sistem içerisinde deneyler, sadece öğretmenin yaptığı bizim izlediğimiz deneylerdi. Bunun dışında klasikleşmiş etkinliklerle, hiç şaşırtıcı olmayan sıkıcı deneylerle öğrencilerin dikkati çekilemezdi. Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinde ise önce bir şekilde dikkat çekme yapılıyor, konu üzerinde ilgi toplanıyor sonra keşfetme aşamasında öğrenciler en ileri düzeyde etkin oluyor sorguluyor, açıklama aşamasında gözlemlerini paylaşıp akranlarına karşı savunuyor. Yani devamlı aktif oluyor. Bu araştıran, sorgulayan, eleştiren bireyler olmasına büyük katkı sağlıyor.”*

*“Geleneksel laboratuvar da öğretmen merkezli bir sistem vardı. Fakat bilimsel sorgulama yaklaşımıyla olan laboratuvar çalışmalarında öğrenci merkezli bir sistem vardır. Yani geleneksel de öğretmen deneyi yapar, öğrenci izler. Öğrenciler öğretmenlerinin ne yaptığının çoğu kez farkına bile varamaz. Çünkü sonuca bizzat kendisi ulaşmamıştır. Fakat bilimsel sorgulama yaklaşımıyla 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.”*

*“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. Derse ve konuya ilgisi daha fazladır.”*

*“Geleneksel laboratuvar etkinliklerinde; öğretmen aktif, öğrenci pasif durumdayken bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinde öğrenci aktiftir. Geleneksel*

*laboratuvar etkinliklerinde sadece izleyerek öğrenen öğrenci, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinde sorunun oluşturulmasından deneyin planlanmasına, verilerin toplanmasından sonuca ulaşılmasına kadar her aşamada aktiftir. Kendisi yapar ve yaşayarak öğrenir. Öğrendiklerini geçmiş yaşantısıyla ilişkilendirir.”*

*“Geleneksel laboratuvar etkinliklerinde daha çok öğreten aktif konumda olduğu için öğrenci yeterli derecede bir öğrenme gerçekleştirememektedir. Kalıcı öğrenmenin olabilmesi için düz anlatımdan ziyade öğrencinin bilgiyi keşfetmesi sağlanmalıdır ki öğrenci bilgiyi sahiplensin ve tam anlamıyla kavrayabilsin. Ama geleneksel yöntemde keşfetme araştırma yöntemi kullanılmamaktadır.”*

*“Bilimsel sorgulamada öğrenci derste daha aktiftir, öğrenciye daha yaratıcı bir ortam imkânı sağlanır, öğrenci problemini günlük hayatla karşılaştırıp inceler ve öğrencinin uygulama ve uygulatma becerileri gelişir. Geleneksel laboratuvar etkinliğinde ise öğretmen merkezli bir öğretim süreci vardır, öğrenci derste daha pasiftir, öğrenci problemi günlük hayatla ilişkilendiremez ve ezberci bir yöntem uygulaması vardır.”*

*“... 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.”*

*“Geleneksel laboratuvar etkinliklerinde problem belirlenir, hipotez oluşturulur, deney yapılır, sonuç bulunur ve kaydedilir. Ama böyle bir yöntemle öğrenci derse güdülenir, öğrenci kendisi keşfeder sorununu. Deney yapılıp bırakılmaz sorun sınıf ortamında tartışılır, derinleştirilir. Sonucunda bir değerlendirme yapılır.”*

*“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. Öğretmeninden 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. Oysa geleneksel yöntemde akılda kalan soru işaretlerinin çözümü yapılmamakta, bireyin deney yapacağı koşullar sağlanmadığından öğretmenin öğrettiklerinin dışında öğrenmeler gerçekleşmemekte, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri köreltilmektedir. Bu durumda öğretmen de kendini yenilemeyen, yaratıcı düşünme becerilerinden yoksun bir kişi haline gelir. Geleneksel yöntemde öğrencilerin psikomotor becerileri gelişmez. Bildikleri bilgileri ispatlamaktan daha öteye gidemedikleri için çoğu zaman deneye yeteri kadar ilgi göstermezler.”*

*“Genel 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.”*

*“Öğrenciler dikkat çekmeyle bilgiyi almaya hazır olurlar. Bu modelde öğrenciler kendi zekalarını kullanarak deneyi planlar ve uygular. Öğretmen rehberdir. Geleneksel yöntemde ise öğretmen deneyi yapar öğrencilerde izler. Ama bu modelde öğrenci deneyi yapar öğretmen rehberlik yapar. Bu şekilde öğrenciler bilgileri yaşayarak, yaparak edindikleri için kalıcı öğrenmeler gerçekleştirirler.”*

*“Geleneksel laboratuvar yöntemlerinde öğretmen öğrencinin düşünmesine araştırmasına 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.”*

*“Geleneksel laboratuvar etkinliklerinde genelde kapalı uçlu deneyler uygulanıyordu. Dolayısıyla öğrenci kendine verilen yönergede istenilen bilgileri doğrudan düşünmeden ve sorgulamadan uygulamakta ve önceden ulaşılmaması beklenen sonuca ulaşmaktadır. Bu yöntemle bilimsel süreç becerilerinin sadece çok az bir kısmı gerçekleştirilebilir. Gözlem, sınıflama, deney araç-gereçlerini kullanma gibi... Ama şimdiki bilimsel*

*sorgulama sistemi sayesinde bilimsel süreç becerilerinin hepsi öğrencilere kazandırılabilir.*”

*“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. Öğretmen, öğrencinin öğrenme isteğini kamçılar rehber sorularla ve öğrenmeye teşvik eder.”*

*“Geleneksel laboratuvar etkinlikleri genellikle kapalı uçlu ya da gösteri deneylerinden oluşmaktadır. Bu etkinlikler ispat etme mantığıyla yapılır. Öğretmen problemin ne olduğunu, deneyin bütün aşamalarını ve hangi sonuca ulaşacaklarını söyler ya da deneyi sadece kendisi göstererek yapar. Bu da öğrencinin yaratıcılığının ve problem çözme becerisinin gelişmesini engeller. Fakat bilimsel sorgulama yöntemiyle geliştirilen laboratuvar etkinlikleri bunların gelişmesini sağlayarak öğrencinin yaparak yaşayarak öğrenmesine katkıda bulunur.”*

*“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 öğrenci pasif öğretmen aktifken, bilimsel sorgulamayla oluşturulan laboratuvar etkinliklerinde öğrenci aktif bir konuma geçer. Geleneksel yöntemde öğrenci bilgi tüketen konumda, bilimsel yöntemle oluşturulan laboratuvar ortamında ise öğrenci bilgi üreten konumdadır. Bu yöntem öğrenme sürecinde öğrenci katılımına öğretmen rehberliğinde bir eğitime ağırlık verir.”*

*“Geleneksel laboratuvar etkinliklerinde; öğretmen aktif, öğrenci pasif durumdayken bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinde öğrenci aktiftir. Geleneksel laboratuvar etkinliklerinde sadece izleyerek öğrenen öğrenci, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinde sorunun oluşturulmasından deneyin planlanmasına,*

*verilerin toplanmasından sonuca ulaşılmasına kadar her aşamada aktiftir. Kendisi yapar ve yaşayarak öğrenir. Öğrendiklerini geçmiş yaşantısıyla ilişkilendirir.”*

Bu temanın altında yer alan son kategori “*Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile geliştirilen beceriler*”dir. Bu temanın altında yer alan kodlar aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

- Eleştirel Düşünme Becerisi
- Bilimsel Süreç Becerileri
- Sorgulama Becerisi
- Psikomotor Beceriler

Adaylar, bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerin öğrencilere kazandıracığına inandıkları becerileri aşağıdaki alıntılarda yer aldığı şekilde vurgulamışlardır:

*“Bilimsel sorgulamaya dayalı olarak yapılan etkinliklerde öğrenciler deneylerim günlük yaşamla ilişkilendirir, ölçme, sınıflama, değerlendirme, araç kullanma, sonuca varma, gözlem yapma gibi beceriler kazanır. Sadece anlatılanı almak yerine sorgulama yapmayı neyin nasıl olduğunu anlamaya çalışmasını beklerim”.*

*“Bu tür etkinliklerin öğrencinin yaratıcılığını artıracığını, elde edilen bilgileri günlük yaşamda kullanabileceklerini, doğaya ve canlılara karşı olumlu tutumlar geliştirerek fen derslerine olan ilgi ve motivasyonlarını artıracığını, problem çözme yeteneklerini geliştireceğini, ezber yerine uygulayarak öğrenme becerilerini kazandıracığını düşünüyorum.”*

*“Bilimsel sorgulamaya 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 gözlemeleme, sonuçlarına bakma, raporlaştırma ve bunu diğer arkadaşlarıyla paylaşmayı öğrenecektir. Bu işlemlerin sonunda fen derslerin günlük hayatla içiçe olduğunu farkedecektir.”*

*“Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile öğrencilerde sadece bilgi değil beceri, tutum, değer, ve anlayışlar geliştirebiliriz. Öğrencilerde algılama, değer verme, örgütlenme, tepkide bulunma, yaşam tarzı geliştirme, kendi başına fikir üretme gibi beceriler geliştirilebilir. Çünkü bilimsel sorgulama yöntemi sistemli bir şekilde işlenirse bu beceriler kendiliğinden ortaya çıkacaktır ve bu yöntem çocuğun yaşam tarzı olacaktır.”*

*“Bilimsel sorgulamaya 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. Tabi bir deneyde bunların hepsini kazandırmak mümkün değildir. Zaten deneyin veya araştırmanın niteliğini bu becerilerin olup olmadığı belirler. Ne kadar fazla kazanım verirsek o kadar niteliği artar. Deney sonucunda ulaştığı bilgileri günlük yaşamla da ilişkilendirebilirse daha yararlı olur.*

*“Bu etkinlikler sayesinde bir de, deney için yapılan çalışmalarını öğrenirler. Deneyde kullanılan araç ve gerecin nasıl kullanıldığını öğrenirler. Herhangi bir problem karşısında nasıl bir deney uygulayacağı hakkında bilgi sahibi olur. Öğrenci bu etkinlikler sayesinde, günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin farkına varırlar. Bu problemleri çözebilmek için yapılması gereken şeyleri bilirler. Daha sonra yaptıkları şeylerin o problemi çözme de gerçekten işe yarayıp yaramadığını kontrol ederler.”*

*“Bu etkinliklerle öğrencilerde etraflarındaki varlıkları ve olayları gözlemleme, 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.”*

*“Bu etkinliklerle öğrencilerde günlük yaşamla ilişkilendirme, çoklu düşünme, deneyin hazırlanışından sonuçlanmasına kadar geçen bütün aşamaları, bilimsel süreç becerilerini, zihinsel, duyuşsal, psikomotor becerilerini geliştirebileceğime inanıyorum. Çünkü tasarladığımız etkinliklerle farkında olarak ya da olmayarak(gözümüzden kaçan ya da o noktaya dikkat etmediğimiz şeyler için) birçok şeyi öğrencilere kazandırabiliyoruz.... Deney planlama becerisini düşünürsek bu beceri önceden yapılan uygulamaların üstüne geliştirilebilir. Çünkü “deney tasarlama” başlık olarak düşünüldüğünde öğrencilerin yapacağı bir şeymiş gibi düşünülmemelidir. Bu öğrencilerimize öğretmenlerin(yani bizlerin) rehberliği(öğrenci aktif, merkezdedir ancak öğretmen gerektiğinde dönüt verir) ile kazandırılabilir. Yani aşamalı olarak düşünüldüğünde etkinliklerle öğrencilere birçok beceriyi kazandırabiliriz...”*

*“Bilimsel sorgulamaya 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. Çocuğun gerçek yaşamda problemleri fark ederek çözümleri üretmesi ve fen kavramlarını günlük yaşamda olduğuna inanması gibi kazançları da vardır. Yapılan deneylerle çocuk günlük yaşamda karşılaştığı bir problemlere 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. Tüm bunların olması çevresine duyarlı, araştıran, fark eden, olcaıkları öngören bireyler yetiştirmemizi sağlar.”*

*“Yapılan çeşitli deneylerle öğrencilere birçok beceri kazandırabileceğime inanıyorum. Örneğin; gözlem yapma, karşılaştırma, tahmin, deney tasarlama, deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma. Öğrencilere yapılan etkinlikler günlük yaşamla ilişkilendirilirse onların hem derse olan duyarlılığını artırır hem de çevrede olanlarla ilgili bilgi sahibi olur.”*

*“Bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerle, fen ve teknoloji derslerinin günlük yaşamdan da olmasıyla birlikte öğrenciler daha kolay etkileşim kurarlar. Bu sayede de*

*hem öğrencilerin araştırmalarla sorgulama becerileri gelişir hem de öğrencilerin yaptıkları etkinliklerle düşünce olarak gelişirler ve el becerileri de aynı şekilde gelişir. Bu laboratuvar etkinlikleriyle öğrenciler sorgulamayla başlayarak araştıran, sorgulayan, deneyen bireyler haline gelirler. Bu bireyler aynı şekilde bu sorulama sistemleriyle ünlük yaşamla kurdukları ilişkiyle de yaşamı sorgulayan, oluşan problemlerin çözümüne yönelik günlük yaşamda da kendine kolaylıklar sağlar.”*

*“ Öğrencilerimde temel becerilerden olan gözlem yapma, sınıflama, ölçme; nedensel becerilerden olan önceden kestirme, verileri yorumlara, sonuç çıkarma ve deneysel becerilerden ise hipotez kurma, verileri kullanma, deney yapma ve kontrol etme becerileri geliştirebileceğime inanıyorum. Öğrenci laboratuvar etkinliklerinde bilimsel sorgulama yaparak, sınıflama, verileri yorumlama ve kontrol etme becerileri geliştirebilir. Ayrıca, bu yöntemle birlikte derste bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini uygulaması, öğrenciye günlük yaşamdaki problemleri kolayca fark ederek farklı çözüm yolları bulma becerisini kazandırır.”*

*“Bilimsel sorgulamaya 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. Bu onlara sadece fen alanında değil diğer alanlarda da beceri kazandırır. Başka durumlarla da öğrendiklerini ilişkilendirebilir hale gelir. Öğrencilere bilimsel sorgulama ile iyi bir temel hazırlanırsa ileriki okul hayatında daha etkin bir kişi olur.”*

*“...bu yaklaşım ile oluşturulan laboratuvar etkinlikleriyle öğrencilerin bu derse olan ilgisi artar, daha hızlı ve kolay öğrenir. Ayrıca öğrencilerin psiko-motor becerilerinin gelişmesi ve yaratıcılıklarını artırılmasında önemli rol oynar. Birey bir şeyi kendi başına keşfetmenin zevkini yaşar ve problem çözme becerisi gelişir.”*

## BÖLÜM V

### SONUÇ VE ÖNERİLER

#### **5.1. Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Adayların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi**

Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, adayların bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemek amacıyla uygulanan test ortalamalarının karşılaştırılmasıyla elde edilen t-testi sonuçları, uygulanan programın, adayların bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermiştir. Adaylarla yürütülen programın, adayların hipotez kurma, değişkenleri belirleme, deney düzenleme, sonuçları kaydetme, verileri yorumlama gibi bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine katkı sağladığı söylenebilir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, Budak (2008) ve Kanlı'nın (2007) çalışmalarından elde edilen bulguları da desteklemektedir.

Araştırmada uygulanan programın en önemli özelliklerinden biri olan, “bilimsel sorgulama yaklaşımının bilimsel sorgulama yaklaşımı ile kavratılması”nın, adayların bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu düşünülmektedir. Adaylarla yürütülen laboratuvar etkinlikleri sırasında, bir gözlem ya da soru ile başlatılan laboratuvar çalışmalarında; hipotezin kurulması, değişkenlerin belirlenmesi, deneyin planlanarak yürütülmesi, verilerin kaydedilerek sonucun bulunması ve paylaşılması

işlemlerinin adaylarla bırakılarak, açık düzeyde deneylerin uygulanmış olmasının, adayların bu becerileri geliştirmesinde etkili olduğu söylenebilir. Yapılan bu etkinlikler sırasında öğretim elemanın sorduğu sorularla yol gösterici olmasının, adayların hem bilimsel becerilerinin gelişmesinde hem de bu yaklaşımı nasıl uygulayacaklarını kavramalarında örnek olduğu düşünülmektedir. Elde edilen bu sonuç, Mc Cain (2005) tarafından yapılan çalışmanın sonucu ile uyum içindedir. Mc Cain, bilimsel sorgulamaya dayalı öğretimin, bilimsel süreç becerilerinin kavranmasındaki rolünü belirlemeye çalıştığı araştırmasında, öğretmen adaylarıyla birlikte yürüttükleri etkinlikleri nitel analizle değerlendirmiştir. Çalışmanın sonunda adaylar bilimsel süreç becerilerinin fendeki ve günlük yaşamdaki önemini kavramışlardır. Adaylar ayrıca bu çalışmanın öğretmenlerle birlikte yürütülmesiyle bilimsel süreç becerilerini deneyimlerle çok daha iyi kavradıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmen adayları ile yürütülen açık sorgulama düzeyindeki etkinliklerin, adayların bilimsel süreç becerilerine etkisinin belirlenmeye çalışıldığı bu araştırma sonucuyla uyumlu bir başka araştırma da Roth ve Roychoudhury'in (1993) yaptıkları çalışmadır. Bu çalışmada, Roth ve Roychoudhury açık sorgulama düzeyindeki laboratuvar etkinliklerinin; sekizinci, on birinci ve on ikinci sınıftan toplam 137 öğrencinin bilimsel süreç becerilerine etkisini ölçmüşlerdir. Çalışmanın sonunda açık sorgulama düzeyindeki laboratuvar etkinliklerinin, öğrencilerin üst düzey süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu ve öğrencilerin bu çalışma sonunda; uygun değişkenleri belirleme ve tanımlamayı, verileri analiz etmeyi, deney planlama ve düzenlemeyi, hipotez oluşturmayı öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmada, öğretmen adaylarından meslek yaşamlarında öğrencilerine kavratacakları fen kavramlarıyla ilgili bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirerek bunu sınıf ortamında uygulamalarının istenmesinin de adayların bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu etkinliklerin geliştirilmesi ve uygulanması aşamasında öğretmen adayları, sınıf düzeyine ve kavramın içeriğine göre farklı düzeylerde bilimsel sorgulama temelli deneyler geliştirmişler ve bunların gözlem, değişkenlerin belirlenmesi, deneylerin yaptırılması, verilerin kaydedilmesi ve sonuca ulaşılması aşamalarının tümünü arkadaşlarına uygulamışlardır. Bu etkinliklerin uygulanması ve uygulatılmasının, adayların bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu kabul edilmektedir. Buna benzer bir sonuç,

Dana'nin (2001) yaptığı çalışmada da görülmektedir. Dana; uyguladığı farklı düzeylerdeki bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, kavramların öğrenilmesine, fenin doğasına, bilimsel süreç becerilerinin kullanılma becerisine ve problem çözmeye karşı tutum geliştirilmesinde etkili olduğunu bulmuştur.

