

T.C
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ

AKRAN ÖĞRETİMİ DESTEKLİ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ
LABORATUVAR YAKLAŞIMININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ
BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emre SAVAŞ

Balıkesir, Haziran - 2011

T.C
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ

AKRAN ÖĞRETİMİ DESTEKLİ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ
LABORATUVAR YAKLAŞIMININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ
BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emre SAVAŞ

Balıkesir, Haziran - 2011

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ

AKRAN ÖĞRETİMİ DESTEKLİ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ
LABORATUVAR YAKLAŞIMININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ
BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emre SAVAŞ

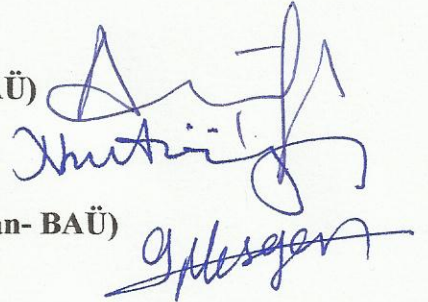
Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Aysel KOCAKÜLAH

Sınav Tarihi: 23. 06. 2011

Jüri Üyeleri: Yrd. Doç. Dr. H. Asuman KÜÇÜKÖZER (BAÜ)

Yrd. Doç. Dr. Nursen AZİZOĞLU (BAÜ)

Yrd. Doç. Dr. Aysel KOCAKÜLAH (Danışman- BAÜ)



Enstitü Yönetim Kurulunun tarih sayılı oturumunun
nolu kararı ile Mezun olmuştur.

Balıkesir, Haziran- 2011

ÖZET

AKRAN ÖĞRETİMİ DESTEKLİ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ LABORATUVAR YAKLAŞIMININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

Emre SAVAS
Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi

(Yüksek Lisans Tezi/ Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Aysel KOCAKÜLAH)

Balıkesir, 2011

Fen bilgisi programlarının yenilenmesi ile öğrencilerin bilimsel süreç becerileri daha da önemli hale gelmiştir. Laboratuvar dersleri ile kazanılması mümkün olan bu becerilerin öğrencilere kazandırılmasında öğretmenlerin, dolayısıyla öğretmen adaylarının payının büyük olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, fen öğretiminde son yıllarda kullanılan bir yöntem olan akran öğretimini de bu çalışma da diğer bir boyut olarak düşünülmüştür. Buradan yola çıkarak, akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımının öğretmen adaylarının üst düzey bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde etkili bir yöntem olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır.

Araştırmada tek gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini ise 2010- 2011 eğitim- öğretim yılı, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıftaki 30 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları I dersinde öğretmen adaylarına 6 hafta boyunca, akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımıyla öğretim yapılmıştır. Amaca yönelik veriler Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Açık Uçlu Deney Yaprakları, Öğrenci Rubrikleri, Deney Değerlendirme Anketi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme kayıtlarından elde edilmiştir.

Bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının üst düzey bilimsel süreç becerilerinden sonuç çıkarma, model oluşturma ve karar verme becerilerinde yüksek, tahmin ile verileri kaydetme ve yorumlama becerilerinden orta, değişkenleri belirleme ile değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerilerinde ise düşük kazançlar elde ettikleri; hipotez kurma ve deney yapma becerilerinde ise kazanç elde edemedikleri bulunmuştur. Buna göre yöntemin, öğretmen adaylarına bazı bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında, etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte yöntemin, bilimsel süreç becerilerini kazandırmak üzere uygulanması önerilmektedir. Her beceri için ayrı bir ders saati belirlenerek yöntemin daha etkili olabileceği de düşünülmektedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Fen Öğretimi / Akran Öğretimi / Bilimsel Süreç Becerileri Laboratuvar Yaklaşımı / Öğretmen Adayları

ABSTRACT

EFFECT OF THE SCIENCE PROCESS SKILLS LABORATORY APPROACH SUPPORTED WITH PEER INSTRUCTION ON SCIENCE PROCESS SKILLS OF TEACHER CANDIDATES

Emre SAVAS
Balikesir University, Institute of Science
Department of Elementary Education
Elementary Science Education

(M. Sc. Thesis/ Supervisor: Assist. Prof. Dr. Aysel KOCAKÜLAH)

Balikesir- Turkey, 2011

By the revision of the primary science curriculum, science process skills of the students have gained importance. It is thought that teachers and teacher candidates have important roles in teaching these skills to the students. Moreover, peer instruction which has been a method in science teaching in recent years, is another dimension of this research. Therefore, it is aimed to investigate whether the science process skills laboratory approach supported with peer instruction is an efficient method or not in promoting high level science process skills of the teacher candidates.

In this study, one sample quasi-experimental design was used. The sample of the study is composed of 30 tertiary students at Balikesir University in the Department of Elementary Science Education in the academic term of 2010- 2011. The teacher candidates were instructed with the science process skills laboratory approach supported with peer instruction in the Teaching Science and Laboratory Applications I course four six weeks. Data were obtained by using Science Process Skills Questionnaire, Open- Ended Experiment Sheets, Student Rubrics, Experiment Evaluation Questionnaire and Semi- Structured Interviews to arrive at research objectives.

According to research findings, it was found that teacher candidates acquired high gains for the high level science process skills of inference, formulating models and making decisions; medium gains for the skills of prediction, recording and interpretation of data and finally low gains for the skills of determining, manipulating and controlling variables. It was also revealed that teacher candidates did not acquire any gains for the high level science process skills of formulating hypotheses and constructing experiments. It was concluded that instructional method was effective in acquiring some science process skills for teacher candidates. It can be suggested that instructional approach can be applied to acquire science process skills. It is thought that the instructional approach might be more effective as planning separate class for hours each skill.

KEY WORDS: Science Education / Peer Instruction / Science Process Skill
Laboratory Approach / Teacher Candidates

ÖNSÖZ

Aklın durduğu, bilgilerin geçersiz kaldığı, kitapların yığın olup yazacak bir şey kalmadığı yerde deneyimler giriş kapısı olur. Lisansüstü eğitimimin başından sonuna kadar hiç bir desteğini benden esirgemeyen tez danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Aysel KOCAKÜLAH'a,

Gerek maddi gerekse manevi olarak umutsuzluk yaşadığımda, içime bir karamsarlık düşünce, bütün olumsuzluklar art arda geldiğinde bana destek olan, yüreklendiren, dolayısıyla tezin her sayfasında en az benim kadar emeği olan Annem, Babam ve Kardeşim'e,

Bu işe başlarken de bitirirken de hep yanımda olan, hiç bir zaman beni yalnız bırakmayan sevgili arkadaşım Demet'e,

Tez uygulamasıyla ilgili olarak yaptığım bütün çalışmalarda bana yardım eden ve yüksek lisansım boyunca üzerimde emekleri olan diğer bütün hocalarıma, dostlarıma ve uygulamalarda hiç bir sorun yaşatmayan uygulamaların eğlenceli bir hale gelmesini sağlayan öğrenci arkadaşlara,

en içten duygularıyla teşekkür ediyorum. Desteklerinizi hiç bir zaman unutmayacağımı, her baktığımda hatırlayarak bir kez daha teşekkür edeceğimi bilmenizi istiyorum.

Balıkesir, 2011

Emre SAVAŞ

İÇİNDEKİLER

ÖZET, ANAHTAR SÖZCÜKLER	ii
ABSTRACT, KEY WORDS	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLO LİSTESİ	vii
KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
1. 2 Problem	4
1.2.1 Alt Problemler	4
1.3 Araştırmanın Önemi	5
1.4 Araştırma Sınırlılıkları	6
1.5 Araştırma Sayıltıları	7
2. ALAN YAZIN TARAMASI	8
2.1 Laboratuvar Çalışmaları	8
2.1.1 Bilimsel Süreç Becerileri Laboratuvar Yaklaşımı	11
2.2 Bilimsel Süreç Becerileri	12
2.2.1 Temel Süreçler	14
2.2.1.1 Gözlem	15
2.2.1.2 Ölçme	16
2.2.1.3 Sınıflama	17
2.2.1.4 Verileri Kaydetme	18
2.2.1.5 Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma	19
2.2.2 Nedensel Süreçler	19
2.2.2.1 Tahmin	20
2.2.2.2 Değişkenleri Belirleme	21
2.2.2.3 Verileri Yorumlama	22
2.2.2.4 Sonuç Çıkarma	23
2.2.3 Deneysel Süreçler	23
2.2.3.1 Hipotez Kurma	24
2.2.3.2 Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme	25
2.2.2.3 Verileri Kullanma ve Model Oluşturma	26
2.2.3.4 Karar Verme	26
2.2.3.5 Deney Yapma	27
2.3. Akran Öğretimi	27
2.4 Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Çalışmalar	29
2.5 Akran Öğretimine İlişkin Çalışmalar	35

3. YÖNTEM	42
3.1 Araştırma Modeli	42
3.2 Evren ve Örneklem	43
3.3 Veri Toplama Araçları	43
3.3.1 Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) Testi	43
3.3.2 Açık Uçlu Deney Yaprakları (AUDY)	44
3.3.3 Öğrenci Rubrikleri (ÖR)	46
3.3.4 Deney Değerlendirme Anketi (DDA)	47
3.3.5 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler	47
3.4 Akran Öğretimi Destekli Laboratuvar Yaklaşımına İlişkin Uygulamalar	48
3.5 Verilerin Analizi	51
4. BULGULAR	54
4.1 Bilimsel Süreç Becerileri Testi'nden Elde Edilen Bulgular	54
4.2 Açık Uçlu Deney Yaprakları ve Öğrenci Rubrikleri'nden Elde Edilen Bulgular	55
4.3 Deney Değerlendirme Anketlerinden Elde Edilen Bulgular	76
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	92
6. ÖNERİLER	100
EKLER	
EK A. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ (BSB TESTİ)	104
EK B. HAFTALARA GÖRE HAZIRLANAN AÇIK UÇLU DENEY YAPRAKLARI (AUDY)	111
EK C. ÖĞRENCİ RUBRİKLERİ	141
EK D. DENEY DEĞERLENDİRME ANKETİ	143
KAYNAKÇA	144

TABLO LİSTESİ

<u>Tablo Numarası</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1.	Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Çeşitli Sınıflamalar	13
Tablo 3.1.	Öğretmen Adaylarına Uygulanan İşlemler, Öntest ve Sontest	42
Tablo 3.2.	BSB Testinde Bulunan Soruların Becerilere Göre Dağılımı	44
Tablo 3.3.	Haftalara Göre Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programındaki Kazanımları ve AUDY Konuları	45
Tablo 3.4.	Uygulamalar Sırasında Ele Alınan Konuların Haftalara Göre Dağılımı	48
Tablo 3.5.	Uygulamaya İlişkin Ders Planı	49
Tablo 4.1.	Öğretmen Adaylarının BSB Testi Öntest - Sontest Toplam Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaret Testi Sonuçları	54
Tablo 4.2.	Öğretmen Adaylarının AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Tahmin Becerisine İlişkin Sonuçlar	55
Tablo 4.3.	Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Tahmin Becerisine İlişkin Sonuçlar	56
Tablo 4.4.	Deney Grubu AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Değişkenleri Belirleme Becerisine İlişkin Sonuçlar	58
Tablo 4.5.	Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Değişkenleri Belirleme Becerisine İlişkin Sonuçlar	58
Tablo 4.6.	Deney Grubu AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Verileri Yorumlama Becerisine İlişkin Sonuçlar	60
Tablo 4.7.	Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Verileri Yorumlama Becerisine İlişkin Sonuçlar	61
Tablo 4.8.	Deney Grubu AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Sonuç Çıkarma Becerisine İlişkin Sonuçlar	62

Tablo 4.9.	Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Sonuç Çıkarma Becerisine İlişkin Sonuçlar	62
Tablo 4.10.	Deney Grubu AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Hipotez Kurma Becerisine İlişkin Sonuçlar	64
Tablo 4.11.	Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Hipotez Kurma Becerisine İlişkin Sonuçlar	65
Tablo 4.12.	Deney Grubu AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Model Oluşturma Becerisine İlişkin Sonuçlar	66
Tablo 4.13.	Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Model Oluşturma Becerisine İlişkin Sonuçlar	67
Tablo 4.14.	Öğretmen Adaylarının AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme Becerisine İlişkin Sonuçlar	69
Tablo 4.15.	Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme Becerisine İlişkin Sonuçlar	70
Tablo 4.16.	Öğretmen Adaylarının AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Karar Verme Becerisine İlişkin Sonuçlar	71
Tablo 4.17.	Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Karar Verme Becerisine İlişkin Sonuçlar	72
Tablo 4.18.	Öğretmen Adaylarının AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Deney Yapma Becerisine İlişkin Sonuçlar	73
Tablo 4.19.	Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Deney Yapma Becerisine İlişkin Sonuçlar	74
Tablo 4.20.	Öğretmen Adaylarının Yaptıkları Deneylerde Sonuçlara Etki Eden Hata Faktörlerine İlişkin DDA Sonuçları	77
Tablo 4.21.	Öğretmen Adaylarının Yaptıkları Deneylerden Ulaştıkları Sonuçlara Etki Eden Hata Faktörlerinin Etkisini Azaltmak İçin Yaptığı Çalışmalar Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Sonuçlar	79

Tablo 4.22.	Öğretmen Adaylarının Yaptıkları Deneylerin İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Hazırbulunuşluk Düzeyine Uygunluğu Hakkındaki Görüşlerine İlişkin DDA Sonuçları	80
Tablo 4.23.	Öğretmen Adaylarının Yaptıkları Deneylerin İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Kazanımlarına Ulaşmayı Sağlayıp Sağlayamayacağına İlişkin Görüşleri Hakkındaki DDA Sonuçları	82
Tablo 4.24.	Öğretmen Adaylarının Yaptıkları Deneylerin Kavram Yanılgılarına Neden Olup Olmadığına İlişkin Görüşleri Hakkındaki DDA Sonuçları	83
Tablo 4.25.	Öğretmen Adaylarının Amaçlara Göre Oluşturdukları Hipotezleri ile Deney Sonucu İle Karşılaştırarak Verdikleri Karar İlişkin Görüşleri Hakkında DDA Sonuçları	84
Tablo 4.26.	Öğretmen Adaylarının, Uygulanan Yöntemin Yararları/Zararları Hakkındaki Görüşlerine İlişkin DDA Sonuçları	86
Tablo 4.27.	Öğretmen Adaylarının, Uygulamanın Hangi Bölümünde Sıkıntı Yaşadıklarına İlişkin DDA Sonuçları	88
Tablo 5.1	AUDY ve ÖR'den Elde Edilen Kazanç Skorları	93

KISALTMALAR

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ	:	[BSB]
AÇIK UÇLU DENEY YAPRAĞI	:	[AUDY]
ÖĞRENCİ RUBRİKLERİ	:	[ÖR]
DENEY DEĞERLENDİRME ANKETİ	:	[DDA]
AKRAN	:	[A]
BİREYSEL	:	[B]
GRUP	:	[G]
NORMALLEŞTİRİLMİŞ KAZANÇ SKORU	:	<g>

1. GİRİŞ

Fen bilimleri, sistem olarak ele alınırsa, girdisini doğal kaynaklardan alan bir bilim dalıdır. Bu açıdan, insanların tarih öncesi çağlardan beri gözlem ve deneyimlerine dayanan bir konu alanına sahiptir. Bilimin temelini oluşturan gözlem ve deneyler, fizik, kimya ve biyoloji gibi pozitif bilimleri içine alan fen bilimleri için de olmazsa olmazdır.

Deney ve gözlemler doğal ortamlarında yapılacağı gibi istenen şartlarda, belli olayları gözlemlemek üzere kontrollü ortamlarda da yapılabilmektedir. Bu kontrollü ortamlar doğa ile iç içe olabilir. Ayrıca kontrollü deneyler laboratuvar şartlarında da sağlanabilir.

Deney tekniği bilimsel bilgilere ulaşmak üzere kullanılmasının yanı sıra, bir öğretim yöntemi olarak da uzun yıllardır kullanılmaktadır. Laboratuvar yönteminin fen öğretiminde çok önemli bir yeri vardır [1]. Deneyle öğretim tekniği, öğrencilerin aktif olduğu yaparak- yaşayarak öğrenmesinin desteklendiği, ayrıca anlamlı öğrenme sürecine katkı sağlayan bir öğretim yöntemidir [2,3]. Bu yöntem öğrencilerin bilmediklerini keşfetmelerini ve elde ettikleri bilgileri test etmelerini sağlar [4, 5]. Laboratuvar yöntemi, öğrencilerin fen dersine yönelik ilgilerini de artırır [6, 7, 8]. Shulman ve Tamir [9] de laboratuvar yöntemi ile öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal bazı yeteneklerinin gelişimine katkı sağlanabileceğini ifade etmektedir. Özetle laboratuvar tekniği, öğrencilerin ilke ve genellemeleri pratikte uygulanmasını; onların gözlem, el becerilerinin ve düşünme güçlerinin geliştirilmesini sağlar [10]. Ayrıca yapılan yanlışlıkların hemen düzeltilmesi, öğrencilere kişisel destek sunma ve öğrencilerde derse yönelik ilgi uyandırma gibi faydaları olması, bu yöntemi fen öğretiminde etkili kılmaktadır.

Laboratuvar çalışmalarının, öğretim üzerinde oldukça etkili olmasına ve öğrencilerin pek çok becerisini geliştirmesine karşın, etkili bir şekilde uygulanmasının önünde bir takım engeller bulunmaktadır. Bazı araştırmalarda bu sıkıntıların, malzeme yetersizliği, kalabalık sınıflar, yeterli derslik olmayışı, zaman ve basılı kaynak yetersizliği gibi sebeplerden kaynaklandığını belirtmektedir [11,12, 13, 14]. Bunların yanında, hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitimindeki eksiklikler, öğretmenlerin derse hazırlık için yeterli zamana sahip olmayışları, öz güven eksikliği gibi öğretmen temelli nedenler dolayısıyla öğretmenlerin laboratuvar çalışmalarına karşı olumsuz tutumlar gösterdiklerini ortaya koyan çalışmalar da dikkati çekmektedir [15, 16, 17, 18].

Farklı araştırmalardan elde edilen veriler doğrultusunda laboratuvar çalışmalarının daha etkili hale getirilmesi ve bazı olumsuz durumların önüne geçilmesi için çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Chiappetta ve Koballa [19] bu yaklaşımları:

1. *Bilimsel Süreç Becerileri Laboratuvar Yaklaşımı*
2. *Tümdengelim Laboratuvar yaklaşımı,*
3. *Tümevarım Laboratuvar Yaklaşımı,*
4. *Problem Çözme Laboratuvar Yaklaşımı,*
5. *Teknik Beceriler Laboratuvar Yaklaşımı,*

olarak beş başlık altında toplamıştır. Bu yaklaşımların ilkinde günlük hayatta problem çözme aracı olarak kullandığımız bilimsel süreç becerilerinden bahsedilmektedir. Bu beceriler, 2004 yılındaki Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nın yenilenmesi ve çağdaş eğitim felsefelerinin merkeze alınmasıyla programdaki yerini almıştır. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu [20] tarafından hazırlanan program ile bilimsel süreç becerilerinin, öğrencilerin bilimsel olarak araştırma yapma, problem çözme ve bilimsel sonuçlar üreterek bunları paylaşma becerilerine sahip olarak bilim okur- yazarı olacağı üzerinde durmuştur. Bahsedilen beceriler, Lancour'a [21] göre bir dizi laboratuvar aktivitesi ile geliştirilebilir. Yalnızca laboratuvar aktiviteleriyle, kılavuz (rehber) olmadan, bu

becerilerin öğrencilere kazandırılmasının güç olacağı düşünülmektedir. Burada öğretmenin bilmesi gereken, öğrencilerin fen kavramlarını nasıl öğreneceğinin yanında, bilimsel süreç becerilerinin nasıl kazandırılacağı ve geliştirileceğidir. Dolayısıyla, öğrencilerin bu becerileri kazanabilmesi için öğretmenlerin onlara iyi bir rehber ve yönlendirici olmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Bu da yetiştirilmekte olan öğretmenlerin, henüz üniversite öğrencisiyken bu becerilerinin geliştirilmesi için gereken eğitimi almaları gerektiği anlamına gelmektedir.

Son 10 yıl boyunca laboratuvar çalışmaları ile ilgilenen eğitim araştırmacılarının odak noktası haline gelen bilimsel süreç becerileri, çeşitli öğretim yöntemleri ile geliştirilmeye çalışılmıştır. Bir çalışmada 7E modeli ile desteklenmiş laboratuvar çalışmaları ile tümdengelim laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisi araştırılmış ve 7E modeli ile desteklenmiş laboratuvar çalışmalarının bilimsel süreç becerilerini kazandırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır [22]. Alan- yazında değişik öğretim yöntemleri ile öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi üzerine çeşitli çalışmalara da rastlanmaktadır [23,24].

Son yıllarda akran öğretimi ve akran değerlendirme yaklaşımları öğrenme sürecinde sıklıkla kullanılan teknikler arasında yer almaktadır. Akran öğretimi, yaşlıların birbirinden öğrenmesine dayanan bir öğretim yöntemidir. Bu öğretim yöntemiyle öğretici ve öğrenen arasında bir arkadaşlık bağı kurulur, yavaş öğrenen öğrenciler hızlarına uygun olarak yaşantı edinebilirler ve öğreticiler, öğretmek için harcadıkları çaba sonucunda bir kazanç elde edebilirler [25]. İlk defa fizik kavramlarının öğretiminde kullanılan akran öğretimi uygulamasında, Mazur [26] öğrencilere kısa, kavramsal notlar dağıtarak, bir takım soruları cevaplamalarını sağlamış, ardından akranların aralarında tartışarak birbirini ikna etmesi desteklenmiştir. Cevapların tartışılması yoluyla öğrencilerin fizik öğretimindeki başarılarını arttırmak hedeflenmiştir. Bir başka çalışmada ise zenginleştirilmiş kavramsal testler ile desteklenen akran öğretiminin, geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin akademik başarısı üzerine daha etkili olduğu, ancak öğrenci

tutumlarında bir fark olmadığı bulunmuştur [27]. Bu doğrultuda söz konusu çalışmanın bir boyutu da akran öğretimi içerecek şekilde düzenlenmiştir.

Bütün bu bahsedilenler çerçevesinde araştırmanın amacı, akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımının, öğretmen adaylarının üst düzey bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olup olmadığını incelemektir. Burada üst düzey bilimsel süreç becerileri ile tahmin, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme ve karar verme kastedilmektedir. Bu beceriler bir deneyin tasarlanması ve yapımı aşamasında en sık karşılaşılan ve en çok önemsenen beceriler olmaları bakımından göz önüne alınmıştır.

1. 2 Problem

İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi öğretmen adaylarına uygulanan akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımı, onların bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili midir?

1.2.1 Alt Problemler

Bu çalışmada problem doğrultusunda, aşağıdaki alt problemlere cevap aranacaktır:

1. Uygulama öncesi ve sonrası öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerinde bir fark var mıdır?
2. Açık uçlu deney yapıları ile belirlenen bireysel beceri düzeyleri ile grup beceri düzeyleri arasında bir fark var mıdır?

3. Öğrenci Rubrikleri ile belirlenen bireysel beceri düzeyleri ile grup beceri düzeyleri arasında bir fark var mıdır?
4. Öğretmen adaylarının, uygulanan yönteme ve tasarladıkları deneylere ilişkin düşünceleri nelerdir?

1.3 Araştırmanın Önemi

Fen bilimlerinin öğretiminde laboratuvar çalışmalarının önemli bir yeri vardır. Bu öğretim tekniği ile teorik bilgilerin uygulamada ne şekilde gerçekleştiği, kavram, olgu, genelleme, hipotez, teori ve kanunların nasıl hayat bulduğunu görmek, öğrenmek mümkündür. Ayrıca yeni bilgilerin elde edilme yolları, elde edilen bilginin yorumlanması için gerekli olan bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi için de laboratuvar çalışmaları büyük önem taşımaktadır [21, 28]

Son yıllarda yenilenmiş olan İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerin bilim okur- yazarlığı kavramı üzerinde durulmaktadır. Programda Fen ve Teknoloji okur- yazarlığının 7 temel boyutundan bahsedilmektedir. Bu boyutlardan 4 tanesi fen kavramlarıyla ilişkilidir. Geriye kalan 3 boyut ise, fen kavramlarına ilişkin 4 boyutun içerisindeki kazanımlarla sarmallık ilkesi göz önünde bulundurularak harmanlanmıştır. Öğretim programında bahsedilen 3 boyuttan birisi de bilimsel süreç becerileri boyutu olduğu görülmektedir. Bu boyut programla, fen ve teknoloji okur-yazarlığının kazanılması açısından önemli görülmüştür.

Bilimsel süreç becerileri boyutunun öğrencilere kazandırılmasında öğretmenlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Bahsedilen becerilerin kazanımlarının yoklanmasında da öğretmenler yeterlilik sahibi olmalıdır. Dolayısıyla hizmet öncesi eğitimlerinde öğretmenler, bu becerileri en iyi şekilde kazanmış olarak hizmet sürecine başlamalıdır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi, ileride öğrencilerine bu becerileri kazandırılmasına yönelik etkinliklerde yeterli olmalarını sağlayacağı düşünüldüğünden, araştırmanın

öğretmen adaylarının becerilerine yönelik olarak düzenlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin öğrenmelerinde çevresindeki insanların büyük bir etkisinin olduğu ve öğrenmenin sosyal bir olgu olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla akranların da birbirlerinin öğrenmeleri süreçlerinde etkili birer faktör oldukları çalışmalarla görülmektedir. Çağdaş öğretim yöntemlerinden aktif öğrenmeye yönelik olan bazı tekniklerin, fizik öğretimindeki öğrenci başarısına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, öğrencilerin aktif öğrenme yaklaşımlarında daha yüksek kazanım elde ettikleri, bunların içerisinde de akran öğretimindeki kazanımın daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır [29]. Akran öğretiminin öğrenci başarıları üzerinde etkili olduğu sonuçları başka çalışmalarda da görülmektedir [26, 27].

Bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde farklı öğretim yöntemleri ile desteklenmiş laboratuvar çalışmaları kullanılmıştır. Bu çalışmada ise öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde, akran öğretimi ile desteklenmiş bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik laboratuvar yaklaşımının etkili olup olmadığını belirlemek açısından önemlidir.

1.4 Araştırma Sınırlılıkları

1. Araştırma, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı 3. sınıf öğretmen adayları ile,

2. Araştırma 2010- 2011 eğitim ve öğretim yılının güz döneminde yer alan Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları I dersi ile,

3. Araştırma bilimsel süreç becerilerinin tamamı yerine, tahmin yapma, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma, hipotez kurma, model

oluşturma, değişken değiştirme ve kontrol etme, karar verme ve deney yapma üst düzey bilimsel süreç becerileriyle,

4. Fen ve Teknoloji Programında yer alan fizik kavramlarına ilişkin deneyler ile sınırlandırılmıştır.

1.5 Araştırma Sayıtları

1. Öğretmen adaylarının BSB testinden aldıkları puan ortalamalarının, onların BSB'ni yansıttığı,

2. Öğretmen adaylarının her ders dağıtılan deney yapraklarına verdiği cevapların onların çeşitli BSB'nin yansımaları olduğu,

3. Öğretmen adaylarına her hafta konuları ile ilgili oluşturdukları deneylere ilişkin akranlarını ve gruplarını değerlendirdikleri Öğrenci Rubrikleri (ÖR) verdikleri puanların, onlardan ne beklendiğine, hangi becerileri, nasıl göstermesi gerektiği konusunda onlara rehber olduğu,

4. Öğretmen adaylarının veri toplama süreci boyunca uygulanan bütün veri toplama araçlarına verdikleri yanıtlarının samimi olduğu varsayılmaktadır.

2. ALAN YAZIN TARAMASI

Bu bölümde öncelikle laboratuvar çalışmaları, bilimsel süreç becerileri ve akran öğretiminden bahsedilecek, ardından da bu konularda yapılan çalışmalar sunulacaktır.

2.1 Laboratuvar Çalışmaları

Doğayı anlama çabaları için gerekli olan fen öğretiminde, öğrencilerin öğrenmeleri onların günlük yaşantıları üzerine kurulduğunda, öğrenme çevresi dikkatli bir şekilde düzenlenerek gerçek olaylarla etkileşimleri ya da gözlemler yapmaları sağlandığında iyi bir öğrenme gerçekleşir [30]. Bu fen bilimleri öğretiminde laboratuvar çalışmalarını işaret etmektedir.

Fen öğretiminde, laboratuvar çalışmalarının kullanılmasının pek çok yararı vardır. Fen deneyleri öğrencilerin, fen kavramlarını kazanması ve bilimsel yöntemi öğrenmesi için somut yaşantılar sağlar [31]. Deney yöntemi öğrencilerin kalıcı öğrenmelerine katkı sağlamaktadır [32, 33]. Ayrıca öğrenciler de fen laboratuvarlarını diğer öğrenme öğretme aktivitelerinden daha kullanışlı ve eğlenceli bulmaktadır [34]. Laboratuvar yönteminin yaparak yaşayarak öğrenme sağladığı, deneyimler ile soyut bilgileri somutlaştırdığı ifade edilmekte, görerek ve deneyerek öğrenme sonucunda da öğrencilerde kalıcı öğrenmeler olduğu ifade edilmektedir [35, 36]. Bahsedilen laboratuvar yaklaşımı ile öğrencilerin bir çok alanda gelişimi sağlanabilir. Shulman ve Tamir'e [9] göre gelişim gösteren alanlar:

Beceriler (uygulama, araştırma, buluş, organizasyon, iletişim),
Kavramlar (hipotezler, teorik modeller, taksonomik kategoriler), *Bilişsel*

yetenekler (kritik düşünme, problem çözme, uygulama, analiz, sentez), *Fenin doğasını anlamak* (bilim insanları ve nasıl çalıştıkları, bilimsel yöntemin çeşitliliği, fenin teknoloji ile ve fenin diğer alanları ile olan ilişkisi) ve *Tutumlar* (merak, ilgi, risk alma, tarafsızlık, güven vb.)

olduğu görülmektedir. Dolayısıyla öğrenme yöntemi olarak bahsedilen laboratuvar tekniğinin amacına ulaşmasının iyi bir planlama ve uygulama becerisi gerektirdiği bilinmektedir. Burada öğretmenlere büyük sorumluluklar düşmektedir. Lazarowitz ve Tamir [37], öğretmenlerin, deneyi istenilen amaca ulaştırmada etkili olduklarını belirtmektedir. Bu konuda öğretmen adaylarının fen laboratuvarına ilişkin tutumları ve fen dersiyle ilgili olumsuz düşüncelerinin zamanında tespit edilmesi ve laboratuvarı algılama şekillerinde varsa, eksiklerin giderilmesi gerekmektedir [12]. Fen bilgisi öğretmen adaylarının, fen deneylerine yönelik tutumlarının araştırıldığı bir çalışmada, deneylerin masraflı olması, zaman kaybına neden olması, sınıf düzenini bozması gibi nedenlerle fen deneylerine karşı tutumlarında kararsız oldukları sonucuna ulaşılmıştır [38]. Proje destekli laboratuvar çalışmalarının öğretmen adaylarının, kimya dersine ve kimya laboratuvarına ilişkin tutumlarının araştırıldığı bir çalışmada, olumlu sonuçlar alınmıştır. Bunun yanında öğretmen adaylarının kaygı düzeylerinde bir azalma gözlenmiştir [39].

Fen öğretiminde ve bilimsel yöntemin kazandırılmasında laboratuvar bir yöntemse ve bu yöntemin uygulayıcıları açısından düşünüldüğünde, çeşitli zorluklarla ve sıkıntılarla karşılaşıldığı (yukarıda ifade edildiği gibi) görülmektedir. O halde laboratuvar çalışmalarında bu sıkıntıların neler olduğu belirlenmeli ve çeşitli önlemler alınmalıdır.

Bu konuda yapılan araştırmalar incelendiğinde, laboratuvar çalışmalarıyla ilgili sıkıntılar;

1. Öğretmenlerin laboratuvar uygulamaları ile ilgili bilgi ve beceriler bakımından yetersiz olması,
2. Müfredatta ayrılan sürenin az olması,
3. Deneylerin yapılması için gerekli olan kimyasal madde ve deney araçlarının yetersiz olması,

4. Sınıflardaki öğrenci sayısının olması gerekenden çok olması, şeklinde belirtilmektedir.

olarak karşımıza çıkmaktadır [11, 17, 18, 40, 41, 42, 43]. Bu sorunlarla başa çıkmakta ise etkili bir deney planı hazırlanması, ön uygulama yaparak eksiklerin giderilmesi, uygun araç gereçler sağlanması, bilgi açısından öğretmen eksiklerinin giderilmesi gerektiği görülmektedir. Bu önlemler dışında bütün öğretim yöntem ve teknikleri için geçerli olan, dolayısıyla laboratuvar çalışmalarının da olmazsa olmazı, amaçların belirlenmesi önemli bir adımdır [30]. Bu amaçlar;

Yerinde gözlem ve tanımlama yapmayı cesaretlendirmek, konuyu daha gerçekçi hale getirmek, konuya karşı ilgi uyandırmak ve bunu sürdürmek, muhakeme etme yeteneğini kullanarak düşünmeyi harekete geçirmek [44], fen bilimleri ile ilgili kavramların ve bilimsel yöntemin öğrenilmesini sağlamak, becerileri geliştirmek [4],

olarak karşımıza çıkmaktadır. Çeşitli amaçlarla kullanılan laboratuvar çalışmaları ise farklı yaklaşımlar kullanmayı gerektirir. Bu yaklaşımları, Chiappeta ve Koballa [19] tarafından;

1. Bilimsel Süreç Becerileri Laboratuvar Yaklaşımı
2. Doğrulama/Tümdengelim Laboratuvar Yaklaşımı
3. Tümevarım Laboratuvar Yaklaşımı
4. Problem Çözme Laboratuvar Yaklaşımı
5. Teknik Beceriler Laboratuvar Yaklaşımı

şeklinde ifade edilmektedir. Çalışmanın konusunu oluşturan *Bilimsel Süreç Becerileri Laboratuvar Yaklaşımı* ayrıca kapsamlı olarak ele alınacaktır.

2.1.1 Bilimsel Süreç Becerileri Laboratuvar Yaklaşımı

Fen bilimlerinde laboratuvar çalışmaları kullanarak fen bilimleri ile ilgili kavramlar ve bilimsel yöntemin öğrenilmesi sağlanabilir. Bilimsel yöntemler bilim insanlarını fen bilimlerinin içerik örüntüsünü oluşturan bilimsel bilgiye götürmektedir.

Bilim insanlarını bilgiye ulaştıran bir yol olarak bilimsel yöntemin, öğrencilere de kazandırılması, bilimsel bilgiyi, onlar için anlamlı hale getireceği düşünülmektedir. Ayrıca bilimsel yöntem, öğrencileri yeni bilgilere ulaşabilen, çeşitli fen kavramlarını hakkında ilk elden bilgi toplayan bireyler haline getirmektedir. Bu şartlar altında bilginin yaşantı ürünü olmaması içten bile değildir.

Bilimsel yöntem, bilimsel bilgilerin elde edilmesinde önemli olmasına karşın bunun oluşması için bireyler çeşitli özelliklerle desteklenmelidir. Bilimsel yöntem, bilimsel tutumlarla: meraklılık, alçak gönüllülük, açık fikirlilik, kuşkucu olma, başarısızlıklar karşısında yılmama, doğruluk (tarafsızlık) gibi duyuşsal özellikler [45]; bilimsel süreç becerileriyle birlikte kullanıldığında, fen bilimlerinin içeriğini oluşturan bilgilere ulaşmak mümkündür.

Bilginin durmadan gelişerek değiştiği ve bu hıza yetişmenin bilim insanları için bile zor olduğu günümüzde, öğrencilerin bu hızlı gelişimi takip edebilmesi için iyi bir bilim okuryazarı olması gerektirir. MEB, Talim Terbiye Kurulu [20], bilim okuryazarlığının bir boyutu olarak bilimsel süreç becerilerini (diğer boyutları: *Fen Bilimleri ve Teknolojinin Doğası, Anahtar Fen Kavramları, Fen- Teknoloji- Toplum- Çevre İlişkileri, Bilimsel ve Teknik Psiko-motor Beceriler, Bilimin Özünü Oluşturan Değerler, Fen'e İlişkin Tutum ve Değerler*) ifade etmektedir. Bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin bilimsel ilke, yasa ve teorilere nasıl ulaşacağını göstermektedir [46]. Ayrıca bilimsel süreç beceriler keşfetmeye dayalı öğrenmeyi sağlayacak olan bilimsel becerilerden biridir [47]. Wilke ve Straits'e [48] göre, öğrenciler özgün problemleri çözmek için araştırma yaparken bilimsel süreçleri ile

çeşitli araçlar kullanabilirler. Öğrenciler, becerileri araştırma ile öğrenir ve araştırmayı sonuçlandırmada işe koşulacak bir araç olarak kullanırlar.

2.2 Bilimsel Süreç Becerileri

Bilim insanları doğru cevaplar hakkında bilgi sahibi olmak için bir takım deneyler yaparlar. Öğrenciler de tıpkı bilim insanları gibi kalıcı bilgiye bu yolla ulaşırlar [49]. Laboratuvar çalışmasında ise öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde önemli bir araçtır [21]. Bilimsel süreç becerileri bilim okuryazarı olan bireylerin, öğrencilerin, bilim insanlarının, keşfederek öğrenmelerini destekleyen bir becerileri kapsar. Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut [50] bu becerileri, fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinin sorumluluklarını almalarını sağlayarak, öğrenmelerinin kalıcılığını artıran beceriler olarak tanımlamaktadır.