## **5.2. Öğretmen Adayları İle Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Adayların Fen Öğretimine Yönelik Tutumlarına Etkisi**

Araştırmada, öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, adayların fen öğretimine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla uygulanan test ortalamalarının karşılaştırılmasıyla elde edilen t-testi sonuçları, uygulanan programın, adayların fen öğretimine yönelik olumlu tutum geliştirmesinde etkili olduğunu göstermiştir. Uygulanan programın adayların, fen derslerinin öğretiminde kendilerini daha rahat hissetmelerinde, derste yapacakları etkinliklerde ve fen konularını anlatmada zorluk yaşamayacaklarını düşünmelerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Öğretmenlerin fen öğretimindeki başarılarında bu derse karşı olumlu tutum geliştirmelerinin önemine inanılarak yürütülen araştırmanın nitel analizlerinden elde edilen bulgular da adayların fen derslerine ve öğretimine ilişkin kaygılarının azalarak, derse karşı olumlu tutum geliştirdiklerini göstermektedir. Elde edilen bu sonuç Wenner (1993) ve Stevens & Wenner'in (1996) çalışmalarının sonucu ile desteklenmektedir.

Öğretmen adayları, bu program çerçevesinde laboratuvar etkinliklerine katılıncaya dek ya hiç deney yapmadıklarını ya da çok az sayıda, sadece gösteri deneyi izlediklerini belirterek fen derslerini çok zor ve genellikle sıkıcı bulduklarını belirtmişlerdir. Bu ön görüşlerle derslere başlayan ve bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini sürdüren adaylar aslında fen derslerinin çok daha eğlenceli ve zevkli olarak öğretilbileceğini fark etmişler ve kendilerini fen konularına daha yakın hissederek fen öğretiminde başarılı olabileceklerine inandıklarını dile getirmişlerdir. Adayların bu açıklamaları ile bu programın adaylarda fen öğretimine karşı olumlu tutum geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

Adaylar ayrıca, bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerini bizzat uygulayarak kavramalarının ve sonrasında kendilerine bu etkinlikleri geliştirerek uygulama olanağı sağlandığında fen derslerinin öğrenilmesi ve öğretilmesinin o kadar da zor olmadığını, aksine eğlenceli olduğunu fark etmelerinde etkili olduğunu vurgulamışlardır. Bu açıklamalar ışığında adayların, fen öğretimine yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde adaylara uygulanan öğretim yönteminin de bilimsel sorgulama olmasının büyük öneme sahip olduğu söylenebilir.

### **5.3. Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Adayların Fen Öğretimi Özyeterlik İnançlarına Etkisi**

Çalışmada, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, adayların özyeterlik inançlarına etkisinin belirlenmesi için uygulanan öntest ve sontestlerin karşılaştırılmasında kullanılan t-testi sonucu, etkinliklerin sonunda adayların fen öğretimi özyeterlik inançlarının arttığını göstermiştir. Nicel analiz sonunda elde edilen bu bulgulara dayanarak öğretmen adaylarının; öğrencilerinin fen dersindeki bilgi yetersizliklerinin üstesinden gelebilme, etkili bir şekilde öğretecek kadar fen kavramlarını anlayabilme, öğrencilerinin fen dersindeki başarısında uygulayacağı fen öğretim yönteminin etkili olduğu yönünde inanç geliştirdikleri söylenebilir. Yapılan bu çalışma ile ayrıca adayların, öğrencilerine fen dersini sevdirmede ve derslerde yapılan deneyleri uygulama ve uygulatmada yeterince etkili olacaklarına inandıkları da belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar Budak (2008)'in yaptığı çalışmada, sorgulayıcı yaklaşımın öğretmen adaylarının özyeterlik inançlarını artırmada etkili olduğu sonucu ile desteklenmektedir.

Bilimsel sorgulamaya dayalı fen öğretimi derslerinin Türkiye'de ve Amerika'da öğrenim gören sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimi özyeterlik inançlarını karşılaştırmak amacıyla Bursal (2007)'in yaptığı çalışmada uyguladığı öntest sonunda Türkiye'deki öğretmen adaylarının lehine anlamlı fark kaydetmiştir. Dersin sonunda uygulanan sontestin sonucunda ise Amerika'da öğrenim gören öğrencilerin fen öğretimi özyeterlik inançlarında anlamlı bir artış belirlenirken, Türkiye'deki öğretmen adaylarında anlamlı bir artış kaydedilmemiştir. Bununla beraber sontest sonuçlarının Türkiye'de öğrenim gören öğretmen adayları ile Amerika'da öğrenim gören öğretmen

adaylarının inançları arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermesi bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerin öğretmen adaylarının özyeterliliklerini artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Eğitim süreçlerinde fen alanlarındaki dersleri kavramada zorlandıklarını, bu alanlarda bilgi eksikliklerinin olduğunu düşünen öğretmen adayları, kendilerini fen dersinin öğretimi için yeterli görmemekte ve meslek yaşamlarında en çok zorlanacakları dersin bu dersler olacağını düşünmektedirler. Özellikle, adayların hiç laboratuvar deneyimi yaşamaması ya da çok az yaşamış olması, bu derslerdeki özgüvenlerini daha çok yitirmelerine neden olmaktadır. Bu şekilde, hem alan bilgisinde hem laboratuvar uygulamalarında hem de yöntem bilgisinde kendilerini eksik hissederek yeterli özgüvene sahip olmayan adayların, alana ve yönetime ilişkin sadece kuramsal bilgilerle donatılarak özyeterlilik inancı geliştirebileceklerine inanılmamaktadır. Bu nedenle yapılan bu çalışmada, verilen kuramsal bilgilerin ardından kendi uygulamalarını geliştirerek sınıf ortamında sunmaları ve yapılan sunuları eleştirel bakış açısıyla değerlendirmeleri için fırsat verilen öğretmen adaylarının, fen kavramlarını edinmede, bilimsel sorgulama yaklaşımını kavrayarak bu yaklaşıma uygun laboratuvar etkinlikleri geliştirmede çok daha başarılı olacakları kabul edilmiştir. Adayların fen öğretimi özyeterlilik inanç ölçeklerinden aldıkları ortalama puanlar arasındaki fark bu kabulün doğruluğunu desteklemektedir. Nicel ve nitel analizlerin sonunda elde edilen bulgular, adayların yapılan uygulamalarla fen öğretimi özyeterlilik inançlarını geliştirdiklerine ve meslek yaşamlarında bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini kullanabileceklerine inandıklarını göstermektedir. Ulaşılan bu sonuçlar doğrultusunda, çalışmada yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle, adayların fen öğretimine ve bu yaklaşıma uygun laboratuvar etkinliklerine yönelik özyeterlilik inançlarının geliştiği ve bu uygulamaları meslek yaşamlarına yansıtabilecekleri söylenebilir. Ayrıca adayların bilimsel sorgulama yaklaşımını kullanmaları yönünde geliştirdikleri bu inanç ile özyeterlilik algıları arasındaki pozitif ilişki, Şahin'in (2010) yaptıkları çalışmada elde ettikleri "yüksek öz yeterlilik algısının sorgulamaya dayalı öğretim yöntemlerini kullanmaya yönelik inançlara olumlu katkı" sonucuyla da desteklenmektedir.

#### **5.4. Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Fen Laboratuvarına Karşı Tutumlarına Etkisi**

Araştırmanın temelini oluşturan bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle öğretmen adaylarında geliştirilmesi hedeflenen tutumlardan en önemlisinin, laboratuvara karşı olan tutumları olduğu söylenebilir. Gerek uygulanan program kapsamındaki ders içeriği, gerek adayların laboratuvar deneyimlerinin olmaması, gerekse bilimsel sorgulamaya dayalı fen derslerinin laboratuvar uygulamalarını gerektirmesi, öğretmen adaylarının laboratuvara karşı tutumlarının önemini açıkça ortaya koymaktadır. Bu amaçla araştırmada uygulanan “laboratuvara karşı tutum testi”nin, öntest ve sontest puan ortalamaları karşılaştırıldığında önemli bir farkın olduğu ve yapılan t-testi sonucunda da anlamlı bir fark bulunduğu görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak araştırmada uygulanan programın, adayların laboratuvara karşı olumlu tutum geliştirmelerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Ulaşılan bu sonuç, Akpınar ve Yıldız’ın (2006) öğretmen adaylarına uyguladıkları açık uçlu deney tekniğinin, adayların laboratuvara karşı olumlu tutum geliştirmesinde etkili olduğu sonucu ile örtüşmektedir.

“Hoşlanma”, “iletişim”, “gereklilik” ve “önem” olmak üzere dört farklı boyutu kapsayan tutum ölçeğinin her bir boyutundaki test ortalamaları karşılaştırıldığında gereklilik boyutu dışındaki “hoşlanma”, “iletişim” ve “önem” boyutlarında anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir. “Hoşlanma” boyutunda elde edilen anlamlı farklılığa dayanarak adayların deney yapmaktan daha fazla hoşlanmaya başladıkları ve yaptıkları bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri sayesinde laboratuvar çalışmalarına ve bu çalışmalara daha fazla zaman ayırmaya sıcak bakmalarının sağlandığı söylenebilir. “Hoşlanma” boyutundaki bu anlamlı farkta, adayların laboratuvar etkinliklerini bizzat kendilerinin geliştirerek uygulamalarının en önemli faktör olduğu düşünülmektedir. Nitel analiz verilerinden elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde de adayların yaptıkları uygulamalar sayesinde laboratuvar çalışmalarının zor ve sıkıcı olmayıp tam tersine eğlenceli olduğunu fark ettikleri görülmektedir.

“İletişim” ve “önem” boyutlarındaki bulgularda da “hoşlanma” boyutuyla örtüşen sonuçlar elde edilmiş ve t-testi sonuçlarının anlamlı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgular sonucunda adaylarla sürdürülen bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerin, adayların arkadaşlarıyla daha iyi iletişim kurmalarında, yaptıkları deneyleri paylaşmalarında ve görüş alışverişinde bulunmalarında etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca adayların bu uygulamalarla laboratuvar çalışmaları sayesinde bilimsel çalışma yollarını da kavrayarak laboratuvarın önemini fark ettikleri söylenebilir.

Laboratuvara yönelik tutum ölçeği t-testi sonuçları değerlendirildiğinde sadece “gereklilik” boyutunda anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Bu sonuç, adayların laboratuvar uygulamalarının gerekliliğine ilişkin olumlu tutum geliştirmedikleri şeklinde yorumlanmamalıdır. Bu boyuttaki ortalama puanlar dikkate alındığında öntest ve sontest ortalama puanları arasında az bir fark olduğu ve her iki test ortalamalarının da bu boyuttan alınacak en yüksek puana (15’e) çok yakın olduğu görülmektedir. Bu bulgulara dayanarak öğretmen adaylarının, bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklere katılmadan önce de laboratuvar uygulamalarının gerekliliğine inandıkları, buna karşın laboratuvardan hoşlanmadıkları ve buradaki çalışmalara yeterince önem göstermeyerek, iyi bir iletişim ortamı oluşturamadıkları sonucuna varılabilir. Bu bağlamda, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin, laboratuvarın gerekliliğine inandığı halde laboratuvar çalışmalarını önemsemeyen, hoşlanmayan ve iyi iletişim kuramayan öğretmen adaylarının olumlu tutum geliştirmelerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, Kipnis ve Hofstein’nin (2007) lise kimya öğrencilerinin laboratuvara ilişkin tutumlarını belirlemek amacıyla uyguladıkları geleneksel ve bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri sonunda, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine katılan 12. sınıf öğrencilerinin laboratuvara karşı ilgi ve tutumlarında olumlu yönde farklılık olduğu sonucu ile de desteklenmektedir.

### 5.5. Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerini Geliştirmelerine Katkısı

Öğretmen adayları tarafından geliştirilen laboratuvar etkinliklerinin, bilimsel sorgulama yaklaşımını ne derecede yansıttığını belirlemek amacıyla kullanılan anket formundan elde edilen bulgular, bu programın adayların bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini başarı ile geliştirerek uygulamalarında etkili olduğunu göstermektedir. Bilimsel sorgulama yaklaşımını bilimsel sorgulama yaklaşımına dayalı ders ortamında kavrayarak, bu yaklaşıma uygun laboratuvar etkinlikleri geliştiren ve bunu sınıf ortamında uygulayan öğretmen adaylarının geliştirecekleri etkinlikler için yaptıkları ön hazırlıkların yaklaşıma uygunluğunu belirlemek amacıyla, *ön hazırlık-planlama* aşamasındaki bulgular dikkate alındığında adayların;

- Yapacakları deneylerde, öğrencilerin fen konularının günlük yaşamdan olduğunu fark etmelerini sağlamak amacıyla basit ve günlük malzemelerden yararlandıkları,
- Öğrenci düzeyine ve konunun içeriğine uygun deneyler seçerek deneye başlamadan önce gerekli güvenlik önlemlerini aldıkları,
- Yapacakları etkinlikler için çeşitli kaynaklardan araştırmalar yaptıktan sonra özgün düşüncelerini yansıtmaya çalıştıkları,
- Deneyin işleyip işlemediğini dersten önce sınyarak derse tüm deney malzemelerini getirdikleri ve etkinlikleri sorunsuz yürüttükleri

belirlenmiş ve adayların uygulamaları gereken etkinlikler için yeterli hazırlıkları yaptıkları sonucu ortaya çıkmıştır.

Adayların geliştirerek uyguladıkları bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerin değerlendirildiği anket formunun ikinci boyutu olan *uygulama* aşamasındaki bulgular dikkate alındığında adayların;

- Deneylere başlamadan önce, bilimsel sorgulama 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,
- Deneyler sırasında yapılacak gözlemlerde, ölçümlerde ve verilerin kaydedilmesinde öğrencilere yol göstererek rehber rol üstenebildikleri,
  - Deney konularını günlük yaşamla ve diğer disiplinlerle ilişkilendirebildikleri,
  - Deneyler sırasında çalışma ortamlarını kurallara uygun düzenleyerek tüm öğrencilere ulaşabildikleri söylenebilir.

Bu boyutta, öğretmen adaylarının uyguladıkları deneylerin geleneksel deney uygulamalarından çok farklı olduğu, bilimsel sorgulamaya dayalı deneylerde bulunması gereken aşamaları kavrayarak bunları uygulamalarına yansıtmada başarılı oldukları sonucuna varılabilir.

Adaylar tarafından uygulanan bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerin, değerlendirme anket formunun üçüncü ve son boyutu olan *sonuçlandırma* aşamasındaki bulgular değerlendirildiğinde adayların;

- Öğrencilerin, topladıkları verileri genelleyerek sonuca ulaşmalarında ve elde edilen sonucun hipotezi desteleyip desteklemediğini değerlendirmelerinde yardımcı oldukları,
  - Elde edilen sonucu öğrencilerin düzeyine uygun formatla açıklayabildikleri,
  - Etkinlik sonunda, öğrenci rolünü üstelenen arkadaşlarından gelen olumlu ve olumsuz bildirimlere yapıcı cevaplar verdikleri
- belirlenmiştir.

Öğretmen adayları tarafından yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı etkinlikleri değerlendirmek amacıyla belirlenen üç boyut da dikkate alındığında, genel olarak adayların her boyutta başarılı olarak, meslek yaşamalarında bu etkinlikleri başarı ile uygulayacakları ve öğrencilerini bu yaklaşım ile yetiştirebilecekleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının görüşleri değerlendirildiğinde, adayların da özgüvenlerinin gelişerek kendilerini bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini uygulamada yeterli gördükleri ve bu etkinliklerden zevk alarak hem

kavram yanılgılarını giderdikleri hem de deneylerin uygulanış yöntemini kavradıklarına ilişkin inançlarının tam olduğu belirlenmiştir.

### **5.6. Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinlikleri Sonunda Adayların Bilimsel Sorgulama Yaklaşımı Hakkında Geliştirdikleri Anlayışlar**

Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının derslerde yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri sayesinde bilimsel sorgulama yaklaşımını kavrayarak, yaklaşımın öğrencilerine ve kendilerine pek çok olumlu kazanımlar sağlayacağını fark ettiklerini göstermiştir. Yapılan nitel analiz sonunda, öğretmen adaylarının görüşleri değerlendirildiğinde adayların bundan önceki eğitim süreçlerinde tamamen geleneksel eğitim aldıkları, fen derslerinde pek başarılı olmadıkları ve bu nedenle, öğretmen olduklarında öğrencilerine fen konularını öğretmede yetersiz hissedecekleri görüşlerine ulaşılmıştır. Adaylar, bu dersten önce bilimsel sorgulama yaklaşımını hiç duymadıklarını, sadece yapılandırıcı yaklaşıma ilişkin kavramsal bilgiler edindiklerini; fakat yapılandırıcılığa ilişkin hiçbir uygulama görmediklerini belirtmişlerdir.

Elde edilen bu bulgular öğretmen adaylarının fen öğretimi ve bilimsel sorgulama yaklaşımı konusunda cesaretlendirilmeye ihtiyaçları olduğunu göstermiştir. Ulaşılan bu sonuç Spector ve Strong'un (2001) çalışmalarıyla da desteklenmektedir. Spector ve Strong yaptıkları çalışmada, ilköğretim öğretmen adaylarının çok fazla yönlendirilmeye, cesaretlendirilmeye ihtiyaç duyduklarını, bilimsel sorgulamayla öğrenmede güçlükler yaşadıklarını ve gelecekteki öğrencilerine bilimsel sorgulama ile öğretimde, büyük olasılıkla, yetersiz kalacaklarını belirtmişlerdir.

Adaylardan alınan görüşler doğrultusunda adayların, derse başlarken büyük oranda cesaretsiz ve isteksiz oldukları halde dersin sonunda fen öğretimine ve öğrenimine karşı görüşlerinin değiştiği, bu yaklaşımı kavrayarak meslek yaşamlarında uygulayacak özgüveni kazandıkları ve bu yaklaşım sayesinde geliştirdikleri özgüvenin sadece fen derslerine değil, öğretmenlik mesleğine ilişkin olduğu, bu sayede de öğretmenlik mesleğine olan ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Adayların bilimsel sorgulama yaklaşımı hakkında geliştirdikleri anlayışlar, sadece özgüven ve yaklaşımın kavranmasıyla sınırlı değildir. Derslerde yaklaşımın kavramsal öğretiminde, bilimsel sorgulama yaklaşımının kullanılması ve sınıf arkadaşlarını öğrencileri gibi kabul ederek uygulama yapmaları için fırsat verilemesinin, 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. Ayrıca adaylar, yaptıkları uygulamalar sayesinde kavram yanlışlarını ve bilgilerindeki eksiklikleri de gördüklerini belirtmişlerdir. Adaylar, yıllardır eğitim aldıkları fen konularında çoğu kez aynı kavramaları gördükleri halde, bunları yanlış ya da eksik kavradıklarını dile getirerek bunun nedeninin de derslerde kullanılan geleneksel yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Adaylar yürütülen etkinlikler sonunda derslerde kullanılması gereken yaklaşımın bilimsel sorgulama olması gerektiğini ve meslek yaşamalarında bu yöntemi kullanmaya özen göstereceklerini söylemişlerdir.

### **5.7. Öğretmen Adayları ile Yürütülen Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinlikleri Sonunda Adayların Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerine İlişkin İnançları**

Öğretmen adayları ile yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sonunda adaylar, bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine ilişkin inançlarında önemli ve büyük bir değişim olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu değişimin en önemli basamağının, adayların laboratuvar etkinliklerine ilişkin görüşlerinde ve tutumlarında olduğu söylenebilir. Yapılan etkinlikler sonunda adayların deneylerle ilgili görüşlerinin neredeyse tamamen değiştiği, gereksiz ve sıkıcı olarak düşündükleri deneylerin aslında ne kadar önemli olduğu ve deneyler sayesinde kalıcı öğrenmelerin sağlanabileceğini fark ettikleri tespit edilmiştir. Fen konularının kendi yaşamlarından uzak olduğunu ve deney yapılması için çok pahalı ve özel beceri gerektiren materyallerin kullanılması gerektiğini düşünen adaylar, uygulanan bu

program sonunda fen konularının günlük yaşamımızdan olduğunu fark ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, deneylerde ille de pahalı laboratuvar araç gereçlerine gerek olmadığını, çok basit gündelik malzemelerle de deneylerin yapılabileceğini, zaten deneylerle günlük yaşamda karşılaşılabilecek problemlere çözüm arandığını dile getirmişlerdir.

Bu dersi alıncaya dek hiç deney yapmayan ya da çok az sayıda gösteri deneyi izleyen öğretmen adaylarının, derse başlarken kendilerinin deney yapamayacaklarını ve ileride öğretmen olduklarında deney yapmalarının imkânsız olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Adayların sahip oldukları ön yargılar, deneylere karşı olan olumsuz görüşler ve deneyimsizlikleri dikkate alındığında, derslerde uygulanan etkinliklerle adaylarda; deneylerin fen konularının kavratılmasındaki önemine, deney konularının yaşamın içinden olduğuna ve kalıcı öğrenmeler sağlandığına ilişkin düşünceler geliştirmenin önemi ortaya çıkmaktadır. Adaylarla yürütülen bilimsel sorgulamaya dayalı etkinlikler sonunda, adayların ön yargılarının giderildiği ve deneylerin fen öğrenimindeki yerini ve önemini fark ettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca bu etkinlikler sonunda adayların, deneyleri çok eğlenceli buldukları, deney yapmanın aslında zannettikleri kadar zor olmadığını fark ederek özgüvenlerinin geliştiği ve deneylerin çok da zaman alıcı olmadığını fark ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Adaylarda belirlenen bu önemli değişiklikte, derslerde bilimsel sorgulama yaklaşımının kavratılmasında adaylara bu yaklaşımla hazırlanmış etkinliklerin uygulanmasının ve kendilerine de bu yaklaşıma uygun deneyler hazırlayarak uygulama fırsatı verilmiş olmasının büyük katkı sağladığı düşünülmektedir.

Adaylarla yürütülen uygulamaların sonunda adayların, deneylerin önemini ve gerekliliğini fark etmekle kalmayıp bilimsel sorgulamaya dayalı deneylerle geleneksel deney uygulamaları arasındaki farkları da tam olarak kavradıkları söylenebilir. Adaylar görüşlerinde, geleneksel laboratuvar uygulamalarında öğrencilerin sadece fiziksel olarak etkinliklere katıldıklarını, oysa bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerde problemin fark edilmesinden sonuca ulaşılmasına kadar her aşamada öğrenenin hem zihinsel hem de fiziksel olarak aktif olduğunu açıkça belirtmişlerdir. Bu görüşlere dayanarak adayların bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile geleneksel deney uygulamaları arasındaki farkı kavradıkları sonucu çıkarılabilir.

Araştırmada elde edilen bulgulara dayanarak, uygulanan bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile adayların bu etkinliklerin önemini ve bilimsel sorgulama yaklaşımını meslek yaşamlarına yansıtıklarında öğrencilerinde geliştirebilecekleri becerileri kavradıkları sonucu çıkarılabilir. Yapılan uygulamalar sonunda adaylar, bilimsel sorgulama yaklaşımının, öncelikle sorgulama ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini, bu yaklaşım sayesinde, öğrencilerinin bir bilim insanının bilimsel araştırma sırasında kullandığı tüm becerileri geliştirebileceğini fark etmişlerdir. Adaylar, laboratuvar etkinliklerinin sadece öğrenilen bilgilerin doğrulanması amacıyla uygulanmadığını fark etmişler, ayrıca bu etkinliklerin, bilim insanlarının çalışma yollarını kavrama ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmede de etkili olduğunu kavramışlardır.

## 5.8. ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen bulgular ve sonuçlara dayanarak aşağıdaki öneriler yapılabilir:

1. Öğretmen adaylarının, bu araştırma çerçevesinde Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları I ve II derslerinde uygulayarak kavradıkları kabul edilen bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini bir sonraki yıl Fen Öğretimi I ve II derslerine ne oranda yansıttıkları incelenebilir.
2. Öğretmen adaylarının geliştirerek uyguladıkları bilimsel sorgulamaya dayalı etkinlikleri ilköğretim okullarında uygulamaları sağlanarak, bu uygulamalara yönelik öğrenci görüşleri ve başarıları araştırılabilir.
3. Araştırma sırasında geliştirilerek öğretmen adaylarına uygulanan bu programın, sınıf öğretmenlerine yönelik hizmetiçi eğitimde de kullanılarak etkinliği incelenebilir.
4. Bu çalışmada elde edilen bulgularla, öğretmen adaylarının bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin önem ve gereğini kavrayarak meslek yaşamlarında uygulamaya istekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat

bu sonuçla fen derslerinde bu etkinlikleri kullanılacaklarından emin olunamaz. Bu nedenle, öğretmen adaylarının benimsedikleri bu yaklaşımı meslek yaşamlarına ne derecede yansıttıkları ve bunların öğrenci başarısına etkileri araştırılabilir.

## KAYNAKÇA

Abell, S. K., and Roth, M. (1992). Constraints to teaching elementary science: A case study of a science enthusiast student teacher. *Science Education*, 76(6), 581-595.

Açıkgöz, Ü. K. (2003). *Aktif öğrenme* (5. Baskı). İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.

Açıkgöz, Ü. K. (2005), *Etkili öğrenme ve öğretme* (5.Baskı). İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.

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

Akpınar, E., ve Yıldız, E. (2006). Açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*. 20, 69-76.

Aladağ, S. (2008). İlköğretim matematik öğretiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi. *Türkiye’de Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12 (2), 157-170. Web: <http://tsadergisi.org/arsiv/agustos2008/09.pdf> adresinde 5 Ocak 2009’da alınmıştır.

Altun, Y. (2004). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan laboratuvar aktivitesi: üniversite öğrencilerine suyun otoprotoliz sabiti tayininin öğretilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 24, 125-134.

American Association for the Advancement of Science. (1990). *Science for All Americans*. New York, Oxford: Oxford University Press.

Anderson, R. D., and Helms, J. F. (2001). The ideal of standards and the reality of schools: needed research. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(1), 3–16.

Atwood R.K., and Atwood, V.A. (1996). Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 553-563.

Baird, W. E., and Borich, G. D. (1987). Validity considerations for research on integrated science process skills and formal reasoning ability. *Science Education*, 71(2), 259-269.

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. New Jersey: Prentice-Hall.

Barrow, L. H. (2006). A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standarts, *Journal of Science Teacher Education*, 17 , 265-278.

Bayraktar, Ş., Erten, S., ve Aydoğdu, C. (2006). Fen ve teknoloji öğretiminde laboratuvarın önemi ve deneyler., M. Bahar (Editör). *Fen ve teknoloji öğretimi*. Birinci Baskı. Ankara. Pegem A Yayıncılık, ss. 220-221.

Bell, R. L., Smetana, L., and Binns, I. (2005). National Science Teacher Association , *The science teacher*, 30-33.

Berry, A., Mulhall, P., Loughran, J.J., and Gunstone, R.F. (1999). Helping students learn from laboratory work. *Australian Science Teachers' Journal*, 45(1), 27 - 31.

Bettencourt, A. (1993). The construction of knowledge: a radical constructivist view. In K. Tobin (Ed), *The practice of constructivism in Science Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, pp. 39-50.

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. UMI Number:3105689.

Bilgin, İ., (2006) The effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eight grade students' science process skills and attitudes toward science. *Journal of Baltic Science Education*, 1 (9), 27-37.

Bradley, J. D., and Mosimege, M. D. (1998). Misconceptions in acids and bases: A comparative study of student teachers with different chemistry backgrounds, *South African Journal of Chemistry*, 51(3), 137-150.

Brooks, J. G., and Brooks, M. G. (1993). In search of understanding, The Case for Constructivist Classrooms, VA: Alexandria, ASCD.

Brown, J. S., Collins, A., and Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of Learning, *Educational Researcher*, 18, 32-42.

Buck, L. B., Bretz, S. L., and Towns, M. H. (2008). Characterizing the level of inquiry in the undergraduate laboratory. *Journal of College Science Teaching*, 38(1), 52–58.

Budak, E., (2008). *Fen müfredatlarındaki yeni yönelimler ışığında öğretmen eğitimi: sorgulayıcı-araştırma odaklı fen öğretimi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bursal, M., (2007). *The impact of science method courses on preservice elementary teachers' science teaching efficacy beliefs: case studies from turkey and the United States*. Doctoral dissertation, University of Minnesota.

Bybee, R. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrel and E. H. Van Zee (Eds), *Inquiry into Inquiry Learning and Teaching in Science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS).

Cerezo, N. (2004). Problem-based learning in the middle school: A research case study of the perceptions of at-risk females. *Research in Middle Level Education Online*, 27(1), 20-23.

Clifford, H. E.( 1997). Romoting student inquiry: methods for developing the essential for inquiry-based investigating; *Science Teacher*, 64 (7), 18-21.

Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science Scope* 23 (6), 42-44.

Cooper, P, A. (1993). Paradigm shifts indesigned instruction: from behaviorism to cognitivism to constructivism., *Educational Technology*, 33, 12-19.

Costenson, K., and Lawson, A. (1986). Why isn't inquiry used in more classrooms. *The American Biology Teacher*. 48 (3). 150-158

Creighton, L. L. (2007) *Becoming an elementary science teacher: identity development in a science methods course*. Doctoral dissertation, Scholl of Education University of Colorado at Boulder. UMI Number: 3273674.

Cunningham, D. (1991). Assessing constructions and constructing assessments: A dialogue. *Educational Technology*, 31 (5), 13-17.

Current Science, Skillbuilders.5-26, 2001

Çepni, S. (2005). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Dana.L.,(2001). *The effects of the level of inquiry of situated secondary science laboratory activities on students' understandings concepts and the nature of science abality to use process skills and attitudes toward problem solving*. Doctoral dissertation, University of Massachusetts Lowell. UMI Number: 3001676

Dariel, J.H., Beijaard, D., and Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: the role of teacher practice knowledge. *Journal of research in science teaching* 38 (2), 137-158

Demirel, Ö. (2003). *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Denizoğlu, P. (2008). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen Bilgisi Öğretimi Öz-Yeterlik İnanç Düzeyleri, Öğrenme Stilleri Ve Fen Bilgisi Öğretimine Yönelik Tutumları Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi*. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Collier Books.

Domn, D. S. (1999) A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76 (4), 543–547.

Driscoll, M. P. (1994). *Psychology of Learning for Instruction*. Boston: Allyn&Bacon.

Duffy, T, M., and Cunningham, D, J. (1996). Constructivism: implications for the design and delivery of instruction. In D. H. Jonassen, (Ed). *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*, (pp.170-197). Newyork: Simon&Schuster Macmillan.

Edens, M., and Kellah. (2000). Preparing Problem Solvers for the 21<sup>st</sup> Centruy Through Problem-Based Learning. *College Teaching*. 48 (2), 55-60.

Enochs, L.G., and Riggs, I.M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: a preservice elementary scale. *School Science and Mathmematics*, 90 (8), 694-706.

Erbaş, S. Şimşek, N. ve Çınar, Y. (2005). *Fen Bilgisi Laboratuvarı ve Uygulamaları*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Fay, M.E., and 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., and Bretz, S.L. (2007). A rubric to characterize inquiry in the undergraduate chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice* 8(2): 212–219.

Franz, J. R., and Enochs, L. G. (1982). Elementary school science: State certification requirements in science and their implications. *Science Education*, 66, 287-292.

Gençtürk, H. A., ve Türkmen, L. (2007). İlköğretim 4. sınıf fen bilgisi dersinde sorgulama yöntemi ve etkinliği üzerine bir çalışma. *GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* 27 (1), 277-292.

Germann, P. J., Aram, R. J., and Burke, G. (1996). Identifying patterns and relationships among the responses of seventh-grade students to the science process skill of designing experiments. *Journal of Research in Science Education* 33(1), 79–99.

Glaserfeld, E. V. (1995). *A constructivism approach to teaching, Constructivism in Education*, NJ : Lawrence Erlbaum, Hillsdale (pp.3-15).

Goossen, H. Linda. (2002). *Classroom questioning strategies as indicators of inquiry based science instruction*. Michigan: Western Michigan University Kalamazoo.

Gunstone, R. and Watt, M. (1986). *Children's idea in science*. Open University Press, Milton Keynes.

Hamm, M. and Adams, D. (1992). *The collaborative dimensions of learning*. Norwood, NJ: Ablex. ED 353 348

Hanson, D., and Wolfskill, T. (2000). Process workshops—A new model for instruction. *Journal of Chemical Education*, 77(1), 120-129.

Harlen, W. (1999). purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), 129-144.

Hart, C., Mulhall. P., Berry. A., Loughran. J., and Gunstone. R. (2000). What is the purpose of the experiment? or can students learn something from doing experiments? *Journal in Science Teaching*, 37, 655-675.

Harwood. W. S., Reiff. R., and Phillipson. T. (2002). Scientists' conceptions of scientific inquiry: voices from the front. ED 465 632.

Herron, M. D. (1971). The nature of scientific inquiry. *School Review* 79 (2), 171-212.

Hofstein, A., and Lunetta, V.N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Necedted aspects of research. *Review of Educational research*, 52 (2), 201-207.

Hofstein, A., and Lunetta, V.N. (2004). The laboratory in science: foundation for the 21 st century. *Science Education*, 88, 28-54.

Hofstein, A., and Mamlok-Naaman, M. R. (2007) The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Researchand Practice*, 8 (2), 105-107.

Hofstein. A., Nahum.T.L., and Shore, R. (2001). Assessment of the learning environment of inquiry-type laboratories in high school chemistry. *Learning Environments Research*, 4, 193-207.

Hofstein, A., Shore, R., and Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: a case study. *International Journal of Science Education*, 26(1), 47-62.