Her öğrenci kendine has beceriler, deneyimler, ön öğrenmelerle sınıflara gelmektedir. Bu onların her birinin farklı öğrenme yolları olduğunu göstermektedir. Bu nedenle öğrencilere sınıfta farklı deneyimler yaşatarak, değişik görüşleri test etmeleri sağlanarak öğrenmeleri sağlanmalıdır.

Bilimsel süreç becerilerine ilişkin olarak alan yazın taraması sonucunda, temel süreç becerileri aşağı yukarı belirlenmiş olup daha üst düzey bilimsel süreç becerilerinin sınıflandırılmasında çeşitli farklılıklar görülmektedir [20, 21, 50, 51]. Bilimsel süreç becerilerine ilişkin sınıflandırmaların bazıları Tablo 2.1'de görülmektedir.

Tablo 2.1'de görüldüğü üzere bilimsel süreç becerileri çeşitli şekillerde sınıflandırılmış olup, bu sınıflandırmalarda daha az karmaşık olan beceriler temel

beceriler şeklinde ifade edilmiştir. Daha karmaşık olanlar ise, bütünleştirilmiş [52; 21] ve nedensel- deneysel beceriler [50] olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 2. 1 Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Çeşitli Sınıflandırmalar

Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut [50]	A.A.A.S. [52]	Lancour, K. L. [21]	MEB[20]
<p>Temel Süreçler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gözlem Yapma • Ölçme • Sınıflama • Verileri Kaydetme • Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma <p>Nedensel Süreçler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tahmin Yapma • Değişkenleri Belirleme • Verileri Yorumlama • Sonuç Çıkarma <p>Deneysel Süreçler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hipotez Kurma • Verileri Kullanma ve Model Oluşturma • Deney Yapma • Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme • Karar Verme 	<p>Temel Beceriler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gözlem • Sınıflama • Ölçme • Çıkarım • Tahmin • İletişim Kurma • Sayılar Arası İlişki Kurma <p>Bütünleştirilmiş Beceriler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Model Oluşturma • İşlevsel Tanımlama • Veri Toplama • Verileri Yorumlama • Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme • Hipotez Kurma • Deney Yapma 	<p>Temel Bilimsel Süreç Becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gözlem Yapma • Ölçüm Yapma • Çıkarım Yapma • Sınıflama • Tahmin Yürütme • İletişim Kurma <p>Bütünleştirici Bilimsel Süreç Becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hipotezler Geliştirme • Değişkenlerin Belirlenmesi • Değişkenlerin İşlevsel Olarak Belirlenmesi • Değişkenler Arasındaki İlişkilerin Tanımlanması • Araştırmayı Tasarlama • Deney Yapma • Verilerin Toplanması • Verilerin Tablo ve Grafik Olarak Düzenlenmesi • İncelemelerin ve Verilerinin Analiz Edilmesi • Neden ve Sonuç İlişkilerinin Anlaşılması • Model Oluşturma 	<p>Planlama ve Başlama</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gözlem • Karşılaştırma- Sınıflama • Çıkarım Yapma • Tahmin • Kestirme • Değişkenleri Belirleme <p>Uygulama</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hipotez Kurma • Deney Tasarlama • Deney Malzemeleri ve Araç-Gereçlerini Tanıma ve Kullanma • Deney Düzenliği Kurma • Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme • İşlevsel Tanımlama • Ölçme • Bilgi ve Veri Toplama • Verileri Kaydetme <p>Analiz ve Sonuç Çıkarma</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veri İşleme ve Model Oluşturma • Yorumlama ve Sonuç Çıkarma • Sunma

Bilimsel süreç becerileri dikkate alındığında bu becerilerin en temelde olanlar bilgiyi elde etmede alt yapıyı oluşturarak gittikçe karmaşıklaşan bir yapı göstermektedir. Yani Tablo 2.1'deki sınıflandırmaların ortak noktası olan temel süreçlerden başlayarak daha üst düzey becerilere doğru aşamalı ve ardışık bir ilerleyiş söz konusudur [53, 54] sınıflandırmada ortak noktalara göz önüne alındığında hizmet öncesi fizik öğretimini ele alan ve bu çalışmada da temel alınan

Çepni ve ark. 'ın [50] ifade etmiş oldukları bilimsel süreç becerileri, bundan sonraki bölümde alt başlıklar halinde ele alınacaktır.

2.2.1 Temel Süreçler

Bu başlık altında incelenen beceriler insanların genellikle gündelik yaşamlarında kullandıkları becerileri içermektedir. Daha çok, duyu organlarını kullanma, iletişim ve sosyalleşme gibi temel zihinsel işlevler için içine girmektedir. Temel süreçler olarak adlandırılan beceriler; *Gözlem Yapma, Ölçme, Sınıflama, Verileri Kaydetme, Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma* olarak adlandırılan becerilerdir.

Doğumdan ölüme kadar devam eden zihinsel gelişiminde, birey, hayatının ilk bir kaç yılında reflektif davranışlarla başlar, duyu organlarını kullanarak adeta gözlemler yapar, ilk deneme yanılgıları başlar ve giderek daha karmaşık hale gelen zihinsel aktiviteleri sayesinde, durmadan ilerler ve değişimler yaşayarak gelişir. Başlangıçta istemsiz olarak gösterilen bazı davranışlar çeşitli gelişim evrelerine ulaşılması sonucunda yerini istemli bir şekilde yapılan davranışlara bırakmaktadır. Birey giderek gözlemler yapar, sınıflamalar yaparak, bunları ifade eder ve kendisine göre veriler elde eder hale gelir. Bu şekilde beyninde çeşitli bilgileri örgütler. İşte bu süreç içerisinde istemli olarak birey kendi zihinsel yapısıyla, bir takım basit bilgileri örgütlemek için kullandığı düşünülen bu beceriler, temel süreçler olarak adlandırılabilir. Ayvacı [55], temel becerilerin çocukluktan itibaren geliştiğini, henüz bebekken duyularını kullanarak dünyayı keşfettiğini ifade etmektedir. Çepni ve ark. [50] bu becerilerin zihinsel gelişimle paralellik gösterdiğini ifade etmektedir. Ayrıca çalışmada temel süreçlerin geliştirilmesi üst düzey beceriler için temel teşkil ettiği için önemli olduğu vurgulanmaktadır.

Bahsedilen temel süreçleri kısaca tanımlamak gerekirse [21, 47, 50];

- *Gözlem Yapma:* Duyu organlarını kullanarak nesne ya da olaylar arasındaki ilişkilerin ve özelliklerin, belirli bir alet yardımıyla ya da doğrudan belirlemektir.
- *Ölçme:* Uygun yöntemler kullanarak, bir nesne ya da onun özelliğinin nicel ve nitel olarak belirlenmesidir.
- *Sınıflama:* Nesne ve olayları farklı özelliklerine göre gruplama olarak tanımlanabilir.
- *Verileri Kaydetme:* Olayların ve nesnelerin belirli özelliklerine verilen nicel ya da nitel değerlerin gruplandırılarak kaydedilmesidir.
- *Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma:* Nesne ve olayların şekil, zaman, hız ve uzaklık gibi özelliklerinin algılanarak tespit edilmesidir.

Bu kısa tanımlamalardan sonra temel süreçler literatürde çok tekrar edilen belirli özellikleri ile ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

2.2.1.1 Gözlem

Bilimsel süreç becerileri gözlemlerle başlar [56]. Çünkü gözlemler bilimin temelini oluşturur. Ayrıca bireyin gelişimi süresince, doğumdan sonra ilk olarak gelişen becerinin gözlem becerisi olması [57], temel süreçlerin ilki olarak gözlem becerisini karşımıza çıkarmaktadır.

Gözlem, kelime anlamıyla ne kadar gözümüzün gördüğü kadarını ifade ediyor olsa da aslında bu becerinin kullanılırken bazen bir, bazen iki, bazen de bütün duyu organlarını kapsayacak şekilde ortaya konur. Bilim insanlarının yapmış oldukları gözlemler tüm duyu organlarını kapsamaktadır. Dolayısıyla, bireyin tüm duyu organlarının duyarlılığını arttırarak bilgi elde etmesi de gözlem olarak ifade edilebilir. Duyu organlarının etkinliği arttırılırsa, bütün öğrenciler bunun sonucunda olay ya da nesnelerin özellikleri hakkındaki anlamaları değişecektir [45]. Gözlem esnasında doğrudan duyu organları kullanılmasının yanı sıra çeşitli aletler de kullanılabilir. Örneğin, astronomi bilimi için teleskop sıklıkla kullanılan bir gözlem aracıdır.

Düşünüldüğünde gözlem becerisi, bakan ve gören birey arasındaki farkı ortaya koymaktadır. Duyu organlarını aktif hale getirerek almaya hazır olunabilir bu yalnızca bakmaktır ancak bu becerinin kullanılmasında önemli olan gören birinin de işlevlerini yerine getirmektir. Başdaş [58], gözlem becerisini faydalarını aşağıdaki gibi belirtmektedir.

1. Gözlem çocukları meraklı olmaya sevk eder.
2. Benzerliklerin ve farklılıkların gözlemlenmesi, sınıflama becerisi ve değişkenlikleri tanımlama ve değiştirme becerilerinin gelişmesi için gereklidir.
3. Olaylardaki ardılıkların gözlemlenmesi kavramların geliştirilmesine yardım eder.
4. Bilgilerin geliştirilmesini sağlar
5. Araştırma dürtüsünü harekete geçirir.

Gözlem, nesne ve olaylara ilişkin "ne" ve "nasıl" sorularına odaklanır. Ancak onlarla ilgili olarak "neden" sorusuna cevap veremez. Örneğin, suyun kaynaması hakkında bir deney esnasında "*kaynama öncesinde ve sonrasında ne gözlemlediniz, suda nasıl bir değişiklik oldu?*" gibi sorularla, öğrencilerin gözlemlerine rehberlik edilebilir. Ancak "*Isıtılan su neden kaynar?*" gibi bir soru bu becerinin öğrenci tarafından kullanılması için yeterli değildir. Öğrenciler bu beceri için, yaptıkları etkinliklerde nesne ve olayları incelerken ne gördükleri ve nasıl bir değişime şahit oldukları konusunda sorgulanmalı, dolayısıyla gözlemleri yoluyla veri toplamaları desteklenmelidir.

2.2.1.2 Ölçme

Temel süreçlerden bahsedilmesi gereken ikincisi ölçme becerisidir. Padilla [51], bu beceriyi standart ya da standart olmayan yöntemler kullanarak, nesne ve olayların değişik boyutlarının belirlenmesi olarak ifade etmiştir. En basit anlamıyla ölçme kıyaslama ve sayma olarak ifade edilmektedir [59].

Ölçme sonuçları bir takım kriterlerle karşılaştırılmak üzere kullanılır. Ayrıca bu ölçme sonuçları ile iki türlü veri elde edilebilir. Bunlardan biri (1) nitel veriler olarak ifade edilir. Bu veriler, gözlem sonuçlarının sıfat ya da sembollerle ifade edilmesiyle oluşur. Bu ölçme türünde sayılar kullanıldığında kullanılan sayılar sadece birer sembol ve simge anlamına gelir. Diğer ölçme sonuçları ise (2) nicel veriler olarak ifade edilir. Bu nicel veriler sayılarla ifade edilir ve çokluk azlık durumları birbiri ile karşılaştırılarak belirlenir. Nicel ölçümlerin elde edilmesi için çeşitli ölçme aletleri (metre, terazi, termometre, kalorimetre, ölçme kapları vb.) kullanılmaktadır. Dolayısıyla nitel ölçümlere nazaran, nicel veriler ölçme becerisi açısından çok özeldir [45]. Fen öğretimi düşünüldüğünde ölçme becerisinin önemli bir yeri vardır ve deneyimlere dayalı olarak bu beceri geliştirilmesi gerekmektedir.

Ölçme becerisini kazandırmak için bir laboratuvar çalışması esnasında, *"Sıcaklıktaki değişim ne kadar olmuştur?"*, *"A' dan, B'ye ulaşmak için araç ne kadar zaman harcamıştır?"* örneklerinde olduğu gibi öğrencileri "ne kadar" sorusunu sorarak yönlendirmek gerekmektedir. Bu soru onları nicel ölçümler yapmaya yönlendirecektir.

Başdaş' a [58] göre bu beceri gelişmiş öğrencileri (1) bir takım bilimsel ölçme aletlerini kullanabilir, (2) çeşitli birimleri birbirine çevirebilir, (3) bir nesnenin belirli özelliklerini uygun ölçme aletleri ile ölçebilirler.

2.2.1.3 Sınıflama

Elde edilen gözlem sonuçları belirli koşullara göre organize edilmelidir. Eğer organize edilmezlerse problem çözümünde ya da bilimsel bilgiye ulaşmada yetersiz kalacaklardır. Burada temel süreçlerden, sınıflama becerisi karşımıza çıkmaktadır. Nesne ya da olayları ya da her ikisini de temsil eden bilgileri, bazı yöntemlerle, benzerliklerine ve farklılıklarına göre gruplandırmaktır [60]. Kısaca belirli özelliklerine göre nesne ve olayların gruplandırılması olarak tanımlayabileceğimiz sınıflama becerisi sayesinde nesne ve olayları renk, şekil, boyut, kütle gibi

özelliklerine göre ayırmamızı sağlayan zihinsel bir beceri olarak ifade edilmektedir [21, 50, 59].

Sınıflandırma açısından kriterlerin çok önemli olduğu düşünülmektedir. Örneğin; sıkıcı, etkileyici, şahane gibi sınıflandırma kriterlerini, yoğunluk ya da hacim gibi fen bilimleri içerisindeki kavramlar için kullanmak mümkün değildir. Bunları, izlediğimiz ya da duyduğumuz filmler için kullanabiliriz. Kanlı [59], sınıflama becerisi için kriter belirlemenin önemi üzerinde durmuş ve sınıflandırma süreci için; nesne ve olayların özelliklerini tanımak ve bunların temelini oluşturan özellikleri seçmek şeklinde iki aşamadan bahsetmiştir.

Hayat, onu düzenleyebileceğimizden daha karmaşık bir yapıdadır. Bu karmaşık yapının içerisinde fen öğretiminde bahsi geçen konuların her birine örnekler bulunmaktadır. Öğretmenin görevi, öğrencilerine yardımcı olarak doğadaki olayları sınıflandırmayı öğretmek ve bu karmaşadan kurtulmalarını sağlamaktır. Bu sayede öğrenciler, gözlemlerden elde ettiklerini düzenleyerek, kendi bilgilerini organize eder ve anlamlı bilgi kümeleri oluşturarak kendi bilimini oluşturma sürecinde, ilerlemeye devam ederler.

2.2.1.4 Verileri Kaydetme

Çepni ve ark.'a [50] göre, bu becerinin diğer bir adı iletişim kurma becerisidir. Valentino [47] iletişim becerisiyle, kelime, grafik, diyagram ve diğer sunum yolları ile elde edilen bilgilerin yazılı ya da sözlü olarak paylaşılmasına işaret etmektedir. Başka bir kaynak ise gözlem ve iletişimin birlikte kullanıldığını, gözlem sonuçlarının iletişim becerisi kullanılarak diğer öğrenciler için anlamlı bir şekilde paylaşılması gerektiğini ileri sürmektedir [61].

Öğrenciler deneylerden belirli bir sonuca ulaşmak için bu deneyleri yaparak öğrenmelidirler [59]. Gözlemler sonucunda elde ettikleri verilerin bir araya

toplamak onlar için kullanılmasında kolaylık sağlayacaktır [50]. Gözlem ve ölçme sonuçlarından elde ettikleri bu verileri tablo, grafik, çizelge, histogram, model ve diğer belirleyicileri kullanarak ifade etmeleri aşamasında kullanılmaktadır.

2.2.1.5 Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma

Uzayın üç boyutlu düşünmeyi ifade ettiğini düşünürsek bu beceri kapsamında hem üç boyutlu düşünüp anlatma hem de sayısal ilişkilerle olayları açıklama davranışları olarak düşünülebilir. Uzayla ilgili ilişkiler öğrencilerin cisimleri temsil eden üç boyutlu şekillerin, ilişkili oldukları uzaydaki yer ve yönünün belirlenmesi kavramlarının gelişidir. Sayılarla ilgili ilişkilerde ise matematiğe benzer bir şekilde sayma ve hesaplama becerisini içermektedir [50]. Sayı ve uzay ilişkileri kurma becerisi sayesinde öğrenci fiziksel çevreyi anlayabilir ve buna daha kolay uyum sağlayabilir.

Bu beceri özet bir ifade ile nesne ve olayların şekil, zaman, hız ve mesafe gibi özelliklerinin algılanarak tespit edilmesidir. Temiz [62], bu beceri için matematiksel kuralları ve formülleri hesaplamada, temel ölçümlerde sayıları kullanma, düzlemsel ve üç boyutlu şekillere göre düşünme, anlama ve anlatma becerisi olarak ifade etmiştir. Ölçme ve sınıflandırma işlemlerinde sayılar kullanılır bu da sayı ilişkileri becerisini geliştirmektedir. Dolayısıyla bu beceri diğer bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini de destekleyen ve katkı sağlayan bir beceridir.

2.2.2 Nedensel Süreçler

Bu süreçler temel süreçlerden daha karmaşıktır. Aynı zamanda temel süreçler nedensel süreçlerin temelini oluşturan bir alt yapıdır. Tıpkı tabanı sağlam atılan çimento üzerine dikilen, binayı sırtında taşıyacak olan kolonlar gibi. Bu şekilde öğrenciler ilköğretimin ilk kademedeki ikinci kademeye geçiş esnasında daha

karmaşık ve daha üst düzey beceriler olan nedensel süreçleri kullanmaya yönelirler [46, 50].

Nedensel süreçlerin kullanılmasına ilişkin öğrenci ve bilim insanlarının kendilerine özgü yapıları bulunmaktadır. Öğrenciler için bu beceriler test edilebilir bir takım araştırmalarını ve hipotezlerini test ederek, sonuç çıkarmalarını sağlar. Mantıksal düşünme becerisine ve temel süreçlere dayanır. Ancak mantıksal düşünme becerisi yavaş geliştiği için bu becerilerin öğrenilmesi nispeten daha zordur [63].

Nedensel süreçler Çepni ve ark. [50] göre dört alt beceriden oluşmaktadır. Bunları kısaca tanımlamak gerekirse;

- *Tahmin:* Olaylar ve nesnelerin çeşitli özellikleri (kütle, uzunluk, hacim, sürat vb.) hakkında birimleri de ifade ederek fikir öne sürebilme becerisidir.
- *Değişkenleri Belirleme:* Bir deneyin uygulama aşamasında, deneyin sonuçlarına etki edebilecek her türlü etkenin ifade edilmesi becerisidir.
- *Verileri Yorumlama:* Elde edilen gözlem, ölçme ve sınıflama becerilerine ilişkin sonuçları çıkarım yapma, tahmin için kullanabilme becerisidir.
- *Sonuç Çıkarma:* Olmuş olaylar hakkında gözlem ve ölçümlere dayalı olarak bir açıklama yapma becerisidir.

olarak ifade edilmektedir. Nedensel süreçler hakkındaki bu kısa tanımları bundan sonraki bölümde detaylı olarak ele alınmıştır.

2.2.2.1 Tahmin

Benzer başka olaylardan elde edilen bilgiler ışığındaki sonuçlar hakkında, gözlemlere dayalı olarak, olaylar hakkında yapılan önceden kestirmelerdir [53]. Benzer şekilde Temiz [62], elde edilen verilere dayalı olarak olayları ya da olması beklenen durumlar hakkında belirli yargılarda bulunma şeklinde tanımlamaktadır.

Tahmin süreci düşünülürken, öğrenciler günlük yaşamda karşılaştığı bir takım olayların sonucunda neler olacağına ilişkin tahmin becerilerini kullanarak bunlar hakkında önlemler alabilir. Örneğin; karabulutların yükseldiği serin bir günde öğrenci yağmur yağar tahminini yapar, bunun sonucunda şemsiye ile dışarı çıkar ve dönerken yağın yağmur ıslanmasını engeller. Bilimsel olarak düşündüğümüzde ise, bu sadece bir tahmindir. Bir laboratuvar çalışması esnasında yapmış olduğu gözlemlerinin sonucunda, olacak olaylar hakkında bir takım tahminler yapması ise daha özel bir beceridir.

Fen bilimlerinde yapılan öngörüler, sadece basit birer tahmin değildir. Bunlar bizim gözlemlerimize ya da yaptığımız ölçüm ve sınıflamalara dayalıdır. Basit bir tahminde sadece temel alınan durumlar önemliyken, yapılan tahminler gözlemlerimize ve geçmiş deneyimlerimize dayalıdır [45]. Bundan dolayı öğrencilerin bu becerisinin geliştirilmesi, fen bilimleri öğretiminde önemli bir yerdedir. Tahmin becerisine ilişkin öğrencilerin yaşamlarına izin verilen deneyimler, daha sonraki tahminlerde onları daha başarılı kılacaktır. Öğrencilerin deneyimler yaşarken yanlışlar yapmalarına izin vermek, bir sonraki deneyimlerindeki başarı şansını da arttıracaktır. Özetle tahminler belirlenmiş bir takım kriterlere bağlı kalınarak, test edilebilir olan ifadelerdir. Eğer test edilemiyorsa bunlar birer tahmin değildir [59].

2.2.2.2 Değişkenleri Belirleme

Değişkenleri belirleme becerisi, genel anlamda, laboratuvar çalışması esnasında sonuçlara etki eden, değiştiren faktörlerin belirlenmesi olarak tanımlanabilir [21]. Araştırma esnasında değişkenlerin kontrol edilebilmesi ve değiştirilebilmesi değişkenlerin net olarak belirlenmiş olmasına bağlıdır.

Karmaşık olayların ve nesnelerin, anlaşılması ve sonuçlara varılmasında, bu karmaşık olayları oluşturan anlamlı parçalara bölünür. Bunlar değişkenlerdir [62].

Dolayısıyla değişkenler olayları ve nesnelere açıklamada kullanılan parçalarıdır. Lancour [21] değiştirilen değişkenleri *bağımsız değişken*, bu değişkene bağlı olarak değişimin gözlemlendiği diğer bir değişkene de *bağımlı değişken* olarak ifade etmektedir. Bu süreç boyunca hiç bir şekilde müdahale edilmeyen değişkenler ise *kontrol değişkeni* olarak ifade edilmektedir. Laboratuvar çalışmalarının amaçlarını yerine getirebilmeleri için, bir değişken değiştirilmeli, diğer değişkenler ise araştırmacı tarafından her hangi bir müdahale olmaksızın kontrol edilmelidir. Aksi halde deney sonuçlarına etki eden değişimin hangi değişkenin etkisi ile olduğunu belirlemek olanaksız olacaktır.

Öğrencilerde değişkenleri belirleme becerisini yoklamak üzere, değişkenlerin neler olduğunu belirlemeye yönelten sorular sorulmalı ve teşvik edilmelidir. Örneğin, "*Bu deneyde, hangi faktörü sabit tutmalıyız*", "*Hangi faktörün değişiminden hangisi etkilenmektedir?*", "*Hangi değişkenleri kontrol altına alırsak, bağımsız değişkenin etkilerini gözlemleriz?*" soruları öğrencileri deneye ilişkin değişkenleri belirlemeye yöneltebilir.

2.2.2.3 Verileri Yorumlama

Deneylerde, gözlem ve ölçmeler sonucunda sınıflama becerisinin de yardımıyla bir takım veriler toplanmaktadır. Elde edilen verilere bir anlam verilmesi olarak ifade edilen bu beceri, Çepni ve ark.'na [50] göre sadece gözlemlere dayalı olarak yapılabileceği gibi, grafik ve tabloları açıklamaya kadar değişmektedir. Elde edilen nicel veriler olabileceği gibi nitel veriler de olabilir. Toplanan verilerin organize edilerek, yorumlanması gerekmektedir [64]. Verilerin yorumlanması sayesinde öğrenciler doğru sonuçlara ulaşabilirler. Dolayısıyla sonuç çıkarma becerisinin dayanağı olduğu ileri sürülmektedir [50].

Öğrenciler, verilerin yorumlanması sürecine gelmeden önce kullandıkları bütün süreçler sonucunda veriler elde edecektir. Bu verilerin ışığında belli sonuçlara ulaşacak olmaları verilerin doğruluğu hakkında dikkatli olmalarını gerektirir.

Verilerin eksik kaydedilmesi, yapılan ölçme hataları verilerin yorumlanmasında sıkıntılar oluşturacaktır.

2.2.2.4 Sonuç Çıkarma

Deneyde, elde edilen verilerin yorumlanmasını takip eden süreç, yorumlanan verilere bağlı olarak bir sonuca ulaşmaktır. Çepni ve ark. [50], gözlem ve deneyimler sonucunda bir genellemeye ulaşmak olarak, sonuç çıkarmayı ifade etmektedir. Bağcı- Kılıç [64], çıkarım ve tahminlerin birbirine karıştırıldığını belirtmektedir. Tahminler, olay ve nesnelere hakkında gelecekteki durumları ve değişimleri hakkında önceden kestirimler yapmayı ifade ederken, sonuç çıkarma sürecinde ise, gözlem ve verilere bağlı olarak ulaşılan sonucun nedenleri üzerinde durulmaktadır.

Gözlem ve ölçümler sonucunda elde edilen veriler, ne kadar doğru yorumlanırsa buna bağlı olarak ulaşılan genelleme de o kadar doğru yapılmaktadır [62]. Ayrıca, çıkarılan sonuçlar deneyimlerle de ilişkilidir. Öğrencilerin çeşitli deneyimleri ve eksik gözlemleri yanlış sonuçlar çıkarmalarına neden olabilir.

2.2.3 Deneysel Süreçler

Karmaşık ve çok yönlü olan bu süreçler en üst düzey zihinsel becerileri gerektirmektedir. Öğrencilerin özgün deneyler oluşturmak üzere kullandıkları süreçler olarak tanımlanabilir [53].

Araştırma ya da deneylerde kullanılan üst düzey ve daha karmaşık becerileri içine alan bu becerilerin, her biri iki ya da daha fazla temel sürecin birlikte kullanılmasıyla oluşmaktadır [50]. Bir hipotezi kanıtlamak üzere çeşitli deneyler

yapılır. Öğrenciler deneyler yaparak kendi sorularına cevap ararken bu süreçlerden yararlanırlar.

Deneysel süreçleri kısaca tanımlamak gerekirse;

- *Hipotez Kurma:* Bilimsel varsayımlara dayanan, doğruluğu ispatlanmamış önermelerdir.
- *Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme:* Bağımsız değişkene araştırmacı tarafından müdahale edilmesi ve geriye kalan diğer değişkenlerin kontrol edilmesi sonucunda, bağımsız değişkenin dışında herhangi bir müdahale olmaksızın bağımlı değişkendeki değişimin belirlenmesidir.
- *Verileri Kullanma ve Model Oluşturma:* Elde edilen ve yorumlanan verileri kullanarak resimsel, yazılı ve fiziksel bir gösterim hazırlayarak fikir, olay ve nesnelere açıklamaktır.
- *Karar Verme:* Bütün temel süreçleri kullanmak suretiyle bir sonuca varmaktır.
- *Deney Yapma:* Bütün süreçleri kullanarak bir problem çözmedir.

şeklinde bütün bu deneysel süreçler ifade edilebilir [21,50].

2.2.3.1 Hipotez Kurma

Bir araştırma ya da bir deneyde soruların cevaplanmasına yönelik olarak sunulan geçici çözüm önerileridir. Kısacası bir araştırmanın beklenen sonuçlarını belirlemektir. Temiz [62] hipotezi, bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerindeki etkisi hakkında deneyle test edilebilir bir öneri oluşturma olarak ifade etmiştir. Dolayısıyla hipotezler, deney içerisindeki değişkenler arasındaki ilişki hakkındaki tahminlerdir. Buna göre hipotez kurma becerisi doğru şekilde değişkenlerin belirlenmesini ve bu değişkenler arasındaki ilişkinin tahmin edilmesini gerektirir. Bu iki beceriden kaynak olarak değişkenleri değiştirme ve kontrol etme sürecine de dayanaklık ettiği düşünülmektedir.

Sabit tutulan ve değişiklik olması sağlanan değişkenlerin akılda tutulmasının zor olmasından dolayı okul öncesi ve ilköğretim birinci kademe öğrencileri açısından zor bir süreçtir [45]. Bu nedenle daha üst sınıflarda kullanılan ve üst düzey zihinsel beceriler gerektiren bir süreçtir.

Hipotez, aynı zamanda araştırma ve deney hakkında izlenecek yolu ve yöntemi göstermelidir. Bir problemin incelenmesi yönteminin geliştirilmesi hakkında başlangıcın belirlenmesinde ipuçları vermektedir.

2.2.3.2 Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme

Nedensel süreçlerde, bir deneyde sonuçları etkileyecek olan tüm faktörler belirlenmiş olup, deneysel süreçlerde bu değişkenleri ifade eden sonuca yönelik hipotez oluşturulmuştur. Yani değişkenlerin belirlenmesine bağlı olan bir süreçtir [65].

Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme sürecinde ise sonuçlara etki eden faktörlerden birine, araştırmacı müdahale ederken, diğerleri sabit tutulur ya da kontrol edilir. Yani deney sonuçlarına etki eden faktörlerin belirlenmesi ve geri kalanların ise mümkün olduğu kadar sabit tutulduğundan emin olunması süreci olarak ifade edilebilir [45]. Böylece müdahale edilen değişkenin etkilediği bağımlı değişkendeki değişim gözlemlenir.

Öğrenciler aynı anda birçok değişkeni kontrol etmekte zorlanabilirler. Bunun için değişken değiştirme ve kontrol etme sürecinin öğrencilere kazandırılması için değişkenlerin belirlenmesine yönelik olarak sorular yöneltilmeli, hangi değişkenin değiştirilmesi halinde hangi değişkenin etkileneceği sorgulanmalı ve süreç boyunca hangi değişkenlere hiçbir müdahale edilmemesi gerektiği belirlenmelidir [64].

2.2.2.3 Verileri Kullanma ve Model Oluşturma

Geniş bir sürecin ya da fenomenin ifade edilmesi için, olay ya da nesne hakkındaki gerçekleri ifade eden fiziksel ya da zihinsel bir model sunmaktır [47]. epni ve ark. [50] bilgileri ya da verileri grafik, Şekil ve tablolarla, duyu organlarına hitap edecek Şekilde düzenlenmesini içeren bir beceri olarak ifade etmiştir. Fikirler, olaylar ya da nesneleri açıklamak, ilişkilerini göstermek amacıyla, fiziksel, zihinsel ve sözel bir takım gösterimler gerekleştirmedir [66].

Verileri kullanarak, model oluşturulması sürecinde öğrencilerin, iletişim becerisi olarak da bilinen verileri kaydetme becerisinden yararlandıkları bilinmektedir. Yani veriler ne kadar doğru ve eksiksiz kaydedildiyse onları kullanarak oluşturulan modeller de o kadar eksiksiz yapılabilmektedir [59].

Bir çalışmada, zihinsel bir beceri olduğu bilinen model oluşturmanın veriler için çeşitli *kavram Őemsiyelerinin* yaratılmasını sağlayarak yaratıcı dşnceyi desteklediği ifade edilmektedir [59].

2.2.3.4 Karar Verme

Genel olarak, bahsedilen bütün süreçleri kullanarak bir sonuca ulaşmayı içermektedir. Problemin araştırılması sonucunda bir karara ulaşılabilir. Karar vermede araştırma yöntemleri kullanılır [50].

Bir deney sonucunda karar verme süreci için bir takım sorular yöneltilmelidir. "*Elde edilen sonuçlarla nasıl bir karara varılabilir?*", "*Verilen kararın nedenleri nelerdir?*" ve "*Verilen karara yönelten sebepler nelerdir?*" soruları bu sorulara örnek olarak verilebilir.

2.2.3.5 Deney Yapma

Bu süreç, en karmaşık süreç olarak ifade edilmektedir. Temel süreçler ve diğer bütün süreçlerle birleşmektedir.

Bu beceri için bir araştırma sorusundan yola çıkarak gözlemler yapılır, değişkenler belirlenir, bu değişkenleri ifade eden bir hipotez belirlenerek, değişkenler değiştirilir ve kontrol edilir, sonuçta araştırma konusunda bir düzenek kurularak, veriler elde edilir, yorumlanır ve sonuç çıkarılır. Bahsedilen sürecin tamamı ise deney yapma sürecidir [64].

Deney aşamalarında her bir süreç bir sonrakini takip eder. Amaç hipotezi test etmektir. Bu yollarla bilim insanlarını mutlak doğruya götürmekten ziyade, olası gerçeklere ulaşılmaktadır [59].

2.3. Akran Öğretimi

Akran öğretimi, bireylerin akademik ve sosyal becerilerini geliştirmeyi hedefleyen, bir bireyin diğer bir bireyi, materyal kullanarak usta-çırak ilişkisi içerisinde deneyim aktarımına dayalı olarak gerçekleştirilen araştırmaya dayalı bir öğretim yöntemidir [67]. Akran öğretimi, öğrencilerin birbirleri ile özdeşleşerek, etkileştikleri gerçeğine dayanmaktadır. Güven ve Aydın [68], bu yöntemin olumlu sosyal etkileşimi arttırdığını ifade etmektedir. Bu öğretim aynı ya da farklı yaştaki öğrencilerin, düşük yetenekli ya da küçük öğrencileri eğitmesi şeklinde gerçekleştirilebilir. Ancak öğrencilerin büyük yaşta olmasının daha uygun olabileceği düşünülmektedir [69]. Dolayısıyla akran öğretimi ilköğretim birinci kademe öğrencilerinden başlayarak, öğrencilerin bütün öğrenim yaşantılarında kullanılabilen, üst sınıflarda daha etkili olmaktadır.

Akran öğretimi, Mazur [26] tarafından fizik öğretiminde kullanılmış ve geliştirilmiştir. Bu yöntem her bir öğrenciyi içine alan bir sorgulama süreci vasıtasıyla dersi öğrenciler için çekici kılan bir eğitim stratejisidir [70]. Her öğrencinin etkileşim içerisinde olması, birbirinden öğrenmesi ve öğrencileri, kavramları sorgulama sürecine sürüklemesi, bu öğretimi etkili hale getirmektedir [71].

Mazur [26], fizik öğretimi esnasında kullandığı akran öğretimi için bir derslik süreci şöyle ifade etmektedir:

Akran öğretimini uygulamasında, dersini 15'er dakikalık, 10 bölümden oluşturmuştur. Bu bölümler, öğretmenin konuların tamamını anlatmaktansa, temel kavramlarına odaklandığı parçalar olarak tanımlanmıştır. Her bir ders bölümünde öğrencilere, yeni gösterilmiş olan temel kavramları nasıl kavradıklarına ilişkin seçilmiş kavramsal sorular sorulur. Sonra öğrencilerin her biri tek başına, sorular üzerinde 1, 2 dakika düşünerek, çalışma yapraklarına çözümlerini kaydeder. Ardından öğrenciler, soruları el kaldırarak ya da daha önce verilmiş olan *flaş kartları* ile yanıtlar. Doğru cevap yüzdesine 3 yoldan biri seçilir: (1) yüzde çok düşükse kavramlara geri döner, (2) yüzde yeterli görülmüşse sadece cevapları söyler, ya bir diğer kavramsal soruya ya da kavrama geçer. Öğrenci cevaplarının (3) yüzdesi %50 ise öğrenciler tartışmaya yöneltilir. Bu tartışma sürecinde, akranlar birbirinin fikrini değiştirmeye, onu verdiği cevaba ikna etmeye çalışır. Süreçte öğrenciler, cevaplarının benzerlikleri ve farklılıklarını ayırt etmeye teşvik edilir, cevaplarını savunmaları istenir. Fikirler diğer akranlarla tartışılır, karşılaştırılır ve paylaşılır. Bu süreç öğrencilerin, diğerlerinin fikirlerinin farkında olmasına ve bunları değerlendirmesine imkan verir. Fikir birliğinin sağlanması sürecinde öğrencilerin kavramalarını yeniden yapılandırması ve diğer öğrencilerden öğrenmesi teşvik edilir. Öğrenciler kavramsal soruyu tartışırken, öğretmen öğrencilerin doğru cevaplarını nasıl ifade ettiklerini ve hangi noktalarda hata yaptıklarını belirlemek için bazı tartışmalara katılabilir. Bir kaç dakikalık akran öğretimi sonucunda, öğrenciler cevaplarını gözden geçirerek, tekrar flaş kartlarını gösterir. Flaş kartlarının kontrolü

sonrasında öğretmen yeni kavrama geçebilir ya da akran öğretimine devam edebilir. Bu süreç dersin sonuna kadar 3- 4 kez devam edebilir.

Mazur [26] neredeyse her seferinde doğru cevapların arttığını ifade etmektedir. Akran öğretiminde önemli nokta ise Mazur'un [26] bahsettiği "öğrenciler fikirlerini, akranlarının fikirleri ile karşılaştırır, tartışır ve değerlendirir" aşaması olduğu düşünülmektedir. Çünkü bu süreç sonunda kavramlar yeniden yapılandırılır.