Jeanpierre, B., Oberhauser, K., and Freeman, C. (2005). Characteristics of professional development that effect change in secondary science teachers' classroom practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 668-690.

Jonassen, D. H. (1990). Toward a constructivist view of instructional design. *Educational Technology*, 30 (10), 32-34

Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm?. *Educational Technology, Research and Development*, 39 (3), 5-14.

Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Tehcnology Research & Development*, 48(4), 63-85.

Kanlı, U. (2007). *7E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kanlı, U., ve 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.

Karasar, N. (2002). *Bilimsel araştırma yöntemi* (11.Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kılıç, G. B. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1 (1), 9-22.

- Kılınç, A. (2007). Probleme dayalı öğrenme. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (2), 561-578.
- Kipnis, M., and Hofstein, A. (2008). The inquiry laboratory as a source for development of metacognitive skills. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(3), 601-627.
- Korkmaz, H. (2002). *Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenmenin yaratıcı düşünme, problem çözme ve akademik risk alma düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Korkmaz, H. (1997). *İlköğretim fen öğretiminde araç-gereç kullanımı ve laboratuvar kullanımı açısından öğretmen yeterlikleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Korkmaz, H., ve Kaptan, F. (2001). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 193 – 200.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., ve Kavak, N. (2002, Eylül). *Üniversite temel kimya laboratuvarlarında öğrencilerin başarıları üzerine yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı öğretim yönteminin etkisi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunuldu, Ankara.
- Lagowski, J. J. (2000). Lessons from the 21 st century. *Journal of Chemical Education*, 77 (7), 818 – 823.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking* (First Edition). California: International Thomson Publishing
- Lechtanski, V.L., (2000). *Inquiry-based experiments in chemistry*. New York: American Chemical Society.

- Lederman, N.G. (1992). Research on students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331–359.
- Lord, T., and Orkwiszewski, T. (2006). Moving from Didactic to Inquiry-Based Instruction in a science laboratory. *The American Biology Teacher*, 68 (6), 342-345.
- Lorsbach, A., and Tobin, K. (1992). Constructivism as a referent for science teaching. *Research Matters to the Science Teacher*, NARST Monograph No 5,7.
- Lotter, C., Harwood, W. S., and Bonner, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (5), 1318-1347.
- Lunetta, N. V., and Tamir, P. (1978). An analysis of laboratory activities: project physics and PSSC. *Journal of Biological Education*, 40, 13-17.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., and Giddings, G. (1981). Evaluating science laboratory skills, *The Science Teacher*, 48, 22–25.
- Marx, R.W., Blumenfeld, P.C., Krajcik, J.S., Blunk, M., Crawford, B.A., and Meyer, K.M. (1994). Enacting project-based science: Experiences of four middle grade teachers. *Elementary School Journal*, 94, 517–538.
- Matyas, M. L. (2000). Teaching and learning by inquiry. *The American Physiological Society*, 1-9.
- McCain, J. C. (2005) *A qualitative study of pre-service teachers using co-teaching as a method to understand scientific process skills to teach inquiry*. Doctoral dissertation. College of Human Resources and Education at West Virginia University UMI Number: 3201736

MEB. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı*. Web:

[http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d\\_op=viewdownload&cid=74](http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=74) adresinden 12 Aralık 2007’de alınmıştır.

MEB. (2007). *Kimya dersi 9. sınıf öğretim programı*. Web:

[http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d\\_op=viewdownload&cid=75&min=30&orderby=titleA&show=10](http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=75&min=30&orderby=titleA&show=10) adresinden 12 Aralık 2007’de alınmıştır

MEB. (2008 a). *Kimya dersi 10. sınıf öğretim programı*. Web:

[http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d\\_op=viewdownload&cid=75&min=30&orderby=titleA&show=10](http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=75&min=30&orderby=titleA&show=10) adresinden 30 Mart 2008’de alınmıştır

MEB. (2008 b). *Kimya dersi 11. sınıf öğretim programı*. Web:

[http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d\\_op=viewdownload&cid=75&min=30&orderby=titleA&show=10](http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=75&min=30&orderby=titleA&show=10) adresinden 28 Ocak 2009’de alınmıştır

MEB. (2009). *Kimya dersi 12. sınıf öğretim programı*. Web:

[http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d\\_op=viewdownload&cid=75&min=30&orderby=titleA&show=10](http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=75&min=30&orderby=titleA&show=10) adresinden 20 Şubat 2010’da alınmıştır.

Melear, C.T., Goodlaxson, J. D., Warne, T. R., and Hickok L. G. (2000). Teaching preservice science teachers how to the science: responses to research experience. *Journal of Science Teacher Education*, 11(1), 77-90.

Metin, M. ve Özmen, H. (2009). Sınıf öğretmeni adaylarının yapılandırmacı kuramın 5E modeline uygun etkinlikler tasarlararken ve uygularken karşılaştıkları sorunlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 94-123.

Miles, M. B., and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Second Edition. California: Sage Publications.

National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.

National Research Council. (2000). *National Science Education Standards*. USA:National Academy Press, Washington, DC.

National Research Council (2004). Evaluating Inquiry-Based Science Developments (commissioned paper for the meeting on the Evaluation of Inquiry-based Science).

Nelson, G.D. (1999). Science literacy for all in the 21<sup>st</sup> century. *Educational Leadership*, 57 (2), 14-17.

Ottander, C., and Grelsson, G. (2006). Laboratory work: the teachers' perspective. *Journal of Biological Education*, 40 (3), 113-118.

Özkan, Ö., Tekkaya, C., ve Çakıroğlu, J. (2002, Eylül). *Fen bilgisi aday öğretmenlerin fen kavramlarını anlama düzeyleri, fen öğretimine yönelik tutum ve öz yeterlik inançları*. V. Fen ve Matematik Kongresinde sunuldu, Ankara.

Padilla, M. J., Okey, J. R., and Garrard, K. (1984). The effects of instruction on integrated science process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(3), 227-287.

Piburn, M.D., and Baker, D.R. (1997). *Constructing science in middle and secondary school classrooms*, Allyn&Bacon, Needham Heights.

Posnanski, T. J. (2002). Professional development programs for elementary science teachers: An analysis of teacher self-efficacy and professional development model. *Journal of Science Teacher Education*, 13(2), 189-220.

Psillos, D. and Niedderer, H. (2002). *Teaching and learning in the science laboratory* (pp. 32-41) Secaucus, NJ: Kluwer Academic Publishers.

Qinga, Z., Jinga, G., and Yanb, W. (2010). Promoting preservice teachers' critical thinking skills by inquiry-based chemical experiment . *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 4597–4603.

Radford, D.L. (1998). Transferring theory into practice: a model for professional development for science education reform. *Journal of Research In Science Teaching*, 35 (1), 73–88

Reid, N., and Shah, I. (2007). The role of laboratory work in university chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 172-185.

Roth, W. M., and Roychoudhury, A. (1993). The development of science process skills in authentic contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (2), 127-152.

Roth, W. M., and Bowen, G. M. (1995). Knowing and interacting: A study of culture, practices and resources in a grade 8 open-inquiry science classroom quided by a cognitive apprenticeship metaphor. *Lawrence Erlbaum Associates Inc*, 13 (1), 73- 128.

Saban, A. (2002). *Öğrenme Öğretme Süreci* (2. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Senemoğlu, N. (2001). *Gelişim öğrenme ve öğretim - kuramdan uygulamaya*, Ankara: Gazi Kitabevi.

Schoon, K.J., and Boone, W. J. (1998). Self-efficacy and alternative conceptions of science of preservice elementary teachers. *Science Education*, 82, 553-568.

Schwab, J. J. (1962). *The teaching of science as enquiry*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Schwartz, R., Abd-El-Khalick, F., and Lederman, N. (2000). Achieving the reforms vision: the effectiveness of a specialists-led elementary science program. *School Science and mathematics*, 100(4), 181-193.

Shepardson, D. P. (1997). The nature of student thinking in life science laboratories. *School Science and Mathematics*, 97 (1), 37-44.

Sönmez, V. (2004). *Dizgeli Eğitim*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Spector, B., Burkett, R. S., and Leard. C. (2007). Mitigating resistance to teaching science through inquiry: studying self. *Journal of science teacher education*, 18, 185-208.

Şahin, E., Işıksal, Mine., ve Ertepinar, H. (2010). In-service elementary school teachers' beliefs in science teaching practices. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 296-306. Web: <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/> adresinden 3 Şubat 2011'de alınmıştır.

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi 4. ve 5. sınıflar öğretim programları*. Ankara: MEB Yayınevi.

Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Temiz, B. (2001). *Lise 1. sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Thompson, C. L., and Shigley, R.L. (1986). What research says: Revising the Attitude Scale. *School Science and Mathematics*, 86(4), 331-343.

Torp, L., and Sage, S. (1998). *Problems As Possibilities: Problem-Based Learning For K-12 Education*. USA: Association For Supervision and Curriculum Development.

Treagust, D. F., Duit, R., Fraser, B. S. (1996). *Improving teaching in science and mathematics*. Newyork: Teacher College Pres.

Tümay, H. (2008). *Fen müfredatlarındaki yeni yönelimler ışığında öğretmen eğitimi: yapılandırıcı yaklaşımla fen-teknoloji-toplum odaklı fen öğretimi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Tynjälä, P. (1999). Towards expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in the university. *International Journal of Educational Research*, 31, 357-442.

Uyeda, S., Madden, J., Brihjam, L. A., Luft, J. A., and Washburne, J. (2002). Solving authentic science problems: Problem-based learning connects science to the world beyond school. *The Science Teacher*, 69(1), 24-29.

Volsey, J.E. (2006). *Prepering new teachers to teach science: a comparison of a traditional and experimental science methods course*. Doctoral dissertation. Human Development at Fielding Graduate University. UMI Number: 3239132

Weaver, G.C., Russell, C.B., and Wink, D.J. (2008). Inquiry-based and research-based laboratory pedagogies in undergraduate science. *Nature Chemical Biology*, 4(10), 577-580.

Wilke, R.R., and Straits, J. W. (2005). Practical Advice for teaching inquiry based science process skills in the biological sciences . *The American Biology Teacher*, 67 (98), 534-540.

Windschitl.M., (2002). Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice. *Science Teacher Education*, 87, 112-143.

Wu, H. K., and Hsieh, C.E. (2006). Developing sixth graders' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1289-1313.

Yaşar, Ş. (1998, Eylül). *Yapılandırmacı kuram ve öğrenme-öğretme süreci*, VII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde sunuldu, Konya.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2008). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.

## **EKLER**

## **EK – 1: BİLİMSEL SÜREÇ BECERİ TESTİ**

## BİLİMSEL SÜREÇ BECERİ TESTİ

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?

- A. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
- B. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
- C. Günlük antrenman süresini.
- D. Yukarıdakilerin hepsini.

2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?

- A. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile
- B. Her arabanın gittiği mesafe ile.
- C. Kullanılan benzin miktarı ile.
- D. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

- A. Arabanın ağırlığı.
- B. Motorun hacmi.
- C. Arabanın rengi
- D. a ve b

4. Ali Bey, evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?

- A. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
- B. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur.
- C. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
- D. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.

5. Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınavabilir?

- A. Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- B. Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- C. Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- D. Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

6 Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?

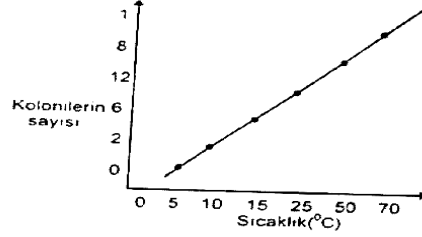
- A. Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- B. Rampanın (eğik düzlem) eğim ölçüsü ölçülür.
- C. Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- D. Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

7. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

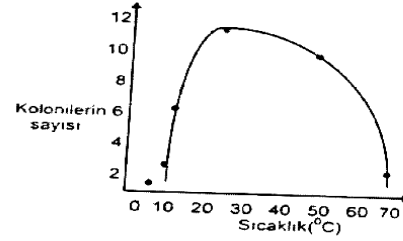
| Deney odasının sıcaklığı (°C) | Bakteri kolonilerinin sayısı |
|-------------------------------|------------------------------|
| 5                             | 0                            |
| 10                            | 2                            |
| 15                            | 6                            |
| 25                            | 12                           |
| 50                            | 8                            |
| 70                            | 1                            |

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?

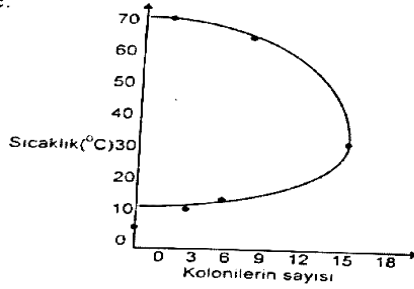
a.



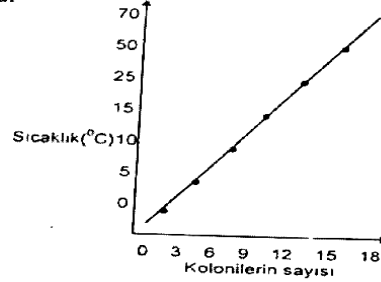
b.



c.



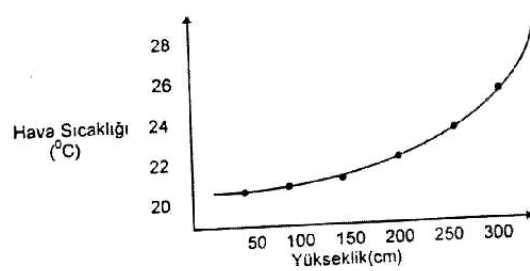
d.



8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınavabilir?

- A. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
- B. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
- C. Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
- D. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.

9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüksekliklerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?

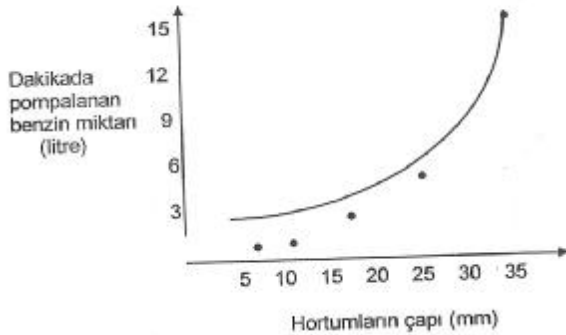


- A. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır  
 B. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar  
 C. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.  
 D. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

**10.** Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yüksek sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?

- A. Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.  
 B. İçlerinde farklı miktarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.  
 C. İçlerinde aynı miktarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.  
 D. İçlerinde aynı miktarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

**11.** Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- A. Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.  
 B. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.  
 C. Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.  
 D. Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

**Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra 12, 13, 14 ve 15 inci soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.**

**Açıklama:**

*Bir araştırmada, bağımlı değişken birtakım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız Değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin, araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.*

**Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısıtı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00 -18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.**

**12.** Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- A. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, okadar ısınırlar.  
 B. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.  
 C. Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.  
 D. Günün farklı saatlerinde güneşin ısıtı da farklı olur.

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- A. Kovadaki suyun cinsi.
- B. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- C. Kovalara koyulan maddenin türü.
- D. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- A. Kovadaki suyun cinsi.
- B. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- C. Kovalara koyulan maddenin türü.
- D. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

- A. Kovadaki suyun cinsi
- B. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- C. Kovalara koyulan maddenin türü.
- D. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme marinasıyla her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili

hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdir?

- A. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
- B. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- C. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
- D. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

17,18,19 ve 20 inci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

*“Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediği araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 50 °C, diğelerine de sırayla 50 °C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.”*

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- A. Şeker ile kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
- B. Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- C. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- D. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

- A. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- B. Her bardağa konulan su miktarı.
- C. Bardakların sayısı.
- D. Suyun sıcaklığı.

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- A. Her bardakta çözünen şeker miktarı
- B. Her bardağa konulan su miktarı.
- C. Bardakların sayısı.
- D. Suyun sıcaklığı.

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- A. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- B. Her bardağa konulan su miktarı.
- C. Bardakların sayısı.
- D. Suyun sıcaklığı.

**21.** Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Bu hipotezi nasıl sınar?

- A. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- B. Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- C. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- D. Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

**22.** Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi "Kling" adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise "Acar" adlı spreynin daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?

- A. Kullanılan toz ya da spreynin miktarı ölçülür.
- B. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
- C. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
- D. Bitkilerin üzerinde kalan bitler sayılır.

**23.** Ebru, bir alevin belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve iki dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?

- A. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- B. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- C. 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
- D. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

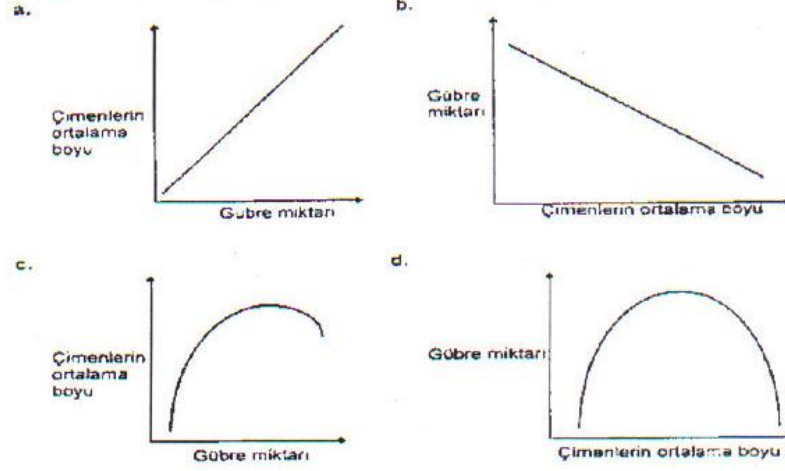
**24.** Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?