Lucas [72] çalışmasında akran öğretimi uygulamasının avantajı olarak, canlı bir sınıf atmosferi yaratılmasını sağlayarak, pasif öğrencilerin derse katılmasına yardım edilir; yöntemin dezavantajı olarak da öğrenciler notları okumak için fazla zaman harcadıklarını, detaylı soruların çözümü için zamanın sınırlı olduğunu ifade etmiştir.

2.4 Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Çalışmalar

Bu bölümde, bilimsel süreç becerileri ile ilgili alan yazında bahsedilen çalışmaların sonuçlarından bahsedilmektedir. Bu çalışmalar genel olarak incelendiğinde; bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan çeşitli testlerden ve öğrencilerde/öğretmen adaylarında ya da öğretmenlerdeki bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde kullanılacak bir takım öğretim yöntemlerinin belirlenmeye çalışıldığı ya da çeşitli örneklem gruplarının bu becerilerin ne kadarına sahip olduğuna belirlemeye çalışan araştırmalar göze çarpmaktadır.

Bahsedilen bilimsel süreç becerilerin geliştirilebilmesi için geçerli ve güvenilir ölçme yöntemlerine gereksinim duyulmaktadır. Alan yazın taraması incelendiğinde bilimsel süreç becerilerini ölçmek üzere çeşitli testler geliştirilmiştir ya da bir takım değişiklikler yapmak suretiyle ölçüm yapmak üzere uygulamışlardır [62, 73, 74, 75, 76].

Temiz [62], lise 1. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesinde kullanmak için geçerli ve güvenilir bir test geliştirmek istemiştir. Bunun için yapmış olduğu araştırmasında, laboratuvar çalışmalarında anahtar role sahip olan, değişkenleri belirleme, hipotez kurma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, veriler kaydetme ve grafik çizme ve yorumlama becerilerine ilişkin bir test geliştirmiştir. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçme Testi (BSBÖT) için bir soru havuzu oluşturmuş, becerilere ilişkin çeşitli sorulara ve soruların geçerlik- güvenirliliklerine ilişkin bilgilere, araştırmasında yer vermiştir.

Tan ve Temiz [69], öğrencilerin grafik çizme ve yorumlama becerisini ölçmek üzere bir test geliştirmiş ve bu testin değerlendirilmesinde uygun önerilerde bulunulmuştur. Lise 1. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerilerini belirlemek üzere yapılan bu çalışmada, bilimsel süreç becerilerinin seviyesinin bilinmesi sayesinde öğretmenlerin hangi laboratuvar yaklaşımını tercih edebileceklerini belirlemek açısından önemli olduğu ifade edilmektedir.

Temiz [77], 4 farklı liseden 1. sınıfta öğrenim gören , 370 öğrencinin bilimsel süreç becerilerini ölçmek üzere kullanılan soruların, onların performansına etkisini belirlemek üzere yaptığı çalışmada, aynı beceriye ilişkin farklı içerikteki soruların bazılarının öğrenci başarılarını ve performansını etkilediği sonucuna ulaşmıştır

Erol, Akçay ve Bayram [78], ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinden oluşan 39 kişilik kontrol grubu, 40 kişilik de deney grubu oluşturmuştur. Öğrencilerin asit baz konusunu çoklu yazma etkinlikleri kullanılarak öğretilmesinin, kavram öğrenmeye olumlu etkisi olduğu tespit etmiş ve bu tür etkinliklerin öğrencilerin fen tutumunda ve bilimsel süreç becerilerinde artışa sebep olduğunu ifade ederken, gruplar arası farkın anlamlı olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Başka bir çalışmada 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının uygulandığı deney grubunda, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiği ve bu yaklaşımın öğrencilerin kavramsal anlamalarına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır [22, 59].

Anagül ve Yaşar [56], 5E öğretim modeline dayalı öğretim uygulamasının, ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi hakkındaki araştırmada, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiği ancak her bir becerinin gelişiminin aynı olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca değişkenleri değiştirme becerisine ilişkin nitel verilerinde öğrencilerin bu becerisinin yeterli düzeyde gelişmediği sonucuna ulaşmıştır.

Başka bir çalışmada ise işbirlikli öğretim yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır [24]. Ayrıca Şimşekli ve Çalış [79], laboratuvar çalışmalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiş ve sonuçta çeşitli uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Morgil ve Temel [80], kimya eğitimi anabilim dalında öğrenim gören 42 öğrenciye uygulanan problem çözmeye dayalı laboratuvar yaklaşımının, onların bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini ifade etmiş ve bununla birlikte öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinde de anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir. Yine başka bir çalışmada, bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilime yönelik olumsuz tutumlarını azalttığı bulunmuştur [81].

Michael ve Gifford [82] bilgisayar destekli öğretim ile bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin geliştirilip geliştirilemeyeceğini incelenmek üzere Amerika'da kolejde öğrenim gören 92, genel biyoloji öğrencisinden deney ve kontrol grubu oluşturmuş, ancak bu iki grupta arasında öntest ve son test puanlarında anlamlı farklılık görülememiştir. Ancak bireysel cevaplarında öğrencilerin grafik ve verileri yorumlama becerisinde deney grubunda daha fazla gelişim olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Pretoria Üniversitesinde genetik öğrencilerinin seçilmiş bazı bilimsel süreç becerilerindeki yeteneklerinin belirlenmesi ve lisans boyunca geliştirilmesinin amaçlandığı bir çalışmada, laboratuvar çalışmaları ve işbirlikli öğrenme yöntemi

kullanılmış; öğrenciler bazı becerilerde problem yaşasa da lisans eğitimleri boyunca bilimsel süreç becerilerini ilk seneye göre geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır [83].

Ayvacı [55], uygun yöntemler kullanılarak okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilip geliştirilemeyeceğine ilişkin çalışmada, öğrencilerin yeterliliklerine uygun çalışmalar planlanıp uygulanarak bilimsel süreç becerilerinin geliştirilebileceği sonucuna ulaşmıştır.

Germann, Aram ve Burke [84], çalışmada 9 ile 12. sınıf arasında değişen toplam 364 öğrenciye başarılı bir şekilde deney tasarımları ile ilişkili olan nedensel, üst düzey düşünme ve bilimsel süreç becerilerine ilişkin bir bakış açısı kazandırmayı amaçlamışlardır. Sonuçları incelendiğinde hipotez kurma ve değişkenleri belirleme bilimsel süreç becerilerinin gelişimindeki bir artışın, öğrencilerin fen deneylerini tasarlamasını kolaylaştırmaya aracı olabileceği görülmektedir.

Nitel bir durum çalışmada, Saat [85], Web Tabanlı öğrenme ortamında 5. sınıf öğrencilerin üst düzey bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri kontrol etme becerisini kazanma süreci incelemiştir. Verilerin analizi, öğrencilerin tanımlama aşamasından, deneme aşamasına ve en son da kendiliğinden gerçekleşir hale gelme aşamasına geçerek beceriyi elde ettiklerini bulunmuştur. Bununla birlikte değişkenleri kontrol etme becerisinin kazanımı bazı alt becerilerin kazanımı ile gerçekleşmiş, öğrencilerin bu kazanımlarının; açıklayıcı bilgiler, somut görseller ve uygulama fırsatları ile desteklenmiş web tabanlı öğretim yönteminden etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Myers [86], Florida Üniversitesi, ziraat eğitimi fakültesinde öğrenim gören 60 öğrenciyi kapsayan çalışmada, araştırmaya dayalı laboratuvar çalışmalarının öğrencilerin öğrenme stillerine, cinsiyete ve etnik kökenine göre içerik bilgisi ve bilimsel süreç becerindeki başarılarına etkisi araştırmıştır. Deney grubunun içerik bilgisi ve bilimsel süreç becerilerindeki kazanç skorlarının kontrol grubundan daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca cinsiyet, etnik köken ve öğrenme stilleri

açısından öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve içerik bilgilerinde öğretim yöntemine ilişkin anlamlı farklılıklar olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Myers [87], St. Paul, Minnesota şehrindeki merkez lisesi, kolej hazırlık kursunda genel fizik dersi alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerin geliştirilmesine yönelik olarak hazırladığı ders programında, derslerinde gözlem, çıkarım, grafik oluşturma ve bilimsel yöntemlere yer vermiş, sonucunda da öğrencilerin bilimsel süreçlerinin her ders ufak gelişmeler gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Buna ek olarak yönteminin öğrencilerin, derse ilişkin motivasyonlarının arttığı sonucuna da ulaşılmıştır.

Temiz [88], lise-1 ders kitaplarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirilmesine uygunluğu hakkında yaptığı çalışmada, kitapların bu konuda yetersiz olduğu ile kız ve erkek öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında herhangi bir farkın bulunmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Dökme [89], İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi ders kitaplarını bilimsel süreç becerileri açısından değerlendirdiği çalışmada, kitapta bazı etkinlikler bazı yüzdelerle 12 bilimsel süreç becerisini de kapsadığı ancak bazı bilimsel süreç becerilerine daha az yer verildiği, ayrıca bilimsel süreç becerilerinin etkinlikler boyunca sistematik olarak dağılmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Bilimsel süreç becerilerinin 9. sınıf kimya ders kitabı ve kimya müfredatında temsil edilme durumlarının belirlenmesine yönelik bir çalışmada öğrencilerin kimya dersine karşı ilgili oldukları, ders kitaplarının seviyelerine uygun olduğu bulunmuştur. Ancak bilimsel süreç becerileri açısından kimya ders kitapları ile kimya müfredatı tam olarak uygunluk göstermediği sonucuna ulaşılmıştır [90].

Dökme ve Aydın [91] Türkiye'deki ilköğretim öğrencilerinin temel süreç becerileri üzerindeki performanslarına ilişkin çalışmada, öğrencilerin cinsiyet, sınıf, ekonomik gelir, ailesinin eğitim durumu, ailedeki sırası gibi değişkenler açısından incelemiştir temel süreç becerilerini incelemiştir. Çeşitli sebeplerden dolayı

öğrencilerin temel süreçlerinin yeterince yüksek olmadığını, ancak değişkenler (cinsiyet, sınıf, ekonomik gelir...) açısından anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna ulaşmıştır.

Okul öncesi öğretmenlerinin bilimsel süreç becerilerine ilişkin farkında oluş düzeyleri araştırılmış, sonuç olarak okul öncesi öğretmenlerinin, bilimsel aktivitelere yeterli zamanı ayırmadıkları dolayısıyla bilimsel süreç becerilerine ilişkin farkın oluşlarının dikkat çekici bir şekilde düşük olduğu bulgulanmıştır [92].

Karlı, Şahin ve Ayas [93], fen bilgisi öğretmenlerinin, bilimsel süreç becerileri hakkındaki görüşlerini belirlenmesine yönelik çalışması öğretmenlerin büyük çoğunluğunun bilimsel süreç becerilerinin, yaygın olarak, teorik bilgisini bilmediği ifade edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca öğretmenlerin çoğunun bilimsel süreç becerilerini yanlış tanımlamış olmasının sebebi olarak hizmet öncesinde kitaplarının uygun olmamasından ya da bilimsel süreç becerilerine gereken önem verilmemiş olmasından kaynaklandığı ileri sürülmüştür.

Başka bir çalışmada araştırmaya dayalı öğrenme yönteminin, ilköğretim 5. sınıftaki 20 öğrencinin fen dersinde maddeyi kavramsal anlama, bilimsel süreç becerileri ve fen bilimine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Sekiz haftalık uygulama süreci öğrencilerin kavramsal anlamaları ve bilimsel süreç becerilerinde araştırmaya dayalı öğretim yönteminin etkisi olduğu belirlenirken, öğrencilerin bilimsel tutumlarında anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna ulaşılmamıştır [94].

Aktamış ve Yenice [95], ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme becerilerinin seviyelerini belirlemeye yönelik çalışmasında, ilköğretim ikinci kademeyi bitiren öğrencilerin genellikle kritik düşünme ve bilimsel süreç becerilerinin orta düzeyde geliştiği belirlenmiştir. Buna karşın, bilimsel süreç becerileri düşük olan öğrenciler de bulunmaktadır.

Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesinin amaçlandığı bir çalışmada, 7. sınıf öğrencilerine bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık ölçekleri uygulanmış ve elde edilen bulgular ışığında öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları ile bilimsel süreç becerileri arasında ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır [96].

Birleşik Arap Emirliklerindeki başka bir çalışma, ilköğretim fen bilgisi, 133 hizmet öncesi öğretmen adayı ile görev başındaki 130 öğretmenin bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Hizmet öncesi fen bilgisi öğretmen adaylarının %64'ü; görev başındaki fen bilgisi öğretmenlerinin %67'sinin bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerine ilişkin teste doğru cevap verdikleri görülmüştür. Bu değerler yetersiz bulunarak çeşitli önerilerde bulunulmuştur [97].

2.5 Akran Öğretimine İlişkin Çalışmalar

Akran öğretimi, bazı çalışmalarda özel gereksinimli bireylerin eğitiminde uygulanmış olup, bazı çalışmalarda ise fizik öğretiminde kavramsal değişimi sağlama açısından ele alınmıştır. Bunların yanı sıra bazı fakültelerde beceri eğitimi için de kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda da akranlar arasındaki sorunları çözmede kullanılan bir rehberlik tekniği olarak ele alınmıştır. Bu bölümde alan yazında bahsedilen bu çalışmalar ele alınacaktır.

Bir ilköğretim okulundaki 3 ve 4. sınıf öğrencileri okuldaki arkadaşları arasında çıkan çatışmalarda arabuluculuk için eğitilmiş, 323 çatışma durumunda arabuluculuk yapmaları sağlanmıştır [98]. Paralel bir araştırmada da öğrencilerin arabulucu olarak yetiştirilmesinin, çeşitli sorunların çözümünde etkili olabileceği önerisinde bulunulmuştur [99].

Bir çalışmada akranlar yoluyla sunulan kavram haritasının az gören iki 8. sınıf öğrenciye özet çıkarma becerisinin kazandırılmasına etkisi araştırılmıştır. Sonuçta

öğrencilerin anlama ve hatırlama performanslarında bir artış gözlemlenmiştir [100]. Katlav- Önal [67], akran öğretimi uygulamasıyla, 8 yaşındaki 3 özel gereksinimli öğrencinin konulara ilişkin olumlu yaklaşımlarında artış olduğunu, öğretim programına ilişkin olumlu yönde bir tutum gösterdiğini, derse olan ilgilerinde ve okulu devam etme isteklerinde artış olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Akran öğretimine ilişkin bir çalışmada öğrencilerin kuvvet kavrama envanteri ve temel mekanik testi öğrenci puanlarında bir artış bulunmuş ve geleneksel nicel problemlerdeki performanslarında da gelişme olmuştur. Öğrencilerin ders öncesinde okumalar yapmaları sağlanarak, bilgilerin tartışılması bölümüne daha fazla ağırlık verilmiş ve dersteki öğrenci katılımında artış olduğu belirlenerek, bir uygulama sonrasında öğrenci kavrayışlarındaki artışın daha fazla olduğu görülmüştür [101]. Başka bir çalışmada akran öğretiminin, yalnızca üst düzey üniversitelerde değil iki yıllık kolejlerde de etkili olduğu ve öğrencilerin kavramsal anlama, geleneksel problem çözme performanslarını arttırdığı belirtilmiştir [102]. Bununla birlikte akran öğretiminin etkililiği öğrencilerin ön bilgilerine bağlı olmasına rağmen, ön bilgisi düşük ve yüksek öğrencilerin her ikisinin de geleneksel yaklaşıma göre akran öğretiminden, olumlu etkilendikleri belirlenmiştir.

Fagen, Crouch ve Mazur [103] araştırmasında: Akran öğretimi uygulamasını kullanan 2000 eğitimciden, 700'ü akran öğretimine ilişkin ankete yanıt vermiş, bunların içerisinde belirlenen 384 eğitimcinin anket sonuçları ele alınmıştır. Akran öğretimi uygulanan kursların %90'ı orta düzeyde bir kazanç elde etmiş, yalnızca %10'u düşük düzeyde kazanç sağlamıştır. Eğitimcilerin akran öğretimini tekrar kullanıp kullanmayacakları sorulmuş, 303'ü bu yöntemi uygulayacaklarını, 29'u ise kullanabileceklerini ifade etmiştir. Paralel başka bir araştırma öğretmenlerin %73,8'inin okullarda akran öğretimi yöntemini uyguladıklarını göstermektedir [104]. Tarama sonuçlarında eğitimcilerin akran öğretimi hakkında olumlu ve olumsuz bazı görüşleri olduğu tespit edilmesine karşın, cevaplar incelendiğinde akran öğretiminin birçok sınıfta başarılı bir şekilde gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır [103].

Turpen ve Finkelstein [105] çalışmasında, birçok profesör akran öğretimi ve onun uygulamalar hakkında benzer şekilde görüş belirttiğini, ancak uygulamada zaman üzerine önemli eğitsel etkileri olan bazı farklılıklar olduğunu bulmuştur. Çalışmada akran öğretimi uygulayıcıları tüm sınıflarında, öğrenciler fizik ile ilgili yeni kavramlar hakkında akranları ile tartışmakta olmasına karşın çeşitli farklılıklar olduğu görülmüştür. Araştırma öğretim yöntemi olarak akran öğretimini kullanan 6 profesörün uygulamaları, çeşitli akran öğretimine ilişkin uygulamalarının sınıflardaki öğrencilerin anlama ve cevap verme becerileri üzerinde farklı sınıf kriterleri oluşturulduğu sonucunu göstermiştir.

Turpen, Dancy ve Henderson [106] Amerika'daki akran öğretimi uygulayıcılarının, uygulama esnasında yaptıkları değişikliklere odaklandıkları başka bir çalışmada, akran öğretimi kullanılan bazı fakültelerde akran öğretiminin yaygın olan bütün özellikleri kullanılırken; bazılarında bu özelliklerin, yarısından daha azı ya da yarıya yakını kullanıldığını belirlemiştir. Bu değişikliklerin neden yapıldığı birçok anlama gelebileceği düşünülmüştür. Araştırma sonuçları incelendiğinde akran öğretimi uygulayıcıları, bu yöntemi kullanırken bazı sıkıntılarla karşılaşmış ve bu sıkıntıları gidermek için çeşitli çözüm önerileri tasarlamışlardır. Bu sıkıntıların aşılması için tasarlanmış olan çözüm önerileri belirlenerek, benzer sorunlara yönelik benzer çözümleri sonraki akran öğretimi uygulamaları için referans gösterilmiştir.

Crouch, Watkins, Fagen ve Mazur [70], çalışmalarında, 10 yıllık deneyimleri sonucunda kalkülüs ve cebirsel ağırlıklı fizik derslerinde öğrencilerin bilimsel muhakeme ve problem çözme yeteneklerinin geliştiği sonucuna ulaşmış ve bu deneyimlerinden elde ettikleri sonuçlarını akran öğretiminin uygulanışına yönelik ilkeler olarak bir araya getirmişlerdir.

Nitta [107], akran öğretiminin matematiksel olarak teorik alt yapısını araştırdığı çalışmasında, akran öğretiminin matematiksel teorisinin, öğrenci doğru cevaplarının normalize edilmiş artışının, basit analitik bir şekilde anlaşılmasını sağlayan "*matematiksek öğrenme modeline bağlı Pritchard ve arkadaşlarının*

geliştirdiği" bir formüle bağlı olduğunu ifade etmiştir. Bu teorik yapıya dayanarak akran öğretiminin etkililiğinin belirlenmesinde, kazanç skoru hesaplamının kullanışlı bir yol olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Akran öğretiminin, eğitsel bir model olarak liselerde uygulanmasını denemek üzere yapılan bir araştırmanın sonuçları, 213 lise öğrencisinin cebirsel fizik başarılarına ilişkin veriler 5 farklı deneyim seviyesindeki eğitimcinin açtığı farklı kurslardan elde edilmiştir. Öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ile akran öğretimi arasındaki ilişki kuvvet konusundaki kavramsal sorular testinden elde edilen ön test ve son test sonuçlarının kazanç olarak ifade edilmesiyle belirlenmiştir. Öğrenciler akran öğretimi uygulamasıyla, geleneksel yöntemle göre daha başarılı oldukları bulgulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrenci kazançları öğretmenlere göre de farklılık göstermiştir. İki yeni öğretmenden birinin sınıfında yüksek kazanç elde edilirken diğeri ise düşük kazanç elde eden deneyimli bir diğere öğretmenin sınıfıyla, yaklaşık olarak eşit bir kazanç elde eden sınıfa öğretmenlik etmiştir [108].

Cortright, Collins ve DiCarlo [109], öğrencilerin diğere öğrencilerle ve eğitimciyle etkileşimini arttırarak derse katılımını sağlayan akran öğretiminin sınavlardaki öğrenci performansı açısından verimini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada 38 üniversite öğrencisi 2 gruba ayrılmıştır. Bu çalışmada akran öğretiminin , yeni bilgi ile mevcut bilgiyi yorumlayarak, bağlantı kurarak ve birleştirerek yeni problemlerin çözümüne ulaşmayı sağladığı belirlenmiştir. Akran öğretiminin anlamlı öğrenme arttırdığı ve deneyimlerin transfer edilmesini destekleyerek, bir içerikten diğere bir içeriğe öğrenilenlerin genişletilmesini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Akran öğretimini kullanmanın öğrencilerin anlama düzeylerini, parçaları birleştirme ve sentezleme becerisini geliştireceği ifade edilmiştir.

Öğrencilerin doğru cevaplarının hızlı bir şekilde tespit edilmesini gerektiren akran öğretime ilişkin Lucas [72], işaretçiyle (i- clicker) birlikte akran öğretimini 60 dakikalık periyotlarla 20 öğrenciye uygulamış, öğrencilerin katılımı, öğrenmeleri

açısından çok verimli olabileceği ve bu sayede öğrencilerin soruların çözümü hakkında çoklu yaklaşımları görebileceğini ifade etmiştir.

Snider [110], öğrencilerin eleştirel düşünme ve kavramsal öğrenmeleri için akran öğretimi destekli öğrenci elektronik yanıt sistemi (PİSER) kullanarak uyguladığı eğitim yönteminin sonuçlarında öğrencilerin olumlu görüşlerini ifade etmiş ve sonuç olarak onların kavramsal öğrenmelerinin arttığını ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştiğini belirtmiştir. Bu yöntem uygulamasını öğrencilerin beğendiğini ifade etmiştir. Bu araştırmada öğrenciler bu yöntem sayesinde neyi anladıkları, neyi anlamadıklarını, dersin sıkıcı olmadığı ve öğrencilerin tartışma ve soru sormaya cesaretlendirildiğini ifade etmişlerdir.

Lasry [111], işaretçi (clicker) ya da flaş kartlarının kullanılmasının akran öğretimi uygulamasında kullanılmasının kavramsal test başarısında farka neden olup olmayacağına ilişkin çalışmada, yüksek teknolojlili işaretçiler ile düşük teknolojlili flaş kartları kullanıldığı grupların kavramsal test puanları arasında bir fark bulamamış ancak işaretçi kullanılmasının bazı yararlarından olduğundan bahsedilmiştir: öğrencilerin kavramsal teste ilişkin cevapları saklanabilir, soruya ilişkin eş zamanlı bir dönüt verilebilir, ayrıca akran öğretiminde işaretçiler kullanılmasıyla odak noktasının eğitmenen, kavramsal öğretime doğru değişmesi gereksinimine cevap verebilir. Benzer şekilde işaretçiler ile flaş kartları arasında bir farklılık olmadığı, Farley ve Govett [112] tarafından da bulgulanmıştır.

Akran öğretiminin etkililiğinin belirlenmeye çalışıldığı bir çalışmada Pilzer [113] akran öğretimini, iki yarıyıllık matematik dersinde uygulamıştır. Akran öğretimi sonucunda fizikteki akran öğretime benzer sonuçlar bulunmuştur. Bir dönemden fazla bir zamanda öğrencilerin bilimsel muhakeme yeteneklerinde anlamlı bir artış olmuş, bunun yanında öğrencilerin akılda tutma becerileri ile derse yönelik istekleri de artmıştır.

Benzer bir başka çalışmada geleneksel öğretim ile akran öğretimi kullanılan 6. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersindeki, akan elektrik konusuna karşı öğrencilerin

hatırlama ve tutumları karşılaştırılmış, sonuçta ise akran öğretimi uygulanan öğrencilerin lehine başarı ve hatırlama düzeylerinde farklılık bulunmuştur. Ancak bu çalışmada öğrenci tutumları açısından bir fark belirlenememiştir [71]. Başka bir çalışmada ise lise öğrencilerine uygulanan kavram testiyle zenginleştirilmiş akran öğretimi yönteminin öğrenci başarısı ve tutumlarına etkisi araştırılmış, benzer bir şekilde başarı açısından anlamlı bir fark akran öğretimi lehine bulunurken, tutum açısından bir anlamlılık bulunamamıştır [27].

Geleneksel laboratuvar çalışmaları ile deneysel laboratuvar çalışmalarının karşılaştırılmasının amaçlandığı bir araştırmada, mühendislik fakültesi öğrencilerine deney grubunda, aktif öğrenme, işbirlikli öğrenme ve akran öğretimi içeren deneysel laboratuvar çalışmaları; kontrol grubunda ise geleneksel laboratuvar çalışmaları sunulmuştur. Öğrencilerin derse ilişkin tutumları, başarı oranları, akılda tutma oranları ve derse güvenlerinde geleneksel ve deneysel laboratuvar çalışmalarının ikisine göre de bir artış gözlenmiştir. Çalışma sonuçlarında bu iki uygulama arasında bir farklılık olduğu ifade edilmemiştir [114].

Çeşitli çağdaş öğretim yöntemlerinin, geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırıldığı bir çalışmada: Akran öğretimi, işbirlikli öğretim, aktif öğrenme ve özel ders- tutor gibi çağdaş öğretim yöntemlerinin geleneksel öğretime göre fizik öğretiminde, öğrencilerin derse olan ilgilerini ve dersteki başarılarını arttırmakta daha etkili oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin akran öğretimi kazanç skorlarının daha yüksek olduğu bulgulanmıştır [29].

Suppattayaporn, Emarat ve Arayathanitkul [115], araştırmaya dayalı akran öğretiminin kavramsal değişime etkisinin incelendiği çalışmada, deney grubuna araştırmaya dayalı akran öğretime, kontrol grubuna da geleneksel öğretim uygulanmıştır. Hareket ve kuvvet konusunda 10. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri, Hareket ve Kuvvet Konusu Kavramsal Değerlendirme ölçeği vasıtasıyla belirlenmiştir. Geleneksel öğretim yönteminde düşük kazanç, araştırmaya dayalı akran öğretimi yönteminde ise orta düzey kazanç elde edilmiştir. Sonuçlar öğrencilerin fizik konularındaki kavramsal anlamlarında uygulanan yöntem

(araştırmaya dayalı akran öğretimi), geleneksel yönteme göre daha etkili olduğunu göstermiştir.

Nicol ve Boyle [116], akran öğretimini geniş sınıf tartişmaları ile karşılaştırdığı araştırmasında mühendislik  ğrencilerinin öğrenmesinde akran öğretiminin, geniş sınıf tartişmasından daha faydalı olduğu şeklinde algıladıkları bulgulanmıştır. Akran  ğretimi, geniş sınıf tartişmalarından daha az sıkıntıya sebep olup, geniş sınıf tartişması yapılması esnasında, öğrencilerde kafa karışıklıklarına neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada toplanan veriler sosyal yapılandırıcılık teorisi ile ilişkilendirilerek ele alınmış, öğrencilerin tartişmaları ve diyalog tiplerinin sırasının öğrenmeleri üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Akran  ğretimi uygulamaları, Türkiye'de çeşitli üniversitelerin tıp fakülteleri ve hemşirelik bölümlerinde bir  ğretim yöntemi olarak kullanılmaktadır. Bir araştırmada, kullanılan akran eğitiminin, öğrencilerin bilgi ve becerilerinin diğer tıp öğrencileri ile paylaşılması açısından önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır [117]. Benzer bir başka araştırmada da akran ve grup eğitimi kullanıldığında öğrencilerin becerilerinin geliştiği, grup  ğretimi ile akran  ğretimi arasında anlamlı farklılık görülmediği sonucuna ulaşılmıştır [118].

3. YÖNTEM

Bu bölümde, çalışmanın amacına uygun olarak araştırma modeli, evren ve örneklem, öğretim uygulaması, veri toplama araçları ve verilerin analizinden bahsedilecektir.

3.1 Araştırma Modeli

Araştırmanın amacına uygun olarak çalışmada öntest- sontest, tek gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu desene göre örneklemin oluşturulmasında yansız atama yapılamadığından, yarı deneysel desen kullanılması uygun görülmüştür. Tablo 3.1'de öğretmen adaylarına uygulanan işlemler, öntest ve sontest gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Öğretmen Adaylarına Uygulanan İşlemler, Öntest ve Sontest

Öntest	İşlem	Sontest
<ul style="list-style-type: none">• Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) Testi,• Açık Uçlu Deney Yaprakları (AUDY) Bireysel• Öğrenci Rubrikleri (ÖR) Bireysel	Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirilmesine Yönelik Akran Öğretimi	<ul style="list-style-type: none">• Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) Testi,• Açık Uçlu Deney Yaprakları (AUDY) Grup• Öğrenci Rubrikleri (ÖR) Grup

3.2 Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise 2010- 2011 eğitim- öğretim yılı güz döneminde Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği, 3. sınıf öğrencilerinden, Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları I dersini alan öğrenciler oluşturmaktadır.

Örnekleme belirlemek üzere Dönmez'in [63] çalışmasında uygulamış olduğu 29 soruluk BSB testi kullanılmıştır. Bu test öğrencilerin temel, nedensel ve deneysel süreç becerilerini ölçen türde sorulardan oluşmaktadır. Öğrencilerin temel süreç becerilerine ilişkin sorulara verdikleri cevaplardan toplam puanları elde edilmiş ve doğru yanıtların toplamlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralanarak, ilk 30 öğrenci seçilmiştir. Ancak çalışmada öğrencilerin gönüllü katılımları önemli olduğundan, örnekleme katılmak isteyen öğrenciler istemeyenlerle yer değiştirmişlerdir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada başlıca veri toplama araçları; Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Açık Uçlu Deney Yaprakları, Öğrenci Rubrikleri, Deney Değerlendirme Anketleri ve Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerdir. Aşağıda her bir veri toplama aracı tanıtılmıştır.

3.3.1 Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) Testi

Öğretmen adaylarının üst düzey bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde, akran öğretimine dayalı bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımının etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, BSB Testi öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Kazani'nin [73] geliştirmiş olduğu, çoktan seçmeli test, araştırmacı tarafından

Türkçeye uyarlanarak dil ve konu- alanı uzmanlarının görüşleri doğrultusunda oluşturulmuştur. Testte yer alan sorular; *değişkenleri belirleme (7)*, *hipotez kurma (6)*, *işlevsel tanımlama (6)*, *deney tasarlama (3)*, *veri ve grafikleri yorumlama (8)* becerilerinden oluşmaktadır. Beceri başına düşen soru sayısını arttırmak üzere, Temiz'in [77] çalışmasından, *deney tasarlama ve hipotez kurma becerilerine* yönelik 7 soru alınmıştır. Böylelikle 37 sorudan oluşan BSB Testi, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi 4. sınıf Fen Bilgisi Öğretmenliğinden 48 öğrenci, Fizik Öğretmenliğinden 12 öğrenci, Biyoloji Öğretmenliğinden 24 öğrenci ve Kimya Öğretmenliğinden ise 21 öğrencilerinden oluşan 106 kişilik bir gruba uygulanmıştır. Ön uygulama sonucunda ayırt edicilik indeksi 0,20 ve altında olan sorular testten çıkarılmış, böylece soru sayısı 30 olarak belirlenmiş, $KR-20 = 0,70$ olarak bulunmuştur. Testin bütününde yer alan soruların becerilere göre dağılımı Tablo3.2'de görülmektedir. Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacı ile öntest ve sontest olarak kullanılan BSB Testi EK A' da verilmiştir.

Tablo 3.2. BSB Testinde Bulunan Soruların Becerilere Göre Dağılımı

Beceriler	Sorular
Değişkenleri Belirleme	1, 2, 3, 4, 14, 22
Hipotez Kurma	8, 13, 16, 21, 29
İşlevsel Tanımlama	15, 24, 25, 27
Tablo ve Grafik Okuma- Yorumlama	5, 7, 11, 20, 26
Deney Tasarlama	6, 9, 10, 12, 17, 18, 19, 23, 28, 30

3.3.2 Açık Uçlu Deney Yaprakları (AUDY)

Öğretim uygulaması sırasında kullanılmak üzere AUDY hazırlanmıştır. AUDY hazırlanmasında öncelikle ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programındaki fizik konularını kapsayan ünitelerin kazanımları incelenmiş, bilimsel süreç becerilerinin en fazla olduğu kazanımlar seçilmiştir. Belirlenen bu konulara ilişkin BSB kazanımlarının dağılımı Tablo 3.3'de görülmektedir.

Tablo 3.3. Haftalara Göre Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programındaki Kazanımları ve AUDY Konuları

Hafta	Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programındaki Kazanımlar	AUDY Konuları
Deneme Haftası: Hareket ve Kuvvet (6 ve 7. Sınıf)	<ul style="list-style-type: none"> • Bir cisme etki eden dengelenmemiş kuvvetlerin, cismin süratinde ve/veya hareket yönünde değişiklik meydana getirebileceğini deneyle gösterir. • Yayın esneklik potansiyel enerjisinin yayın sıkışma miktarı ile esneklik özelliklerine bağlı olduğunu keşfeder. • Sürtünen kuvvetlerin ısındığını deneylerle gösterir. • Basit makine kullanarak uygulanan giriş kuvvetinden daha büyük bir çıkış kuvveti elde edilebileceğini keşfeder. • Çekim potansiyel enerjisinin cismin ağırlığına ve yüksekliğine bağlı olduğunu keşfeder. • Alınan yol, geçen zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi açıklar ve farklı durumlarda kullanır. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sürati Neler Etkiler? 2. Dengesiz Kuvvetler 3. Enerjik Yaylar 4. Kuvvetli Makineler 5. Sürtünme Kuvveti
1. Hafta: Yaşamımızdaki Elektrik (6 ve 7. Sınıf)	<ul style="list-style-type: none"> • Maddelerin elektrik enerjisini iletip iletmediklerini test etmek için basit bir elektrik devresi tasarlar ve kurar. • Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının, devredeki iletkenin uzunluğu, dik kesit alanı ve cinsinin değiştirilmesiyle değişebileceğini deneyerek fark eder. • Aynı yolla elektrikleştikten sonra aynı cins iki maddenin birbirlerini dokunmadan ittiğini, farklı cins iki maddenin ise birbirlerini dokunmadan çektiğini deneyerek keşfeder. • Yüklü bir cismin başka bir cisme dokundurulunca onu aynı tur yüküyle yükleyebileceğini ve bu cisimlerin daha sonra birbirini itebileceğini deneyerek keşfeder. • Cisimlerin birbirine dokundurulmadan etki ile elektrikleşerek zıt yüküyle yüklenebileceğini deneyerek keşfeder. • Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder. • Ampullerin seri ve paralel bağlanması durumunda devredeki farklılıkları deneyerek keşfeder. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. İletken/Yalıtkan 2. Parlak Ampuller 3. Yüklü Cisimler 4. Devredeki Akımı Değiştirelim 5. Dirençleri Bağlayalım
2. Hafta: Hareket ve Kuvvet (8. Sınıf)	<ul style="list-style-type: none"> • Bir cismin havadaki ve sıvı içindeki ağırlığını dinamometre ile ölçer ve ölçümlerini kaydeder. • Cismin havadaki ve sıvı içindeki ağırlıklarını karşılaştırır • Farklı yoğunluğa sahip sıvıların cisimlere uyguladığı kaldırma kuvvetini karşılaştırır ve sonuçları yorumlar. • Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin, cismin yer değiştirdiği sıvının ağırlığına eşit büyüklükte ve yukarı yönde olduğunu keşfeder. • Sıvıların ve gazların, basıncı, her yönde aynı büyüklükte iletmediğini keşfeder. • Denge durumunda, yüzen bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin cismin ağırlığına eşit olduğunu fark eder. • Batan bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin, cismin ağırlığından daha küçük olduğunu fark eder. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kaldırma Kuvvetini Gösterelim 2. Kaldırma Kuvvetini Neler Etkiler? 3. Sıvılardaki Cisimlerin Konumları 4. Kaldırma Kuvveti İle Yer Değiştiren Sıvı Arasındaki İlişki 5. Sıvıların Basıncı
3. Hafta: Yaşamımızdaki Elektrik (8. Sınıf)	<ul style="list-style-type: none"> • Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değiştiğini deneyerek keşfeder. • Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturduğunu deneyerek keşfeder. • Elektrik akımı geçen iletkenlerin ısındığını deneyerek fark eder. • Elektrik enerjisinin bir iletkende ısı enerjisine dönüşeceği sonucuna varır. • Üzerinden akım geçen bir iletkende açığa çıkan ısıyı; iletkenin direnci, üzerinden geçen akım ve akımın geçiş suresiyle ilişkili olduğunu deneyerek keşfeder. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manyetik Alan 2. Akım- Manyetik Alan 3. Hareket Enerjisini Elektrik Enerjisine Dönüştürelim 4. Elektrik Enerjisini Hareket Enerjisine Çevirelim 5. Elektrik Akımı- Isı
4. Hafta: Madde ve Isı (6. ve 7. Sınıf)	<ul style="list-style-type: none"> • Gözlem yaparak maddeler ısındıkça taneciklerin hızlandığı sonucuna varır. • Maddeler arası ısı aktarımı ile atom moleküllerinin çarpışması arasında ilişki kurar. • Sıvılarda konveksiyon ile ısı yayılmasını deneyle gösterir. • Isının iletim, konveksiyon ve ısıma yolu ile yayıldığı durumları ayırt eder. • Erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğuşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklar. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sıvıların Genleşmesi 2. Isı Enerjisinin Yayılması 3. Isı Enerjisi Nelere Bağlıdır? 4. Hal Değişikliği Ve Isı 5. Isı ve Sıcaklık Farklı Mıdır?
5. Hafta: Işık ve Ses (6., 7. ve 8. Sınıf)	<ul style="list-style-type: none"> • Yansıma olayında; düzlem ayna kullanarak gelme ve yansıma açılarının birbirine eşit olduğunu keşfeder. • Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken doğrultu değiştirdiğini keşfeder. • Paralel ışık demetleri ile ince ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını bulur. • Sesin yayılabilmesi için neden maddesel bir ortama gerek olduğunu, ortamın tanecikli yapısıyla açıklar. • Sesin şiddeti ile genliği, sesin yüksekliği ile frekansı arasındaki ilişkiyi keşfeder. • Sesin farklı ortamlardaki hızlarını karşılaştırır. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Yüze Çarpan Işık 2. Işığın Ortam Değişikliği 3. Merceğin Odağı 4. Enstrüman Yapalım 5. Frekans ve Yükseklik

Bu doğrultuda her haftaki temaya ilişkin 5 deney yaprağı önceden hazırlanarak, konu alanı uzmanı bir öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Kullanılan AUDY EK-B'de görülmektedir.

AUDY ile öğrencilere amaca yönelik *tahminlerde bulunma, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma, hipotez kurma, model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karar verme ve deney yapma* becerilerine ilişkin sorular sorularak deneyin yapılışını ifade etmelerini sağlamak amaçlanmıştır. Öğrencilerin deney sürecine ilişkin bireysel ve grup cevapları değerlendirilerek nitel verilerin elde edilmesinde kullanılmıştır.

3.3.3 Öğrenci Rubrikleri (ÖR)

Öğrencilerin deney süreci boyunca kullandıkları bilimsel süreç becerilerinin ne oranda gösterdiklerini ve onlardan ne beklediğini görmeleri amacı ile kullanılmış olan rubrikler, aynı zamanda açık uçlu deney yapraklarının analizinde de kullanılmıştır. Ders sırasında her öğrenci grup arkadaşlarını değerlendirmiş ve daha sonra da hep birlikte yaptıkları grup çalışmasını değerlendirmiştir.

EK C'de sunulan Öğrenci Rubriklerinde, nedensel ve deneysel süreç becerilerine yer verilmiş olup öğrencilerin bu becerileri oluşturan alt becerilerinin her biri için 4 ve 1 arasında puan vermeleri beklenmiştir. Rubrikte bulunan nedensel süreç becerileri; *tahmin, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama ve sonuç çıkarma* becerileri ve deneysel beceriler ise; *hipotez kurma, model oluşturma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, karar verme ve deney yapma* becerileri olarak belirlenmiştir. Bu ölçme aracı incelendiğinde; her becerinin ne kadarının eksik olduğunda, ne kadar puan alınacağı hakkında öğrencileri bilgilendirir nitelikte olduğu görülmektedir. Öğrencilerin, akranlarını ve grubunu değerlendirme aracı olarak kullandıkları rubrikler, özellikle öğrencilerin gelişmelerinin belirlenmesinde katkı sağlamıştır.

3.3.4 Deney Değerlendirme Anketi (DDA)

Deney değerlendirme anketleri; ğretmen adaylarının, akran ğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımı uygulaması boyunca her hafta hazırladıkları deneylere ilişkin düşüncelerini ve bu sürecin onlara katkısını belirlemek üzere kullanılmıştır. Anket toplam 7 açık uçlu sorudan oluşmakla birlikte, 6 haftalık sürecin ilk haftasında örnekleme oluşturan 30 ğrenci ile n uygulama yapılmış ve herhangi bir değişiklik yapılmasına gerek duyulmamıştır. Ayrıca alan uzmanı ğretim yesi tarafından incelenerek, öğrencileri hazırladıkları deneyleri ve kendilerini değerlendirmede kullanılabilecek bir anket olduğu belirlenmiştir.

Her hafta deney sonrasında, öğrencilerin öz değerlendirme yaparak, deneylerini ve süreçteki sorunlarını belirlemek üzere uygulanan Deney Değerlendirme Anketinde bulunan sorular EK D 'de görülmektedir.

3.3.5 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Araştırmada diğer lme araçlarından elde edilen verilere ek olarak, örneklemede bulunan 6'sı I. Öğretim, 4' II. Öğretim olmak üzere 10 ğretmen adayıyla, gönüllülük esasına göre görüşme yapılmıştır. Akran ğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımı uygulamasına yönelik 7 sorudan oluşan, yarı yapılandırılmış görüşme soruları; deney sürecinde yaşanan sıkıntılarını, bilimsel süreç becerilerine ilişkin düşünceleri, ders sürecinin onlar için dikkat çekici yönleri belirlemeye yöneliktir. Ayrıca diğer veri toplama araçlarında kullandıkları ifadeler hakkında derinlemesine bilgi almak ve bunların tutarlılıklarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler, onların izniyle ses kaydı olarak yapılmış ve her bir görüşme 10- 15 dakika sürmüştür.

3.4 Akran Öğretimi Destekli Laboratuvar Yaklaşımına İlişkin Uygulamalar

Bu çalışma Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları I dersi kapsamında yürütülmüştür. Bu ders haftada dört saat işlenmekte olup, bu dersin iki saati fizik eğitimcisi, diğer iki saatini de biyoloji eğitimcisi olan iki ayrı öğretim üyesi tarafından yürütülmektedir. Bu araştırma fizik eğitimcisi olan öğretim üyesinin yürüttüğü dersleri kapsamaktadır.

Örneklemin oluşturulması öncesinde, öğretim elemanı tarafından dersin ilk dört haftasında öğretmen adaylarına; fen öğretiminde laboratuvar deneylerinin önemi ve amacı, deney çeşitleri, deney tasarlama teknikleri ve uygulama yolları, deney çalışma yaprağı çeşitlerinin tasarlanması ve hazırlanması konusunda bilgi verilmiştir. Ardından örneklem belirlenerek asıl uygulamaya geçilmiştir. Uygulama 6 haftalık süreci kapsamaktadır. Bu 6 haftalık süre zarfında ele alınan konuların haftalara göre dağılımı Tablo 3.4'te görülmektedir.

Tablo 3.4. Uygulamalar Sırasında Ele Alınan Konuların Haftalara Göre Dağılımı

Hafta	6, 7 ve 8. Sınıflardaki Konuların Dağılımı		
0	K1: Hareket ve Kuvvet	6 ve 7. Sınıf	Deneme Uygulaması
1	K2: Yaşamımızdaki Elektrik	6 ve 7. Sınıf	Uygulama
2	K3: Hareket ve Kuvvet	8. Sınıf	
3	K4: Yaşamımızdaki Elektrik	8. Sınıf	
4	K5: Maddenin Halleri ve Isı	8. Sınıf	
5	K6: Işık ve Ses	6, 7 ve 8. Sınıf	

Tablo 3.4'de görüldüğü gibi uygulamalar sırasında öğretmen adayları, 6, 7 ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi programında yer alan fizik konularına ilişkin etkinlikler gerçekleştirmişlerdir. Aşağıda akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımına ilişkin uygulamalar detaylı bir şekilde açıklanmaktadır.

Öncelikle 30 öğrenci, 3 kişiden oluşan 10 gruba ayrılmıştır. Gruplar oluşturulurken öğretim üyesinin görüşleri doğrultusunda, her bir grupta başarılı ve deneyleri yapma konusunda istekli bir öğrencinin olmasına dikkat edilmiştir. Ders süreci olan 6 haftanın ilk haftasında, öğrencilere uygulamanın nasıl yapılacağı, hangi prosedürün takip edileceği ilişkin bir ön uygulama gerçekleştirilmiştir. İlk haftadan itibaren öğrencilere bir sonraki hafta için hazırlık yapılması gereken konu söylenmiştir.

Daha önce bahsedildiği gibi oluşturulan AUDY, konuya ilişkin her hafta 5 tane hazırlanmış olup, öğretmen adaylarından oluşan her iki gruba aynı deney yapacağı gelecek şekilde ayarlanmıştır. Buradaki amaç, gruplardaki öğrencilerin birbirinden faydalanmasının yanında grup dışındaki akranlarından da faydalanmasını sağlamaktır.

Uygulama sürecinde bir derste yapılanların, öğretmen adaylarından beklenenlerin ifade edildiği uygulamaya ilişkin ders planı Tablo 3.5'te görülmektedir.

Tablo 3.5. Uygulamaya İlişkin Ders Planı

Dersin Bölümleri	Kullanılan Malzeme	Eğitim Sürecinde Yapılanlar	Süre (Dakika)
Giriş	Konuya İlişkin Kavram Haritaları	<ol style="list-style-type: none"> 1. Öğretmen adaylarının, ön bilgilerinin tamamlanması, eksiklerinin giderilmesi için kısaca konuya ilişkin kavramlardan bahsedilir. 2. Ön okuma yapılmış olan konu hakkındaki kavramlar sınıf içerisinde tekrar edilir. 	5-6

Tablo 3.5'in Devamı

Dersin Bölümleri	Kullanılan Malzeme	Eğitim Sürecinde Yapılanlar	Süre (Dakika)
Gelişme	Açık Uçlu Deney Yaprakları, Laboratuvar Malzemeleri,	<ol style="list-style-type: none">1. Öğretmen adaylarının deneyler yapmasına yönelik olarak Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan kazanımlara ilişkin hazırlanan açık uçlu deney yapraklarının seçilmesi,2. Açık uçlu deney yapraklarının bireysel olarak cevaplanması, prosedüre ilişkin aşamaların bireysel olarak belirlenmesi,3. Ortak karar için tartışılması ve açık uçlu ortak deney yapraklarının doldurulması için deney tasarlama ve uygulama sürecine başlanması,<ul style="list-style-type: none">- Deneyin tasarlanması; bu aşamada öğretmen adayları bireysel cevaplarına ilişkin ortak kararlara varır ve bu ortak kararı test etmeye yönelik uygulamalara başlar,-Bir karar verilemediğinde ya da herhangi bir şekilde bir fikre ulaşamadığında aynı konuyu alan diğer grup ya da güvenilen bir akrandan bilgi alınması (herhangi bir cevap bulunamadığında araştırmacı ya da öğretim üyesi devreye girmiştir),- Ortak kararlara yönelik deneye ilişkin prosedürlerin izlenmesi, düzeneğin kurulması ve deneyin uygulanarak, sonuçlara ulaşılması,	3 5-7 30-40
Sonuç ve Değerlendirme	Deney Değerlendirme Anketi, Öğrenci Rubrikleri	<ol style="list-style-type: none">1. Öğrencilerin uygulama yaptıkları deney hakkında, Öğrenci Rubriklerini (ÖR) ve Deney Değerlendirme Anketini (DDA) doldurmaları,<ul style="list-style-type: none">- Bu aşamada öğretmen adaylarının deneyde akranlarını ve gruplarını değerlendirmeleri sağlanmış böylece onların, akranlarının gruba katkısı belirlenmeye çalışılmıştır.- Ayrıca öğrencilerinin tasarlayarak uyguladıkları deneyler hakkındaki düşüncelerini, öğretim sürecindeki çeşitli sıkıntıları belirlenmeye çalışılmıştır	10-15

Tablo 3.5 incelendiğinde öğretmen adaylarına uygulanan bir ders saatine ilişkin planda akranlar arasındaki etkileşimin yoğun olduğu bölümün, dersin gelişme bölümü olduğu görülmektedir. Bu bölümde öncelikle öğretmen adayları, bireysel olarak, daha önce belirtildiği gibi hazırlanmış olan AUDY'leri doldurmuştur. Bu süreç boyunca öğrencilerin deneye ilişkin prosedürü izlemesi ve tamamen kendi fikirlerini ifade etmeleri sağlanmıştır. Arkasından grupların kendi içerisinde bir etkileşime girmesi, yani grup içerisinde tartışma aşaması desteklenmiştir. Bunun sonucunda öğretmen adayları birbirini ikna etmek koşuluyla ortak bir karar vermiş, deneylerini yapmaya başlamıştır. Deney sürecine yönelik alınan bu ortak kararlardan şüphe duyulduğu ya da birbirlerini ikna edemedikleri takdirde, aynı konuyu alan diğer bir grup ile fikir alışverişinde bulunulması desteklenmiştir. Burada da gruplar

arası akranların birbirini ikna etmesi durumu söz konusu olmaktadır. Bu iki yolla her hangi bir sonuca ulaşamadığı halde ise farklı konuları almış olan diğer gruplardaki akranlar ile yapılan tartışmalar da desteklenmiştir. Dolayısıyla akranlar arasındaki bu fikir alışverişi ve ikna işlemleri sırasında gerçekleşen etkileşim, akran öğretimine işaret etmektedir. Mazur'un [26] çalışmasında akran öğretiminin gerçekleştiği yer olarak vurguladığı *akranların birbiri ile etkileşimi ya da birbirini ikna etmesi*, Tablo 3.5'teki ders planında da görüldüğü gibi bir dersin en uzun sürecini oluşturmaktadır. Akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımının, akran öğretimine ilişkin bölümü dersin tam da bu kısma denk gelmektedir.

3.5 Verilerin Analizi

Bu bölümde öğrencilere uygulanan BSB Testi, AUDY, ÖR ve DDA veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizinden bahsedilmiştir.

BSB Testi: Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini belirlemek üzere kullanılan BSB testinden elde edilen veriler, uygulanan yöntemin etkisini belirlemek için kullanılmıştır. Elde edilen verileri analiz edebilmek için öncelikle test toplam puanları hesaplanmış, bu puanların normal dağılım gösterip göstermedikleri belirlenmiştir. Bunun için *Kolmogorov Smirnov Testi* kullanılmış ve BSB testinden elde edilen puanların normal dağılım göstermediği ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla parametrik olmayan testlerden *Wilcoxon İşaret Testi* kullanılmıştır. Parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaret Testi, parametrik testlerde ilişkili ölçümler için t-testine karşılık gelmektedir [119]. Wilcoxon işaret testinden elde edilen sonuçlar .05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar tablo olarak ifade edilmiştir.

AUDY ve ÖR: Öğrencilerin deney süreci boyunca doldurmuş oldukları AUDY' den elde edilen verilerin analizinde ÖR kullanılmıştır. AUDY' de öğrencilerin vermiş oldukları her anlamlı cümle için ÖR' deki becerilere karşılık gelen puanlar verilmiş, her beceri için toplam puanlar elde edilerek AUDY bireysel puanları

oluşturulmuş, arkasından grupla cevaplanan AUDY ortak için toplam puanlar oluşturulmuştur. Bireysel AUDY toplam puanları, öntest; grup AUDY toplam puanları ise sontest kabul edilmiş, böylelikle akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımının etkisini belirlemek amaçlanmıştır. ÖR' den elde edilen puanlar da benzer biçimde ele alınarak, öğrencilerin her beceri için akranlarını değerlendirdikleri bireysel ÖR, öntest; kendileri ile beraber gruplarını değerlendirdikleri grup ÖR, sontest olarak belirlenmiştir. Öntest ve sontest puanları arasındaki fark, uygulanan yöntemin etkisi hakkındaki öğrenci izlenimlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Hake [120] çalışmada, uygulamanın etkisini belirlemek için kazanç skoru (<g>) hesaplamayı önermiştir. Kazanç skoru hesaplama ile ilgili denklem (1.1) aşağıda görülmektedir:

$$\text{Kazanç Skoru } < g > = \frac{\% \text{PUAN}_{\text{sontest}} - \% \text{PUAN}_{\text{öntest}}}{\%100 - \% \text{PUAN}_{\text{sontest}}} \quad (1.1)$$

Bu formül kullanılarak elde edilen değerler 0- 0,3 arasında ise düşük kazanç skoru, 0,3- 0,7 arasında orta düzeyde kazanç, 0,7- 1,0 arasında ise yüksek kazanç olarak ifade edilmektedir [120]. Çalışmada hesaplanan kazanç skorlarında negatif değerlerin de çıktığı görülmüştür. Bu nedenle, Marx ve Cummings [118] tarafından geliştirilen *Normalleştirilmiş Kazanç Skoru* (<c>) kullanılmıştır. Buna ilişkin denklem 1.2 aşağıda görülmektedir:

$$< c > = \begin{cases} \frac{\% \text{PUAN}_{\text{sontest}} - \% \text{PUAN}_{\text{öntest}}}{\%100 - \% \text{PUAN}_{\text{öntest}}}; & \text{PUAN}_{\text{öntest}} < \text{PUAN}_{\text{sontest}} \\ 0 & ; \text{PUAN}_{\text{öntest}} = \text{PUAN}_{\text{sontest}} \\ \frac{\% \text{PUAN}_{\text{sontest}} - \% \text{PUAN}_{\text{öntest}}}{\% \text{PUAN}_{\text{öntest}}}; & \text{PUAN}_{\text{öntest}} > \text{PUAN}_{\text{sontest}} \end{cases} \quad (1.2)$$

Denklem (1.2)'den yararlanılarak AUDY ve ÖR için tablolar oluşturulmuş elde edilen veriler: $g < 0$ için negatif kazanç skoru (Kazanç olmadığını gösterir.); $0 < g < 0,3$ için düşük kazanç skoru (Kazancın düşük olduğunu gösterir.); $0,3 < g < 0,7$ için orta

kazanç skoru (Kazancın normal düzeyde olduğunu gösterir.); $0,7 < g < 1,0$ için de yüksek kazanç skoru (Yüksek düzeyde bir kazanç sağlandığını gösterir.) olarak nitelendirilmiştir. Öğretmen adaylarının haftalık kazançları ve ortalama kazançları her beceriye ilişkin ÖR ve AUDY tabloları halinde ifade edilerek bulgular bölümünde sırasıyla yer almıştır.

DDA: Öğrencilerin deneyler ve kendileri hakkındaki değerlendirmelerinin yer aldığı bu ankettten elde edilen veriler, öğrenci görüşleri olarak anlamlı cümlelerden oluşacak şekilde kodlanmıştır. Kodlama işlemi sonucunda oluşan her madde için frekans ve yüzde değerleri ifade edilmiş, bu yüzde ve frekans değerleri tablolar halinde gösterilmiştir. Tabloların genelinde öğrenci görüşlerinin, öğrenci sayısından fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni bazı öğrencilerin DDA'da birden fazla görüş ifadesine yer vermesidir.

Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler: Gönüllülük esasına göre 10 öğrenci ile yapılan görüşmelerin ses kayıtları, yazılarak, anlamlı cümleler analiz birimi olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin deneyler ve beceriler hakkındaki görüşleri, deneylerin çeşitli aşamalarına ilişkin sıkıntılara yönelik diğer veri toplama araçlarına verdikleri cevapları destekler nitelikteki paragraflar bulgular bölümünde beceriye ya da konuya ilişkin tabloların aralarında yer alacak şekilde gösterilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde, araştırmanın amacına yönelik olarak öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde uygulamanın etkisini belirlemeye üzere, BSB testi, AUDY ve ÖR veri toplama araçlarından elde edilen veriler tablolar halinde ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının hazırladıkları deneyler hakkındaki görüşlerini belirlemek üzere DDA anketinden elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme bulguları da bu bölümde diğer veri toplama araçlarını destekleyecek şekilde tabloların arasında ifade edilmiştir. Tüm veri toplama araçlarıyla elde edilen verilerin sunuş sırası, alt problemlerin veriliş sırasına paralel olarak gerçekleşmiştir.

4.1 Bilimsel Süreç Becerileri Testi'nden Elde Edilen Bulgular

Akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımının uygulandığı örneklemin BSB testi, öntest ve sontest toplam puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı hakkındaki bulgular Tablo 4.1'de görülmektedir.

Tablo 4.1. Öğretmen Adaylarının BSB Testi Öntest - Sontest Toplam Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaret Testi Sonuçları

Son test- Ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	15	12,60	189,0	1,129*	,259
Pozitif Sıra	9	12,33	111,0		
Eşit	6				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı*

Öğretmen adaylarının, bilimsel süreç becerileri açısından BSB testi öntest ve sontest toplam puanları arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır ($z= 1,129$; $p>,05$).

Ortalamalar açısından incelendiğinde ise öğretmen adaylarının söntest puan ortalamasının ($\bar{X}= 25,70$), öntest puan ortalamasından ($\bar{X}= 26,07$) küçük olduğu görölmektedir. Bulgular ışığında ortalamaların öntest lehine büyük olması uygulamanın bilimsel süreç becerilerini geliştirmedini göstermektedir.

Tablo 4.1'de göröldüğü üzere öğretmen adaylarının öntest ve söntest toplam puanlarında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Ancak burada herhangi bir artış olmamasının bu yöntemin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedini şeklinde yorumlanmasının yanlış olduğu düşünölmektedir.

4.2 Açık Uçlu Deney Yaprakları ve Öğrenci Rubrikleri'nden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümden öğretmen adaylarının AUDY ve ÖR ilişkin cevaplarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu iki ölçme aracına ilişkin bulgular birleştirilerek her bir beceri için ele alınarak, incelenmiştir.

Öğretmen adaylarının AUDY bireysel puanları ile AUDY grup puanlarında tahmin becerisi kazanç skorlarında farklılık olup olmadığına ilişkin bulgular Tablo 4.2'de görölmektedir.

Tablo 4.2. Öğretmen Adaylarının AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Tahmin Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deneyin amacına ilişkin bir tahmin yapılabildi.	15	9	22	7	25	7	28	9	27	10	117	42
3	Tahmin yapıldı ancak deneyi amacını tam olarak kapsayan bir tahmin değildi.	3	0	2	3	0	3	0	0	1	0	6	6
2	Tahmin yapıldı ancak bu tahmin hedeften tamamen bağımsızdı.	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0

Tablo 4.2'nin Devamı

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
1	Hiç bir tahmin yapılmadı.	4	1	2	0	2	0	0	1	2	0	10	2
Performans Yüzdeleri (%)		81,50	92,50	92,50	90,75	94,50	92,50	98,25	92,50	94,25	100	91,85	94
Kazanç Skorları (g)		0,59		-0,02		-0,02		-0,06		1,00		0,36*	

Tahmin becerisine ilişkin AUDY bireysel ve grup puanlarının karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlar incelendiğinde öğretmen adaylarının ilk hafta ($g=0,59$) orta düzeyde bir kazanç skoruna ulaştığı, sonraki 3 hafta boyunca ise kazanç skorunun negatif ve düşük oranda kayıpların olduğu ve son hafta ($g=1,00$) ise bu kazanç oranının yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Bu beceriye ilişkin öğrencilerin ortalama kazancı incelendiğinde, normal kazanç skorunda ($g=0,36^*$) oldukları görülmektedir.

Öğretmen adaylarının ÖR bireysel puanları ile ÖR grup puanları arasında tahmin becerisi kazanç skorlarında farklılık olup olmadığına ilişkin bulgular ise Tablo 4.3'te görülmektedir.

Tablo 4.3. Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Tahmin Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deneyin amacına ilişkin bir tahmin yapılabilirdi.	36	22	33	21	38	22	43	25	44	24	194	114
3	Tahmin yapıldı ancak deneyi amacını tam olarak kapsayan bir tahmin değildi.	8	4	17	7	6	2	11	4	14	6	56	23
2	Tahmin yapıldı ancak bu tahmin hedeften tamamen bağımsızdı.	0	0	0	0	4	3	1	0	2	0	7	3
1	Hiç bir tahmin yapılmadı.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Performans Yüzdeleri (%)		95,25	96,25	91,50	93,75	92,75	92,50	92,75	96,50	92,50	95,00	92,95	94,80
Kazanç Skorları (g)		0,21		0,26		0,0		0,52		0,33		0,26*	

Tablo 4.3'te öğretmen adaylarının ÖR' e bireysel ve grup olarak değerlendirmek üzere verdikleri puanların karşılaştırılmasıyla elde edilmiş kazanç skorları görülmektedir. Tahmin becerisi ÖR sonuçlarında ilk iki hafta (sırasıyla $g=0,21$ ve $g=0,26$) öğretmen adaylarının düşük kazanç skoruna sahip oldukları, 3. haftada bir kazancı olmadığı ($g=0$), son iki hafta ise (sırasıyla $g=0,52$ ve $g=0,33$) orta düzeyde kazanç skoruna sahip oldukları görülmektedir. Tahmin becerisine ilişkin ortalama kazancın düşük kazanç düzeyinde olduğu görülmektedir ($g=0,26^*$).

ÖR ile AUDY bulgularına paralel olarak yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen 2 numaralı öğretmen adayının:

"Genelde tahmin becerisinde sıkıntı yaşamadık. Konuyu görünce bir tahminde bulunabiliyorduk."

şeklindeki görüşü de göstermektedir ki bu beceri konusunda sıkıntı yaşanmamıştır. Yani becerinin ortalama bir düzeyde gelişmiş olması olasıdır. Aksi bir ifade ise 4 numaralı öğretmen adayına ait olup:

"Beceriler içerisinde tahminde daha fazla zorlandığımızı düşünüyorum. Hipotez kurma aşaması da yine biraz zordu."

şeklinde. Bu bulgu öğretmen adaylarının hipotez becerisi ile tahmin becerisinde bir karışıklık yaşamış olabileceğini göstermektedir.

Öğretmen adaylarının değişkenleri belirleme becerisine ilişkin AUDY bireysel ve AUDY grup puanlarından elde edilen kazanç skorları Tablo 4.4'te görülmektedir.

Tablo 4.4. Öğretmen Adaylarının AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Değişkenleri Belirleme Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deneye ilişkin olarak, bağımsız ve bağımlı değişken ile kontrol değişkenden bahsedildi.	8	4	12	7	19	8	10	9	9	3	58	31
3	Deneydeki bağımlı ve bağımsız değişkenden bahsedildi.	8	1	4	0	3	0	7	1	0	1	22	3
2	Deneyde bağımlı değişken ya da bağımsız değişkenden bahsedildi	7	4	11	3	3	2	11	0	18	6	50	15
1	Deneyde değişkenlerden bahsedilmedi.	0	1	0	0	2	0	1	0	3	0	6	1
Performans Yüzdeleri (%)		78,25	62,50	76,00	85,00	86,00	90,00	72,50	97,50	62,50	67,50	75,05	80,50
Kazanç Skorları (g)		-0,20		0,60		0,40		0,91		0,07		0,28*	

Değişkenleri belirleme becerisine ilişkin bu tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının ilk hafta kazanç skorlarının negatif düzeyde ($g = -0,20$) olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları, sonraki iki hafta orta düzey kazanç skoruna ulaşmışlardır (sırasıyla $g = 0,60$ ve $g = 0,40$). Değişkenleri belirleme becerisi açısından en yüksek kazanç düzeyine 4. haftada ulaşılmıştır ($g = 0,91$). Değişkenleri belirleme becerisine ilişkin öğretmen adaylarının ortalama kazanç düzeyleri ise düşük düzeyde olduğu bulunmuştur ($g = 0,28^*$).

Değişkenleri belirleme becerisine ilişkin ÖR bireysel ve grup puanlarına ilişkin bulgular Tablo 4.5'te görülmektedir.

Tablo 4.5. Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Değişkenleri Belirleme Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deneye ilişkin olarak, bağımsız ve bağımlı değişken ile kontrol değişkenden bahsedildi.	37	24	47	27	31	20	43	23	53	27	211	121

Tablo 4.5'in Devamı

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
3	Deneydeki bağımlı ve bağımsız değişkenden bahsedildi.	7	2	3	1	17	7	12	6	7	3	46	19
2	Deneyde bağımlı değişken ya da bağımsız değişkenden bahsedildi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Deneyde değişkenlerden bahsedilmedi.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Performans Yüzdeleri (%)		96,00	98,00	98,50	99,00	91,25	93,50	93,25	94,75	97,00	97,50	95,20	96,55
Kazanç Skorları (g)		0,50		0,33		0,26		0,22		0,17		0,28*	

Tablo 4.5 incelendiğinde öğretmen adaylarının haftalara göre orta düzey ve düşük düzey kazanç skorlarında oldukları görülmektedir. En yüksek kazanç skoru ilk hafta ($g=0,50$), orta düzey kazanç; en düşük kazanç skoru ise son hafta ($g=0,17$), düşük kazanç düzeyi olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının ÖR bireysel ve grup puanlarının değişkenleri belirleme becerisine ilişkin sonuçları incelendiğinde, ortalama kazançlarının düşük kazanç skoruna denk geldiği görülmektedir ($g=0,28^*$).

Yarı yapılandırılmış görüşme bulguları incelendiğinde, 1 ve 2 numaralı öğretmen adaylarının görüşlerinin bu becerinin gösterilmesinde sıkıntı yaşadıkları yönde olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının ifadelerine aşağıda sırasıyla yer verilmiştir:

"Genellikle değişkenleri belirlerken zorlandık. Grup arkadaşları ile sorun yaşadık, çünkü fikirlerimiz uyuşmuyordu."

"Bizim için deney aşamasında en zor olan değişkenleri belirleme aşamasıydı, deneyde biz hiçbir şey bilmiyormuşuz gibi yeniden bulmaya çalıştık bu aşamada da zorlandık."

Öğretmen adaylarının verileri yorumlama becerilerine ilişkin, AUDY bireysel ve AUDY grup puanlarına ilişkin bulgular Tablo 4.6'da görülmektedir.

Tablo 4.6. Öğretmen Adaylarının AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Verileri Yorumlama Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deneyden elde edilen veriler kaydedildi ve yorumlandı.	16	10	15	7	14	7	20	7	17	10	82	41
3	Deneyden elde edilen veriler kaydedildi ve kısmen yorumlandı.	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	2	3
2	Deney sonucunda elde edilen veriler kaydedildi ancak yorumlanmadı.	4	0	5	2	8	2	3	0	5	0	25	4
1	Deney sonucunda veriler kaydedilemedi ve yorumlanamadı.	4	0	6	1	5	0	5	1	8	0	28	2
Performans Yüzdeleri (%)		82,50	100	73,25	82,50	71,25	87,50	81,00	87,50	71,25	100	75,95	91,50
Kazanç Skorları (g)		1,0		0,35		0,57		0,34		1,0		0,65*	

Verileri yorumlama becerisi için kazanç skorlarının bulunduğu Tablo 4.6 incelendiğinde, öğretmen adaylarının haftalara göre orta düzey ve yüksek düzey kazanç skorlarına ulaştıkları görülmektedir. Bu kazançların en yüksek olduğu haftalar ilk ve son haftalar olup kazanç skorları yüksek kazanç skoru düzeyindedir (Sırasıyla g=1,0 ve g=1,0). En düşük kazanç skoru da orta kazanç skoru düzeyinde, 4. hafta görülmektedir (g=0,34). AUDY bireysel ve grup puanlarındaki, verileri yorumlama becerisine ilişkin öğretmen adaylarının ortalama kazançlarının orta düzey kazanç skoruna ulaştığı görülmektedir (g=0,65*).

Öğretmen adaylarının ÖR bireysel puanları ve grup puanlarında verileri yorumlama becerisine ilişkin sonuçlar Tablo 4.7'de görülmektedir.

Tablo 4.7. Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Verileri Yorumlama Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deneyden elde edilen veriler kaydedildi ve yorumlandı.	24	18	33	25	22	11	38	23	42	23	159	100
3	Deneyden elde edilen veriler kaydedildi ve kısmen yorumlandı.	20	8	17	3	23	14	16	6	17	7	93	38
2	Deney sonucunda elde edilen veriler kaydedildi ancak yorumlanmadı.	1	0	0	0	1	2	2	0	1	0	5	2
1	Deney sonucunda veriler kaydedilemedi ve yorumlanamadı.	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	3	0
Performans Yüzdeleri (%)		88,00	99,00	91,50	97,25	83,75	81,50	90,75	94,75	92,00	94,00	89,20	93,30
Kazanç Skorları (g)		0,92		0,68		-0,03		0,43		0,25		0,38*	

ÖR bireysel puanları ve grup puanlarının karşılaştırılmasıyla elde edilen, öğretmen adaylarının kazanç skorlarının verileri yorumlama becerisinde haftalara göre negatif kazanç ile yüksek kazanç skor arasında değiştiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının kazanç skorlarının ilk hafta ($g=0,92$) yüksek kazanç skoru düzeyinde, 3. hafta ($g= -0,03$) ise negatif kazanç skoru düzeyinde olduğu görülmektedir. ÖR analizi sonucunda elde edilen verileri yorumlama becerisi ortalama kazanç skorunun ise orta kazanç skoru düzeyinde olduğu görülmektedir ($g=0,38^*$).

Öğretmen adaylarının AUDY bireysel puanları ile AUDY grup puanlarının karşılaştırılması ile elde edilen sonuç çıkarma becerisine ilişkin Tablo 4.8 incelendiğinde öğretmen adaylarının kazanç düzeylerinin düşük ile yüksek kazanç skorlarında olduğu görülmektedir.

Tablo 4.8. Öğretmen Adaylarının AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Sonuç Çıkarma Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Veriler yorumlandı, buna bağlı tam bir sonuç çıkarıldı.	11	9	21	7	22	7	25	9	25	10	104	42
3	Veriler yorumlandı, buna bağlı sonuç çıkarılsa da eksikler vardı.	2	1	1	3	3	3	0	1	1	0	7	8
2	Veriler eksik yorumlanmasına bağlı eksik sonuç çıkarıldı.	5	0	1	0	0	0	3	0	2	0	11	0
1	Herhangi bir sonuç çıkarılamadı.	5	0	4	0	2	0	1	0	2	0	14	0
Performans Yüzdeleri (%)		70,75	97,5	85	92,5	92	92,5	92,25	97,5	90,75	100	86,15	96,0
Kazanç Skorları (g)		0,91		0,50		0,06		0,68		1,00		0,71*	

Tablo 4.8'de de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının sonuç çıkarma becerisine ilişkin son hafta (g=1,00) yüksek kazanç skoruna ulaştıkları, 3. hafta (g=0,06) ise düşük kazanç skoru düzeyinde oldukları, aynı zamanda sonuç çıkarma becerisine ilişkin ortalama kazançlarının da yüksek kazanç düzeyinde olduğu belirlenmiştir (g=0,71*).

Öğretmen adaylarının, ÖR bireysel puanları ile grup puanlarının karşılaştırılması ile sonuç çıkarma becerisine ilişkin bulgular elde edilmiştir. Bu bulgular Tablo 4.9'da görülmektedir.

Tablo 4.9. Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Sonuç Çıkarma Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Veriler yorumlandı, buna bağlı tam bir sonuç çıkarıldı.	33	20	40	23	31	15	39	23	46	25	189	106

Tablo 4.9' un Devamı

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
3	Veriler yorumlandı, buna bağlı sonuç çıkarılsa da eksikler vardı.	11	6	10	5	11	9	15	6	12	5	59	31
2	Veriler eksik yorumlanmasına bağlı eksik sonuç çıkarıldı.	0	0	0	0	6	3	0	0	2	0	8	3
1	Herhangi bir sonuç çıkarılmadı.	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0
Performans Yüzdeleri (%)		93,75	94,25	95,00	95,50	88,00	86,00	90,75	94,75	93,25	97,75	92,15	93,65
Kazanç Skorları (g)		0,08		0,10		-0,02		0,43		0,67		0,19*	

Bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının sonuç çıkarma becerisine ilişkin ÖR 'de kazanç skorlarının negatif kazanç skoru ile orta düzey kazanç skoru düzeyinde değiştiği görülmektedir. Tablo 4.9 göstermektedir ki en yüksek kazanç skoru 5. hafta ($g=0,67$) orta düzeyde, en düşük kazanç skoru ise 3. hafta ($g=0,02$) negatif düzeyde olmuştur. Öğretmen adaylarının ÖR bireysel puanları ile grup puanlarında sonuç çıkarma becerisine ilişkin kazanç skorları ortalamasının, düşük kazanç skoru düzeyine denk geldiği bulunmuştur ($g=0,19^*$).

Sonuç çıkarma becerisi açısından elde edilen bu düşük kazanç skorunun yarı yapılandırılmış görüşmelerde de 6 ve 7 numaralı öğretmen adayları:

"Sonuç çıkarma konusunda bazı deneylere ilişkin gözlem yapamamaktan dolayı sıkıntı çektik. Başka da sıkıntı çektığımız beceri yoktu."

"Açıkça söylemek gerekirse sonuç çıkarmada zorlandık. Neye varacağımızı anlayamadık bazen. Net olarak bir sonuca ulaşmakta bazılarında zorlanmasak da bazı deneylerde zorluk çektik."

şeklindeki görüşleri ile beceriye ilişkin sıkıntı yaşadığı yönünde olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının hipotez kurma becerisine ilişkin AUDY bireysel puanları ile AUDY grup puanlarının karşılaştırılması ile elde edilmiş olan kazanç skorları Tablo 4.10' da görülmektedir.