- A. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- B. Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- C. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- D. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır, Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

**25.** Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

| Gübre miktarı<br>(kg) | Çimenlerin ortalama boyu<br>(cm) |
|-----------------------|----------------------------------|
| 10                    | 7                                |
| 30                    | 10                               |
| 50                    | 12                               |
| 80                    | 14                               |
| 100                   | 12                               |

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



26. Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister: Fareler ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

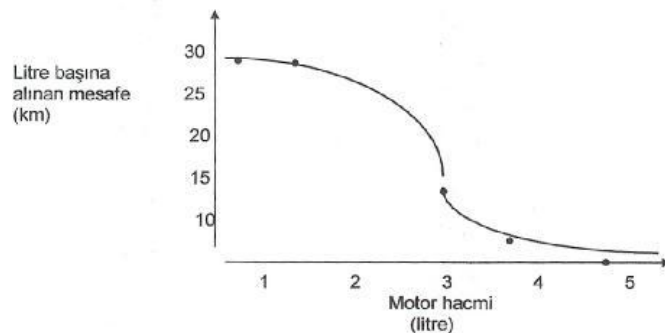
- A. Farelerin hızını ölçer.
- B. Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- C. Hergün fareleri tartar.
- D. Hergün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

27. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisi ile sınavabilirler?

- A. Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- B. Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- C. Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
- D. Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:

Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?



- A. Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe o kadar büyük olur.
- B. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- C. Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gittiği mesafe artar.
- D. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

**29,30,31 ve 32 ci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.**

*“Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg. ikinciye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.”*

**29.** Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- A. Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- B. Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- C. Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- D. Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

**30.** Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- C. Saksılardaki toprak miktarı.
- D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

**31.** Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- C. Saksılardaki toprak miktarı.
- D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

**32.** Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı
- C. Saksılardaki toprak miktarı
- D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

**33.** Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?

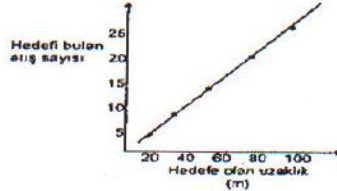
- A. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- B. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
- C. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
- D. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

34. Bir hedefe çeşitli mesafelerden 25'er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

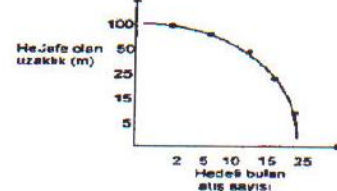
| Mesafe(m) | Hedefe vuran atış sayısı |
|-----------|--------------------------|
| 5         | 25                       |
| 15        | 10                       |
| 25        | 10                       |
| 50        | 5                        |
| 100       | 2                        |

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?

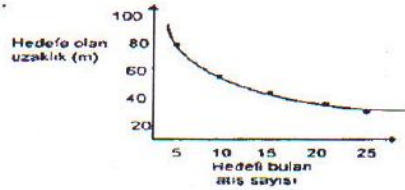
a.



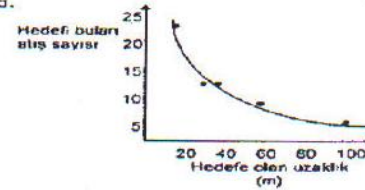
b.



c.



d.



35. Sibel, akvaryumundaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotez ile sınavabilir?

- A. Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar iri olurlar.
- B. Balıklar ne kadar hareketli olurlarsa, o kadar çok yeme ihtiyaç vardır.
- C. Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- D. Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

36. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

- A. TV nin açık kaldığı süre.
- B. Elektrik sayacının yeri.
- C. Çamaşır makinasının kullanılma sıklığı.
- D. a ve c.

## BİLİMSEL İŞLEM BECERİ TESTİ CEVAP ANAHTARI

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 1 D  | 12 C | 23 A | 34 D |
| 2 B  | 13 D | 24 C | 35 D |
| 3 D  | 14 B | 25 C | 36 D |
| 4 D  | 15 C | 26 C |      |
| 5 A  | 16 C | 27 D |      |
| 6 A  | 17 C | 28 C |      |
| 7 B  | 18 B | 29 D |      |
| 8 A  | 19 A | 30 C |      |
| 9 B  | 20 D | 31 A |      |
| 10 B | 21 A | 32 B |      |
| 11 A | 22 D | 33 D |      |

**EK – 2: FEN ÖĞRETİMİNE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ**

## FEN ÖĞRETİMİ TUTUM ÖLÇEĞİ

Aşağıda fen bilgisi öğretimine yönelik düşünceler yer almaktadır. Bu düşüncelere ne derecede katıldığınızı ya da katılmadığınızı ilgili seçeneği işaretleyerek belirtiniz.

**TKt: Tamamen Katılıyorum**

**Kt: Katılıyorum**

**Krs: Kararsızım**

**Km: Katılmıyorum**

**HKm: Hiç Katılmıyorum**

|  | <i>TKt</i> | <i>Kt</i> | <i>Krs</i> | <i>Km</i> | <i>HKm</i> |
|--|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| 1.Fen dersini öğretirken kendimi rahatsız hissedeceğim.*                               |            |           |            |           |            |
| 2.İlköğretim sınıflarında fen dersini öğretmek önemlidir.                              |            |           |            |           |            |
| 3.Fen dersini yeteri kadar öğretemeyeceğimden korkuyorum.*                             |            |           |            |           |            |
| 4.Fen öğretirken laboratuvar çalışmaları ve basit aktiviteler yapmaktan zevk alacağım. |            |           |            |           |            |
| 5.Fen dersini anlamada zor anlar yaşıyorum.*   |            |           |            |           |            |
| 6.İlköğretim fen programında yer alan konularda kendimi rahat hissediyorum.            |            |           |            |           |            |
| 7.Deneye dayalı fen programında çalışmak ilgimi çekiyor.                               |            |           |            |           |            |
| 8.Fen öğretmek beni endişelendiriyor. *  |            |           |            |           |            |
| 9.Öğretmen olduğumda, sınıfımda fen için sabırsızlanmıyorum. *                         |            |           |            |           |            |
| 10.Öğrencilerimin cevaplayamayacağı sorular sormalarından korkuyorum. *                |            |           |            |           |            |
| 11.Fen ile ilgili deney düzeneklerini kurmaktan zevk alırım.                           |            |           |            |           |            |
| 12.Fen deneylerinin beklenen sonucu vermemesinden endişe duyarım. *                    |            |           |            |           |            |
| 13.Öğrencilerimin fen bilgisine karşı ilgilerini artırabileceğimi umuyorum.            |            |           |            |           |            |
| 14.Feni diğer alanlara entegre etmeyi planlıyorum.                                     |            |           |            |           |            |
| 15.Eğer seçme hakkı verilseydi fen, öğretmeyi tercih edeceğim derslerden biri olur.    |            |           |            |           |            |
| 16.Fen en az okuma-yazma ve matematik kadar önemlidir.                                 |            |           |            |           |            |
| 17.Fen dersini öğretmek çok çaba gerektirir. *   |            |           |            |           |            |
| 18.Fen dersini öğretmek çok zaman alır. *  |            |           |            |           |            |
| 19.Öğrencilerin fen dersi düzeneklerini kurmalarına yardımcı olmaktan zevk alacağım.   |            |           |            |           |            |
| 20.Fen ile ilgili deney düzeneklerini kurmak için zaman harcamaktan zevk alırım.       |            |           |            |           |            |

**EK – 3: ÖZYETERLİK İNANÇ ÖLÇEĞİ**

## FEN ÖĞRETİMİ ÖZYETERLİK İNANÇ ÖLÇEĞİ

Aşağıda fen öğretimi özyeterlik inanç yönelik düşünceler yer almaktadır. Bu düşüncelere ne derecede katıldığınızı ya da katılmadığınızı ilgili seçeneği işaretleyerek belirtiniz.

**TKt: Tamamen Katılıyorum**

**Kt: Katılıyorum**

**Krs: Kararsızım**

**Km: Katılmıyorum**

**HKm: Hiç Katılmıyorum**

|   | <i>TKt</i> | <i>Kt</i> | <i>Krs</i> | <i>Km</i> | <i>HKm</i> |
|---|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| 1. Eğer bir öğrenci fen dersinde her zamankinden daha iyi ise, bunun nedeni çoğunlukla öğretmenin daha fazla çaba harcamasıdır.               |            |           |            |           |            |
| 2. Fen konularını öğretmek için sürekli daha iyi yöntemler bulacağımı düşünüyorum.  |            |           |            |           |            |
| 3. Ne kadar çok çaba harcasam da fen dersini diğer dersleri öğrettiğim kadar iyi öğretemeyeceğim.   |            |           |            |           |            |
| 4. Fen bilgisi kavramlarını etkili bir şekilde öğretebilmek için gerekli basamakları biliyorum.   |            |           |            |           |            |
| 5. Öğrencilerin fen bilgisi dersi notlarının iyiye gitmesi genellikle öğretmenin daha etkili bir öğretim yöntemi kullanmasının sonucudur.     |            |           |            |           |            |
| 6. Öğrencilerin fen bilgisi dersinde yaptıkları deneyleri takip etmede Yeterince etkili olamayacağımı düşünüyorum.                            |            |           |            |           |            |
| 7. Fen bilgisi dersini genellikle etkili bir şekilde öğretemeyeceğim.   |            |           |            |           |            |
| 8. Öğrencilerin fen bilgisi dersinde başarısız olmasının nedeni büyük bir olasılıkla etkili olmayan fen öğretimidir.                          |            |           |            |           |            |
| 9. İyi bir öğretimle, öğrencilerin fen bilgisi dersindeki bilgi yetersizliklerinin üstesinden gelinebilir.                                    |            |           |            |           |            |
| 10. Öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarısının düşük olmasından öğretmen sorumlu tutulamaz.  |            |           |            |           |            |
| 11. Fen bilgisi dersinde başarısız olan bir öğrencinin başarısının artması genellikle öğretmenin daha fazla ilgi göstermesinin sonucudur.     |            |           |            |           |            |
| 12. Etkili bir şekilde öğretecek kadar fen kavramlarından iyi anlıyorum.  |            |           |            |           |            |
| 13. Fen bilgisi dersini öğretirken öğretmenin daha fazla çaba harcaması, Bazı öğrencilerin başarısını çok az oranda değiştirir.               |            |           |            |           |            |
| 14. Öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarısından genellikle Öğretmen sorumludur.  |            |           |            |           |            |
| 15. Öğrencinin fen bilgisi dersindeki başarısı, öğretmenin etkili fen öğretimi ile doğrudan ilgilidir.  |            |           |            |           |            |
| 16. Fen bilgisi deneyleriyle ilgili soruları açıklamada zorlanırım.   |            |           |            |           |            |
| 17. Öğrencilerin fen bilgisi dersi ile ilgili sorularımı genellikle cevaplarım.   |            |           |            |           |            |
| 18. Fen dersini öğretmek için gerekli becerilere sahip Olacağımdan endişeliyim.   |            |           |            |           |            |
| 19. Eğer seçim hakkı verilseydi, okul müdürünü veya müfettişleri beni değerlendirmesi için dersime çağırmazdım.                               |            |           |            |           |            |
| 20. Fen kavramlarını anlamada zorlanan öğrencilerime nasıl yardımcı olacağımı bilemem.  |            |           |            |           |            |
| 21. Fen bilgisi dersini öğretirken öğrencilerden gelecek soruları her zaman hoş karşılarım.   |            |           |            |           |            |
| 22. Öğrencilere fen bilgisi dersini sevdirmek için ne yapmam Gerektiğini bilmiyorum.  |            |           |            |           |            |
| 23. Bir veli çocuğunun fen dersine daha fazla ilgi duyduğunu belirtiyorsa, Bunun nedeni büyük olasılıkla öğretmenin dersteki performansındır. |            |           |            |           |            |

**EK – 4: LABORATUVARA YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ**

## LABORATUVARA YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ

| <b><i>I. HOŞLANMA</i></b>   | <b><i>Çok</i></b> | <b><i>Oldukça</i></b> | <b><i>Kısmen</i></b> | <b><i>Az</i></b> | <b><i>Hiç</i></b> |
|---|-------------------|-----------------------|----------------------|------------------|-------------------|
| 1. Laboratuvarda bilmediğim şeyleri keşfetmek hoşuma gider.                               |                   |                       |                      |                  |                   |
| 2.Boş zamanlarımda laboratuvarda deneylerle uğraşmak hoşuma gider.                        |                   |                       |                      |                  |                   |
| 3.Laboratuvar kelimesi duymak hiç hoşuma gitmez.  |                   |                       |                      |                  |                   |
| 4.Öğretim programının daha fazla laboratuvar dersi içermesini isterim.                    |                   |                       |                      |                  |                   |
| <b><i>II. İLETİŞİM</i></b>  | <b><i>Çok</i></b> | <b><i>Oldukça</i></b> | <b><i>Kısmen</i></b> | <b><i>Az</i></b> | <b><i>Hiç</i></b> |
| 1.Laboratuvar ortamı öğrencinin kendisini ifade etmesine olanak sağladığı için zevklidir. |                   |                       |                      |                  |                   |
| 2.Laboratuvarda deney yapmak arkadaşım ile iletişimin ilerlemesini sağlıyor.              |                   |                       |                      |                  |                   |
| 3.Arkadaşlarımla yapmış olduğum deney hakkında konuşmaktan hoşlanmam.                     |                   |                       |                      |                  |                   |
| <b><i>III.GEREKLİLİK</i></b>  | <b><i>Çok</i></b> | <b><i>Oldukça</i></b> | <b><i>Kısmen</i></b> | <b><i>Az</i></b> | <b><i>Hiç</i></b> |
| 1. Bence laboratuvarda deney yapmaya gerek yok  |                   |                       |                      |                  |                   |
| 2. Laboratuvar dersleri gereksiz yere zaman harcamaktır.                                  |                   |                       |                      |                  |                   |
| 3. Laboratuvarda geçen saatlerin yararsız ve boşa geçen saatler olduğuna inanıyorum.      |                   |                       |                      |                  |                   |
| <b><i>IV.ÖNEM</i></b>   | <b><i>Çok</i></b> | <b><i>Oldukça</i></b> | <b><i>Kısmen</i></b> | <b><i>Az</i></b> | <b><i>Hiç</i></b> |
| 1.Bilmediğim konuları laboratuvarda deney yaparak öğrenmek isterim.                       |                   |                       |                      |                  |                   |
| 2.Zamanla yenilikler azalsa bile laboratuvar çalışmaları önemini sürdürür.                |                   |                       |                      |                  |                   |
| 3.Laboratuvarda çalışmak özgünlüğü teşvik eder.   |                   |                       |                      |                  |                   |
| 4.Laboratuvar bilimsel çalışmanın nasıl yapılacağını gösterir.                            |                   |                       |                      |                  |                   |

**EK – 5: BİLİMSEL SORGULAMAYA DAYALI  
LABORATUVAR ETKİNLİKLERİNİ DEĞERLENDİRME  
ANKET FORMU**

**BİLİMSEL SORGULAMAYA DAYALI LABORATUVAR ETKİNLİKLERİNİ  
DEĞERLENDİRME FORMU**

| <b><i>I. ÖN HAZIRLIK – PLANLAMA</i></b>  | <b><i>Çok</i></b> | <b><i>Kısmen</i></b> | <b><i>Hiç</i></b> |
|--|-------------------|----------------------|-------------------|
| 1. Konu içeriğine uygun deneyi seçebilme.<br>(Uygulanan deneyin konunun kavranmasındaki yeterliği)   |                   |                      |                   |
| 2. Deney konusuyla ilgili yeterli alan bilgisine sahip olma.   |                   |                      |                   |
| 3. Öğrenci düzeyine uygun deneyi seçme.  |                   |                      |                   |
| 4. Deney araç-gereçlerini tam ve sağlam olarak bulundurma.   |                   |                      |                   |
| 5. Deney için farklı kaynaklardan yararlanma.  |                   |                      |                   |
| 6. Deneyin işleyip işlemediğini önceden sınama.  |                   |                      |                   |
| 7. Deney için günlük hayatta kullanılan malzemelerden yararlanma   |                   |                      |                   |
| 8. Gerekli güvenlik önlemlerini alma.  |                   |                      |                   |
| 9. Yaratıcılığını ve özgün düşüncelerini deneye yansıtm.   |                   |                      |                   |
| <b><i>II. UYGULAMA</i></b>   | <b><i>Çok</i></b> | <b><i>Kısmen</i></b> | <b><i>Hiç</i></b> |
| 1. Sorunun oluşturulması ve tanımlanmasında soru sorma, film izletme, hikâye anlatma vb. etkinliklerle öğrencinin dikkatini çekme, güdüleme. |                   |                      |                   |
| 2. Hipotezi oluşturmada öğrenciyi güdüleme.  |                   |                      |                   |
| 3. Öğrencilerin değiştirilen ve sabit değişkenleri belirlemesinde yardımcı olma.   |                   |                      |                   |
| 4. Hangi gözlem ve ölçümlerin yapılacağını öğrencilerle birlikte belirleme.  |                   |                      |                   |
| 5. Verilerin nasıl toplanacağını öğrencilerle belirleme.   |                   |                      |                   |
| 6. Gözlem ve /veya ölçümleri öğrencilerle yürütme.   |                   |                      |                   |
| 7. Gözlem ve verileri doğru ve uygun olarak kaydetme.  |                   |                      |                   |
| 8. Deney sırasında fen bilimleri ile diğer bilimler arasında ilişki kurabilme.   |                   |                      |                   |
| 9. Deney konusunu günlük yaşam ile ilişkilendirebilme.   |                   |                      |                   |
| 10. Deney sırasında çalışma ortamını kurallara uygun düzenleme.  |                   |                      |                   |
| <b><i>III. SONUÇLANDIRMA</i></b>   | <b><i>Çok</i></b> | <b><i>Kısmen</i></b> | <b><i>Hiç</i></b> |
| 1. İlişkili durumları açıklama ve verileri genelleyerek sonuca ulaşmada öğrenciyi yönlendirme.   |                   |                      |                   |
| 2. Hipotez ile ilgili değerlendirmeyi yapma (formüle etme).  |                   |                      |                   |
| 3. Uygun bir format ile sonuçları öğrencilerle paylaşma.   |                   |                      |                   |
| 4. Olumlu olumsuz geri bildirimlere yapıcı cevaplar verme.   |                   |                      |                   |
| 5. Deney/etkinlikteki olası hata kaynaklarını, sınırlılıkları ve kabulleri öğrencilerle belirleme.   |                   |                      |                   |
| 6. Daha fazla bilgi edinmek amacıyla uygun etkinlik / deney / araştırma metotlarını öğrencilerle tartışma.                                   |                   |                      |                   |
| 7. Deneyi planlanan zamanda tamamlama.   |                   |                      |                   |

**EK – 6: BİLİMSEL SORGULAMAYA DAYALI  
LABAORATUVAR ETKİNLİKLERİYLE İLGİLİ AÇIK  
UÇLU SORU FORMU**



5.) Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin fen ve teknoloji derslerinde uygulanmasıyla öğrencilerin hangi kazanımları edineceklerine inanıyorsunuz?