Tablo 4.10. Öğretmen Adaylarının AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Hipotez Kurma Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deneyin amacına uygun olarak bir hipotez belirlendi ve test edildi.	22	7	24	10	22	5	26	8	27	8	121	38
3	Deneyin amacına uygun bir hipotez belirlendi ancak test etme aşamasında sıkıntılar yaşandı.	1	1	0	0	3	2	0	1	2	1	6	5
2	Deneyin amacına uygun olmayan bir hipotez belirlendi ve test edildi.	0	1	3	0	1	1	3	0	0	0	7	2
1	Her hangi bir hipotez belirlenemedi ve test edilemedi.	0	1	0	0	1	2	0	1	1	1	2	5
Performans Yüzdeleri (%)		99,0	68,0	94,5	100	92,5	75,0	98,25	90	95,75	90	96,0	84,6
Kazanç Skorları (g)		0,31		1,00		-0,19		-0,84		-0,06		-0,12*	

Tablo 4.10 incelendiğinde öğretmen adaylarının hipotez kurma becerilerinin; negatif kazanç skoru ile yüksek kazanç skoru aralığında değiştiği görülmektedir. En düşük kazanç skoru 4. hafta ($g = -0,84$) negatif kazanç; en yüksek olan ise 2. hafta ($g = 1,00$) yüksek kazanç düzeyindedir. Öğretmen adaylarının bu beceriye ilişkin ortalama kazançlarının negatif kazanç düzeyinde olduğu görülmektedir ($g = -0,12^*$).

Öğretmen adaylarının ÖR vermiş oldukları bireysel ve grup cevaplarındaki kazançlarında ise düşük ile normal kazanç skoru arasında değiştiği Tablo 4.11'de görülmektedir.

Tablo 4.11. Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Hipotez Kurma Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deneyin amacına uygun olarak bir hipotez belirlendi ve test edildi.	35	21	34	22	28	17	41	23	38	19	176	102
3	Deneyin amacına uygun bir hipotez belirlendi ancak test etme aşamasında sıkıntılar yaşandı.	9	5	16	6	15	9	14	6	20	10	74	36
2	Deneyin amacına uygun olmayan bir hipotez belirlendi ve test edildi.	0	0	0	0	4	1	0	0	2	2	6	3
1	Her hangi bir hipotez belirlenemedi ve test edilemedi.	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0
Performans Yüzdeleri (%)		93,75	95,00	92,00	94,75	86,50	89,75	92,50	94,75	90,00	90,00	90,95	92,85
Kazanç Skorları (g)		0,20		0,34		0,24		0,30		0,00		0,21*	

Hipotez kurma becerisine ilişkin Tablo 4.11'deki kazanç skorları incelendiğinde 5. hafta (g=0,00) düşük kazanç skoru ile en düşük; 2. hafta (g=0,34) orta düzey kazanç skoru ile en yüksek kazanç elde edilmiştir. Bu beceriye ilişkin ÖR verilerinden elde edilen ortalama kazanç skoru ise düşük kazanç skoru düzeyindedir (g=0,21*).

Öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler derlendiğinde benzer biçimde hipotez kurma konusunda sıkıntılar yaşandığı görülmektedir. Buna ilişkin olarak öğretmen adaylarının görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

"Daha çok deneye ilişkin hipotez kurma aşamasında zorladık. Hangi hipotezi kullanacağımıza kara veremiyorduk. Bu konuda bir karmaşa yaşıyorduk daha çok."

"Daha önce böyle şeyler denemediğimiz için değişkenleri belirleme ve hipotez kurmada zorlandık, deney problemleri hakkında da önceden araştırma yapamıyorduk. Belki bilgi sahibi olsak daha iyi olabilirdi."

"Hipotez denemeye açık olmalı, çünkü doğru çıkmayabilir her zaman. Malzeme hatası, ortam şartlarından kaynaklanan hatalar olabilir. Bu nedenle denemeye yönelik olmalı, sonuca yönelik olmalı. Genellikle soru cümlesi olacak şekilde hipotez kurulmalı..."

Sırasıyla 5 ve 9 numaralı öğretmen adaylarının görüşlerinden de anlaşılacağı üzere hipotez kurma becerisindeki deneyimsizliklerin, onların beceri açısından yetersizlik yaşamalarına sebep olduğu görülmektedir. Ayrıca bazı öğretmen adaylarının da hipotezin nasıl olması gerektiği konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Buna ilişkin 1 numaralı öğretmen adayının görüşleri de 5 ve 9 numaralı öğretmen adaylarının arkasından sunulmuştur.

Öğretmen adaylarının AUDY vermiş oldukları cevaplara ilişkin verilerin analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.12'de görülmektedir.

Tablo 4.12. Öğretmen Adaylarının AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Model Oluşturma Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Yorumlanan veriler sonucunda deneye uygun bir model oluşturulabildi.	11	8	13	9	16	10	20	9	26	7	86	53

Tablo 4.12'nin Devamı

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
3	Veriler doğru olarak yorumlanmasına rağmen model eksik oluşturuldu.	3	2	4	0	0	0	0	0	0	3	7	5
2	Verilerin yorumlanması eksik olması ile model oluşturmada eksikler oldu.	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	2
1	Veriler yorumlanamadı ve model oluşturulamadı.	7	0	10	0	11	0	9	0	4	0	41	0
Performans Yüzdeleri (%)		69,5	95	57,5	95	69,5	100	76,75	95	90	92,5	72,65	95,5
Kazanç Skorları (g)		0,84		0,88		1,00		0,78		0,25		0,84*	

Model oluşturma becerisine ilişkin Tablo 4.12'den öğretmen adaylarının kazançlarının düşük kazanç skoru ile yüksek kazanç skoru arasında olduğu görülmektedir. En düşük kazanç skoru 5. hafta ($g=0,25$), düşük kazanç skoru düzeyinde; en yüksek kazanç skoru ise 3. hafta ($g=1,00$) yüksek kazanç skoru düzeyindedir. Öğretmen adaylarının model oluşturma becerisine ilişkin AUDY bulgularına göre ortalama kazançlarının yüksek kazanç skoru düzeyinde olduğu görülmektedir ($g=0,84^*$).

Model oluşturma becerisine ilişkin ÖR akran ve ÖR grup verilerinin analizi sonucunda Tablo 4.13 oluşturulmuştur.

Tablo 4.13. Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Model Oluşturma Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Yorumlanan veriler sonucunda deneye uygun bir model oluşturulabildi.	38	24	31	19	26	17	33	20	52	24	180	104

Tablo 4.13'ün Devamı

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
3	Veriler doğru olarak yorumlanmasına rağmen model eksik oluşturuldu.	4	1	19	9	21	10	22	9	6	5	72	34
2	Verilerin yorumlanması eksik olması ile model oluşturmada eksikler oldu.	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	3	2
1	Veriler yorumlanamadı ve model oluşturulamadı.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Performans Yüzdeleri (%)		96,50	97,00	90,50	92,25	88,00	90,50	88,75	92,25	95,75	94,00	91,90	93,20
Kazanç Skorları (g)		0,14		0,18		0,21		0,31		-0,19		0,16*	

Tablo 4.13'teki ÖR' den elde edilen bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının kazançlarının, negatif ve orta kazanç skoru düzeyinde değiştiği görülmektedir. Negatif kazanç skorunun elde edildiği 5. hafta (g=0,19) öğretmen adaylarının model oluşturma becerisine ilişkin en düşük kazançları; orta kazanç skorunun elde edildiği 4. hafta (g=0,31) ise model oluşturma becerisine ilişkin en yüksek kazanç skorunun gözlemlendiği haftalardır. Bu beceriye ilişkin, ortalama kazanç ise orta kazanç skoru düzeyinde olduğu görülmektedir (g=0,16*).

Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler incelendiğinde bazılarının model oluşturma becerisinde sıkıntı çektikleri bazılarının ise bu beceri konusunda tam olarak yeterli olmadığı görüşünde olduğu bulgulanmıştır. Buna ilişkin 2 ve 8 numaralı öğretmen adaylarının görüşleri aşağıda görülmektedir.

"Model oluşturmaya sanki bir 3 boyutlu deney tasarısı oluşturma gibi görürsek bunu yapabiliyorduk bu beceride bir sıkıntı yaşamadık."

"Becerileri incelediğimizde bir çoğunu biliyorduk zaten, ama model oluşturmaya pek kullanmadık ya da çok uygulayamadık gibi geldi."

Öğretmen adaylarının AUDY bireysel puanları ile grup puanlarında, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisine ilişkin kazançlarına ait bulgular Tablo 4.14'te görülmektedir.

Tablo 4.14. Öğretmen Adaylarının AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deneyde değişken belirlendi ve bağımsız değişken değiştirilerek bağımlı değişkendeki değişim incelenebildi.	15	4	17	7	22	8	17	9	9	4	80	32
3	Deneyde değişken belirleme sorununa rağmen bir bağımsız değişken değiştirilerek, bağımlı değişkenin değişimi incelenebildi.	7	6	2	3	0	1	10	1	19	4	38	15
2	Deneyde değişkenler belirlenmedi, bağımlı bağımsız değişken değişimi rastgele yapıldı.	0	0	8	0	3	1	1	0	1	2	13	3
1	Deneyde değişken belirlenerek değişken değişimi ve kontrol yapılamadı.	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	5	0
Performans Yüzdeleri (%)		89,25	85,00	83,25	92,50	89,00	92,50	87,00	97,50	80,00	80,00	85,70	89,50
Kazanç Skorları (g)		-0,05		0,55		0,32		0,81		0,0		0,27*	

Tablo 4.14 incelendiğinde öğretmen adaylarının kazanç skorlarının, haftalara göre negatif ile yüksek kazanç skoru düzeyinde oldukları görülmektedir. Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisine ilişkin en yüksek kazan skoru, 4. hafta ($g=0,81$) olup yüksek kazanç skoru düzeyinde; en düşük kazanç skoru ise ilk hafta ($g= -0,05$) olup, negatif kazanç skoru düzeyindedir. Öğretmen adaylarının AUDY analiz sonucunda bu beceriye ilişkin, ortalama kazançlarını, düşük kazanç skoru düzeyinde olduğu görülmektedir ($g=0,27^*$).

Öğretmen adaylarının ÖR bireysel puanları ve ÖR grup puanlarının analizi elde edilmiş olan Tablo 4.15, öğretmen adaylarının değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisine ilişkin kazançlarını göstermektedir.

Tablo 4.15. Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deneyde değişken belirlendi ve bağımsız değişken değiştirilerek bağımlı değişkendirdeki değişim incelenebildi.	38	24	42	25	31	21	44	23	41	23	196	116
3	Deneyde değişken belirleme sorununa rağmen bir bağımsız değişken değiştirilerek, bağımlı değişkenin değişimi incelenebildi.	4	1	8	3	15	5	11	6	19	7	57	22
2	Deneyde değişkenler belirlenmedi, bağımlı bağımsız değişken değişimi rastgele yapıldı.	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	2
1	Deneyde değişken belirlenerek değişken değişimi ve kontrol yapılamadı.	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0
Performans Yüzdeleri (%)		96,50	97,25	96,00	97,25	89,50	92,50	93,75	94,75	92,00	94,00	93,55	95,15
Kazanç Skorları (g)		0,21		0,31		0,29		0,16		0,25		0,25*	

ÖR sonuçlarına ilişkin olarak Tablo 4.15 incelendiğinde öğretmen adaylarının kazanç skorlarının düşük kazanç ile orta düzey kazanç arasında olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının ÖR 'de vermiş oldukları cevaplardan elde edilen verilerle değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisine ilişkin akran ve grup puanları karşılaştırılmıştır. Buna göre en düşük kazanca 4. hafta (g=0,16) düşük kazanç düzeyi; en yüksek kazanç skoruna ise 2. hafta (g=0,31) orta kazanç düzeyinde ulaşılmıştır. Ayrıca Tablo 4.15'de öğretmen adaylarının değişken değiştirme ve kontrol etme becerisine ilişkin kazanç skorunun da düşük kazanç düzeyinde olduğu görülmektedir (g=0,25*).

Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisine ilişkin olarak öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler incelendiğinde, 6 ve 10 numaralı öğretmen adaylarının bu görüşleri sırasıyla aşağıdaki gibidir:

"Beceriler açısından değişkenleri belirleme konusunda sıkıntı oldu. Hangi değişkeni sabit tutarsak onun ne olduğunu belirleme ve sabit tutmada sıkıntı çektik."

"Değişkenleri belirlemede sıkıntı yaşıyorduk, tabii ki değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisi de sıkıntılı oluyor bunun dışında sıkıntı çekilen bir beceri yok."

Bu ifadelerden de anlaşıldığı gibi öğretmen adaylarının bağımlı ve bağımsız değişkenin belirlenmesinde sıkıntı çektikleri, dolayısıyla değişkenlerin değiştirilmesinde de sıkıntı yaşadıkları bulgusu elde edilmiştir.

Öğretmen adaylarının AUDY bireysel ve AUDY grup puanlarının analiziyle elde edilmiş olan karar verme becerisine ilişkin kazanç skorları Tablo 4.16'da görülmektedir.

Tablo 4.16. Öğretmen Adaylarının AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Karar Verme Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deney verilerine uygun olarak bir karar verilebildi.	16	9	14	9	20	10	22	10	22	10	94	48
3	Deney verilerine uygun karar verildi ancak nedeni belirtilmedi.	0	1	5	0	1	0	2	0	2	0	10	1
2	Deney verilerine uygun olmayan bir karar verildi ve kararın nedeni belirtilmedi.	1	0	0	1	2	0	0	0	1	0	4	1

Tablo 4.16'nın Devamı

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
1	Deney verilerine uygun ya da değil bir karar verilmedi, neden belirtilmedi	6	0	8	0	4	0	5	0	5	0	28	0
Performans Yüzdeleri (%)		78,25	97,50	98,25	95,00	84,25	100	85,25	100	84,25	100	86,05	98,50
Kazanç Skorları (g)		0,89		-0,03		1,0		1,0		1,0		0,89*	

Öğretmen adaylarının karar verme becerisine ilişkin cevaplarından elde edilmiş, bireysel ve grup puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin Tablo 4.16 incelendiğinde, öğretmen adaylarının yalnızca 2. haftada ($g = -0,03$) negatif kazanç düzeyinde oldukları, diğer haftalarda (Sırasıyla ilk hafta $g = 0,89$; 3. hafta, 4. hafta ve 5. hafta, $g = 1,00$) yüksek kazanç düzeyinde seyrettikleri görülmektedir. Ayrıca AUDY puanlarına göre öğretmen adaylarının karar verme becerisine ilişkin ortalama kazançları yüksek kazanç düzeyinde olduğu görülmektedir ($g = 0,89^*$)

Öğretmen adaylarının karar verme becerisine ilişkin ÖR bireysel ve grup puanlarından elde edilen verilerin analizi ile kazanç skorları elde edilmiş ve bulgular halinde Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Karar Verme Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deney verilerine uygun olarak bir karar verilebildi.	41	19	40	24	40	23	51	29	57	29	219	124
3	Deney verilerine uygun karar verildi ancak nedeni belirtilmedi.	3	7	9	4	6	3	4	0	3	1	25	15
2	Deney verilerine uygun olmayan bir karar verildi ve kararın nedeni belirtilmedi.	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1

Tablo 4.17'nin Devamı

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
1	Deney verilerine uygun ya da değil bir karar verilmedi, neden belirtilmedi	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	3	0
Performans Yüzdeleri (%)		96,50	93,25	94,50	96,50	93,75	94,50	96,50	100	98,75	99,25	96,00	96,70
Kazanç Skorları (g)		-0,03		0,36		0,12		1,00		0,40		0,18*	

Karar verme becerisine ilişkin ÖR sonuçlarına ilişkin Tablo 4.17 incelendiğinde öğretmen adaylarının kazançlarının negatif ile yüksek düzey arasında haftalara göre değiştiği görülmektedir. En düşük kazanç skorunun ilk hafta (g= -0,03) negatif düzeyde; en yüksek kazanç skorunun ise 4. hafta (g=1,00) yüksek kazanç skoru düzeyinde olduğu Tablo 4.17' de görülmektedir. Karar verme becerisine ilişkin öğretmen adaylarının bireysel ve grup puanlarının karşılaştırılması ile elde edilen kazanç skorlarının ortalamasının düşük kazanç düzeyinde olduğu da görülmektedir (g=0,18*).

Öğretmen adaylarının deney yapma becerisine ilişkin kazanç skorlarının bulunduğu AUDY bireysel ve grup puanlarından elde edilen verilerinden elde bulgular halinde Tablo 4.18'de görülmektedir.

Tablo 4.18. Öğretmen Adaylarının AUDY Bireysel(B) Puanları ile AUDY Grup(G) Puanlarında Deney Yapma Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deney amacına uygun olarak hipotez belirlendi, değişkenler ifade edilerek değiştirildi ve kontrol edildi ve bir karara varılabildi.	13	1	13	6	18	5	17	7	20	1	81	20
3	Deney amacına uygun olarak hipotez belirlenmesi, değişkenler ifade edilerek değiştirilmesi, kontrol edilmesi ve karar aşamalarından biri eksik yapılabildi.	4	4	10	4	7	3	8	3	6	4	35	18

Tablo 4.18'in Devamı

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
2	Deney amacına uygun olarak hipotez belirlenmesi, değişkenler ifade edilerek değiştirilmesi, kontrol edilmesi ve karar aşamalarından ikisi eksik yapılabildi.	6	5	4	0	0	2	4	0	4	5	18	12
1	Deney amacına uygun olarak hipotez belirlenmesi, değişkenler ifade edilerek değiştirilmesi, kontrol edilmesi ve karar aşamalarından en az üçü eksik yapılabildi.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0
Performans Yüzdeleri (%)		82,5	65	83,3	90	81,9	82,5	86,21	92,5	88,33	65	84,45	79
Kazanç Skorları (g)		-0,21		0,40		0,03		0,45		-0,26		-0,06*	

Öğretmen adaylarının deney yapma becerisine ilişkin AUDY 'den elde edilen kazanç skorlarında haftalara göre dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının ilk ve son haftalarda negatif kazanç elde ettikleri görülmektedir ($g = -0,21$ ve $g = -0,26$). Diğer haftalardaki kazanç skorlarının da düşük kazanç ile orta kazanç arasında değiştiği görülmektedir. Beceriye ilişkin toplam kazanç skoru incelendiğinde ise kazanç skorunun negatif olduğu görülmektedir ($g = -0,06^*$).

Öğretmen adaylarının deney yapma becerisine ilişkin ÖR bireysel ve grup puanlarından elde edilen verilerin analizi ile kazanç skorları elde edilmiş ve bulgular halinde Tablo 4.19'da verilmiştir.

Tablo 4.19. Öğretmen Adaylarının ÖR Bireysel(B) Puanları ile ÖR Grup(G) Puanlarında Deney Yapma Becerisine İlişkin Sonuçlar

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
4	Deney amacına uygun olarak hipotez belirlendi, değişkenler ifade edilerek değiştirildi ve kontrol edildi ve bir karara varılabildi.	35	22	38	28	31	21	42	22	47	23	193	116

Tablo 4.19'un Devamı

Puan	Performans	Konu 1		Konu 2		Konu 3		Konu 4		Konu 5		Toplam	
		B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
3	Deney amacına uygun olarak hipotez belirlenmesi, değişkenler ifade edilerek değiştirilmesi, kontrol edilmesi ve karar aşamalarından biri eksik yapılabildi.	8	4	12	0	14	5	13	7	12	7	59	23
2	Deney amacına uygun olarak hipotez belirlenmesi, değişkenler ifade edilerek değiştirilmesi, kontrol edilmesi ve karar aşamalarından ikisi eksik yapılabildi.	0	0	1	0	2	1	0	0	1	0	4	1
1	Deney amacına uygun olarak hipotez belirlenmesi, değişkenler ifade edilerek değiştirilmesi, kontrol edilmesi ve karar aşamalarından en az üçü eksik yapılabildi.	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0
Performans Yüzdeleri (%)		95,25	96,25	93,25	100,0	89,0	93,5	92,75	94,0	94,25	94,25	93,0	95,5
Kazanç Skorları (g)		0,21		1,00		0,41		0,17		0,00		0,36*	

Deney yapma becerisine ilişkin ÖR sonuçlarına ilişkin Tablo 4.19 incelendiğinde öğretmen adaylarının kazançlarının düşük kazanç ile yüksek kazanç düzeyi arasında haftalara göre değiştii görülmektedir. En düşük kazanç skorunun son hafta (g= 0,00) düşük kazanç düzeyine; en yüksek kazanç skorunun ise 2. hafta (g=1,00) yüksek kazanç skoru düzeyinde olduğu Tablo 4.19'da görülmektedir. Deney yapma becerisine ilişkin öğretmen adaylarının bireysel ve grup puanlarının karşılaştırılması ile elde edilen kazanç skorlarının ortalamasının normal kazanç düzeyinde olduğu da görülmektedir (g=0,36*).

Öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler incelendiğinde, bazılarının konulara göre deney yapma becerisinde sıkıntı yaşadıkları bulgulanmıştır. Buna ilişkin 10 numaralı öğretmen adayının görüşü:

"Birkaç deneyde deneyi yapmada sıkıntı çektik. Her şey beklediğimiz gibi olmadı, kurulan düzenek, şekil üzerinde kurulan düzeneğe uymadı. Oluşturduğumuz modelde bir deney yapamadık."

şeklinde olmuştur. Buradan da anlaşıldığı gibi konuya göre deneylerinde, çeşitli nedenlerle deney yapma konusunda sıkıntı yaşanmıştır.

Öğretmen adaylarının AUDY ve ÖR verilerinden elde edilen bulgular incelenmiş ve bunlar görüşmelerle birleştirilmiştir. Buna göre bazı becerilere ilişkin negatif ya da yüksek oranda pozitif değerlerin çıkmasının, gruplar arasında yapılan tartışmalar ya da bilgi paylaşımları esnasında, yanlış bilginin bir diğerine sıçramış olabileceği ihtimalinin yüksek olduğu görülmektedir. Buna ilişkin 8 numaralı öğretmen adayı görüşünü:

"Grup içerisinde fikir üretmeyince , diğer masaları gezdik onların yaptıkları bize mantıklı gelince aldık, kullandık, doğru olduğunu düşünerek uyguladık. Bazen bunun hatalı olduğunu da gördük."

şeklinde belirtmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının sorgulamadan bilgiyi direkt almanın bazen işe yaramayacağını fark etmiş oldukları görülmektedir.

4.3 Deney Değerlendirme Anketlerinden Elde Edilen Bulgular

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kullanarak amaçlarına yönelik olarak tasarladıkları deneylere ilişkin düşüncelerini belirlemek üzere kullanılan DDA 'ya ilişkin verilerin analizi ile elde edilen bulguların sunuşunda anket sorularının sırası dikkate alınmıştır.

Öğretmen adaylarının, yapmış oldukları deneylerin sonuçlarına etki eden hata faktörlerine ilişkin görüşlerini belirlemek üzere yöneltlen ilk sorudan elde edilen bulgular Tablo 4.20' de görülmektedir.

Tablo 4.20. Öğretmen Adaylarının Yaptıkları Deneylerde Sonuçlara Etki Eden Hata Faktörlerine İlişkin DDA Sonuçları

<i>Öğretmen Adaylarının Görüşleri</i>	K1		K2		K3		K4		K5		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Deney esnasında bir takım hatalar yapıldı.	26	86,67	21	75,00	24	75,00	27	79,41	40	97,56	138	83,64
<i>Ölçüm yapılan aletlerin bozuk olması ya da yanlış ölçümlerin yapılması</i>	5	16,67	10	35,71	11	34,38	10	29,41	11	26,83	47	28,48
<i>Sonucun gözlemlenememesi ya da ölçülecek büyüklükte olmaması</i>	5	16,67	5	17,86	1	3,13	4	11,76	11	26,83	26	15,76
<i>Bağımsız değişkenin değiştirilememesi ya da kontrol edilmesi gereken değişkenlere dikkat edilmemesi</i>	3	10,00	2	7,14	2	6,25	6	17,65	11	26,83	24	14,55
<i>Deneyde kullanmak istedikleri malzemenin laboratuvarında bulunmaması</i>	11	36,67	3	10,71	3	9,38	3	8,82	1	2,44	21	12,73
<i>Deney yapma konusundaki deneyim eksiklikleri</i>	2	6,67	1	3,57	6	18,75	4	11,76	5	12,20	18	10,91
<i>Gözlem yapma süresinin sınırlı olması</i>	0	0,00	0	0,00	1	3,13	0		1	2,44	2	1,21
Deney esnasında karşılaşılan bir hata yapılmadı.	3	10,00	7	25,00	8	25,00	7	20,59	1	2,44	26	15,76
Bu konuda herhangi bir cevap ifade edilmemiş.	1	3,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,61

DDA 'ya ilişkin Tablo 4.20 incelendiğinde öğretmen adaylarının cevaplarından elde edilen görüşlerin toplamda, "deney esnasında bir takım hatalar yapıldı" cevabında bir yoğunluk olduğu görülmektedir (%83,64; 138). Uygulamanın ilk

haftasını hakkında öğretmen adaylarının görüşlerinin %86,67'si deneyde *bir hata yapıldığı* yönünde olduğu görülmektedir, son hafta uygulamasında ise öğretmen adaylarının görüşlerinin %97,56'sı deney hakkında *bir hata yapıldığı* yönündedir. Öğretmen adaylarının görüşlerinin toplamı incelendiğinde *bir hata yapıldığı* hakkındaki görüşlerin: %28,48'i "*ölçüm yaparken aletlerin bozuk olması ya da yanlış ölçümlerin yapılması*", %15,76'sı "*sonucun gözlenememesi ya da ölçülecek büyüklükte olmaması*", %14,55'i "*bağımsız değişkenin değiştirilememesi ya da kontrol edilmesi gereken değişkenlere dikkat edilmemesi*", %12,73'ü "*deneyde kullanmak istedikleri malzemenin laboratuvarında bulunmaması*" ve %10,91'inin de "*deney yapma konusundaki deneyim eksikleri*" şeklinde olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının haftalara göre konular hakkında hata faktörlerini değerlendirirken: İlk hafta %36,67'si "*deneyde kullanmak istedikleri malzemenin laboratuvarında bulunmaması*"; ikinci hafta %35,71'i "*ölçüm yaparken aletlerin bozuk olması ya da yanlış ölçümlerin yapılması*"; üçüncü %34,38'i ve dördüncü hafta %29,41'i "*ölçüm yaparken aletlerin bozuk olması ya da yanlış ölçümlerin yapılması*"; %26,83'ü "*ölçüm yaparken aletlerin bozuk olması ya da yanlış ölçümlerin yapılması*", %26,83'ü "*sonucun gözlenememesi ya da ölçülecek büyüklükte olmaması*", %26,83'ü "*bağımsız değişkenin değiştirilememesi ya da kontrol edilmesi gereken değişkenlere dikkat edilmemesi*" şeklinde görüşlerde yığılma göstermiş ve bu hata faktörlerini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerine ilişkin Tablo 4.20 incelendiğinde toplamda %15,76'sının "*deney esnasında bir hata yapılmadı*" ifadesi görülmektedir. Bu ifadeyi kullanan öğrenciler ilk hafta %10,00; ikinci hafta %25,00; üçüncü hafta %25,00; dördüncü hafta %20,59 ve son hafta ise %2,44 oranında olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının deney yaparken sonuçlarına, etki eden hata faktörlerinin etkisini azaltmak için yaptıkları çalışmalar hakkındaki, DDA'nın ilk sorusunun devamı niteliğindeki soruya vermiş oldukları cevaplardan elde edilen bulgular Tablo 4.21'de görülmektedir.

Tablo 4.21. Öğretmen Adaylarının Yaptıkları Deneylerden Ulaştıkları Sonuçlara Etki Eden Hata Faktörlerinin Etkisini Azaltmak İçin Yaptığı Çalışmalar Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Sonuçlar

Öğretmen Adaylarının Görüşleri	K1		K2		K3		K4		K5		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Bu hataları gidermek için yapılanlar</i>	12	46,15	14	53,85	16	64,00	20	71,43	12	42,86	74	55,64
<i>Tekrarlı ölçümler yaparak bir değere ulaşmak ya da farklı denemeler yapmak</i>	6	23,08	9	34,62	12	48,00	16	57,14	11	39,29	54	40,60
<i>Deney için malzeme bulunamadığında, bu malzemenin yerini alabilecek başka bir malzeme bulmak</i>	6	23,08	5	19,23	4	16,00	4	14,29	1	3,57	20	15,04
<i>Deneyde herhangi bir yanlış olmadığını belirten ya da hiç bahsetmeyenler</i>	14	53,85	12	46,15	9	36,00	8	28,57	16	57,14	59	44,36

Öğretmen adaylarının görüşlerine ilişkin Tablo 4.21 incelendiğinde toplam görüşlerin %55,64'ünün *bu hataları gidermek için bazı çalışmalara yapıldığı*, %44,36'sının ise *herhangi bir hata olmadığı ya da yanlışlık yapılmadığı için bir çalışma yapılmadığı* yönünde olduğu görülmektedir. Hataları gidermek için yapılanlar incelendiğinde öğretmen adaylarının görüşlerinin; "*tekrarlı ölçümler yaparak bir değere ulaşmak ya da farklı denemeler yapmak*" görüşünün ilk hafta %23,08; ikinci hafta %34,62; üçüncü hafta %48,00; dördüncü hafta %57,14 ve son hafta ise %39,29 olduğu, "*deney için malzeme bulunamadığında, bu malzemenin yerini alabilecek başka bir malzeme bulmak*" görüşünün de ilk hafta %23,08; ikinci hafta %23,08; üçüncü hafta %16,00; dördüncü hafta %14,29 ve son hafta %3,57 oranında olduğu görülmektedir. Bu iki görüşün öğretmen adaylarının toplam görüşlerinin sırasıyla %40,60'ı ve %15,04'ünü oluşturduğu görülmektedir.

Öğretmen adayları ile DDA'nın ilk sorusu olan deney sürecinde sonuçlarına etki eden hata faktörlerine ilişkin soru hakkında yarı yapılandırılmış görüşmeler incelendiğinde 2 numaralı öğretmen adayının:

"Teorik olarak becerilerin çoğunu biliyorduk ancak, deney malzemelerinde sıkıntı yaşadık. Malzemelerin belirlenmesinde sıkıntı daha çoktu. Grupla yaptığımız tartışmalarda, konuşmalarda düzeltildi ama yine de malzeme eksikleri vardı."

şeklinde görüşlerini ifade etmiştir. Burada malzeme sıkıntısının öğretmen adaylarının sonuçlarını oldukça etkilediği düşüncesinde oldukları bulgusu elde edilmiştir.

Öğretmen adaylarının 5 hafta boyunca tasarlamış oldukları deneylerin, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin hazırbulunuşluk düzeyine uygun olup olmadığına ilişkin DDA 'dan edilen bulgular Tablo 4.22'de görülmektedir.

Tablo 4.22. Öğretmen Adaylarının Yaptıkları Deneylerin İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Hazırbulunuşluk Düzeyine Uygunluğu Hakkındaki Görüşlerine İlişkin DDA Sonuçları

Öğretmen Adaylarının Görüşleri	K1		K2		K3		K4		K5		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Evet, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyine uygundur.</i>	26	100,00	20	76,92	17	62,96	22	78,57	27	90,00	118	82,52
<i>Kısmen öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyine uygundur.</i>	0	0,00	5	19,23	3	11,11	5	17,86	3	10,00	16	11,19
<i>Öğrencilere gerekli ön bilgiler hatırlatılırsa uygun olur</i>	0	0,00	2	7,69	1	3,70	2	7,14	2	6,67	7	4,90
<i>Deney sonucunun gözlemlenmesi için hassas ölçümler gerekir.</i>	0	0,00	2	7,69	1	3,70	0	0,00	1	3,33	4	2,80
<i>Öğrenciler deney düzenini hazırlayamaz ancak gerekli gözlemleri yapabilirler.</i>	0	0,00	0	0,00	1	3,70	2	7,14	0	0,00	3	2,10
<i>Çeşitli nedenlerle sınıf ortamında uygulanırken dikkat edilmelidir.</i>	0	0,00	1	3,85	0	0,00	1	3,57	0	0,00	2	1,40

Tablo 4.22'nin Devamı

Öğretmen Adaylarının Görüşleri	K1		K2		K3		K4		K5		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Hayır, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyine uygun değil</i>	0	0,00	1	3,85	7	25,93	1	3,57	0	0,00	9	6,29
<i>Deney öğrenciler için karmaşık bir deneydir.</i>	0	0,00	0	0,00	6	22,22	0	0,00	0	0,00	6	4,20
<i>Öğrencilerin önbilgilerinin yeterli olmayışı sebebiyle yanlış çıkarımlar yapabilirler.</i>	0	0,00	0	0,00	1	3,70	1	3,57	0	0,00	2	1,40
<i>Deney anlaşılır değildir.</i>	0	0,00	1	3,85	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,70

Öğretmen adaylarının görüşlerine ilişkin Tablo 4.22 incelendiğinde, öğretmen adayları toplamda deneyleri "*öğrencilerin hazır bulunuşluklarına uygun*" olarak nitelendirmektedir. Haftalara göre bu oran ilk hafta %100; ikinci hafta %76,92; üçüncü hafta %62,96; dördüncü hafta 78,57 ve son hafta ise %90 olarak bulunmuştur. Öğretmen adaylarının toplam görüşlerinin de %82,52'si bu yöndedir.

Tablo 4.22 incelendiğinde öğretmen adayları, deneyleri "*kısmen öğrencilerin hazır bulunuşluklarına uygun*" olarak da nitelendirdiği görülmektedir. İlk hafta böyle bir görüş bulunmazken ikinci hafta %19,23; üçüncü hafta %11,11; dördüncü hafta %17,86 ve son hafta %10 oranlarında bu görüş ifade edilmiştir. Bu görüş toplam görüşlerin %11,19'unu oluşturmaktadır. Bu görüşün altında öğretmen adaylarının toplam görüşlerinde %4,20 oranında "*öğrencilere gerekli ön bilgiler hatırlatılırsa uygun olur*" ve %2,80'inin de "*deney sonucunun gözlemlenmesi için hassas ölçümler gerekir.*" şeklinde olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarını görüşleri incelendiğinde, toplamda %6,29 oranında "*öğrencilerin hazırbulunuşluklarına uygun değil*" görüşü Tablo 4.22'de görülmektedir. Bu görüşü desteklemek üzere öğretmen adayları "*deneyler öğrenciler için karışık*" ve "*öğrencilerin ön bilgileri yeterli olmadığı için yanlış çıkarımlara sebep olunur*" görüşlerini belirtmişlerdir.

Tablo 4.23. Öğretmen Adaylarının Yaptıkları Deneylerin İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Kazanımlarına Ulaşmayı Sağlayıp Sağlayamayacağına İlişkin Görüşleri Hakkındaki DDA Sonuçları

Öğretmen Adaylarının Görüşleri	K1		K2		K3		K4		K5		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Evet, öğrencileri kazanımlara ulaştırabilir.</i>	24	92,31	21	75,00	24	88,89	27	93,10	28	90,32	124	87,94
<i>Deneyde değişkenleri belirleyerek, bu değişkenin ilişkili olduğu kavramları belirtebilir.</i>	20	76,92	21	75,00	23	85,19	24	82,76	28	90,32	116	82,27
<i>Deney konusu ile gündelik yaşam arasında bir bağlantı kurulduğu için kazandırabilir.</i>	3	11,54	0	0,00	1	3,70	3	10,34	0	0,00	7	4,96
<i>Kısmen öğrencileri kazanımlara ulaştırabilir.</i>	1	3,85	4	14,29	3	11,11	2	6,90	2	6,45	12	8,51
<i>Sınıf yönetimi açısından sorunlar yaşanabilir.</i>	0	0,00	1	3,57	2	7,41	2	6,90	1	3,23	6	4,26
<i>Deney konusu ile ilgili bazı kazanımlara ulaşılabilir.</i>	0	0,00	1	3,57	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,71
<i>Deneyde gözlem eksikliğinden dolayı kazanımlara ulaşmak zorlaşabilir.</i>	0	0,00	0	0,00	1	3,70	0	0,00	0	0,00	1	0,71
<i>Hayır, konu iyi için sınırlandırılmadığı kazanımlara ulaşmaz.</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	3,23	1	0,71
<i>Bu konuda herhangi bir cevap verilmemiş.</i>	1	3,85	3	10,71	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	2,84

Fen ve Teknoloji dersinde öğretmen adaylarının, kazanımlara ulaşmak için yapmış oldukları deneyleri kullanıp kullanamayacağına ilişkin görüşlerine yer verilen DDA 3. sorusuna yönelik bulgular Tablo 4.23'te görülmektedir. Bu tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının toplam görüşlerinin %87,94'ünün "*kazanımlara ulaşılabilir*" ifadesini kullandıkları görülmektedir. "*Kazanımlara ulaşılabilir*" görüşünü ifade eden öğretmen adaylarının; ilk hafta %76,92'si; ikinci hafta %75,00'i; üçüncü hafta %85,19'u; dördüncü hafta %82,76'sı ve son hafta %90,32'si, "*Deneyde değişkenleri belirleyerek, bu değişkenin ilişkili olduğu kavramları belirtebilir.*" şeklinde kazanımı ifade etmiştir.