6.) Derslerde uygulanan bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sizin yaklaşımı kavrama düzeyinize etkisi nedir?

7.) Bu ders laboratuvar etkinliklerine olan görüşünüzü nasıl etkiledi?

8.) Bu ders fen öğretimine olan inancınızı ne yönde ve nasıl etkiledi?

9.) Bu ders öğretmenlik mesleğine olan görüşlerinize nasıl etkiledi?

**EK – 7: BİLİMSEL SORGULAMAYA DAYALI  
LABAORATUVAR ETKİNLİKLERİYLE İLGİLİ  
GÖRÜŞME SORU FORMU**

- 1.) Bilimsel sorgulama yaklaşımı nedir? Özelliklerini nasıl tanımlarsınız?
- 2.) Bilimsel sorgulamanın derslerde öğretim yöntemi olarak kullanılmasının önemi nedir? Sen derslerinde kullanmayı düşünür müsün?
- 3.) Bilimsel sorgulama dayalı laboratuvar etkinlikleri oluşturarak bunları fen ve teknoloji derslerinde kullanmak önemli midir? Neden?
- 4.) Geleneksel laboratuvar etkinliklerini nasıl tanımlarsın?
- 5.) Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin geleneksel laboratuvar etkinliklerinden farkını nasıl açıklarsın?

- 6.) Meslek yaşamında fen ve teknoloji derslerinde bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini kullanabileceğine inanıyor musun?
- 7.) Bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin fen ve teknoloji derslerinde uygulanmasıyla öğrencilerin hangi kazanımları edineceklerine inanıyorsunuz?
- 8.) Bu derslerde sizlere bilimsel sorgulamaya dayalı etkinliklerin uygulanması size getirdiği katkılar nelerdir?
- 9.) Derslerde uygulanan bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sizin yaklaşımı kavrama düzeyinize etkisi nedir?
- 10.) Sizlerle uygulanan etkinlikler fen öğretimine bakış açınızda neleri değiştirdi.

11.) Derslerde yürüttüğümüz etkinliklerin sizin fen öğrenimize etkisi nedir?

12.) Bu ders laboatuvar etkinliklerine olan görüşünüzü nasıl etkiledi?

13.) Bu dersi almadan önce ve aldıktan sonra öğretmenlik mesleği ile ilgili görüşlerinizde bir farklılık oldu mu? Olduysa bunlar nelerdir?

**EK – 8: ÖĞRETMEN ADAYLARI TARAFINDAN  
GELİŞTİRİLEN DENEY ÖRNEKLERİ**

### **Örnek 1**

- Sorular:*
- Maddelerin hacimleri değiştikçe yoğunlukları değişir mi?
  - Maddelerin kütlesi değiştikçe yoğunluğu değişir mi?
  - Yüzey genişliği ile yoğunluk arasında bir ilişki var mıdır?

*Seçilen araştırma sorusu:* Maddelerin kütlesi değiştikçe yoğunluğu değişir mi?

*Hipotez:* Kütlesi fazla olan madde suyun dibine batarken, az olan madde su yüzeyinde kalır.

#### *Değişkenler*

Bağımsız değişken: Farklı kütlede elma parçaları

Bağımlı Değişken: Elmaların yüzme - batması

Sabit Değişken: Su miktarı

#### *Araç-Gereçler*

Cam kap

Elma

Su

#### *Süreç*

- Bir dilim, yarım dilim elma ile ve bir parça elma kabuğu su dolu kabın içine atılır.

#### *Gözlemler*

- Tüm elma parçalarının suyun yüzeyinde kaldığı hiçbir parçanın batmadığı gözlemlendi.

#### *Sonuç:*

Hipotezim doğrulanmadı. Maddelerin kütlelerinin farklı olması ile yoğunlukları arasında bir ilişki yoktur. Çünkü bu maddelerin kütleleri farklı olmasına rağmen hepsi su yüzüne çıktı.

## Örnek 2

- Sorular:* -Maddelerden alüminyum folyonun çubuk şeklinde olan ve dikdörtgen şeklinde olanları hacimleri büyük olduğu için mi battılar?  
 - Maddenin kütlesi artarsa suda batar mı?  
 - Maddelerin batmasında tek başına kütle ya da hacim etkili midir?

*Seçilen araştırma sorusu:* Maddelerin batmasında tek başına kütle ya da hacim etkili midir?

*Hipotez:* Maddelerin yüzme ve batmasında kütle ve hacim beraber etkilidir.

### Değişkenler

Bağımsız değişken: Suyun içine atılan maddeler (mum, tahta, silgi, mıknatıs, taş)

Bağımlı Değişken: Cisimlerin yüzme - batması

Sabit Değişken: Su miktarı

### Araç-Gereçler

|                      |                |       |
|----------------------|----------------|-------|
| 2 Adet mum           | 2 Adet cam kap | Su    |
| 2 Adet tahta parçası | Mıknatıs       | Bıçak |
| 2 Adet silgi         | Taş            |       |

### Süreç

- 2 adet cam kap su ile doldurulur.
- Mum, silgi ve tahta parçalarının birisi bıçak yardımıyla parçalanır.
- Parçalanan ve tüm olan mum, silgi ve tahta su dolu bir cama kaba atılır.
- Diğer kabada taş ve mıknatıs atılır.

### Gözlemler

- Taş, mıknatıs, silgi ve silgi parçaları batar.
- Mum ve parçaları, tahta ve parçaları yüzer.

*Sonuç:*

Silgi, taş ve miknatısın suda battığını, mum, tahtanın suda yüzdüğünün gördük. Ayrıca silgi parçaları hacimleri küçük olduğu halde suda batarken, mumun parçalanmamış halinin parçalanmışları gibi suda yüzdüğünü gördük. Yani hacimleri küçülse de gene suda yüzmüşlerdir. Mum silgi parçalarından da kütlece büyüktür. Bu kütlelerine göre gene de suda yüzmeye devam etmiştir. Bu verilere göre yüzmeye ve batmada hem kütle hem de hacmin etkili olduğunu söyleyebiliriz. Suyu yoğunluğunun, tahta ve mumdan fazla olduğunu bu yüzden de suda yüzdüklerini; taş, miknatıs ve silgiden küçük olduğunu dolayısıyla battıklarını öğrenmiş olduk. Genel sonuç olarak da yoğunluğu sudan büyük maddelerin suda batarken, küçük olanların yüzeceğini; yoğunluk için de hem kütle hem hacme ihtiyacımız olduğunu kanısına vardık. Böylece hipotezim doğrulanmış oldu.

*Örnek 3*

*Sorular:* - Şekilleri aynı olan maddeler suda aynı özelliği mi gösterir?

- Maddelerin yoğunluğu ile şekli arasında ilişki var mıdır?

- Maddelerin batmasında tek başına kütle ya da hacim etkili midir?

*Seçilen araştırma sorusu:* Maddelerin yoğunluğu ile şekli arasında ilişki var mıdır?

*Hipotez:* Maddenin şeklinin değişmesi onun yoğunluğunu değiştirmez.

*Değişkenler*

Bağımsız değişken: Sakız

Bağımlı Değişken: Sakızın suda yüzmeye - batması

Sabit Değişken: Su miktarı

*Araç-Gereçler*

Sakız, Su ve Kap

*Süreç*

- Cam kap su ile doldurulur.

- Bir sakız parçası küre haline getirilerek suya atılır ve gözlenir.

- Sudan alınan sakız parçasına ince kağıt şekli verilerek suya atılır ve gözlemlenir.

-Suda alınan sakıza üçgen, simit, kare ve ince çubuk şekilleri verilerek bunların da sudaki davranışları gözlemlenir.

*Gözlemler*

- Şekilleri değiştirilerek suya atılan sakızın her durumda suda yüzdüğü gözlemlenmiştir.

*Sonuç:*

Maddenin yoğunluğu o maddenin şekline göre değişmemektedir.

**EK – 9: Öğretmen Adayları İçin Geliştirilmiş Bilimsel  
Sorgulamaya Dayalı Örnek Laboratuvar  
Etkinlik Raporu**

## **MADDENİN ŞEKLİNE GÖRE YOĞUNLUĞU DEĞİŞİR Mİ?**

### ***DENEY***

#### **Amaç**

Maddenin farklı şekillerinde yoğunluğun değişip değişmediğini belirlemek.

#### **Alt Yapı**

Farklı şekillerde (tel, çubuk, küre vb.) metal örnekleri verilir. Metallerin yoğunluğunun şekilleri ile değişip değişmediği belirlenecektir.

#### **Süreç (İşlem)**

Deneye başlamadan önce gereken güvenlik bilgilerini belirleyiniz ve öğrencilerinizle paylaşınız.

Maddenin farklı şekillerinde yoğunluğun değişip değişmediğini belirlemek için bir deney düzenlenecektir.

#### **İleri Düzey Düşünceler İçin Sorular**

1. Bir maddenin katı, sıvı ve gaz halindeki yoğunluklarını karşılaştırınız. Bu durumda beklenmeyen şeyler var mıdır?
2. Bir kişinin vücudundaki yağ oranını hesaplamada kullanılan bir yöntemde su dolu bir tanka batırmaktır. Bu teknik sizce nasıl çalışır?

### ***ÖĞRETMENE NOTLAR***

Öğrenciler genellikle bu laboratuarda sorulan soruların cevaplarını bileceklerdir fakat yoğunluk deneylerinde başlangıçtaki amaç ilgili kavramları kapsamak ve öğrencilere, onların kendilerinin de planladıkları deneyleri de içeren süreçleri (işlemleri) öğretmektir. Laboratuvar ayrıca öğrencilerin, iyi bir deneyde bulunması gereken; doğru ölçüm alma, olası hata kaynaklarını giderebilme, bir laboratuvar raporunun bölümlerini bilme ve bunlar gibi karakteristik özelliklere yatkın olmasına yardımcı olacak şekilde tasarlanmalıdır.

### **Seçenekler**

1. Ders kitaplarında ve kaynak kitaplarda yoğunlukla ilgili pek çok deney bulunmaktadır. Fakat bu her öğrencilerin tüm deneyleri yapması gerektiği anlamına gelmez. Deneyler yoğunluğun farklı bir özelliğini ele alarak seçilen kavramaları pekiştirmektedir (yoğunluk – kütle ilişkisi, yoğunluk – hacim ilişkisi vb.). Siz,

a. Yoğunlukla ilgili deneylerden bir tanesini seçebilirsiniz yada

b. Öğrencileri gruplara ayırarak her bir öğrenci grubuna farklı deneyleri yaptırarak sonuçları tüm sınıfa sunmalarını isteyebilirsiniz.

Birincil amaç olarak iyi bir deneyin özelliklerini geliştirmeye çalıştığınız zaman b seçeneğini kullanmak daha iyidir. Seçeneklerde ve çeşitli laboratuvar uygulamalarının sonucunda gösterildiği gibi, kullanılan farklı yöntemler, çeşitli hata kaynakları, ölçümlerin doğru kaydedilmesi ve bunlar gibi nedenlerle deneyi iyi bir temele oturtacak dayanağı oluşturmada farklı görüşler olabilir.

2. Eğer grupların her biri farklı yoğunluk deneyini çalışacaksa ve her bir grup için daha fazla deneye ihtiyacınız varsa her gruba tek bir aktive vermenin başka yolları da vardır.

Örn: Birkaç sıvının (su, izoropil alkol, sıvı yağ, gliserin, vb.) karşılaştırılması.

### **Notlar**

1. Eğer metalin aynılığını (özelliğini) öğrencilere göstermek istiyorsanız, mümkünse öğrencilerin birkaç deneme yapabilecekleri büyüklükte örnek alınız.

2. Eğer öğrenciler düzgün geometrik olmayan şekillerin hacimlerini ölçmede suyu taşıma yöntemine alışkın değilse bunu ilerideki bir zamanda öğrencilerle paylaşabilirsiniz.

3. Öğrencileri (hacmi ölçtükten sonra) ıslak metali ve suyu lavaboya boşaltırken doğacak kazalardan korumak için onlara huni, süzgeç Kağıdı ve ıslak metallerin atılabileceği bir kap veriniz.

## **Zaman**

Öğrencilerin kendi deneylerini düzenleyerek, uygulayabilecekleri kadar zamana ihtiyaç vardır. Bu zaman sınıfın düzeyine ve yaratıcılığına göre, onların araştırmaları dizayn etmeye yatkınlıklarına ve geliştirdikleri işlemin güçlüğüne göre değişecektir.

Bu deney için ortalama zaman

Deneyi tasarlamak için 15-20 dakika

Deneyi tamamlamak için 30 dakika

Gruplar

İki kişilik gruplar uygundur.

## **Araç-Gereçler (Her grup için)**

Aşağıdaki malzemeler öğrencilerin ulaşabileceği şekilde hazırlanmış olmalıdır.

Farklı şekillerde metal örnekleri: Çinko tel, çinko şeritler, çinko parçaları, silindir şeklinde çinko Bakır tel, bakır şeritler, bakır boru, silindir şeklinde bakır, Alüminyum tel, alüminyum şeritler, alüminyum folyo, silindir şeklinde alüminyum gibi

50 veya 100 mL. dereceli silindir.

Terazi

Tartıda kullanmak için kağıt yada kap

Huni ve süzgeç Kağıdı (eğer öğrenciler metali süzecekse)

Çeşitli boylarda beher

## **Örnek İşlemler**

Madem deneyin amacı bir metalin farklı şekillerdeki yoğunluğunu bulmaktır, öğrenciler belki de farklı şekillerdeki metalin hacim ve kütlelerini ölçerek yoğunluğu hesaplayacak şekilde deney tasarlayacaklar. Öğrenciler her bir şekil için birden fazla deneme yapabilir ya da yapmayabilir.

## **Güvenlik Önlemleri**

Kullanılacak güvenlik kağıtları tekrar gözden geçirilmeli ve öğrencilerin ulaşabileceği bir yerde bulunmalıdır.

Metal tozlarının kullanılması tavsiye edilmez, çok ince metal tozlar havayla karıştığı zaman patlayıcı etki yapabilir.

## **Yaygın Kavram Yanılgıları, Süreç ve Hesaplama Hataları**

1. Öğrenciler metalin hacmini kütesinden önce ölçebilir. Metal ıslak olabileceği için bu kütleyle etkileyecektir.
2. Öğrenciler, verilen metal örneklerinin her şeklinde aynı kütleyle bulmaları gerektiğini düşünebilirler.
3. Öğrenciler sadece bir tek deneme yapabilirler.
4. Öğrenciler metal örneğin hacminin ölçülmesinde dereceli silindir yerine beher kullanabilirler.

## **Deney Raporu**

Bir laboratuvar raporunun aşağıdaki başlıkları içermesi gerekir.

- I. Deneyin Adı
- II. Amaç
- III: Araç-gereçler
- IV. İşlemler
- V. Veriler
- VI. Hesaplamalar
- VII. Değerlendirme
- VIII. Sorulara cevaplar

## **Sorulara Cevaplar**

1. Bir çok madde katı halde en fazla, gaz halde ise en az yoğunluğa sahiptir. Su bu kuralın dışındadır. Su en fazla yoğunluğa sıvı halindedir (4°C'de ) ve katı haldeki yoğunluğundan fazladır.

2. Bir kişi suya batırıldığı zaman, onun hacmi tankta yer değiştiren suyun hacmi belirlenerek ölçülebilir. Yağ ve kasların yoğunluğu farklı olduğu için kişinin kütle ve hacmi vücudundaki yağ yüzdesinin hesaplanmasında kullanılabilir.

## ÖRNEK LABORATUVAR RAPORU

### Amaç

Maddenin farklı şekillerine göre yoğunluğun farklı olu olmadığını belirlemek.

### Araç – Gereçler

Güvenlik araçları: gözlük, eldiven, önlük

Alüminyum tel

Elektronik tartı

alüminyum şerit

50 ml. dereceli silindir

alüminyum folyo

ağırlık kabı

alüminyum çubuk

### İşlem

1. Alüminyum tel örneğinin kütesini belirlemek.
2. Dereceli silindire 30 mL. su doldurmak.
3. Alüminyum teli dereceli silindire koyu son hacmi kaydetmek.
4. 1 ve 2 nolu işlemi alüminyumun diğer şekilleri içinde tekrarlamak.