Tablo 4.23 incelendiğinde öğretmen adaylarının toplam görüşlerinin %8,51'i "kısmen kazanımlara ulaşılabilir" şeklinde olmuştur. Bu görüşlerinin nedeni olarak, ilk hafta %0,0; ikinci hafta %3,57; üçüncü hafta %7,41; dördüncü hafta %6,90 ve son hafta %3,23'ü "Sınıf yönetimi açısından sorunlar yaşanabilir." ifadesini kullanmışlardır. Öğretmen adaylarının görüşlerinin yalnızca %0,71'i "kazanımlara uygun değil" yönündedir. Yalnızca son hafta bu görüş ifade edilmiştir.

Tablo 4.24. Öğretmen Adaylarının Yaptıkları Deneylerin Kavram Yanılgılarına Neden Olup Olmadığına İlişkin Görüşleri Hakkındaki DDA Sonuçları

Öğretmen Adaylarının Görüşleri	K1		K2		K3		K4		K5		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Evet, öğrencilerde çeşitli kavram yanılgıları oluşabilir.</i>	4	15,38	13	50,00	13	48,15	12	41,38	17	58,62	59	42,75
<i>Deneyde kullanılan malzemenin kendisi bizzat kavram yanılgısına neden olabilir.</i>	2	7,69	1	3,85	11	40,74	0	0,00	0	0,00	14	10,14
<i>Kullanılan malzemeye ait bir özellik (hacim, kütle vb.) kavram yanılgısına sebep olabilir.</i>	2	7,69	6	23,08	1	3,70	2	6,90	2	6,90	13	9,42
<i>Öğrencilerin ölçme esnasında kullandıkları aletin ölçtüğü özellik ile ya da olayın gözlemlenememesinden dolayı kavram yanılgısı oluşabilir.</i>	0	0,00	4	15,38	0	0,00	1	3,45	7	24,14	12	8,70
<i>Değişkenlere ait özelliklerin (ısı- sıcaklık, ağırlık- kütle vb.) birbirine karıştırılması kavram yanılgısına sebep olabilir.</i>	0	0,00	1	3,85	0	0,00	5	17,24	3	10,34	9	6,52
<i>Malzeme eksikliği nedeniyle kullanılan yeni malzeme kavram yanılgısı yaratabilir.</i>	0	0,00	1	3,85	0	0,00	2	6,90	0	0,00	3	2,17
<i>Öğrencilerin ön öğrenmeleri ile öğrenilecek konu arasında bağlantı kurulmazsa kavram yanılgısı ortaya çıkabilir.</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	3,45	1	0,72
<i>Hayır, öğrencilerde kavram yanılgısı oluşmaz.</i>	22	84,62	11	42,31	14	51,85	17	58,62	12	41,38	77	55,80
<i>Kavram yanılgısı oluşturmaz ancak oluşan kavram yanılgısını gidermekte de yeterli olmaz.</i>	1	3,85	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,72
<i>Bu konuda herhangi bir cevap verilmemiş.</i>	0	0,00	2	7,69	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	1,45

Öğretmen adaylarının yapmış oldukları deneylerinin kavram yanlışlığına sebep olup olmayacağına ilişkin görüşlerini ifade ettikleri DDA sorusundan elde edilen veriler incelenerek elde edilen bulgular Tablo 4.24'te görülmektedir. Öğretmen adaylarının toplam görüşleri incelendiğinde, bu görüşlerin %42,75'i "*Öğrencilerde çeşitli kavram yanlışlığı oluşabilir.*" yönündeyken; %55,80'i "*öğrencilerde herhangi bir kavram yanlışlığına sebep olmaz.*" yönünde olduğu görülmektedir. Kavram yanlışlığına sebep olabileceğini ifade eden öğretmen adayları toplam görüşleri genellikle: %10,14'ü "*Deneyde kullanılması gereken malzemenin kendisi bizzat kavram yanlışlığına neden olabilir.*"; %9,42'si "*Kullanılan malzemeye ait bir özellik (hacim, kütle vb.) kavram yanlışlığına sebep olabilir.*"; %8,70'i "*Öğrencilerin ölçme esnasında kullandıkları aletin ölçtüğü özellik ile ya da olayın gözlemlenememesinden dolayı kavram yanlışlığı oluşabilir.*" görüşlerinden oluşmaktadır. Öğretmen adayları bu uygulama boyunca AUDY 'i doldururken bir hipotez kurmakla başlamıştır. Deney sonucunda ise bu sonuçlar hakkında bir karara ulaşırlar. İşte öğretmen adaylarına her hafta uygulanan DDA sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.25'te görülmektedir.

Tablo 4.25. Öğretmen Adaylarının Amaçlara Göre Oluşturdukları Hipotezleri ile Deney Sonucu İle Karşılaştırarak Verdikleri Karar İlişkin Görüşleri Hakkında DDA Sonuçları

<i>Öğretmen Adaylarının Görüşleri</i>	K1		K2		K3		K4		K5		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Sonuçlar hipotezimizi destekler niteliktedir.	21	80,77	22	84,62	26	92,86	26	89,66	30	100,0	125	90,58
Ancak daha net gözlemler için, daha hassas ölçümler yapılabilir.	0	0,00	1	3,85	0	0,00	0	0,00	1	3,33	2	1,45
Sonuçlar hipotezimizi kısmen destekliyor.	5	19,23	1	3,85	1	3,57	3	10,34	0	0,00	10	7,25
Yeterli ve uygun malzeme bulunamadı.	1	3,85	1	3,85	1	3,57	1	3,45	0	0,00	4	2,90
Gözlenebilirlik açısından sınırlıdır.	1	3,85	0	0,00	0	0,00	1	3,45	0	0,00	2	1,45
Hipotezde ifade edilenler dışında değişkenlere rastladık.	2	7,69	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	1,45

Tablo 4.25'in Devamı

Öğretmen Adaylarının Görüşleri	K1		K2		K3		K4		K5		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Net bir sonuç çıkaramadığımız için hipotezimizi test edemedik.	0	0,00	1	3,85	1	3,57	0	0,00	0	0,00	1	0,72
Bu konuda herhangi bir cevap verilmemiş.	0	0,00	2	7,69	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	1,45

Tablo 4.25'da Öğretmen adaylarının vermiş olduğu cevapların toplamı incelendiğinde %90,58'inin "*sonuçlar hipotezi destekler niteliktedir*" görüşü; %7,25'i "*sonuçlar hipotezi kısmen destekliyor*" görüşlerini ifade ederken, olumsuz görüşler ya da herhangi bir görüş ifade etmeyen öğretmen adaylarının oranı yaklaşık %2 olduğu görülmektedir.

Tablo 4.25 incelendiğinde öğretmen adaylarının, "*sonuçlar hipotezimizi kısmen destekliyor*" görüşlerini; %2,90 ı "*yeterli ve uygun malzeme bulunamaması*", %1,45'i "*gözlenebilirlik açısından sınırlı olması*" ve %1,45'i "*hipotezde ifade edilen değişkenler dışında değişkenlere de rastlanması*" görüşleriyle desteklemişlerdir.

Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler incelendiğinde DDA'daki verilerden elde edilen Tablo 4.25'ya paralel olduğu görülmektedir. Buna ilişkin 7 numaralı öğretmen adaylarının görüşleri:

"Açıkça söylemek gerekirse hipotezin nereye götürdüğü konusunda zorlandık. Nereye varacağımızı anlayamadık bazen. Net olarak bir sonuca ulaşmakta bazılarında zorlanmasak da bazı deneylerde zorluk çektik."

şeklindedir. Buradan öğretmen adayının amaca yönelik hipotez kurmakta ya da bu amaca yönelik hipotezin test ederek bir sonuca ulaşmakta zorlandığı belirlenmiştir.

Ders uygulaması hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemek üzere yöneltilen DDA sorusundan elde edilen bulgular Tablo 4.26'da görülmektedir.

Tablo 4.26. Öğretmen Adaylarının, Uygulanan Yöntemin Yararları/Zararları Hakkındaki Görüşlerine İlişkin DDA Sonuçları

Öğretmen Adaylarının Görüşleri	K1		K2		K3		K4		K5		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Faydası olduğunu düşünüyorum.</i>	46	93,88	38	95,00	46	97,87	41	100,0	38	100,0	209	97,21
<i>Bizim için deneyim oldu.</i>	14	28,57	8	20,00	7	14,89	9	21,95	6	15,79	44	20,47
<i>Eski bilgilerin pekişmesi ve pratik hale geçmesini sağladı.</i>	12	24,49	6	15,00	4	8,51	5	12,20	8	21,05	35	16,28
<i>Deney düzeneği oluşturma ve deney tasarlama becerimizi geliştirdi.</i>	8	16,33	6	15,00	7	14,89	7	17,07	6	15,79	34	15,81
<i>Eksiklerimizi görmemiz ve bunları gidermemiz için iyi oldu.</i>	0	0,00	8	20,00	10	21,27	4	9,76	7	18,42	29	13,49
<i>Teorik bilgilerimizi uygulama fırsatı bulduk.</i>	0	0,00	4	10,00	7	14,89	7	17,07	7	18,42	25	11,63
<i>Deneyi yapabilme becerimize katkı sağlayarak aktifleştik.</i>	7	14,28	2	5,00	1	2,13	7	12,2	2	5,26	17	7,91
<i>Malzeme sıkıntısı yaşamamız durumunda alternatifler üreterek yaratıcılığımızı geliştirdik.</i>	2	4,08	3	7,50	4	8,51	2	4,88	1	2,63	7	5,59
<i>Özgüven arttırmaktadır.</i>	4	8,16	1	2,50	2	4,26	0	0,00	1	2,63	8	3,72
<i>Eksiklerimi arkadaşlarımdan öğrendim.</i>	0	0,00	0	0,00	4	8,51	1	2,44	0	0,00	5	2,33
<i>Zarar verdiğini düşünüyorum.</i>	2	4,08	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,94
<i>Konuların basit olması bizi basit deneylere yöneltti.</i>	1	2,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,47
<i>Malzeme eksikliğinden dolayı olumsuz tutum geliştirmemize neden oldu.</i>	1	2,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,47
<i>Bu konuda herhangi bir cevap verilmemiş.</i>	1	2,04	2	5,00	1	2,13	0	0,00	0	0,00	4	1,86

Öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde, uygulama hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Toplam görüşlerinde, %97,21 oranında " *faydalı olduğunu düşünüyorum*" ifadesi bulunmaktadır. " *Bir zararı olduğunu düşünüyorum*" görüşü ise toplam görüşlerin yaklaşık olarak %1'ini oluşturmaktadır. Tablo 4.26'da bir yararı olduğunu ifade eden öğretmen adaylarının görüşlerinin %20,47'si " *Bizim için deneyim oluyor*", %16,28'i " *Eksik bilgiler pekiyor ve pratik hale geçiyor.*", %15,81'i de " *Deney düzeneği oluşturma ve deney tasarlama becerimizi geliştiriyor.*" ve %13,49'u ise " *Eksiklerimizi görmememiz ve bunları gidermemiz için iyi oldu.*" şeklinde ifade edilmiştir. Zararını olduğunu ifade eden öğretmen adaylarının görüşlerinin gerekçesi de " *Konuların basit olması bizi basit deneyler yapmaya yöneltti.*" ve " *Malzeme eksikliğinden dolayı olumsuz tutum geliştirmemize yol açtı.*" şeklinde olmuştur. Bu ifadelerin haftalara göre değişimi ve yüzde değerleri Tablo 4.26'da görülmektedir.

DDA bulgularına paralel olarak yapılan görüşmeleri incelendiğinde ise deney grubuna uygulanan yöntem hakkındaki öğretmen adaylarının görüşlerinin genel olarak olumlu olduğu yönündedir. Buna ilişkin 5 ve 9 numaralı öğretmen adayları tarafından:

"Süreçte sorunlarla bireysel olarak baş başa bırakılmamız beni en çok etkileyen bölüm oldu. Sadece kendimiz vardık ve yardım almadık. Hipotez kurup araştırdık. Çok faydalı bir süreç oldu."

"Öz güven kazandık. Öğretmen olacağım zaman için kendime güvenemiyordum. Ne yapacağım bilmiyorum. Burada bunu yaşadım, kendimiz bir şeyler yaptık, yararlı oldu."

şeklinde görüşlerini ifade ederek, sürecin bir deneyimle, öz güven kazandırdığını belirtilmiştir. Ayrıca sürecin faydalı olduğu düşüncesinde oldukları görüşmelerden elde edilen başka bir bulgudur.

Öğretmen adaylarına uygulanan yöntemde, yaşadıkları çeşitli sıkıntılara ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 4.27'de görülmektedir.

Tablo 4.27. Öğretmen Adaylarının, Uygulamanın Hangi Bölümünde Sıkıntı Yaşadıklarına İlişkin DDA Sonuçları

Öğretmen Adaylarının Görüşleri	K1		K2		K3		K4		K5		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Deneyin bir takım aşamalarında zorluk çekildi.</i>	27	87,10	20	66,67	27	75,00	26	70,27	26	81,25	126	75,90
<i>Deney öncesinde hangi değişkenler üzerinde çalışılacağı konusunda zorluk yaşadık.</i>	5	16,13	3	10,00	7	19,44	8	21,62	4	12,50	27	16,27
<i>Amaca uygun hipotezi belirleme aşamasında zorluk yaşadık.</i>	6	19,35	3	10,00	5	13,89	4	10,81	7	21,88	25	15,06
<i>Malzeme bulmak ve bulamadığımız malzemelerin yerine başka malzemeleri koyma aşamasında zorluk yaşadık.</i>	5	16,13	3	10,00	4	11,11	6	16,22	0	0,00	18	10,84
<i>Deney verilerini yorumlayarak sonuç çıkarmakta zorlandık</i>	2	6,45	3	10,00	4	11,11	2	5,41	5	15,63	16	9,64
<i>Veri toplama aşamasında beklediğimiz olayların gözlemlenmesi aşamasında sıkıntı yaşadık.</i>	2	6,45	3	10,00	3	8,33	0	0,00	4	12,50	12	7,23
<i>Deney düzeneğini kurarken sıkıntı çektik.</i>	1	3,23	0	0,00	1	2,78	4	10,81	5	15,63	11	6,63
<i>Deney sonucuna ilişkin çeşitli tahminler yürütme aşamasında zorluk yaşadık.</i>	5	16,13	1	3,33	1	2,78	1	2,70	1	3,13	9	5,42
<i>Belirlenen değişkenlerin değiştirilmesi ve kontrol edilmesi aşamasında sıkıntı çektik.</i>	1	3,23	1	3,33	2	5,56	0	0,00	0	0,00	4	2,41
<i>Gözlem sonucunda bir takım değerleri ölçme aşamasında sıkıntı çektik.</i>	0	0,00	2	6,67	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	1,20
<i>Deneyi tasarlama konusunda bir takım sıkıntılar çektik.</i>	0	0,00	1	3,33	0	0,00	1	2,70	0	0,00	2	1,20
<i>Deneyin herhangi bir aşamasında sıkıntı çekilmedi.</i>	2	6,45	8	26,67	7	19,44	11	29,73	6	18,75	34	20,48
<i>Bu konuda herhangi bir cevap verilmemiş.</i>	2	6,45	2	6,67	2	5,56	0	0,00	0	0,00	6	3,61

Tablo 4.27'deki bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının toplam görüşlerinin %75,90'ı deneyin herhangi bir aşamasında sıkıntı çekildiğine yöneliktir, buna karşın öğretmen adaylarının %20,48'i herhangi bir sıkıntı yaşamamıştır. Bu toplam görüşler içerisinde herhangi bir görüş bildirmeyenler de bulunmaktadır (%3,61).

Uygulamanın çeşitli aşamalarında sıkıntı çekenlere ilişkin Tablo 4.27 incelendiğinde öğretmen adaylarının, %16,27'si deney önceki değişkenleri belirleme; %15,06'sı deney öncesinde hipotez belirleme; %10,84'ü deneye uygun malzeme bulma ya da bu malzemeyi bulamadıklarında yerine başka bir malzeme kullanma; %9,64'ü de deney verilerini yorumlayarak bir sonuç çıkarma, becerilerinin kullanılması gereken aşamada sıkıntı yaşadıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının toplam görüşlerindeki değerler Tablo 4.27'de görülmektedir. Haftalara göre sıkıntı çektikleri becerilerin yüzdeleri de değişmektedir: ilk hafta çok hipotez belirleme (%19,35); ikinci hafta değişkenleri belirleme, hipotez kurma, malzeme bulma ya da bulamadıklarının yerine başka bir malzeme kullanma, sonuç çıkarma, veri toplarken beklenen olayların gözlenememesi (%10,00); 3. hafta değişkenleri belirleme (%19,44); dördüncü hafta değişkenleri belirleme (%21,62); son hafta ise % hipotez belirleme, gibi becerilerin olduğu çeşitli aşamalarda sıkıntı yaşadıkları görülmektedir.

Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler incelendiğinde DDA'dan elde edilen Tablo 4.27'ye paralel bulgular elde edildiği görülmektedir. Öğretmen adaylarında 4 ve 6 numaralı öğretmen adaylarının görüşleri sırasıyla:

"İlk laboratuvar uygulamasına başladığımda hipotez kurma ile ilgili çok fazla bilgi sahibi değildim. Hipotez kurmayı biliyorduk ama bunun bize biraz eksik öğretildiğini düşünüyorum. Burada çok sıkıntı çektim."

"Beceriler açısından, değişkenleri belirleme konusunda, hangisinin kullanılacağı, hangisinin sabit tutulacağı konusunda sıkıntı çektik. Özellikle elektrik konusunda bilgi açısından karar vermede sıkıntı çektik."

şeklinde olmuştur. Buradan da anlaşılacağı üzere öğretmen adaylarının bir çoğunda benzer bir şekilde değişkenleri belirleme ve hipotez kurma ile konuların bazılarına ilişkin temel kavramlar bilgisini ifade etmek, hatırlamak gibi çeşitli sebeplerle sıkıntı çektikleri görülmektedir. Hipotez becerisine ilişkin ise öğretmen adaylarının eksik bilgilere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin iyi bir hipotez konusundaki 1 numaralı öğretmen adayının:

"Hipotez sonuca yönelik olmalı ve genellikle soru cümlesi olacak şekilde kurulmalıdır."

şeklindeki görüşü, durumu özetlemektedir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının iyi bir hipotezin içerisinde değişkenlerin belirtilmesi gerektiğini de ifade ettikleri görülmektedir. 3 numaralı öğretmen adayı:

"Değişkenler üzerinden giderek ona göre hipotez kurdum. Bağımlı ve bağımsız değişken ve kontrol değişkenleri ifade ettim."

DDA'da sıkıntıların ve sonuçlara karışan hataların arttığı haftalar incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerin de bu bulgu ile benzer olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının genellikle kaldırma kuvveti, elektrik ve ışık- ses konularında sıkıntı yaşadıkları görülmektedir. Buna ilişkin 4 ve 9 numaralı öğretmen adayları sırasıyla belirttikleri görüşler görülmektedir:

"Bu sanırım tamamen benimle alakalı. Manyetizma ile ilgili olarak, elektrik benim için biraz daha sıkıntılı ve eksiktir, sorularda falan da sıkıntı yaşadım. Bu bende deney ortamında daha fazla sıkıntı yarattı."

"Kaldırma kuvveti ve yaşamımızdaki elektrik konularında çok sıkıntı yaşadım. Değişkenleri tam olarak belirleyemedim."

Öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin incelenmesi ile onların, ders süreci boyunca deneyler ve ders süreci hakkındaki görüşleri belirlenmiştir. Ders sürecinde öğretmen adaylarının en çok dikkat eden bölümün konu hakkındaki düşüncelerini, fikirlerini paylaşarak, yanlışlarını düzelttikleri süreç olduğu ifade edilmiştir. Bu sürece ilişkin olarak 2, 3 ve 7 numaralı öğretmen adayları:

"Süreçte herkes bilgilerini ortaya koyuyordu. Birbirimize üstünlük sağlamaya çalışıyorduk. -Benim ki daha doğru- şeklinde birbirimizi ikna etmeye çalışıyorduk. Karşımıza çıkan sıkıntıları bu şekilde aşıyorduk."

"Birlikte öğreniyorduk arkadaşlarla, o yüzden iyiydi. Deney tasarlamak, yaratıcılığımızı geliştirdi. Fikir ürettik."

"Yaprakları hepimizin ayrı ayrı dolduruyoruz, bireysel olarak cevapladıktan sonra ortak olarak 3 farklı düşünceyi karşılaştırıp, ortak bir şey çıkarıyorduk."

şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. Bu bölümde öğretmen adaylarının etkileşerek fikirlerini kıyaslamaları ve yanlışlarını düzeltmeleri için teşvik edilmelerinin, öğretmen adaylarının becerilerinin gelişimi açısından önemli bir bölüm olduğu bulgulanmıştır.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımının öğretmen adaylarının, bilimsel süreç becerilerini geliştirip geliştirmedeği belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için öğretmen adaylarının BSB Testi, AUDY, ÖR ve DDA ile Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden elde edilen bulgular, problemi oluşturan alt problemlerin sırasına göre, elde edilen sonuçlar olarak ifade edilmiş ve bu sonuçlara ilişkin tartışmalara yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının BSB Testinde elde edilen bulgular ışığında oluşturulan Tablo 4.1 incelendiğinde, uygulanan akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımının, onların BSB öntest ve sontest toplam puanlarında anlamlı farklılığa sebep olmadığı görülmektedir. Bu sonuçla, Michael ve Gifford'un [82] çalışmalarında ulaştığı sonuçlar benzerlik göstermektedir. Aldous'un [83] çalışmasındaki farklı bir öğretim uygulamasının BSB geliştirmekte etkili olduğu sonucu ile de çelişmektedir.

BSB testinden elde edilen bu veriler ışığında; öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımının uygun bir yöntem olmadığı yorumunun yapılmasının, eksik bir yorum olduğu, bu verilerin yalnızca beceriler hakkındaki yöntemin etkili olmadığına ilişkin bir ipucu niteliği taşıdığı düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının öntest ve sontest puanlarına ilişkin anlamlı farklılık bulunmayışının nedeni, öğretmen adaylarının testin geneli hakkında düşüncelerinin olumsuz olmasından ya da bunu bir sınav olarak algılamış olmalarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının bu becerilerinin, iş başındayken ölçülmesinin, daha etkili bir sonuca ulaşmak açısından faydalı olacağından, süreci de incelemek gerektiği düşünülmektedir.

Çalışmanın amacına uygun olarak öğretmen adaylarının AUDY verilerinin analizinden elde edilen bulgular ışığında, üst düzey bilimsel süreç becerilerinin bazılarında bir gelişme olduğu bazılarında ise bir gelişme olmadığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının ÖR verilerinden elde edilen bulgular ışığında öğrencilerin beceriler açısından bireysel olarak akranlarını ve gruplarını değerlendirmelerinde genellikle bir kazanç sağladıkları sonucuna ulaşılabilir. Bilimsel süreç becerilerine yönelik, AUDY ve ÖR'den elde edilen toplam kazanç skorları Tablo 5.1'de görülmektedir.

Tablo 5.1. AUDY ve ÖR'den Elde Edilen Kazanç Skorları

Beceriler	Elde Edilen Kazanç Skorları	
	AUDY	ÖR
Tahmin Becerisi	0,36	0,26
Değişkenleri Belirleme Becerisi	0,28	0,28
Verileri Yorumlama Becerisi	0,65	0,38
Sonuç Çıkarma Becerisi	0,71	0,19
Hipotez Kurma Becerisi	-0,12	0,21
Model Oluşturma Becerisi	0,84	0,16
Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme Becerisi	0,27	0,25
Karar Verme Becerisi	0,89	0,18
Deney Yapma Becerisi	-0,06	0,36

Akran öğretimi sürecinde kullanılan AUDY'den elde edilen sonuçlar, bilimsel süreç becerilerinin bazılarında gelişme olduğunu göstermektedir (Tablo 5.1). Çeşitli laboratuvar uygulamalarının, farklı yaş seviyelerindeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştireceğine ilişkin araştırmalar da alan yazında görülmektedir [55, 59, 62, 84]. Tablo 5.1' de görülen sonuçlar BSB testinden elde edilen öntest ve sontest toplam puanlarında, deney grubunda anlamlı bir farklılık bulunmamasına yönelik bulguyla çelişmektedir. Bununla birlikte bazı becerilere ilişkin olarak AUDY'lerden ve ÖR'lerden elde edilen kazanç skorları arasında bir farklılık olduğu göze çarpmaktadır. Ölçme araçları arasındaki bu uyumsuzluğun, öğrenciden kaynaklanan bir takım sebeplerden ileri geldiği düşünülmektedir.

Akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri yaklaşımı ile öğretmen adayları üst düzey bilimsel süreç becerileri içerisinde: değişkenleri belirleme, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerilerinde düşük kazanç; tahmin, verileri kaydetme ve yorumlama, becerilerinden orta düzey kazanç; sonuç çıkarma, model oluşturma, karar verme becerilerinden de yüksek kazanç sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Alan yazın incelendiğinde akran öğretiminin öğrencilerin kavramsal testlerdeki başarılarını arttırdığı, geleneksel problem çözme becerilerini geliştirdiği sonuçları görülmektedir [27, 71, 101, 109]. Ayrıca akran öğretiminin, öğrencilerin anlama düzeyleri ile parçaları bir araya getirerek sentez yapma becerisini geliştirdiği de başka bir araştırmada görülmektedir [109]. Lancour [21] farklı laboratuvar aktiviteleri ile bilimsel süreç becerilerin geliştirilebileceğini ifade etmiş, benzer şekilde Şimşekli ve Çalış [79]'ın çalışma sonuçları laboratuvar çalışmalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini göstermiştir. Farklı becerilerin farklı düzeyde geliştiğine ilişkin sonuçlardan, herhangi bir öğretim uygulamasıyla her bir becerinin en iyi düzeyde geliştirilemeyeceğinden, farklı bilimsel süreç becerileri için farklı öğretim uygulamalarının etkili olabileceği düşünülmektedir. Anagül ve Yaşar [59] becerilere ilişkin öğretim uygulaması sonucunda, öğrencilerin bilimsel süreç becerisindeki gelişimlerinin farklı düzeylerde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırma sonuçları ile akran öğretimi, laboratuvar çalışmaları ve bilimsel süreç becerileri alan yazın benzerlik göstermektedir. Bu nedenle akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri yaklaşımının öğrencilerin deneysel ve nedensel süreç becerilerinin geliştirilmesinde etkili bir yöntem olduğu söylenebilir.

AUDY bulgularından elde edilen sonuçlar ışığında yöntemin hipotez kurma becerisini geliştirmediği sonucuna da ulaşılmıştır (Tablo 5.1). Hipotez becerisine yönelik bu sonucun, Shulman ve Tamir [9] laboratuvar yönteminin öğrencilerin hipotez kurma becerilerini geliştireceği yönündeki açıklaması ile çeliştiği görülmektedir [46].

Bu çalışmada kullanılan ve dereceli puanlama anahtarı olarak da bilinen rubriklerin, öğrencilerin var olan bilgi ve becerilerini bir ölçüte dayalı olarak değerlendirmede kullanılarak öğrencinin de bu değerlendirme sürecine katılmasını

sağlamak açısından önemli bir yeri vardır [121]. Öğretmen adaylarının, ÖR verileri onların düşünceleri niteliğinde olup, buradan elde edilen bulgular yöntemin uygulanması ile bilimsel süreç becerilerinin gelişimini göstermekten çok, öğretim esnasında öğrencilerin becerilere ilişkin hangi beceriyi ne kadar göstermesi gerektiği, becerinin ne derece gösterilmesi gerektiğini anlaması için de kullanılmıştır. ÖR akranların bireysel olarak grubuna katkısı hakkındaki bir değer olarak düşünülmektedir. Bu değerler açısından kazançlarda çeşitli beceriler için oluşturulan kazanç skorları bulgular bölümünde ele alınmıştır. Bilimsel süreç becerilerinden verileri kaydetme ve yorumlama becerisi ile deney yapma becerisinden orta düzey kazanç, kalan diğer bilimsel süreç becerilerinde kazançların düşük kazanç skoru düzeyinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 5.1).

Araştırma bulguları incelendiğinde elde edilen diğer sonuçlara da DDA'dan ulaşılmıştır. Tablo 4.20'de öğretmen adaylarının tasarlayarak uyguladıkları deneyler esnasında bir takım hatalar yapıldığına ilişkin görüşleri, toplam görüşlerinin %83,64'ünü oluşturmaktadır. Brown ve Melear [122] öğretmen adaylarının hizmet öncesinde, laboratuvarı etkili olarak kullanmada yetersiz kaldıklarını, uygulamada çeşitli sorunlarla karşılaştıkları sonucuyla, bu çalışmanın benzer sonuçlar gösterdiği görülmektedir. Bu hataların başında ölçümler esnasında yapılan hatalar, sonucun gözlemlenmesi esnasında yapılan hatalar, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesi esnasında yapılan hatalar geldiği görülmektedir. Haftalara göre hata yaptıklarını ifade eden öğrenci görüşlerinin değişmesi, öğrencilerin hangi konularda ne kadar zorlandıklarını göstermektedir. Buna göre öğrencilerin en fazla son hafta (6,7 ve 8. sınıf Işık ve Ses konularına yönelik) daha sonra ise ilk hafta (6 ve 7. sınıf Hareket ve Kuvvet konularına yönelik) deney tasarlayarak uygulama esnasında zorlandıkları sonucuna ulaşılmaktadır. Öğrencilerin bu konularda sıkıntı yaşamalarının nedeni, konulara ilişkin temel kavramlar hakkında çeşitli kavram yanılgılarına sahip olmalarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin bu hatalara ilişkin %55,64'ünün çeşitli alternatifler ürettikleri de görülmektedir (Tablo 4.21). Öğrencilerin deneyler hakkındaki değerlendirmelerinde, deneylerini uygulayacakları ilköğretim öğrencilerinin düzeyine ve konu kazanımlarına uygun olup olmadığına ilişkin olarak DDA sorularından elde edilen bulgular Tablo 4.22'de ve Tablo 4.23'te görülmektedir. Bu iki tablodan elde edilen

bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının görüşlerinin %88,52 gibi büyük bir oranı kazanımlara uygun olduğu; %87,94'lük oranı ise konu kazanımlarına uygun olduğu yönündedir. Bu durum, öğretmen adaylarının ileride öğretmenlik yapacakları öğrenci grubunun özelliklerine ilişkin bir fikirleri olduğunu, göstermektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının yarıdan fazlasının (%55,80) bu deneylerin kavram yanlışlığına sebep olmadığını düşündükleri de başka bir sonuçtur (Tablo 4.24).

Bahsedilen bulgular ışığında öğretmen adaylarının akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımında, tasarlayıp uyguladıkları deney konuları hakkında çeşitli bilgi eksiklerinin olduğu; konulara ilişkin kavramlarda çeşitli hatalar yaptıkları görülmektedir. Ayas, Coştu, Çalık, Karataş ve Ünal [123] çalışmasında öğretmen adaylarının bilgi eksiğinden dolayı deneyleri yeterli bir şekilde yapamadıkları sonucuna ulaşmıştır. Bazı çalışmalar da, bu çalışmadakine benzer şekilde, teorik bilgi açısında sıkıntı yaşanmasının, pratik uygulamalarda sıkıntıya sebep olacağı sonucuna ulaşıldığı görülmüştür [41, 124]. Buna karşın öğretmen adaylarının haftalara göre ders esnasında tasarlayıp uyguladıkları deneylere ilişkin görüşlerinde büyük oranda "kazanımlara uygun", "öğrenci seviyesine uygun" gibi ifadelerin olması bizi, bu deneylerle ilgili görüşlerinin olumlu olduğu sonucuna ulaştırmaktadır. Benzer biçimde, Küçükylmaz ve Duban [125] öğretmen adaylarının ilköğretim düzeyindeki deneyleri uygulama ve uygulatma konusunda başarılı olacaklarına ilişkin olumlu düşünceleri olduğunu belirlemiştir.

Öğretmen adaylarının deneylerinin hipotezlerini test ederek, deneylerinin sonuçlarını birleştirerek bir karara ulaşmaları hakkındaki görüşlerini belirlemek üzere elde edilen bulgular Tablo 4.25'te görülmektedir. Bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının görüşlerinin, %90,58 "*sonuçlar hipotezi destekler niteliktedir*" yönünde olduğu görülmektedir. Geri kalan yaklaşık %10'luk görüşlerin ise hipotez ile sonuçların kısmen desteklediği ya da hipotezin hiç test edilmediği yönünde olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının AUDY puanlarında hipotez becerisi açısından bir gelişme olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca ilişkin Tablo 4.11 incelendiğinde, toplam performans puanlarının bireysel olarak %96,0 ve grup olarak da %84,6 olduğu görülmektedir. Tablo 4.10 ve Tablo 4.25 arasındaki bu paralellikle,

öğretmen adaylarının hipotez kurma ve test etme beceri düzeylerinin yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca ilgili bulgular öğretmen adaylarının hipotez kurma ve test etme becerilerine ilişkin farkında oluş düzeylerinin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

Akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri yaklaşımı uygulanan deney grubundaki öğretmen adaylarının, yöntemin onlara sağladığı katkılar hakkındaki düşüncelerinden elde edilen sonuçlara göre, %97,21'inin öğretim yönteminin onlara katkısı olduğunu düşündükleri görülmektedir. Öğretmen adayları;

- deneyim kazandıkları,
- eski bilgilerin pekişmesi ve pratik hale geçmesi,
- deney düzeneği oluşturma ve deney tasarlama becerisinin geliştiği,
- eksiklerini görmeleri ve bu eksikleri gidermelerinde onlara katkı sağladığı
- teorik bilgileri uygulama fırsatı buldukları,
- deney yapabilme becerilerini geliştirdiği,

gibi gerekçeler ile katkı sağladığını düşündükleri görülmektedir. Tablo 4.26 incelendiğinde öğretme adaylarının bütün görüşlerinin yaklaşık olarak %3'ünün bir görüş belirtmeyen ya da çeşitli sebeplerle zararlı olduğu belirtilen ifadelerden oluştuğu görülmektedir. Alan yazına bakıldığında, laboratuvar çalışmalarıyla, öğrencilerin beceri ve bilgi eksiklerinin giderilmesi yönünde katkı sağlanabileceği görülmektedir [123].

Öğretmen adaylarının yöntemi uygulanması esnasında hangi bölümlerde sıkıntı çektiklerine ilişkin, DDA'dan elde edilen Tablo 4.25 incelendiğinde öğretmen adaylarının %75,90'ının çeşitli zorluklardan bahsettikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının bahsettiği bu sıkıntıların;

- Değişkenlerin belirlenmesi
- Hipotez belirleme
- Malzeme eksikliği ve malzemelerin yerine alternatiflerin bulunması

- Deney verilerini yorumlayarak bir sonuca ulaşma
- Deney düzeneğinin kurulması

aşamalarında olduğu görülmektedir. Buna karşın öğretmen adaylarının %25'e yakın bir kısmı da ya cevap vermemiş ya da bu deneyler esnasında herhangi bir konuda sıkıntı yaşamadıklarını ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının yarı yapılandırılmış görüşmelerinden elde edilen veriler, bulgular bölümünde sunulmuştur. Görüşmelerden elde edilen bulgular, çeşitli beceriler açısından öğretmen adaylarının sıkıntı yaşadıklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının görüşmelerde belirttikleri becerilerle, AUDY'den elde edilen düşük ve negatif kazançlara ilişkin bulguların; DDA'daki sıkıntı yaşanan becerilere ilişkin bulguların benzerlik gösterdiği görülmektedir. Ayrıca görüşme sonuçlarının, yöneme ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinin olumlu olduğu yönündeki DDA sonucunu destekler nitelikte olduğu sonucuna da ulaşılmıştır.

Bütün bunlar ışığında ifade edilebilecek genel sonuçlar aşağıda görülmektedir:

- ❖ Akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri yaklaşımı ile öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin bazıları yüksek ve orta düzeyde geliştirilebilir. Hipotez kurma becerisi, bu öğretim uygulaması ile gelişmemiş olan tek bilimsel süreç becerisidir.
- ❖ Elde edilen başka bir sonuç ise öğretmen adaylarının uygulama sırasında oluşturdukları deneylere ilişkin olumlu görüşleri olduğu, ileride bu deneyleri tekrar yapacakları yönündedir. Öğretmen adaylarının uygulama esnasındaki bu deneyleri öğrenci hazırbulunuşluk düzeyi, ilköğretim fen ve teknoloji dersi açısından değerlendirmiş ve bunun uygun olduğu yönünde görüşler ifade etmişlerdir.
- ❖ Ayrıca uygulama esnasındaki öğretmen adaylarının çeşitli aşamalarda sıkıntılarla karşılaşmaları ve bunların üstesinden gelmeleri, öğretim uygulamasının onlara çeşitli faydalar sağladığı şeklinde yorumlanabilir. Bu

katkıların; çeşitli bilgi eksiklerinin giderilmesi ya da uygulamadaki becerilerinin artması yönünde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

6. ÖNERİLER

Bu bölümde, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde, akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımına yönelik bu çalışmadan elde edilen bulgular ve sonuçlar ışığında çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Üniversite reformları ile birlikte teorik derslerin yanında uygulamalı derslerin de arttırıldığı eğitim fakültelerinde, çağımızın insan gereksinimlerine paralel olarak çağdaş insan profillerine ulaşılmak üzere sadece bilgiyi alan değil, bilgiye ulaşma yollarını özümseyen bireyler ve bireyleri yetiştirecek olan öğretmenler yetiştirmenin, önemi üzerinde durulmalıdır. Bu bağlamda fen bilgisi öğretmen adaylarının teorik ağırlıklı derslerinin yanı sıra üniversite reformlarına bağlı olarak, uygulamalı derslerde de onların, çeşitli becerilerini geliştirilmesine imkanlar verilmelidir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının almış oldukları uygulamalı derslerden Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları derslerinde hedeflenen kazanımlar bu becerilerin kazanılması, kullanılması ve geliştirilmesine yönelik olmalıdır.

Çalışmanın yürütüldüğü 6 hafta boyunca kullanılan laboratuvar yaklaşımının öğretmen adaylarının nedensel ve deneysel süreçlerini büyük bir kısmının düşük, orta ve yüksek kazanç skorları ile geliştiği bulgulanmıştır. Bu bulguya paralel olarak öğretmen adaylarının uygulamalı derslerinde, özellikle araştırma kapsamında da derslerin yürütüldüğü Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulaması dersinde, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalar yapılması önerilmektedir. Bu ders esnasında uygulanabilecek olan akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımının daha etkili olması için öğretim yöntemi hakkında bazı değişiklikler önerilmektedir. Bunlar:

- Her ders saatinde öğretmen adaylarına yalnızca bir tek bilimsel süreç becerisinin kazandırılmasıyla öğretim uygulaması daha etkili hale getirilebilir.
- Öğretim sürecinde kullanılan ölçme araçları hakkında öğretmen adaylarına daha etkili dönüt sunularak, bu becerilerinin istenir düzeye ulaşmasında öğretim üyesi ya da öğretim elemanı tarafından katkı sağlanabilir.
- Akranların etkisi arttırmak, daha fazla grup içi ve gruplar arası etkileşim sağlamakla mümkündür. Uygulama sürecinde, daha az grup ile uygulama yapılması sağlanarak, beceri kazanımı açısından daha verimli hale getirilebilir.
- Beceri kazanımına yönelik olarak yaşanan sıkıntıların giderilmesinde, öğretmen adaylarına birden fazla konuda, daha fazla uygulama yapma fırsatı sunulmalı, akranların etkisiyle (beceriye sahip olan) beceri kazanımı daha kontrollü hale getirilmelidir.
- Öğrencilerin sadece grupları ile değil bütün sınıfla etkileşime geçmesi için, grupların değişmeli bir şekilde ayarlanması sağlanabilir. Bu şekilde aynı öğretmen adayının daha fazla akranı tarafından değerlendirilmesi, değerlendirmedeki akranların gruba bonkör davranma etkisini azaltabilir.

şeklinde olabilir. Bunun dışında yalnız uygulamalı derslerde değil, öğretim diğer derslerde de bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına yönelik öğretim üyesi ve elemanları gereken önemi göstermelidir. Bilimsel süreç beceriler uygulamalı dersler dışındaki teorik derslerde de örneklendirilerek öğretmen adaylarının bu becerileri daha anlamlı şekilde zihninde organize etmesi sağlanmalıdır.

Çalışma sonucunda hipotez kurma becerisine ilişkin elde edilen negatif kazanç skoru, öğretmen adaylarının bu becerisinin geliştirilmesinde daha farklı yöntemler kullanılması gerektiğini düşündürmektedir. Bu becerinin gelişmesi için akran

öğretimi destekli uygulamalarda, hipotez becerisi hakkında, sadece bu beceriye yönelik uygulamaların yapılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının bizzat uygulamada yer aldıkları, her aşamada kendi kararlarını vererek çalışmayı yürüttükleri bu laboratuvar yaklaşımını kullanarak, görev başında karşılaşacakları sıkıntıların neler olacağı ve hangi konularda eksikleri olduğunu görmeleri sağlanmalıdır. Öğretmenlere hizmet sonrasında, öğrenci karşısında sıkıntı çekmemeleri için çeşitli fırsatlar sunulmalıdır. Her türlü laboratuvar imkanlarından yararlanmaları başta, öğretim üyeleri olmak şartıyla bütün üniversite görevlilerinin sorumluluğu olmalıdır.

Öğretmen adaylarına kendi deneylerini oluşturma fırsatları verilmelidir. Bu onların fen laboratuvarı ve öğretimi hakkındaki olumlu düşüncelerini arttıracak, geleceğin öğretmenleri olarak fenle daha ilgili olmalarını sağlayacaktır. Bu bağlamda öğretim esnasında onlara çeşitli deneyler oluşturmalarında, rehberlik edilerek özgün deneyler tasarlamaları, tahminlerde bulunmaları, veriler toplayarak sonuç çıkarmaları v.b. bilimsel süreçleri kullanarak araştırmalarının desteklenmesi önerilmektedir.

Araştırmada kullanılan laboratuvar yaklaşımının, bilimsel süreç becerilerinin büyük bir kısmının geliştirilmesinde kullanılacak bir yöntem olmasına karşın bu bilimsel süreç becerilerinin dersin hangi aşamasında, hangi durumda gerçekleştiğine ilişkin çalışma yapılarak, bu becerilere ilişkin daha analitik bakılabilir. Bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde akran öğretimi uygulaması için daha az sayıda öğrenci grupları ile daha fazla uygulama yapılarak, yönteme ilişkin aşamaların, beceri kazanımındaki etkisinin araştırılması önerilmektedir.

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesine yönelik daha fazla soru içeren çoktan seçmeli testler yerine, öğretmen adaylarının daha fazla yorum yapmalarını, özgürce süreci anlatmalarını sağlayacak açık uçlu sorulardan oluşan testlerin kullanılması önerilmektedir.

Soru sayısının arttırılmasıyla çoktan seçmeli testlerde ölçme aracının güvenilirliği artacağından sonuçların manidarlığı da bundan etkilenecektir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesine yönelik olarak çoktan seçmeli testlerin kullanılmasının zorunlu olması halinde, beceri başına düşen soru sayısının oldukça fazla ya da bir tek beceri üzerinde durularak, ölçüm için verilecek soruların aralıklı olarak uygulanması önerilmektedir.

EKLER:

EK A. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ (BSB TESTİ)

Değerli Öğrenciler;

Aşağıda görmüş olduğunuz test sizlerin, *değişkenleri belirleme, değişkenleri kontrol etme, hipotez kurma, işlemsel tanımlama, grafik okuma, verileri yorumlama, deney tasarlama* becerilerinizi ölçmek amacıyla oluşturulmuştur.

Bu testteki sorular not ya da puan olarak derslerinizi etkilemeyecektir. Testteki sorulara vermiş olduğunuz yanıtlar, bir araştırmadaki veriler olarak kullanılacaktır. Testi ciddiye alarak kendi doğru cevaplarınızı, her soru için cevap anahtarına işaretlemeniz rica olunur. Lütfen cevap anahtarına birden fazla seçenek işaretlemeyiniz. Testi yanıtlama süresi 35 dakikadır. Katkılarınız için teşekkür eder, başarılar dileriz...

Y.L Öğrencisi Emre SAVAS
Balıkesir Üniversitesi, İlköğretim A.B.D.
Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü

Öğrencinin

ADI SOYADI:.....

CEVAP ANAHTARI

	A	B	C	D
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	A	B	C	D
11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	A	B	C	D
21	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1. Nida, fasulyeyi yetiştirmek için 3 çeşit toprağın (killi, kumlu, humuslu) hangisinin en iyi olacağını bilmek istemektedir. Fasulye fidelerini eşit büyüklüklerde ve içlerinde farklı toprak çeşidi olan saksılara ekti. Saksılar güneşli bir pencerenin önüne yerleştirildikten sonra, onlara aynı miktarda su verildi. Fasulye bitkileri 10 günün sonunda incelendi ve büyümelerindeki farklılıklar kaydedildi. **Fasulye filizlerinin büyüme oranlarındaki farklılıkları hangi faktörün oluşturduğunu düşünüyorsunuz?**

- A. Kullandıkları güneş miktarı
- B. Kullanılan toprak tipi
- C. Ortam sıcaklığı
- D. Bitkilerdeki klorofil miktarları

2, 3 ve 4. sorular aşağıdaki araştırmaya dayalıdır.

Tahsin soğuk kışın domateslerinin büyümesini nasıl etkileyeceğinden kaygılanıyor. Sıcaklığın domates bitkisinin büyüme oranına etkisini araştırmaya karar veriyor. Domates fidelerini 4 özdeş saksı, aynı toprak tipi ve aynı miktarlarda suyla diyor. Saksılar farklı sıcaklıklardaki, farklı cam kaplara yerleştiriliyor: Bunlardan biri 0°C, diğeri 10°C, bir diğeri oda sıcaklığı ve dördüncü ise 50°C sıcaklıktadır. 14 günün sonunda domates bitkilerinin büyüme oranları kaydediliyor.

2. **Bu araştırmada sıcaklıktaki değişimlerin ne gibi bir etkisi vardır?**

- A. Mevsimlerdeki farklılık
- B. Kullanılan su miktarındaki farklılık
- C. Domates bitkisinin büyüme oranındaki farklılık
- D. Farklı saksılardaki toprak türlerinin farklılığı

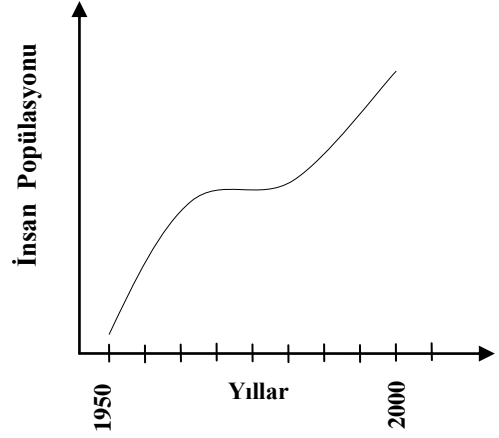
3. **Yukarıdaki deneyde araştırılmakta olan faktör/faktörler:**

- A. Sıcaklıktaki değişim ve kullanılan toprak türü
- B. Sıcaklıktaki değişim ve domates bitkisinin büyüme oranı
- C. Domates bitkisinin büyüme oranı ve kullanılan su miktarı
- D. Kullanılan toprak türü ve domates bitkisinin büyüme oranı

4. **Bu araştırmada sabit tutulan faktör aşağıdakilerden hangisidir?**

- A. Zaman ve domatesin büyüme oranı
- B. Domates bitkisinin büyüme oranı ve kullanılan su miktarı
- C. Toprak türü ve kullanılan su miktarı
- D. Sıcaklık ve kullanılan toprak türü

5. Aşağıdaki grafik 1950'den 2000 yılına kadar insan popülasyonundaki değişikliği göstermektedir.



Aşağıdakilerden hangisi grafiği en iyi şekilde tanımlamaktadır?

- A. Yılların artışı ile insan popülasyonu da artmıştır.
- B. Yılların artışı ile insan popülasyonu artmış sonra azalmış daha sonra yine artmıştır.
- C. Yılların artışı ile insan popülasyonu ilk önce artmış sonra aynı kalmış ve tekrar artmıştır.
- D. Yılların artışı ile insan popülasyonu artmış ve sonra aynı kalmıştır.

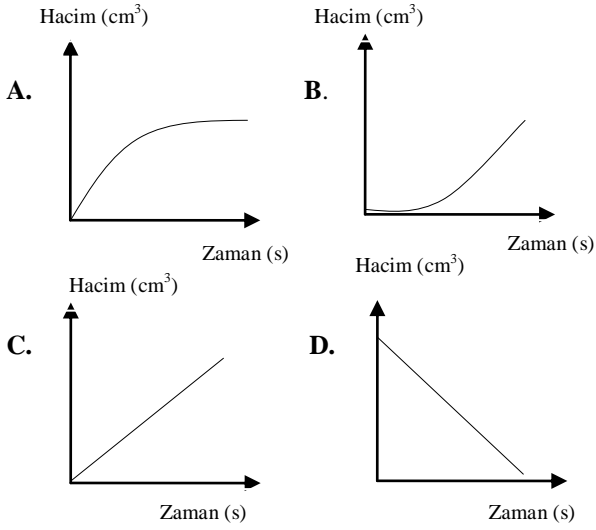
6. Temel, bir futbol topundaki hava basıncı ne kadar fazla ise, vurulduğunda o kadar uzağa gideceğini düşünmektedir. Bunu araştırmak için, birkaç top ve basınç göstergeli pompa kullanır. **Temel bu fikrini nasıl test etmelidir?**

- A. Toplara aynı noktadan farklı kuvvetlerle vurarak.
- B. Farklı hava basınçlı toplara aynı noktadan vurarak.
- C. Aynı hava basınçlı toplara yerden farklı açılarla vurarak.
- D. Farklı hava basınçlı toplara, farklı noktalardan vurarak.

7. Sevinç magnezyum ile seyreltik hidroklorik asidin reaksiyona girdiği bir araştırma yürütüyor. Reaksiyonda üretilen hidrojen miktarını her saniye kaydediyor. Sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Zaman(sn)	0	1	2	3	4	5	6	7
Hacim(cm ³)	0	14	23	31	38	40	40	40

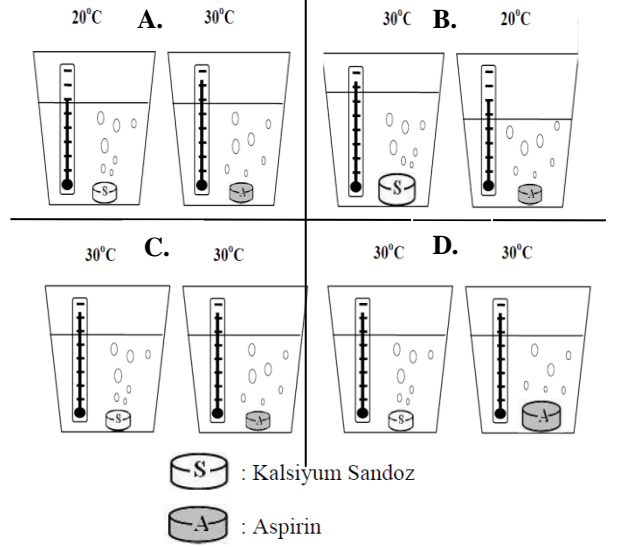
Yukarıdaki sonuçları doğru bir şekilde gösteren grafik aşağıdakilerin hangisidir?



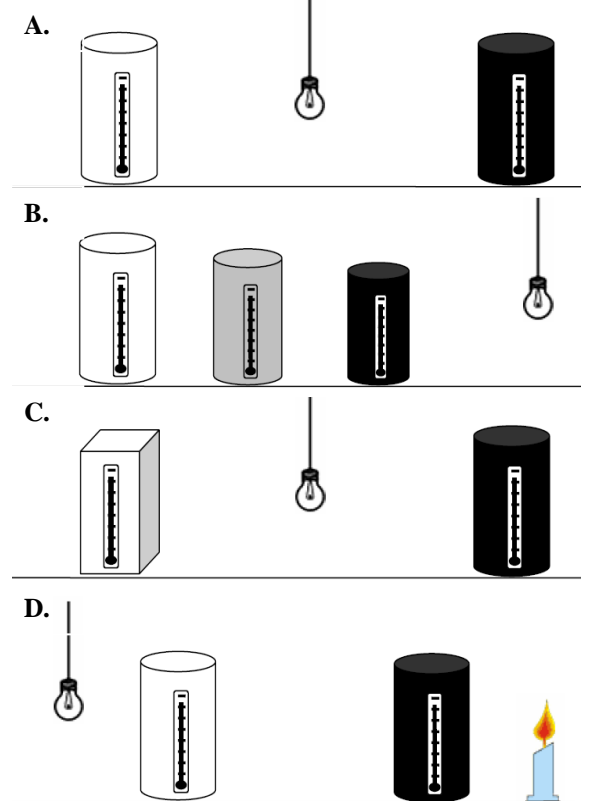
8. Bir çiftçi tavuklarını kümeste besliyor. Bazı tavukların diğerlerinden daha fazla yumurtladığına fark ediyor. Başka bir çiftçi tavuklara verilen yem ve su miktarı ile tavukların ağırlığının, yumurtladıkları yumurta sayısını etkilediğini söylüyor. Aşağıdakilerden hangisi tavukların yumurtladıkları yumurta sayısını etkileyen muhtemel faktörlerden biri **değildir**?

- A. Tavukların yumurtladığı kümesin büyüklüğü
B. Tavukların ağırlığı
C. Tavuklara verilen yem miktarı
D. Tavuklara verilen su miktarı

9. “Kalsiyum sandoz tableti, aspirin tabletine göre suda daha hızlı çözünür.” hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisi en uygun olanıdır?



10. “Işıktaki bırakıldıklarında koyu renkli cisimler açık renkli cisimlere göre daha çok ısınır.” hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisi en uygun olanıdır?



11. Bir biyoloji öğretmeni sınıfına, ışık şiddeti ile bitkinin büyüme oranı arasındaki ilişkiyi göstermek istiyor. Bir araştırma yürütüp aşağıdaki sonuçları elde ediyor.

Işık Şiddeti (Kandil)	Büyüme Oranı (cm)
250	2
800	5
1000	9
1200	11
1800	12
2000	15
2400	13
2800	10
3100	5

Aşağıdakilerden ifadelerden hangisi bu sonuçların ne gösterdiğini doğru bir şekilde tanımlar?

- A. Işık şiddeti artarsa, bitkinin büyümesi de artar.
B. Bitkinin büyümesi artarsa, ışık şiddeti azalır.
C. Bitkinin büyümesi artarsa, ışık şiddeti önce artar sonra azalır.
D. Işık şiddeti artarsa, bitki büyümesi önce artar sonra azalır

12. Aşağıda önerilen deney tasarımlarından hangisi "Buz, suda havada olduğundan daha hızlı erir." hipotezini test etmek için en uygun olanıdır?

- A. Kütleleri eşit, şekilleri aynı olan iki buz kalıbı alınır. Birinci buz kalıbı, 40 °C sıcaklıktaki suda, ikinci buz kalıbı ise 20 °C sıcaklıktaki havada erimeye bırakılır. Buzların tamamen eriyip sıvı hale gelmesi için geçen süreler ölçülür. Bu süreler karşılaştırılır.
B. Şekilleri aynı, birisi 25 gram, diğeri 50 gram kütleli iki buz kalıbı alınır. 25 gramlık buz kalıbı 20 °C sıcaklıktaki suda, 50 gramlık buz kalıbı ise aynı sıcaklıktaki havada erimeye bırakılır. Buzların tamamen eriyip sıvı hale gelmesi için geçen süreler ölçülür. Bu süreler karşılaştırılır.
C. Kütleleri eşit, şekilleri aynı olan iki buz kalıbı alınır. Birinci buz kalıbı, 20 °C sıcaklıktaki suda, ikinci buz kalıbı ise 20 °C sıcaklıktaki havada erimeye bırakılır. Buzların tamamen eriyip sıvı hale gelmesi için geçen süreler ölçülür. Bu süreler karşılaştırılır.
D. Şekilleri aynı birisi 25 gram, diğeri 50 gram kütleli iki buz kalıbı alınır. Her iki buz kalıbı da 20 °C sıcaklıktaki havada erimeye bırakılır. Buzların tamamen eriyip sıvı hale gelmesi için geçen süreler ölçülür. Bu süreler karşılaştırılır.

13. Doktorlar, belli bakteriler, bir fareye enjekte edilirse, bunun farede ciddi belirtilere (semptom) ve ölüme yol açtığını bildirmektedir. Farenin hücreleri, mikroskop altında incelendiğinde bakterilerin, farenin tüm vücuduna yayılmadığı, sadece hastalıklı bölgede kaldığı gözlenir. Bu yüzden farenin ölümüne bakterilerin değil, onların ürettikleri ciddi zehirli kimyasalların neden olduğu düşünülmektedir. Aşağıdaki ifadelerden hangisi, farenin ölümüne sebebine olası bir açıklama getirmektedir?

- A. Farenin ölümüne, fareden alınan ve mikroskopta incelenen hücreler sebep olmuştur.
B. Bakteriler farenin vücudunun tamamına yayılmamış ancak hastalığın bulaştığı yerde kalmıştır.
C. Bakteriler tarafından üretilen zehirli kimyasallar, fareyi öldürmüştür.
D. Fare gelişen ciddi semptomlar nedeniyle ölmüştür.

14. Bir radyo reklamında ABC'nin, diğer deterjanlardan daha fazla köpük ürettiği iddia ediliyor. Cemal bunu doğrulamak istiyor. Eşit miktarlardaki suyu, 4 leğenin içine koyarak, her birine birer kap farklı toz deterjan (Biri ABC) ekliyor. Her bir kabı çalkalıyor ve birinin daha köpüklü olduğunu gözlemliyor. Aşağıdaki hangisi toz deterjanın köpük üretimine etki eden muhtemel faktörlerden değildir?

- A. Suyu karıştırmak için harcanan zaman
B. Yapılan karıştırma miktarı
C. Kullanılan leğenin tipi
D. Kullanılan toz deterjanın markası

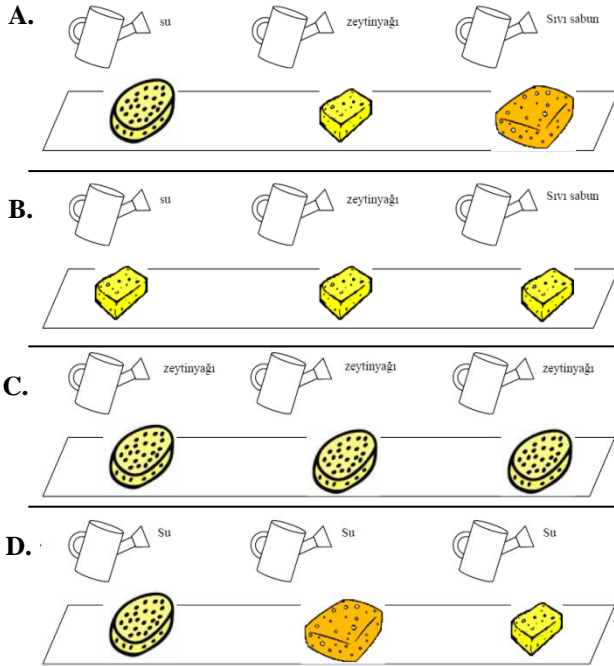
15. Bir fen bilgisi öğretmeni öğrencilerine mıknatısın çekme gücünü göstermek istemektedir. Farklı şekillerde ve boyutlarda mıknatıslar kullanır. Her bir mıknatısın çektiği demir tozlarının ağırlığını tartar. Bu araştırmada mıknatısların çekme gücü nasıl belirlenmiştir?

- A. Mıknatısların çektikleri demir tozlarının ağırlıkları ile
B. Kullanılan mıknatısların boyutları ile
C. Demir tozlarını çekmek için kullanılan mıknatısların ağırlığı ile
D. Kullanılan mıknatısların şekilleri ile

16. Bir çiftçi ürettiği mısır miktarını arttırmak istemektedir. Ürettiği mısır miktarını etkileyen faktörler üzerinde çalışmaya karar verir. Çiftçi aşağıdaki fikirlerin hangisini test edebilir?

- A. Ürettiği mısır miktarı ne kadar fazla olursa, yıl içinde o kadar fazla kar yapar.
- B. Kullandığı gübre miktarı ne kadar fazla olursa, o kadar çok mısır üretir.
- C. Yağan yağmurlar ne kadar fazla olursa, gübreleme o kadar verimli yapılır.
- D. Ürettiği mısır miktarı ne kadar fazla olursa, mısır fiyatları o kadar ucuzlar.

17. “Bir süngerin emebileceği sıvı miktarı sıvının cinsine bağlı olarak değişir.” hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisi en uygun olmalıdır?



18. Aşağıda önerilen deney tasarımlarından hangisi “Kütlesi büyük olan cisimler daha yavaş ısınırlar.” hipotezini test etmek için en uygun olmalıdır?

- A. Başlangıç sıcaklıkları eşit olan, aynı cins maddeden yapılmış, kütleleri bir birinden farklı üç cisim alınır. Birinci cisim 3 dakika, ikinci cisim 6 dakika, üçüncü cisim de 9 dakika boyunca ısıtılır. Son sıcaklıklar ölçülüp karşılaştırılır.
- B. 10°C’de 10 gram kütleli demir, 20°C’de 20 gram kütleli bakır ve 30°C’de 30 gram kütleli gümüş cisimler alınır. Tüm cisimler özdeş ısı kaynaklarıyla eşit sürede ısıtılırlar. Son sıcaklıklar ölçülüp karşılaştırılır.
- C. Başlangıç sıcaklıkları eşit olan, aynı cins maddeden yapılmış, kütleleri bir birinden farklı üç cisim alınır. Tüm cisimler özdeş ısı kaynaklarıyla eşit sürede ısıtılırlar. Son sıcaklıklar ölçülüp karşılaştırılır.
- D. Başlangıç sıcaklıkları ve kütleleri eşit olan, aynı cins maddeden yapılmış üç cisim alınır. Tüm cisimler özdeş ısı kaynaklarıyla eşit sürede ısıtılırlar. Son sıcaklıklar ölçülüp karşılaştırılır.

19. Hobi olarak gül yetiştiren Ayşe'nin 6 kırmızı, 6 beyaz gül fidesi vardır. Bir arkadaşı, fidelerin sabah güneşi alırsa daha fazla çiçek açacaklarını söyler. Böylece Ayşe, gül fidelerinin öğlen güneşi yerine sabah güneşi alınca daha fazla çiçek açacaklarını düşünür. Ayşe, arkadaşının fikrini denemek için aşağıdakilerden hangisini yapmadır?

- A. Bütün fidelerini sabah güneşine bırakır. Her fidenin açtığı çiçek sayısını sayar. Bunu 4 ay sürdürür. Sonra her gül çeşidi için açılan çiçek miktarının ortalama değerini bulmalı
- B. Bütün fidelerini 4 ay boyunca sabah güneşine bırakır. Bu süre boyunca açan çiçekleri sayar. Sonra bütün çiçekleri 4 ay boyunca öğlen güneşine bırakır. Bu süre boyunca açan çiçekleri sayar.
- C. Beyaz güllerinin 3 tanesini sabah, geri kalan 3 beyaz gülü de öğlen güneşine bırakır. 4 ay boyunca açan çiçek miktarlarını her fide için sayar.
- D. Beyaz ve kırmızı fidelerin 3'er tanesini sabah güneşine, geri kalanları ise öğlen güneşine bırakır. Her fide için açan çiçek miktarlarını 4 ay boyunca sayar.

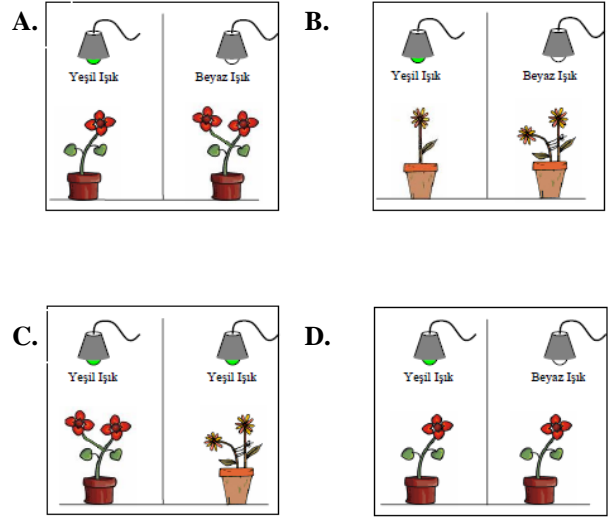
20. Avcılık federasyonu, aşırı avlanmasını önlemek için Atatürk Barajındaki, Aynalı Sazanların ortalama boylarını bilmek istiyor. Bir araştırma yürütüyorlar ve araştırma sonuçları aşağıdaki grafikte görülmektedir.



Bulabileceğiniz en uzun Aynalı Sazan boyutu hangisidir?

- A. 75- 79 cm
B. 40- 44 cm
C. 20- 79 cm
D. 45- 49 cm
21. Bir okul bahçivani 7 farklı futbol sahasındaki çimleri biçmektedir. Her hafta farklı bir sahayı biçmektedir. Çimler genellikle bazı sahalarda diğerlerinden daha uzundur. Bahçivani otların uzunluklarının neden farklı olduğu hakkında bazı tahminler yapar. **Aşağıdakilerden hangisi çimlerin uzunluklarının farklı olması hakkında test edilmeye uygun bir açıklamadır?**
- A. Daha fazla su alan sahalarda çimleri daha uzundur.
B. Kısa çimenleri olan sahalarda futbol oynamak için daha uygundur.
C. Sahada ne kadar çok taş varsa, çimleri kesmek o kadar zor olur.
D. Daha fazla karbondioksit soğuran sahalarda daha uzun çimenler vardır.
22. Murat suyun kaynaması için geçen zamanın neyin belirlediğini bilmek istiyor. Aynı miktarlardaki suyu farklı boyutlarda ve farklı maddelerden yapılmış (kil, çelik, alüminyum ve bakırdan) kaplara boşaltıyor. Kaplara aynı miktarda ısı vererek her kaptaki sıvının kaynaması için geçen süreyi ölçüyor. **Bu araştırmada aşağıdakilerden hangisi suyun kaynama süresini etkilemektedir?**
- A. Kabın şekli ve su miktarı
B. Kaptaki su miktarı ve verilen ısı miktarı
C. Kabın boyutu ve tipi
D. Kabın tipi ve kullanılan ısı miktarı

23. **“Bitkiler yeşil ışık altında daha hızlı gelişirler.” hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisi en uygun olanıdır?**



24. Bir araştırmacı, çocuklara verilen vitamin miktarındaki artışın, büyümelerinde bir artışa sebep olup olmayacağını öğrenmek istiyor. **Araştırmacı, çocukların büyüme hızlarını nasıl ölçebilir?**
- A. Verilen yaştaki çocuğun söyleyebildiği kelime sayısını sayarak.
B. Çocuğa verilen vitamin miktarını ölçerek.
C. Çocuğun hareketlerini ölçerek.
D. Çocuğu her hafta tartarak.
25. Miray, etin, salatalığın, lahananın ve mısır tanelerinin içerdiği su miktarını ortaya çıkarmak istiyor. Yiyeceklerin her birini ince ince doğruyor ve dikkatlice her birinden 10ar gram ölçüyor. Sonra her birini tabağa koyarak, kapları 100 °C'ye ayarlanmış fırına veriyor. Her 30 dakikada bir her yiyeceğin kütlesini ölçerek, bu işlemi yiyeceğin kütlesinin değişmediği ardışık iki ölçüme kadar devam ettiriyor. Sonra her bir yiyeceğin içerdiği su miktarını belirliyor. **Bu deneyde her yiyecekteki su miktarı nasıl ölçülmüştür?**
- A. Her bir örnek 100 °C'ye ısıtılıp su buharlaştırılarak
B. Her yiyecek 30 dakikada bir ölçülüp son kütle belirlenerek.
C. Araştırma başında ince ince doğranıp 10'ar gram ölçülerek.
D. Her yiyeceğin başlangıç ve son kütleleri arasındaki fark bulunarak.

26. Mazotu depoya pompalamak için 5 farklı hortum kullanılıyor. Her hortum için özdeş depolar kullanılıyor. Aşağıdaki tabloda, her hortum tarafından pompalanan mazot miktarlarına ilişkin sonuçlar görülmektedir.

Hortumun Çapı (mm)	Dakikada Pompalanan Mazot Miktarları (litre)
8	1
13	2
20	4
26	7
31	12

Aşağıdaki ifadelerden hangisi hortumun boyutunun, dakikada pompalanan mazot miktarına etkisini tanımlar?

- A. Hortum ne kadar geniş olursa, o kadar mazot pompalanır.
 B. Pompalanan mazot miktarı ne kadar fazlaysa, pompalamak için harcama süre o kadar fazladır.
 C. Hortumun çapı ne kadar küçükse, mazot o kadar hız pompalanır.
 D. Hortumun çapının pompalanan mazot miktarı üzerinde etkisi vardır.

27. Tuğrul, arkadaşlarına, suyun içinde bulunduğu kabın, kaynarken kaybedilen su oranını etkilediğini göstermek istemektedir. Aynı maddeden yapılmış farklı büyüklüklerdeki kaplara aynı miktarlarda su doldurmuştur. Kapların hepsine aynı miktarda ısı vermiştir. 30 dakika sonra, her bir kapta kalan su miktarını ölçmüştür. **Bu araştırmada kaybolan su oranı nasıl ölçülmüştür?**

- A. Isıtıldıktan sonra her kabın içerisinde kalan su miktarlarını ölçerek
 B. Suyu 30 dakika kaynatmak için farklı büyüklüklerde kaplar kullanılarak
 C. Her kaptaki suyu kaynatmak için geçen süreyi belirleyerek
 D. Verilen süre içerisindeki suyun ilk ve son miktarları arasındaki farkı belirleyerek

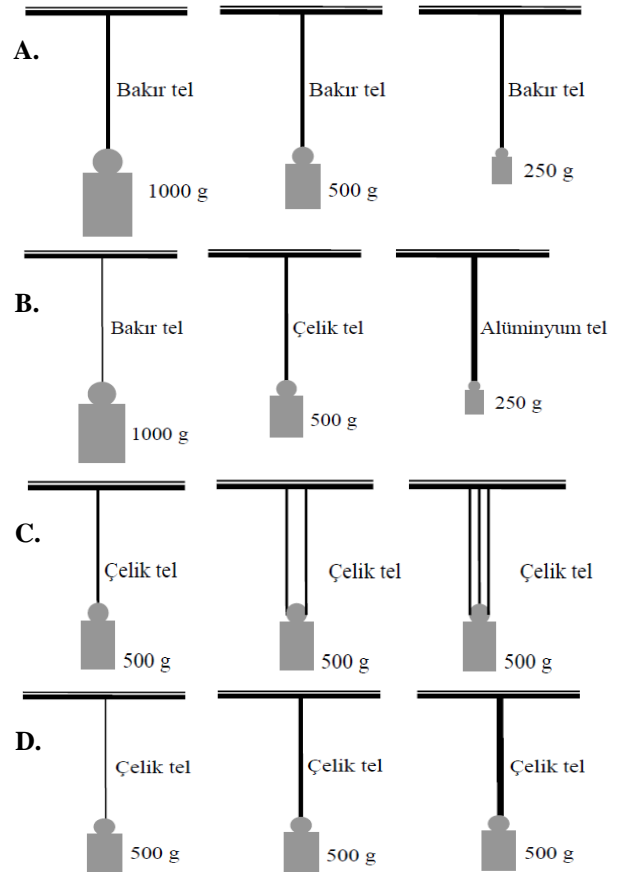
28. Bir motor tamircisi, bir arabanın yüksek hızda sürüldüğünde daha fazla benzin kullandığını ortaya çıkarmak istiyor. **Bunu araştırmanın en iyi yolu hangisidir?**

- A. Birkaç şoföre arabayı hızlı sürdüklerinde bir saat içinde ne kadar yakıt kullandıklarını sorar ve ortalama saatlik benzin tüketimini bulur.
 B. Kendi arabasını birkaç sefer farklı hızlarda sürer, ve her seferinde saatlik yakıt tüketimini kaydeder.
 C. Arabasını, bir hafta yüksek hızda ve başka bir hafta da düşük hızda sürmeli ve her durumdaki benzin tüketimini kaydetmelidir.
 D. Farklı sürücülerden aynı uzaklıkları, farklı hızlarda birkaç kere sürmelerini ister ve her turda kullandıkları benzin miktarını kaydeder.

29. Bir fen sınıfı bitkilerin boyunu etkileyebilecek faktörleri test etmek istiyor. Işık miktarı, nem miktarı, toprak tipi ve sıcaklığın değişimini test edilebilecek faktörler olarak görüyorlar. **Aşağıdaki ifadelerin hangisi bitki boyunu etkileyen faktörü belirlemede test edilebilir olmaktadır?**

- A. Sıcaklıktaki bir artış bitkinin boyunun uzamasına sebep olacaktır.
 B. Güneş ışığındaki bir artış bitki neminde bir azalmaya sebep olacaktır.
 C. Işıktan bırakılan bir bitki, karanlıkta bırakılan bir diğerinden daha yeşil olacaktır.
 D. Kumlu toprakta bırakılan bir bitki, killi toprakta bırakıldan daha çok su kaybeder.

30. **“Bir telin kalınlığı arttıkça, yük taşıyabilme kapasitesi de artar.” hipotezini test etmek için aşağıda hazırlanan deney düzeneklerinden hangisi en uygun olmaktadır?**



EK B. HAFTALARA GÖRE HAZIRLANAN AÇIK UÇLU DENEY YAPRAKLARI (AUDY)

SÜRATİ NELER ETKİLER?

Amaç: Bir cismin süratine etki eden faktörlerin belirlenmesi.

Hipotez:.....

Nasıl Deneyebilirim?

1. Öğrencilere bir cismin süratini arttırmak ve azaltmak için neleri değiştirmek gerektiğini gösterecek bir etkinliği nasıl düzenlersiniz?
2. Sabit ya da hareketli olan bir cismin süratini nasıl arttırır/azaltırsınız?
3. Bunu göstermek için kullanılacak en uygun araç- gereçler neler olabilir?
4. Sürat, etkinlikte kullandığınız değişkenlerden nasıl etkilenmektedir?
5. Deneyden elde ettiğiniz verileri organize bir şekilde tablolaştırarak model oluşturunuz.