### Veriler

| Maddeler        | Kütle (g) | Son Hacim (mL) |
|-----------------|-----------|----------------|
| Alüminyum tel   | 14,93     | 35,7           |
| Alüminyum şerit | 1,34      | 30,8           |
| Alüminyum folyo | 17,61     | 36,8           |
| Alüminyum çubuk | 5,17      | 32,6           |

## Hesaplamalar

| Maddeler        | Metalin Hacmi<br>(Son Hacim – 30 mL) | Yoğunluk<br>( $d = m / V$ ) |
|-----------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Alüminyum tel   | 5,7 mL                               | 2,6 g /mL                   |
| Alüminyum şerit | 0,8 mL                               | 2 g /mL                     |
| Alüminyum folyo | 6,8 mL                               | 2,6 g /mL                   |
| Alüminyum çubuk | 2,6 mL                               | 2,0 g /mL                   |

## Değerlendirme

Dört tane alüminyum örneği için yoğunluklar hepsinde aynı gibi. son hacimlerdeki farklılıklar çeşitli hata kaynaklarından olabilir.

## Hata Kaynakları

Aşağıda öğrencilerin önerebileceği hata kaynakları verilmektedir.

1. Alüminyumun dört şekli aynı derecede saflıkta olmayabilir.
2. Alüminyum silindirin içi boşaltılmış olabilir.
3. Alüminyum folyoyu katladığımızda içinde hava kalmış olabilir.
4. dereceli silindire alüminyum şeritler atıldığı zaman hava girmiş olabilir.
5. Dereceli silindir plastik altlığa tam oturmamış olabilir bu nedenle hacim yanlış okunmuş olabilir.
6. Maddeleri silindire atığımızda su silindirin kenarına sıçramış ve son hacim değişmiş olabilir.

**EK – 10: 5E Modeli İle Geliştirilen Örnek Ders Materyali**

**HAZIRLIK (GÜDÜLEME) (Excite)**

Ceren annesinin istediği 1 litre zeytinyağını ve 1 litre suyu almak üzere markete gitti. Önce raftan su şişesini ve daha sonra da su şişesindeki gibi aynı pet şişeye konmuş yağ şişesini aldı. Bir elinde su diğer elinde yağ ile kasaya doğru ilerlerken bir elindeki kütleyi diğerinden fazla hissetti. Ama her ikisinin de üzerinde 1 litre yazıyordu ve şişeleri de birbiri ile aynıydı. “Bunların ikisinin de aynı kütledede olması gerekir. Sanırım bana öyle geldi” diye düşündü. Ama merakını yenemeyerek kasaya gitmeden önce manav reyonundaki tartıda bu şişeleri tartmak istedi.

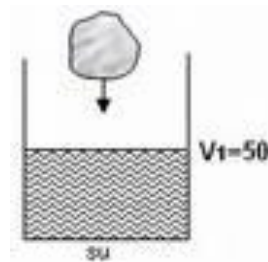


**Eski Bilgileri Hatırla**

1. Kütle nedir? Nasıl tanımlarsınız?.
2. Aşağıdaki araçları tanıyor musunuz? Ne amaçla kullanıldıklarını açıklayabilir misiniz?



3. Hacim nedir? Nasıl tanımlarsınız?
4. Katı ve sıvı cisimlerin hacimlerini nasıl ölçersiniz?



**KEŞİF (ARAŞTIRMA) (Explore)****a) Problemi Belirleme**

**Problem Cümlesi:** *Eşit hacimdeki yağın ve suyun kütlesi aynı mıdır?*

**b) Hipotez Kurma**

Yukarıdaki problem cümlesinin doğru cevabının aşağıdakilerden hangisinin olacağını tahmin edersiniz? Neden?

- Hipotez 1.** a. Yağın ve suyun kütlesi eşittir.  
**Hipotez 2.** b. Yağın kütlesi sudan fazladır.  
**Hipotez 3.** c. Suyun kütlesi yağdan fazladır.

**c) Değişkenleri Belirleme**

**Bağımlı (Değiştireceğimiz) Değişken:** Suyun ve yağın hacmi  
**Bağımsız (Ölçeyeceğimiz) Değişken:** Suyun ve yağın kütlesi  
**Kontrol Edilen (Sabit Tutulan) Değişken:** Kabın kütlesi

**d) Deney Tasarlama**

Çalışma Kağıdı 1.

1. Su dolu kabın kütesinden boş kabın kütesini çıkararak suyun gerçek kütlelerini bulunuz.

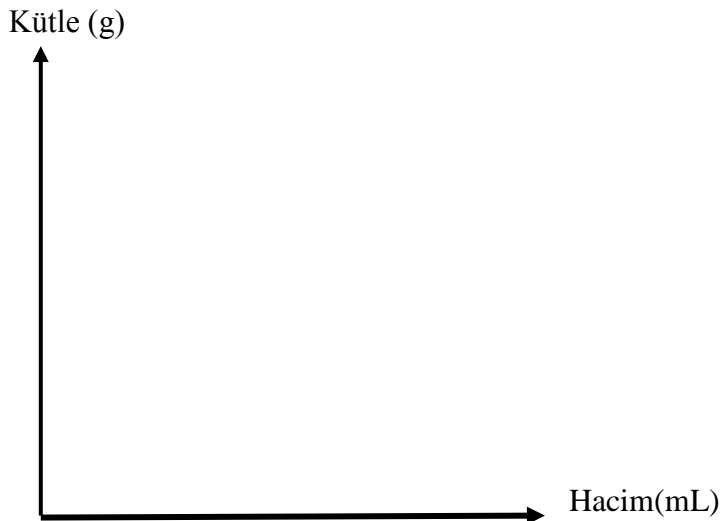
| KAPLAR                     | BOŞ KABIN KÜTLESİ (g) | DOLU KABIN KÜTLESİ (g) | SUYUN KÜTLESİ (g) |
|----------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|
| 50 mL suyun bulunduğu kap  |                       |                        |                   |
| 75 mL suyun bulunduğu kap  |                       |                        |                   |
| 100 mL suyun bulunduğu kap |                       |                        |                   |

Tablo 1. Farklı hacimlerdeki suyun kütle hesabı

2. Suya ait hacim ve kütle değerlerini aşağıdaki tabloyu yazarak grafiğini çiziniz..

| SUYUN HACMİ | SUYUN KÜTLESİ (g) |
|-------------|-------------------|
| 50 mL       |                   |
| 75 mL       |                   |
| 100 mL      |                   |

Tablo 2. Farklı hacimlerdeki suyun kütlesi



Grafik 1: Su için Hacim – Kütle grafiği

## Çalışma Kağıdı 2

1.Yağ dolu kabın kütlesinden boş kabın kütlesini çıkararak yağın gerçek kütlelerini bulunuz.

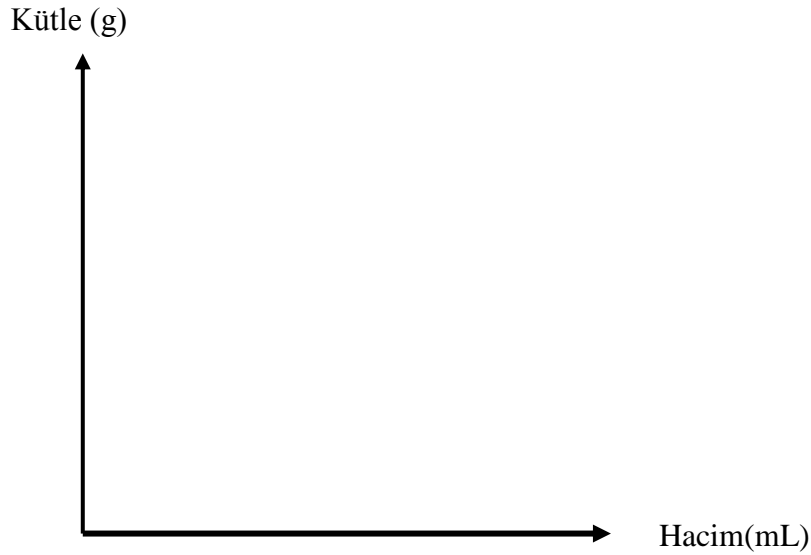
| KAPLAR                     | BOŞ KABIN KÜTLESİ (g) | DOLU KABIN KÜTLESİ (g) | YAĞIN KÜTLESİ (g) |
|----------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|
| 50 mL yağın bulunduğu kap  |                       |                        |                   |
| 75 mL yağın bulunduğu kap  |                       |                        |                   |
| 100 mL yağın bulunduğu kap |                       |                        |                   |

Tablo 3. Farklı hacimlerdeki yağın kütle hesabı

2. Yağa ait hacim ve kütle değerlerini aşağıdaki tabloyu yazarak grafiğini çiziniz.

| YAĞIN HACMİ | YAĞIN KÜTLESİ (g) |
|-------------|-------------------|
| 50 mL       |                   |
| 75 mL       |                   |
| 100 mL      |                   |

Tablo 4. Farklı hacimlerdeki yağın kütlesi



Grafik 2: Yağ için Hacim – Kütle grafiği

### Çalışma Kağıdı 3

Yukarıda suya ve yağa ait bulduğunuz değerleri kullanarak tablolardaki işlemleri yapınız.

1. Aşağıdaki tabloları doldurunuz.

| Suyun Hacmi (mL) | Suyun kütlesi (g) | Hacim x Kütle | Kütle / Hacim |
|------------------|-------------------|---------------|---------------|
| 50               | 50                |               |               |
| 75               | 75                |               |               |
| 100              | 100               |               |               |

Tablo 5. Suyu ait değerler için kütle – hacim ilişkisi

| Yağın Hacmi (mL) | Yağın Kütlesi (g) | Hacim x Kütle | Kütle / Hacim |
|------------------|-------------------|---------------|---------------|
| 50               | 40                |               |               |
| 75               | 60                |               |               |
| 100              | 80                |               |               |

Tablo 6. Yağa ait değerler için kütle – hacim ilişkisi

2. Yukarıda bulduğunuz sonuçları yorumlayınız.

### AÇIKLAMA (Explore)

Kütle x Hacim (mxV) değerleri her defasında farklı iken, Kütle / Hacim (m/V) değeri yağ örneğinde sabit bir sayıya (0,8), su örneğinde de sabit sayıya (1) eşit çıkmıştır. Kütle / Hacim (m/V) değeri sadece yağ ya da su için sabit bir değer değildir, bu başka maddeler içinde geçerlidir. Bu oran “yoğunluk” kavramı ile açıklanır. Katı, sıvı ve gazlarla da aynı deneyler yapılırsa gene bu maddelerin Kütle / Hacim (m/V) değeri sabit bir sayı çıkacaktır.

Bunlara örnek olarak;

Alüminyum: 2,70 g/mL

Plastik: 0,9 g/mL.

Altın: 19,30 g/mL.

Civa: 13,6 g/mL.

Tahta : 0,6 g/mL

verilebilir.

Bir maddenin yoğunluğu ve hacmi biliniyorsa kütlesi; kütlesi biliniyorsa yoğunluk değeri kullanılarak hacmi bulunabilir.

Yaptığımız deneyin sonuçlarını dikkate alarak 1 L. suyun ve 1L. yağın kütlelerini hesaplayarak kaydediniz.

1Litre su = 1000 g.

1Litre yağ= 800 g.

hesaplanması ile Ceren’in probleminin cevabı bulunmuş olur.

## DERİNLEŞTİRME

Maddelerin sudaki davranışlarında (yüzme-batma durumlarında) maddelerin hangi özellikleri etkilidir?

- Kütlesi fazla olan madde batarken, az olan madde yüzer mi?
- Hacmi büyük olan her madde batar mı?

### Çalışma Kağıdı 4

|              |                   |                    | <i>TAHMİNLER</i>  |                   | <i>GÖZLEMLER</i>  |                   |
|--------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Madde</i> | <i>Hacmi (mL)</i> | <i>Kütlesi (g)</i> | <i>Suda Yüzer</i> | <i>Suda Batar</i> | <i>Suda Yüzer</i> | <i>Suda Batar</i> |
| Mum          | 23                | 20                 |                   |                   |                   |                   |
| Silgi        | 15                | 20                 |                   |                   |                   |                   |

Tablo 7. Eşit kütledeki mum ve yağın yüzme durumu

### Çalışma Kağıdı 5

|                  |                   | <i>TAHMİNLER</i>  |                   | <i>GÖZLEMLER</i>  |                   |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Madde</i>     | <i>Kütlesi(g)</i> | <i>Suda Yüzer</i> | <i>Suda Batar</i> | <i>Suda Yüzer</i> | <i>Suda Batar</i> |
| <i>Mum</i>       | 16                |                   |                   |                   |                   |
| <i>Mum</i>       | 12                |                   |                   |                   |                   |
| <i>Silgi</i>     | 1                 |                   |                   |                   |                   |
| <i>Silgi</i>     | 6                 |                   |                   |                   |                   |
| <i>Alüminyum</i> | 1                 |                   |                   |                   |                   |
| <i>Alüminyum</i> | 5                 |                   |                   |                   |                   |

Tablo 8. Farklı kütledeki mum, yağ ve alüminyumun yüzme durumu

## Çalışma Kağıdı 6

| <i>Madde</i>     | <i>Kütlesi (g)</i> | <i>Hacmi (mL)</i> | <i>Yoğunluk (g/mL)</i> | <i>Suyun Yoğunluğu</i> | <i>TAHMİNLER</i>  |                   | <i>GÖZLEMLER</i>  |                   |
|------------------|--------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                  |                    |                   |                        |                        | <i>Suda Yüzer</i> | <i>Suda Batar</i> | <i>Suda Yüzer</i> | <i>Suda Batar</i> |
| <i>Mum</i>       | 20                 | 23                | 0,87                   | 1                      |                   |                   |                   |                   |
| <i>Mum</i>       | 16                 | 18                | 0,87                   | 1                      |                   |                   |                   |                   |
| <i>Mum</i>       | 12                 | 14                | 0,87                   | 1                      |                   |                   |                   |                   |
| <i>Silgi</i>     | 20                 | 15                | 1,33                   | 1                      |                   |                   |                   |                   |
| <i>Silgi</i>     | 1                  | 0,75              | 1,33                   | 1                      |                   |                   |                   |                   |
| <i>Silgi</i>     | 6                  | 4,5               | 1,33                   | 1                      |                   |                   |                   |                   |
| <i>Alüminyum</i> | 1                  | 0,4               | 2,7                    | 1                      |                   |                   |                   |                   |
| <i>Alüminyum</i> | 5                  | 1,85              | 2,7                    | 1                      |                   |                   |                   |                   |

Tablo 9. Bazı madde örneklerinin yoğunluk değerleri ve sudaki davranışları

**DEĞERLENDİRME**

1) Kütleli 120 gram olan bir maddenin hacmi 15 mL ise yoğunluğunu hesaplayınız.

2)

| SUYUN İÇİNE ATILAN CİSİMLER     | SUDAR YÜZER | SUDA BATAR |
|---------------------------------|-------------|------------|
| Büyük hacimli alüminyum parçası |             |            |
| Küçük hacimli alüminyum parçası |             |            |
| Büyük kütleli silgi parçası     |             |            |
| Küçük kütleli mum parçası       |             |            |
| Büyük hacimli tahta parçası     |             |            |
| Küçük kütleli tahta parçası     |             |            |

3)



Hacim değeri  
kütleyle bölünerek  
yoğunluk bulunur ve  
birimi mL / g.'dir.

Her maddenin  
kendine ait bir  
yoğunluk değeri  
vardır.

Hacimleri eşit olan  
maddelerin kütleleri  
birbirinden farklı  
olabilir.

Ali

Cenk

Tuna

Ali, Cenk ve Tuna kendi aralarında konuşmaktadır. Size göre hangisi ya da hangileri doğru söylemektedir. Size göre yanlış söylenen bir ifade varsa doğrusunu yazınız.

- 4) a. Bir cismin suda yüzebilmesi için yoğunluğunun sudan .....olması gerekir.  
b. Yoğunluk maddeler için .....edici bir özelliktir.  
c. Çift kollu terazi ile....., dereceli silindir ile .....ölçebiliriz.  
d. Maddelerin yoğunluğu sabit olduğu için hacmi arttıkça .....artar.

TEŞEKKÜR EDERİM.



**EK – 11: 5E MODELİNDEKİ BİLİMSEL SORGULAMAYA  
DAYALI LABORATUAR ETKİNLİKLERİNİ  
UYGULAMA YÖNERGESİ**

## “AZ YOĞUN MADDE, ÇOK YOĞUN MADDE”

**ÖĞRENME ALANI:** Madde ve Değişim

**ÜNİTE ADI:** Madde Değişimi ve Tanınması

### **5. SINIF FEN VE TEKNOLOJİ PROGRAMINDA HEDEFLENEN KAZANIMLAR**

- 7.1** Deneyimlerini kullanarak, suda batan ve suda yüzen maddelere örnekler verir.
- 7.2** Suda yüzme-batma olayının tek başına kütle veya hacim ile açıklanamayacağını deneyle gösterir .
- 7.3** Eşit hacimli, biri suda batan diğeri yüzen iki maddenin hangisinin kütlelerinin daha büyük olacağını tahmin eder (BSB-8).
- 7.4** Batan maddenin yüzen maddeden daha yoğun olduğunu ifade eder (BSB-5).
- 7.5.** Yoğunluk tanımını ve birimini bilir.
- 7.6.** Yoğunluğun ayırt edici bir özellik olduğunu bilir.
- 7.7.** Yoğunluk listesine bakarak farklı maddelerden yapılmış eşit hacimli cisimlerin kütlelerini karşılaştırır .

### **KAZANDIRILMASI HEDEFLENEN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ**

| Bilimsel Süreç Becerileri                                 | Programda Kazandırılması Hedeflenen Beceriler | Bu Etkinlik İle Kazandırılması Hedeflenen Beceriler |
|---|---|---|
| GÖZLEM  |   | X   |
| KARŞILAŞTIRMA-SINIFLAMA                                   |   | X   |
| ÇIKARIM YAPMA   |   | X   |
| TAHMİN  |   | X   |
| KESTİRME  |   | X   |
| DEĞİŞKENLERİ BELİRLEME                                    |   | X   |
| DENEY TASARLAMA   |   | X   |
| DENEY MALZEMELERİNİ VE ARAÇ-GEREÇLERİNİ TANIMAVE KULLANMA |   | X   |
| ÖLÇME   | X   | X   |
| BİLGİ VE VERİ TOPLAMA                                     |   | X   |
| VERİLERİ KAYDETME   |   | X   |
| VERİ İŞLEME VE MODEL OLUŞTURMA                            |   | X   |
| YORUMLAMA VE SONUÇ ÇIKARMA                                | X   | X   |
| SUNMA   |   | X   |

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi yapılan etkinlik sonunda 5. sınıf programında yer alan ve öğrencilerine kazandırılması gereken tüm bilimsel süreç becerilerinin bu etkinlik ile kazandırılması hedeflenmektedir. Bu becerilere ek olarak 6.,7. ve 8. sınıflarda kazandırılması planlanan “Hipotez Kurma” becerisi de doğrudan “hipotez kurunuz” diye söylenmeden, probleme cevap olacak önermeler alındıktan sonra “.....şeklindeki bu önermelere hipotez denir” ifadesiyle belirtilerek kazandırılacaktır.

### ***DERSİN AMACI***

Bu dersin amacı, sorgulayıcı yöntem ile yapılacak olan deneyler aracılığı ile öğrencilere 5. sınıf 2. ünite de yer alan yoğunluk kavramını kazandırmaktır. Bu deneyler aracılığı ile öğrencilerin zihinsel ve bedensel olarak derse katılımlarını sağlayarak bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaya çalışılmaktadır.

### ***ÖĞRENCİLERİN NELERİ KEŞFETMESİNİ İSTİYORUM?***

- Bu derste öğrencilerin aşağıdakileri keşfetmeleri sağlanacaktır;
- Bir maddenin kütlesi ve hacmi birbirinden farklıdır. Fakat bunlar her madde için birbirleri ile ilişkili değerlerdir. Hacim arttıkça kütlede artar.
  - Her maddenin kütle/hacim değeri bir sabite eşittir. Bu sabit değerler madde için ayırt edici bir özelliktir.
  - Yoğunluk olarak adlandırılan kütle/hacim değerinin birimi  $g/mL$  ( $cm^3$ ) ‘dür.
  - Bir maddenin yoğunluk, hacim ve kütle değerlerinden iki tanesi biliniyorsa diğeri de hesaplanarak bulunabilir.

### ***KONU İLGİLİ ANAHTAR KAVRAMLAR***

|                   |          |                   |       |
|-------------------|----------|-------------------|-------|
| Hacim             | Kütle    | Çift kollu terazi | Tartı |
| Dereceli Silindir | Yoğunluk |                   |       |

***DERSİN SORGULAYICI-ARASTIRMA DÜZEYİ:*** Rehberli sorgulayıcı-araştırma

***İLİŞKİLİ DİĞER DİSİPLİNLER:*** Türkçe, Matematik

### ***DENEYDE KULLANILACAK ARAÇ-GEREÇLER***

1 tane plastik kap veya kova

Sıraların üzerine sermek için kullanılmış kağıt yada gazete (deney laboratuvarında yapılıyorsa gerekmez).

1 Litrelik sıvı yağ

1 Litre su

1 tane huni

1 tane hassas tartı (mutfak tartısı olabilir)

### ***HER ÖĞRENCİ GRUBU İÇİN***

6 Adet 250 mL.'lik beher (beher yoksa yerine su bardağı da ya da boş su şişeleri kullanılabilir).

Çift kollu terazi

Ağırlık takımı

250 mL.' lik dereceli silindir ( evlerde kullanılan hacim ölçme kapları da kullanılabilir).

### ***SÜRECE İLİŞKİN AÇIKLAMALAR***

Öğrencilerin, çift kollu terazinin kullanımını öğrenmeleri ve doğru kütle değerlerini kaydetmeleri bu deney aracılığı kazandırılması hedeflenen beceriler arasındadır. Ayrıca ileriki sınıflarda ağırlık ve kütle kavramlarının öğretilmesi aşamasında çift kollu terazinin ne amaçla ve nasıl kullanılacağını bilmeleri büyük önem taşımaktadır. Bu gerekliliğin yanı sıra 5. sınıf öğrencileri çift kollu terazi ile hassas ölçüm yaparak doğru değerleri kaydetmede zorlanmaktadır. Hem çift kollu teraziyi kullandırma hem de doğru değerleri kaydederek yoğunluk hesaplarını yapabilmek amacı ile malzemeler arasında çift kollu terazi ile birlikte hassas tartıda bulunmaktadır. Deneyin uygulanışı aşamasında öğrencilerin öncelikle çift kollu teraziyi kullanarak ölçüm yapmaları sağlanmalı daha sonra hassas terazi ile ölçümü tekrarlayarak bu değerlerin tablolara kaydedilmesi sağlanmalıdır.

### ***ALINACAK GÜVENLİK ÖNLEMLERİ***

Yapılan deneyde dökülebilecek (su ve yağ) malzemeler olduğu için çalışmanın laboratuvarda yapılması, laboratuvar yoksa sınıftaki sıraların üzerine kağıt konarak gerekli önlemlerin alınması önerilir.

Deney sırasında bir huninin bulunması kullanılan sıvı yağın tekrar yağ şişesine konmasını kolaylaştırabilir. Deney sınıf ortamında yapılıyorsa suyun boşaltılması içinde plastik bir kabın yada kovanın bulunması gerekmektedir.

### ***KAVRAM YANILGILARI, İŞLEM VE ÖLÇÜM HATALARI***

Öğrenciler  $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$ 'e eşitliğini bilmeyebilir. Hacim ölçümlerinden önce bu eşitliklerin öğrencilere açıklanması yararlı olabilir.

Öğrenciler ölçümlerin tekrarlanması sırasında her denemede (2 yada 3 kez alınacak olan kütle ölçümleri sırasında) aynı ölçümleri bulmaları gerektiğini düşünebilirler. Ölçümler sırasında küçük farklılıkları olabileceği açıklanabilir.

“Eski Bilgileri Hatırla” bölümünde hacim ölçümleri sırasında dereceli silindirdeki değerlerin okunmasında dikkat edilecek noktalar özellikle belirtilmelidir.

Öğrenciler maddelerin yüzme koşulunun sadece kütleye ya da sadece hacme bağlı olduğunu kabul edebilir. Kütleli veya hacmi fazla olan cisimlerin batarken, az olan cisimlerin yüzebileceğini düşünebilir.

### ***DERSİN İŞLENİŞİ***

Bu ders 5E modeline göre hazırlanmıştır. Bu nedenle yoğunluk kavramı deneyle öğretilirken 5 aşama şeklinde verilmiştir.

### ***Hazırlık Aşaması***

Öğrencilerin markete ne sıklıkta gittikleri ve alışveriş sırasında nelere dikkat ettikleri sorularak derse dikkat çekilebilir. Daha sonra hikayedeki kız çocuğunun resmi slayta hazırlanarak (yada saydama hazırlanarak) bu öğrencinin de onlar gibi alışverişe gittiği söylenir ve kısaca hikayeden söz edilir. Hikâyenin tamamı öğrencilere okunduktan sonra aynı tip ve büyüklükteki pet şişelerde bulunan yağ ve su resimleri öğrencilere gösterilir. Sınıfa getirilmiş olan su ve yağ şişeleri de gösterilerek hikâyedeki Ceren'in problemine çözüm arayacağımız söylenir.

Eski bilgilerinin hatırlatılması amacı ile öğrencilerden bir önceki yıl öğrendikleri kütle kavramını açıklamaları istenir ve kütleyi ölçmek için hangi aletler yararlandıkları sorulur. Hacim kavramı içinde benzer hatırlatmalar yapılır.

### ***Keşif (Araştırma) Aşaması***

Öğrencilerin problemi fark etmesini sağlamak için hikâyedeki Ceren'in probleminin ne olduğu sorulur. Deney ekinde verilen problem cümlesini kuramazlarsa öğrenciler sorularla yönlendirilir. Öğrencilerle beraber doğru olarak kurulan problem cümlesi tahtaya yazılır.

Öğrencilere bu probleme cevap olarak ne düşündükleri sorularak hipotez kurmalarına yardımcı olunur. Gelen cevaplar tahtaya yazılarak deney ekinde yer alan üç hipotezin öğrencilere kurdurulması sağlanmış olur. Probleme cevap olabilecek bu önermeler tahtaya yazıldıktan sonra öğrencilere bunun üçünden birisinin doğru olabileceği, bunun cevabını henüz bizimde bilmediğimiz, doğru cevabı bulabilmek için deney yapmamız gerektiği ve deneyin sonucuna göre karar vereceğimiz söylenir. Hipotez cümleleri tahtaya yazıldıktan sonra bunların problem için önerilen, fakat doğruluğundan emin olmadığımız, varsayımlara dayanan önermeler olduğu ve bizim bunlara *hipotez* dediğimiz öğrencilere söylenir. Bu *hipotezlerin* doğru cevaplar olmadığı sadece varsayım olduğu ve doğruluklarının ancak deneylerle ispatlanabileceği açıklanarak öğrencilere hipotez kavramı hissettirilir.

“Ceren’in problemini dikkate alarak kurulan hipotezleri (düşündüğünüz olası cevapları) sınamak için nasıl bir deney tasarlıyorsunuz?” sorusu öğrencilere yöneltilerek deneydeki bağımlı, bağımsız ve sabit değişkeni belirlemeleri sağlanır. Deney ekindeki değişkenler sorularla öğrencilere buldurulduktan sonra deneyin uygulanış aşamasına geçilir.

Öğrencilerden 5 yada 6 kişilik gruplar oluşturulur. Tasarlanan deney uygulanırken öğrencilere üzerinde kütleleri yazılı olan bardaklar (beherler) verilir. Her gruba verilen 6 adet bardaktan (beherden, su şişesinden) 3 tanesini su, diğer 3 tanesini yağ örneği için kullanılacakları belirtilir. Bağımlı değişken olarak belirlenen yağ ve su hacmi için 50, 75 ve 100 mL.’lik örnekler alarak çalışacağımız söylenerek deneyi yapmaları için fırsat verilir. Bu arada gruplar arasında dolaşarak uygulamada yapılan yanlışlıklar ya da eksiklikler öğrencilerle tartışılarak düzeltilir. Öğrencilerin ölçümleri kaydetmesi için 1 ve 2 nolu çalışma kâğıtları verilir.

Not: Sınıfınızdaki öğrenci sayısını ya da yapılacak uygulamaya ayrılan süreyi dikkate alarak her gruba hem su hem de yağ örneği ile deney yaptırmak yerine, grupların yarısına su diğer yarısına da yağ örneği ile deney yaptırılarak sonuçları arkadaşları ile paylaşmaları sağlanabilir. Bu durumda su ile deney yapan gruplara 1. çalışma Kağıdı, yağ ile deney yapan gruplara 2. çalışma Kağıdı verilecektir.

1. ve 2. çalışma Kağıdını dolduran öğrencilerle, su ve yağ örnekleri için çizilen grafikler yorumlanır. Eğer öğrenciler, her iki grafikteki doğrunun ne anlama geldiğini açıklamada yetersiz kalıyorlarsa sorulan sorularla kütle ile hacmin doğru orantılı olarak arttığı açıklanmaya çalışılacaktır.

Grafiklerin yorumlanmasından sonra öğrencilerin yoğunluk kavramına kendilerinin ulaşmalarını sağlamak için 3. Çalışma Kağıdı verilerek doldurmaları istenecektir. 5 ve 6 nolu tabloları dolduran öğrenciler hem su hem de yağ örneği için Kütle x Hacim ( $m \times V$ ) değerlerinde farklı sayılar elde ederken, Kütle / Hacim ( $m/V$ ) değeri için sabit bir sayıya ulaşacaklardır.

### ***Açıklama***

3. çalışma Kağıdında Kütle / Hacim (m/V) değerinin hem yağ hem de su örneği için sabit sayılar olduğuna dikkat çekilerek bunun “yoğunluk” ifadesi olduğu açıklanır. Bunun sadece yağ ve su için değil tüm maddeler için geçerli olduğu belirtilir. Katı, sıvı ve gazlarla da aynı deneyler yapılırsa gene bu maddelerin Kütle / Hacim (m/V) değeri sabit bir sayı çıkacağı örnek değerlerle açıklanır.

Bunlara örnek olarak alüminyum, plastik, altın, civa, vb. maddeleri yoğunluk değerleri verilir.

Bir maddenin yoğunluğu ve hacmi biliniyorsa kütlesi; kütlesi biliniyorsa yoğunluk yardımı ile hacmi bulunabileceği açıklanarak su ve yağ için örnek sorular çözülür. (50 g. su kaç mL’dir?, 80 mL yağ kaç g. gelir? gibi).

Yapılan uygulamaların sonuçları dikkate alarak 1 L suyun ve 1L yağın kütlelerini hesaplamaları istenir.

1Litre su = 1000 g.

1Litre yağ= 800 g.

Bulunan sonuç ile Ceren’in probleminin cevabı bulunmuş olur.

### ***Derinleştirme***

Öğrenciler bu aşamaya gelinceye kadar aynı hacimdeki cisimlerin kütlelerinin farklı olabileceğini ve kütle/hacim oranının yoğunluğa eşit olduğunu kavramış ve 1 litre su ile yağın yoğunluğunu hesaplayarak hazırlık aşamasındaki soruya cevaplandırmış olacaktır. Yoğunluk kavramına ulaşırken doldurdukları tablolar ve çizdikleri grafikler yardımı ile maddeye ait kütleyle hacim değerinin doğru orantılı olduğunu kavrayacaklardır. Bu nedenle her maddenin kütle / hacim oranının sabit olacağını ve bunun maddeler için ayırt edici bir özellik olduğunu bilgisine ulaşacaklardır.

Bu aşamada öğrencilerin öğrendikleri yoğunluk kavramını kullanmalarını sağlayarak maddelerin yüzme şartı kavratılacaktır.

Bu amaçla derinleştirme aşamasında öğrencilere ilk olarak eşit kütlede (20 g) olan mum ve silgi örnekleri verilir. Öğrencilerden bu örneklerin kütlelerini ve hacimlerini (mum 23, silgi 15 mL) ölçmeleri ve grup arkadaşları ile bu değerleri çalışma Kağıdı 4’de verilen 7 nolu tabloya kaydetmeleri istenir. Bu değerlere dikkatleri çekilerek *aynı kütledeki maddelerin hacimlerinin birbirinden farklı* olabileceğine bir kez daha vurgu yapılarak yoğunluk kavramı tekrar açıklanmış olur. Açıklamanın ardından mum ve silgi örneklerinin sudaki davranışlarını tahmin ederek tabloya kaydetmeleri istenir. Her grubun görüşü alındıktan sonra öğrencilerle deneme yapılarak örneklerin sudaki konumları kaydedilir. Tüm sınıfa açılan tartışma ortamı ile tahminleri ile gözlemleri arasındaki farklılıklar tartışılır. Tartışma sonunda maddelerin yüzmelerinde kütle belirleyici olmadığına karar verilir.

Yüzme şartında kütle değerinin de tek başına belirleyici olmadığını, maddenin yoğunluğunun etkili olduğu bilgisinin öğrencilere kavratılması amacıyla bu kez de öğrencilere elimizde 12g, 16g.’lık mumların, 1g. 6g.’lık silgilerin ve 1g. 5g.’lık alüminyum parçalarının olduğu söylenerek, bunların suda yüzmeye ve batması konusunda tahminlerini Çalışma Kağıdı 5’de yer alan tablo 8’e yazmaları istenir. Daha sonra bu parçaların sudaki davranışlarını tahmin ederek tahminler sütununa yazmaları istenir. Gruplardan tahminler alındıktan sonra deney yapılarak gözlemler bölümüne kaydedilir.

Tablo 7 ve 8’deki tahminleri ve gözlemleri arasında farka dikkat çekilerek yüzmenin kütle ya da hacme bağlı olup olmadığı tartışılır. Kütle ve hacimle doğrudan ilişkili olmayan yüzme şartı için yoğunluğun önemli olduğunu vurgulamak amacıyla Çalışma Kağıdı 6’da yer alan Tablo 9 gösterilerek (ilk başta maddelerin ve suyun yoğunluk değerini öğrencilere gösterilmeyecek. Tahmin ve gözlemlerin sonuçlarından sonra bu değerler öğrencilere verilecek.) maddelerin ve suyun yoğunluk değerleri ile suda yüzme özelliklerini karşılaştırmaları istenir. Bu uygulamanın sonunda yüzmenin kütle ya da hacimle değil maddenin yoğunluğu ile ilişkili olduğu bir kez daha öğrencilere açıklatılır.

### ***Değerlendirme***

Bu aşamada 5E modeli ile hazırlanmış bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sonunda öğrencilerin konuyu kavrama düzeylerinin ölçmek amacıyla 4 tane açık uçlu soru sorulacaktır. Bu sorularda öğrenciler yoğunluk hesaplayacak, maddelerin yüzme şartını dikkate alarak tablo dolduracak, verilen ifadelerin doğru ya da yanlış olduğuna karar vererek yanlış ifadelerin doğrusunu yazacak ve son soruda da boşluk bırakılan cümleleri doğru şekilde tamamlayacaklardır.