Ne Elde Ettik?

1. Bir cismin sürati nelerden etkilenmektedir?
2. Sürati etkileyen etmenlerle ilgili etkinlik sonucunda oluşturduğunuz model bütün hareket çeşitleri için geçerli olabilir mi?

DENGESİZ KUVVETLER

Amaç: Dengelenmemiş kuvvetlerin cismin süratinde ya da hareket yönünde değişikliğe sebep olup olmayacağını belirlenmesi

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Deneyimizin amacına ulaşması için nasıl bir deney düzeneği kurmalıyız?
2. Bu etkinlikte kuracağımız düzenek hangi değişkenleri içermektedir?
3. Bu değişkenlerin değişimini nasıl ölçeceğiz?
4. Hangi malzemeleri, nasıl kullanarak yukarıdaki amaca ulaşabiliriz?
5. Ölçüm sonuçlarını nasıl ifade etmeliyiz?

Ne Elde Ettik?

1. Bu etkinliği göre cismin hareket yönü ve sürati nelerden etkilenmektedir?
2. Deney sonuçlarını en iyi ifade eden bir model oluşturmak istesek bu model nasıl olmalıdır?

ENERJİK YAYLAR

Amaç: Yayların geriliminden dolayı oluşan enerji nelere bağlıdır?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Deneyimizin amacına ulaşması için nasıl bir deney düzeneği kurmalıyız?
2. Bu etkinlikte kuracağımız düzenek hangi değişkenleri içermektedir?
3. Bu değişkenlerin değişimini nasıl ölçeceğiz?
4. Hangi malzemeleri, nasıl kullanarak yukarıdaki amaca ulaşabiliriz?
5. Ölçüm sonuçlarımızı nasıl ifade etmeliyiz?

Ne Elde Ettik?

1. Etkinlik sonucunda bir tablo oluşturunuz ve bu tabloya göre değişkenlerin arasındaki ilişkiyi ifade eden grafiği çizin.
2. Deney sonuçlarımızı en iyi ifade eden bir model oluşturmak istesek bu model nasıl olmalıdır?

KUVVETLİ MAKİNELER

Amaç: Basit makinelerinin kullanıldığı alanların belirlenmesi.

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Basit makinelerden nasıl yararlanabiliriz?
2. Etkinlikte yararlanacağımız basit makineler bize ne avantaj sağlar? (Bir kaç basit makine deneyerek içlerinden en çok işe yarayanı seçerek etkinlikte kullanınız.)
3. Etkinlikte oluşturduğunuz, basit makine düzeneğinden elde edeceğiniz sonuçları hesaplamalar yaparak tahmin tablosu oluşturunuz.
4. Etkinlikte uygulanan kuvvet ile bu kuvvetin karşıladığı yük arasındaki ilişkiyi ifade eden bir gözlem tablosu oluşturunuz.
5. Tahmin tablosu ile gözlenen tablosunda fark var mı? Neden?

Ne Elde Ettik?

1. Uygulanan kuvveti azaltarak daha fazla yük kaldırmak için etkinlikteki basit makine için neler yapılabilir?
2. Yaptığınız değişikliğin sebep olduğu kazanç/kaybı ifade eden bir tablo oluşturunuz.

SÜRTÜNME KUVVETİ

Amaç: Sürtünme kuvveti nelere bağlıdır?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Sürtünme kuvvetini bir deneyle nasıl gözlemleyebiliriz?
2. Oluşturduğumuz hipotez yada hipotezleri nasıl deneyebiliriz?
3. Deneyi uygulamak için oluşturduğunuz düzenekte ne olmasını bekliyorsunuz?
4. Elde ettiğiniz sonuçları en iyi şekilde nasıl ifade edersiniz?
5. Tasarlamış olduğunuz deneyi şematize ediniz.

Ne Elde Ettik?

1. Sürtünme kuvvetini arttırmak ya da azaltmak için neler yapılabilir?
2. Oluşturduğunuz model elde ettiğiniz verileri tam olarak ifade ediyor mu?

İLETKEN/YALITKAN

Amaç: Hangi maddeler elektriği iletir?

Hipotez:.....

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinliği gerçekleştirmek için hangi değişkenler üzerinde çalışılmalıdır? Değişkenler birbirinden nasıl etkilenebilir?
2. Deney öncesinde neler olmasını bekliyorsunuz?
3. Bu değişkenleri denemek üzere etkinliği nasıl düzenlersiniz?
4. Farklı maddeler kullanarak, süreci tekrar ediniz.
5. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
6. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Bir maddenin elektriği iletebilmesi için hangi özelliklere sahip olması gerekir?
2. Deney uygulamasında ulaştığınız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
3. Tasarlayıp uyguladığınız etkinliği kapsayan bir model oluşturunuz.

PARLAK AMPULLER

Amaç: Bir devredeki ampulün parlaklığı kullanılan iletkenin hangi özelliklerine bağlıdır?

Hipotez:.....

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinliği gerçekleştirmek için hangi değişkenler üzerinde çalışılmalıdır? Değişkenler birbirinden nasıl etkilenebilir?
2. Deney öncesinde neler olmasını bekliyorsunuz?
3. Bu değişkenleri denemek üzere etkinliği nasıl düzenlersiniz?
4. Yaptığımız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Devredeki ampulün parlaklığını neler arttırmakta/azaltmaktadır?
2. Bir maddenin elektriği iletebilmesi için hangi özelliklere sahip olması gerekir?
3. Deney uygulamasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
4. Tasarlayıp uyguladığımız etkinliği kapsayan bir model oluşturunuz.

YÜKLÜ CİSİMLER

Amaç: Aynı ve farklı yüklerle yüklenmiş cisimler birbirlerinden nasıl etkilenmektedir?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinlik için değişkenlerimiz nelerdir? Bu değişkenlerin hangisini, nasıl değiştirebiliriz?
2. Yukarıda ifade ettiğiniz hipotezi test etmek için nasıl bir deney tasarlıyorsunuz?
3. Deney uygulaması öncesinde ne olmasını bekliyorsunuz?
4. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Bu düzenekte yüklü bir cismi nasıl elde ettiniz?
2. Tasarladığımız deney düzeneğini basit bir şekilde çiziniz.
3. Aynı ve farklı yükler birbirlerini nasıl etkiledi?
4. Deney uygulamasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?

DEVREDEKİ AKIMI DEĞİŞTİRELİM

Amaç: Bir devreden geçen akım şiddeti, devrenin hangi değişkenlerine bağlıdır?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu deney için oluşturacağımız düzenek hangi değişkenleri içermelidir?
2. Bu deney için nasıl bir düzenek oluşturmalıyız, deneyi nasıl tasarlamalıyız?
3. Deney tasarımı uygulamadan önce neler olmasını bekliyoruz.
4. Tasarladığımız deneyde hangi değişken/değişkenler, hangisini/hangilerini etkilemektedir?
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırmamız

Ne Elde Ettik?

1. Deneye göre devreden geçen akımı neler etkilemektedir?
2. Deney sırasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
3. Tasarladığımız bu deneyi ifade eden bir model oluşturunuz.

DİRENÇLERİ BAĞLAYALIM

Amaç: Bir devredeki direncin seri ya da paralel bağlanması durumunda devrede neler değişebilir?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu hipotezi test etmek için hangi değişkenlerden yararlanabiliriz?
2. Bu deney için nasıl bir düzenek oluşturmalıyız, deneyi nasıl tasarlamalıyız?
3. Hangi değişken nasıl değiştirilecek ve bu değişimden hangi değişken nasıl etkilenecektir?
4. Deneyle ilgili olarak beklentilerinizi tablo ya da grafikte ifade ediniz.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırmamız

Ne Elde Ettik?

1. Direncin seri/paralel bağlandığı bir devrede neler değişmektedir?
2. Deney sırasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
3. Yaptığımız deneyle ilgili olarak, sonuçlarımızı ifade eden bir model oluşturunuz.

KALDIRMA KUVVETİNİ GÖSTERELİM

Amaç: Sıvı içerisindeki cisimlere etki eden kaldırma kuvvetinin varlığını gösterelim.

Hipotez:.....

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinliği gerçekleştirmek için hangi değişkenler üzerinde çalışılmalıdır? Değişkenler birbirinden nasıl etkilenebilir?
2. Deney öncesinde neler olmasını bekliyorsunuz?
3. Bu değişkenleri denemek üzere etkinliği nasıl düzenlersiniz?
4. Farklı maddeler kullanarak, süreci tekrar ediniz.
5. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
6. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Kaldırma kuvvetinin cisimlere nasıl bir etkisi vardır?
2. Deney uygulamasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
3. Tasarlayıp uyguladığımız etkinliği kapsayan bir model oluşturunuz.

KALDIRMA KUVVETİNİ NELER ETKİLER?

Amaç: Kaldırma kuvvetine nelere bağlıdır?

Hipotez:.....

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinliği gerçekleştirmek için hangi değişkenler üzerinde çalışılmalıdır? Değişkenler birbirinden nasıl etkilenebilir?
2. Deney öncesinde neler olmasını bekliyorsunuz?
3. Bu değişkenleri denemek üzere etkinliği nasıl düzenlersiniz?
4. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Sıvı içerisindeki cisimlere etki eden kaldırma kuvveti arttırmak/azaltmak için neler yapılabilir?
2. Deney uygulamasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
3. Tasarlayıp uyguladığımız etkinliği kapsayan bir model oluşturunuz.

SIVILARDAKİ CİSİMLERİN KONUMLARI

Amaç: Kaldırma kuvvetinin etkisi ile cisimlerin sıvıdaki durumları nasıl olur?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinlik için değişkenlerimiz nelerdir? Bu değişkenlerin hangisini, nasıl değiştirebiliriz?
2. Yukarıda ifade ettiğiniz hipotezi test etmek için nasıl bir deney tasarlarsınız?
3. Deney uygulaması öncesinde ne olmasını bekliyorsunuz?
4. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Cisim(ler)in sıvı(lar)daki durumlarına göre neler değişmiş olabilir?
2. Deneyinizi uygulama esnasında kaç farklı şekil gözlemlediyseniz bunları model ile gösteriniz.
3. Deney uygulamasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?

KALDIRMA KUVVETİ İLE YER DEĞİŞTİREN SIVI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Amaç: Farklı durumlardaki cisimlere etki eden kaldırma kuvveti ile yer değiştiren sıvının ağırlığı arasında nasıl bir ilişki vardır?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu deney için oluşturacağımız düzenek hangi değişkenleri içermelidir?
2. Bu deney için nasıl bir düzenek oluşturmalıyız, deneyi nasıl tasarlamalıyız?
3. Deney tasarımı uygulamadan önce neler olmasını bekliyoruz.
4. Tasarladığımız deneyde hangi değişken/değişkenler, hangisini/hangilerini etkilemektedir?
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırmamız

Ne Elde Ettik?

1. Deney sırasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
2. Tasarladığımız bu deneyi ifade eden bir model oluşturunuz.

SIVILARIN BASINCI

Amaç: Sıvılara uygulanan bir kuvvet, sıvı basıncını nasıl etkilemektedir?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu hipotezi test etmek için hangi değişkenlerden yararlanabiliriz?
2. Bu deney için nasıl bir düzenek oluşturmalıyız, deneyi nasıl tasarlamalıyız?
3. Hangi değişken nasıl değiştirilecek ve bu değişimden hangi değişken nasıl etkilenecektir?
4. Deneyle ilgili olarak beklentilerinizi tablo ya da grafikte ifade ediniz.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız

Ne Elde Ettik?

1. Sıvıların basıncı nasıl kabın her yüzeyinde aynı oldu mu? Nedenleriyle açıklayınız.
2. Deney sırasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
3. Yaptığımız deneyle ilgili olarak, sonuçlarımızı ifade eden bir model oluşturunuz.

MANYETİK ALAN

Amaç: Elektrik akımın manyetik etkisi nelere bağlıdır?

Hipotez:.....

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinliği gerçekleştirmek için hangi değişkenler üzerinde çalışılmalıdır? Değişkenler birbirinden nasıl etkilenebilir?
2. Deney öncesinde neler olmasını bekliyorsunuz?
3. Bu değişkenleri denemek üzere etkinliği nasıl düzenlersiniz?
4. Farklı maddeler kullanarak, süreci tekrar ediniz.
5. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
6. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Uygulama sırasında denediğiniz değişkenler dışında manyetik alanı etkileyebileceğini düşündüğünüz değişkenler nelerdir?
2. Deney uygulamasında ulaştığınız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
3. Tasarlayıp uyguladığınız etkinliği kapsayan bir model oluşturunuz.

AKIM- MANYETİK ALAN

Amaç: Bir devreden geçen akımın manyetik alana sebep olup olmadığını gösterelim.

Hipotez:.....

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinliği gerçekleştirmek için hangi değişkenler üzerinde çalışılmalıdır? Değişkenler birbirinden nasıl etkilenebilir?
2. Deney öncesinde neler olmasını bekliyorsunuz?
3. Bu değişkenleri denemek üzere etkinliği nasıl düzenlersiniz?
4. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Uygulama sırasında oluşan manyetik alanın büyüklüğünü nasıl ifade ederiz?
2. Manyetik alanın yönünü nasıl ifade edebiliriz?
3. Deney uygulamasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
4. Tasarlayıp uyguladığımız etkinliği kapsayan bir model oluşturunuz.

HAREKET ENERJİSİNİ ELEKTRİK ENERJİSİNE DÖNÜŞTÜRELİM

Amaç: Güç kaynağı olmayan bir devrede mıknatıs kullanarak bir akım oluşturalım.

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinlik için değişkenlerimiz nelerdir? Bu değişkenlerin hangisini, nasıl değiştirebiliriz?
2. Yukarıda ifade ettiğiniz hipotezi test etmek için nasıl bir deney tasarlıyorsunuz?
3. Deney uygulaması öncesinde ne olmasını bekliyorsunuz?
4. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Güç kaynağı kullanmadan devreden akım geçmesini nasıl sağladınız?
2. Devreden geçen akımın büyüklüğünün nelere bağlı olduğunu düşünüyorsunuz?
3. Tasarladığınız deney düzeneğini basit bir şekilde çizin.
4. Deney uygulamasında ulaştığınız sonuçlar, oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?

ELEKTRİK ENERJİSİNİ HAREKET ENERJİSİNE ÇEVİRELİM

Amaç: Elektrik enerjisini kullanarak hareket enerjisini nasıl üretebiliriz?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu deney için oluşturacağımız düzenek hangi değişkenleri içermelidir?
2. Bu deney için nasıl bir düzenek oluşturmalıyız, deneyi nasıl tasarlamalıyız?
3. Deney tasarımı uygulamadan önce neler olmasını bekliyoruz.
4. Tasarladığımız deneyde hangi değişken/değişkenler, hangisini/hangilerini etkilemektedir?
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırmız

Ne Elde Ettik?

1. Uygulama esnasına hareket enerjisini nasıl elde ettiniz?
2. Elde ettiğiniz hareket enerjisini arttırmak için neler yapabilirsiniz?
3. Deney sırasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
4. Tasarladığımız bu deneyi ifade eden bir model oluşturunuz.

ELEKTRİK AKIMI- ISI

Amaç: Bir iletken den akım geçerken açığa çıkan ısı nelere bağlıdır?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu hipotezi test etmek için hangi değişkenlerden yararlanabiliriz?
2. Bu deney için nasıl bir düzenek oluşturmalıyız, deneyi nasıl tasarlamalıyız?
3. Hangi değişken nasıl değiştirilecek ve bu değişimden hangi değişken nasıl etkilenecektir?
4. Deneyle ilgili olarak beklentilerinizi tablo ya da grafikte ifade ediniz.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Devreden geçen akım sonucunda oluşan ısının büyüklüğü başka nelere bağlı olabilir?
2. Açığa çıkan ısıyı azaltmak için neler yapabilirsiniz?
3. Deney sırasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
4. Yaptığımız deneyle ilgili olarak, sonuçlarımızı ifade eden bir model oluşturunuz.

SIVILARIN GENLEŞMESİ

Amaç: Isınan sıvı maddelerin genişleme özelliği var mıdır?

Hipotez:.....

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinliği gerçekleştirmek için hangi değişkenler üzerinde çalışılmalıdır? Değişkenler birbirinden nasıl etkilenebilir?
2. Deney öncesinde neler olmasını bekliyorsunuz?
3. Bu değişkenleri denemek üzere etkinliği nasıl düzenlersiniz?
4. Farklı maddeler kullanarak, süreci tekrar ediniz.
5. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
6. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Sıvıların genişip genişmediği hakkındaki deney sonucunuz nedir?
2. Uygulama sonucunda sıvının genişip genişmediğini nasıl ölçtünüz?
3. Deney uygulamasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
4. Tasarlayıp uyguladığımız etkinliği kapsayan bir model oluşturunuz.

ISI ENERJİSİNİN YAYILMASI

Amaç: Isı enerjisinin hangi yollarla yayıldığını gösteriniz.

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinlik için değişkenlerimiz nelerdir? Bu değişkenlerin hangisini, nasıl değiştirebiliriz?
2. Yukarıda ifade ettiğiniz hipotezi test etmek için nasıl bir deney tasarlarsınız?
3. Deney uygulaması öncesinde ne olmasını bekliyorsunuz?
4. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Uygulama esnasında gözlemlediğiniz ısının yayılma yollarını, günlük hayatta nerelerde görüyorsunuz?
2. Deneyde uyguladığınız farklı şekillerdeki ısı yayılmasını arttırmak için neler yapılabilir?
3. Tasarladığınız deney düzeneğini basit bir şekilde çiziniz.
4. Deney uygulamasında ulaştığınız sonuçlar, oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?

ISI ENERJİSİ NELERE BAĞLIDIR?

Amaç: Bir maddenin ısı enerjisinin nelere bağlı olduğunu gösteriniz?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinlik için değişkenlerimiz nelerdir? Bu değişkenlerin hangisini, nasıl değiştirebiliriz?
2. Yukarıda ifade ettiğiniz hipotezi test etmek için nasıl bir deney tasarlarsınız?
3. Deney uygulaması öncesinde ne olmasını bekliyorsunuz?
4. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Uygulamadaki değişkenleriniz maddenin ısı enerjisini nasıl etkilemektedir?
2. Uygulama esnasında test ettiğiniz hipotezinizdeki değişkenler dışında ısıya etki eden değişkenler var mıdır?
3. Tasarladığınız deney düzeneğini basit bir şekilde çiziniz.
4. Deney uygulamasında ulaştığınız sonuçlar, oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?

HAL DEĞİŞİKLİĞİ VE ISI

Amaç: Maddelerin bir halden diğer hale geçmesi esnasındaki ısı alış-verişini nasıl gösteririz?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinlik için değişkenlerimiz nelerdir? Bu değişkenlerin hangisini, nasıl değiştirebiliriz?
2. Yukarıda ifade ettiğiniz hipotezi test etmek için nasıl bir deney tasarlıyorsunuz?
3. Deney uygulaması öncesinde ne olmasını bekliyorsunuz?
4. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Uygulama esnasında kullandığımız maddenin halleri için ısı alan/veren durumlarını gösteriniz.
2. Isı alış verişi esnasında nasıl bir değişiklik gözlemlediniz?
3. Deney sırasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
4. Tasarladığımız bu deneyi ifade eden bir model oluşturunuz.

ISI ve SICAKLIK FARKLI MIDIR?

Amaç: ISI ve sıcaklık farklı kavramlar mıdır? Gösteriniz.

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinlik için değişkenlerimiz nelerdir? Bu değişkenlerin hangisini, nasıl değiştirebiliriz?
2. Yukarıda ifade ettiğiniz hipotezi test etmek için nasıl bir deney tasarlarsınız?
3. Deney uygulaması öncesinde ne olmasını bekliyorsunuz?
4. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırmız.

Ne Elde Ettik?

1. Hazırladığınız düzenekte eşit miktarda ısı ya da eşit miktarda sıcaklığı nasıl elde ettiniz?
2. Uygulama sonucunda değişkenleriniz arasındaki ilişkiyi nasıl açıkladınız?
3. Deney sırasında ulaştığınız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
4. Yaptığınız deneyle ilgili olarak, sonuçlarınızı ifade eden bir model oluşturunuz.

YÜZEYE ÇARPAN IŞIK

Amaç: Bir yüzeye çarpan ışığın nasıl davranacağına etki eden faktörleri gösteriniz.

Hipotez:.....

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinliği gerçekleştirmek için hangi değişkenler üzerinde çalışılmalıdır? Değişkenler birbirinden nasıl etkilenebilir?
2. Deney öncesinde neler olmasını bekliyorsunuz?
3. Bu değişkenleri denemek üzere etkinliği nasıl düzenlersiniz?
4. Farklı maddeler kullanarak, süreci tekrar ediniz.
5. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
6. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Yüze çarpan ışın nasıl hareket etmiştir?
2. Uygulama esnasına değiştirdiğiniz değişken ışığın hareketini nasıl etkilemiştir?
3. Deney uygulamasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
4. Tasarlayıp uyguladığımız etkinliği kapsayan bir model oluşturunuz.

IŞIĞIN ORTAM DEĞİŞİKLİĞİ

Amaç: Farklı ortamlardan geçen ışığın hareketlerinde neler gözlemlersiniz?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinlik için değişkenlerimiz nelerdir? Bu değişkenlerin hangisini, nasıl değiştirebiliriz?
2. Yukarıda ifade ettiğiniz hipotezi test etmek için nasıl bir deney tasarlarsınız?
3. Deney uygulaması öncesinde ne olmasını bekliyorsunuz?
4. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Işığın ortam değiştirmesini nasıl sağladınız? Bu değişiklikle ışık nasıl davrandı?
2. Ortam değişikliği sonucundaki ışığın bu davranışına neler etki etmektedir?
3. Tasarladığınız deney düzeneğini basit bir şekilde çiziniz.
4. Deney uygulamasında ulaştığınız sonuçlar, oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?

MERCEĞİN ODAĞI

Amaç: İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak uzaklıklarını nasıl buluruz?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinlik için değişkenlerimiz nelerdir? Bu değişkenlerin hangisini, nasıl değiştirebiliriz?
2. Yukarıda ifade ettiğiniz hipotezi test etmek için nasıl bir deney tasarlarsınız?
3. Deney uygulaması öncesinde ne olmasını bekliyorsunuz?
4. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. İnce kenarlı ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını nasıl buldunuz?
2. Tasarladığınız deney düzenini basit bir şekilde çiziniz.
3. Deney uygulamasında ulaştığınız sonuçlar, oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?

ENSTRUMAN YAPALIM

Amaç: Bir müzik aleti yaparak, bundan yararlanıp sesin özellikleri nasıl gösteririz?

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinlik için değişkenlerimiz nelerdir? Bu değişkenlerin hangisini, nasıl değiştirebiliriz?
2. Yukarıda ifade ettiğiniz hipotezi test etmek için nasıl bir deney tasarlıyorsunuz?
3. Deney uygulaması öncesinde ne olmasını bekliyorsunuz?
4. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Uygulama yaptığımız müzik aletinde sesin hangi özelliklerini gözlemlediniz?
2. Farklı sesleri nasıl oluşturduunuz?
3. Deney sırasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
4. Tasarladığımız bu deneyi ifade eden bir model oluşturunuz.

FREKANS ve YÜKSEKLİK

Amaç: Ses yüksekliği ve sesin frekansı arasında nasıl bir ilişki olduğunu gösteriniz.

Hipotez:

Nasıl Deneyebilirim?

1. Bu etkinlik için değişkenlerimiz nelerdir? Bu değişkenlerin hangisini, nasıl değiştirebiliriz?
2. Yukarıda ifade ettiğiniz hipotezi test etmek için nasıl bir deney tasarlıyorsunuz?
3. Deney uygulaması öncesinde ne olmasını bekliyorsunuz?
4. Yaptığınız deneyden elde ettiğimiz veriler ne anlama geliyor? Verileri ifade etmek için tablo ve grafiklerden yararlanınız.
5. Deney sonrasında vardığımız sonuç ile beklentilerinizi karşılaştırınız.

Ne Elde Ettik?

1. Uygulama esnasında ses yüksekliği ya da ses frekansını nasıl değiştirdiniz? Değişimden etkilenen değişken nasıl etkilendi?
2. Deney sırasında ulaştığımız sonuçlar oluşturduğumuz hipotezi desteklemekte midir?
3. Yaptığınız deneyle ilgili olarak, sonuçlarınızı ifade eden bir model oluşturunuz.

EK C. ÖĞRENCİ RUBRİKLERİ

BECERİ		PUAN	PERFORMANSLAR
A.	Tahmin	4	Deneyin amacına ilişkin bir tahmin yapılabilirdi.
		3	Tahmin yapıldı ancak deneyi amacını tam olarak kapsayan bir tahmin değildi.
		2	Tahmin yapıldı ancak bu tahmin hedeften tamamen bağımsızdı.
		1	Hiç bir tahmin yapılmadı
B.	Değişkenleri Belirleme	4	Deneydeki ilişkin olarak, değiştirilen ve bu değişimden etkilenen değişkenlerin yanı sıra kontrol edilen değişkenlerden bahsedildi.
		3	Deneyde değiştirilen,değişimden etkilenen ya da kontrol değişkenlerinden herhangi birinden bahsedilmedi.
		2	Deneyde değiştirilen, değişimden etkilenen ya da kontrol değişkenlerinden herhangi ikisinden bahsedilmedi
		1	Deneyde hiç bir değişkenden bahsedilmedi.
C.	Veriler Yorumlama	4	Deneyden elde edilen veriler kaydedildi ve yorumlandı.
		3	Deneyden elde edilen veriler kaydedildi ve kısmen yorumlandı.
		2	Deney sonucunda elde edilen veriler kaydedildi ancak yorumlanmadı.
		1	Deney sonucunda veriler kaydedilemedi ve yorumlanamadı.
D.	Sonuç Çıkarma	4	Veriler yorumlandı ve tam bir sonuç çıkarıldı.
		3	Veriler yorumlandı ancak sonuç çıkarma da eksikler vardı.
		2	Veriler eksik yorumlandığı için net bir sonuç çıkarılamadı.
		1	Veriler yorumlanamadığı için bir sonuç çıkarılamadı.
E.	Hipotez Kurma	4	Deneyin amacına uygun olarak bir hipotez belirlendi ve test edildi.
		3	Deneyin amacına uygun bir hipotez belirlendi ancak test etme aşamasında sıkıntılar yaşandı.
		2	Deneyin amacına uygun olmayan bir hipotez belirlendi ve test edildi.
		1	Herhangi bir hipotez belirlenemedi ve test edilemedi.
F.	Model Oluşturma	4	Yorumlanan veriler sonucunda deneye uygun bir model oluşturulabilirdi.
		3	Veriler doğru olarak yorumlanmasına rağmen model eksik oluşturuldu.
		2	Verilerin yorumlanmasındaki eksikler model oluşturmada eksiklere neden oldu.
		1	Veriler yorumlanamadı ve model oluşturulamadı.
G.	Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme	4	Deneyde değişken belirlendi ve bir değişken değiştirilerek bu değişime bağlı diğer değişkendeki değişim kontrol edilebildi.
		3	Deneyde değişken belirleme sorununa rağmen bir değişken değiştirilerek, bu değişime bağlı diğer değişkendeki değişim kontrol edilebildi.
		2	Deneyde değişken belirlenemedi ve bir değişkenler karıştırıldığı için değişim gözlenemedi, değişken kontrolü yapılamadı.
		1	Deneyde değişken belirlenerek değişken değişimi ve kontrol yapılamadı.
H.	Karar Verme	4	Deney verilerine uygun olarak bir karar verilebildi.
		3	Deney verilerine uygun karar verildi ancak nedeni belirtilmedi.
		2	Deney verilerine uygun olmayan bir karar verildi ve kararın nedeni belirtilmedi.
		1	Deney verilerine uygun ya da değil bir karar verilmedi, neden belirtilmedi
I*.	Deney Yapma	4	Deney amacına uygun olarak hipotez belirlendi, değişkenler ifade edilerek değiştirildi ve kontrol edildi ve bir karara varılabildi.
		3	Deney amacına uygun olarak hipotez belirlenmesi, değişkenler ifade edilerek değiştirilmesi,kontrol edilmesi ve karar aşamalarından biri eksik yapılabildi.
		2	Deney amacına uygun olarak hipotez belirlenmesi, değişkenler ifade edilerek değiştirilmesi,kontrol edilmesi ve karar aşamalarından ikisi eksik yapılabildi.
		1	Deney amacına uygun olarak hipotez belirlenmesi, değişkenler ifade edilerek değiştirilmesi,kontrol edilmesi ve karar aşamalarından en az üçü eksik yapılabildi.

Tarih:/...../2010

GÖZLEM YAPANIN

.....

1. Grup Arkadaşınızın Performansı İçin Cevap Anahtarı					2. Grup Arkadaşınızın Performansı İçin Cevap Anahtarı				
<u>Gözlenen</u> Adı Soyadı:					<u>Gözlenen</u> Adı Soyadı:				
	1	2	3	4		1	2	3	4
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	E	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	G	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
H	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	H	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Grup İçin Cevap Anahtarı				
	1	2	3	4
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
G	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
H	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK D. DENEY DEĞERLENDİRME ANKETİ

SORULAR

1. Deneyimizin sonuçlarında sapmaya neden olan hata faktörleri nelerdir? Deneyde bu hataları en aza indirmek için neler yaptınız?
2. Tasarladığımız deney öğrenci hazır bulunuşluk düzeyine uygun mudur?
3. Deneyinizi uygulayarak Fen ve Teknoloji dersi öğretim programındaki ilgili hedef/kazanıma ulaşmasını sağlayabilir miyiz? (Hangi hedef/kazanım için bu deneyi tasarladık)
4. Tasarladığımız bu deney öğrencilerde kavram yanılgılarına neden olabilir mi?
5. Hipotezi test ettiniz, bunun sonucunda elde ettiğiniz sonuca göre bir genellemeye ulaştınız, bu genelleme hipotezinizle çelişiyorsa; bunun nedeni nedir?
6. Deney tasarlama sürecinde en çok hangi aşama ya da aşamalarda (hipotez kurma, sonuç çıkarma, tahmin, değişken belirleme v.b.) kendinizi yetersiz hissettiniz?
7. Bu günkü dersin size ne yararı/zararı olduğunu düşünüyorsunuz? Kendi öz değerlendirmenizi yaparak açıklayınız.

KAYNAKÇA

- [1] Hofstein, A., Practical Work and Science Education II., ed. P. Fensham, London: Farmer Press, Development and Dilemmas of Science Education, (1988), 169- 188.
- [2] Hofstein, A. and Lunetta, V.N., "The Role of The Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research" *Review of Educational Research*, **52**, (1982), 201- 217.
- [3] Şensoy, Ö., Yalçın, N., Yıldırım, H.İ. ve Telli, A. "İlköğretim 7. Sınıflarda Basit Makineler Konusunun Öğretiminde Laboratuvar Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması" *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **24**, 3, (2004), 291-305.
- [4] Abrahams, I. and Millar, R. "Does Practical Work Really Work? A Study of The Effectiveness of Practical Work As A Teaching and Learning Method in School Science" *International Journal of Science Education*, **30**, 14, (2008), 1945–1969.
- [5] Kaptan, F., ve Korkmaz, H. "Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme ve Bilim Şenliği" *Çağdaş Eğitim Dergisi*, **287**, (2002), 18-28.
- [6] Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., and Presley, A. I. "The Effect of Creative and Critical Thinking Based Laboratory Applications on Academic Achievement and Science Process Skills" *Elementary Education Online*, **6**,3, (2007), 377-389.
- [7] Hofstein, A. and Lunetta, V. N. "The Laboratory in Science Education: Foundations for The Twenty-First Century." *Science Education*, **88**, (2004), 28–54.
- [8] Palmer, D. "Sources of Self-efficacy in A Science Methods Course for Primary Teacher Education Students" *Research in Science Education*, **36**, 4, (2006), 337-353.
- [9] Shulman, L. S., and Tamir, P. Research on Teaching in The Natural Sciences, ed. R.M.W. Travers, Chicago: Rand McNally & Co. Second Handbook of Research on Teaching, (1973), 1098- 1148.
- [10] Erdoğan, A., ve Tan, Ş., Öğretimi Planlama ve Değerlendirme, 6. Baskı, Pagem A Yayıncılık, Ankara, (2004).

- [11] Ekici, E., Taşkın, S., ve Taşkın- Ekici, F., Fen Laboratuvarının İçinde Bulunduğu Durum, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresi Bildiriler Kitabı. Milli Eğitim Basımevi, Ankara, (2002).
- [12] Ekici, G., Biyoloji Öğretmenlerinin Laboratuvar Kullanımı Öz-Yeterlilik Algıları, VII. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Milli Eğitim Basımevi Ankara, (2006).
- [13] Ekici, G., Biyoloji Öğretmenlerinin Laboratuvar Dersine Yönelik Tutumlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresi Bildiriler Kitabı, Milli Eğitim Basımevi, Ankara, (2002).
- [14] Bayrak, H., İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Başarılarına, Öğrendikleri Bilgilerin Kalıcılığına, Tutum ve Algılamalarına Çoklu Zeka Kuramına Dayalı Öğretimin Etkisi, Yüksek Lisans, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2005).
- [15] Webb, C. "Teacher Perceptions of Professional Development Needs and The Implementations of The K- 6 Science and Technology Syllabus". *Research in Science Education*, **23**, (1993), 327- 336.
- [16] Chin, C., and Chia, L. "Problem-Based Learning: Using Ill-Structured Problems in Biology Project Work", *Science Education*, **90**, 1, (2006), 44-67.
- [17] Howit, C. "Pre-Service Elementary Teachers' Perceptions of Factors in A Holistic Methods Course Influencing Their Confidence in Teaching Science" *Research in Science Education*, **37**, 1, (2007), 41-58
- [18] Zion, M., Cohen, S., and Amir, R. "The Spectrum of Dynamic Inquiry Teaching Practice" *Research in Science Education*, **37**, 4, (2007), 423-447.
- [19] Chiappeta, E. L and Koballa, T. R., Science Instruction in The Middle and Secondary Schools: Developing Fundamental Knowledge and Skills for Teaching, 6/E, (2002).
- [20]. MEB, Talim Terbiye Kurulu, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8 Sınıflar) Öğretim Programı, MEB yayınları, Ankara, (2006).
- [21] Lancour, K.L., Science Process Skills, Web: http://www.tufts.edu/as/wright_center/products/sci_olympiad/pสลsl_training_hammond.pdf, Son Erişim Tarihi: Ocak 2011, (2005).

- [22] Kanlı, U. ve Yağbasan, R. "7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmedeki Yeterliliği", *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **28**, 1, (2008), 91-125.
- [23] Parim, G., The Effect of Inquiry on The Scientific Process Skills of 8th Grade Students As Related to Photosynthesis, European Science Education Research Association [ESERA] Conference, Oral Presentation, 31 Ağustos- 4 Eylül, (2009).
- [24] Bozdoğan, A.E, Demirbaş, M. ve Taşdemir, A., "Fen Bilgisi Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Etkisi" *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **7**, 11, (2006), 23- 36.
- [25] Gözütok, D., Öğretim İlke ve Yöntemleri, Ekinoks Yayınevi, Ankara, (2007).
- [26] Mazur, E., Peer Instruction: A User's Manual. Prentice Hall, NJ, (1997).
- [27] Eryılmaz, E., Akran Öğretiminin Lise Öğrencilerinin Fizik Başarısına ve Fizik Dersine Olan Tutumlarına Etkisi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, (2004).
- [28] Taşar, M. F., Temiz, B. K. ve Tan, M., İlköğretim Fen Öğretim Programında Hedeflenen Öğrenci Kazanımlarının Bilimsel Süreç Becerilerine Göre Sınıflandırılması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, (2002).
- [29] Demirci, N., Fizik Öğretiminin Yeniden Gözden Geçirilme İhtiyacı ve Bazı Geleneksel Olmayan Öğretim Yöntemlerine Örnekler, 23. Uluslararası Fizik Kongresi, Muğla Üniversitesi, Eylül (2005).
- [30] Millar, R., Tiberghien, A. and Le Marechal, J.F., Varieties of Labwork: A Way of Profiling Labwork Tasks, ed. D. Psillos and H. Niedderer, Teaching and Learning in The Science Laboratory. Kluwer Academic Publishers, Printed in The Netherlands, (2002).
- [31] Uzal, G., Erdem, A., Önen, F. ve Gürdal, A., "Basit Araç Gereçlerle Yapılan Fen Deneyle Konusunda Öğretmen Görüşleri ve Gerçekleştirilen Hizmet İçi Eğitimin Değerlendirilmesi", *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, **1**, 4, (2010), 64- 84.
- [32] Temiz, B.,K. ve Kanlı, U., "Üniversite I. Sınıf Öğrencilerinin Temel Fizik Laboratuvar Araçlarını Tanıma Bilgileri", *Milli Eğitim Dergisi*, **168**, (2005), 188-200.

- [33] Hodson, D. "A Critical Look at Practical Work in School Science" *School Science Review*, **71**, (1990), 33-40.
- [34] Cerini, B., Murray, I., and Reiss, M., Student Review of The Science Curriculum: Major Findings, Planet Science, Science Museum, Institute of Education, University of London, Web: <http://eprints.ioe.ac.uk/449/1/Reiss2005The83.pdf>. Son Erişim Tarihi: Ocak, 2011, (2003).
- [35] Kaptan, F. ve Hünkar, K. "Hizmet Öncesi Sınıf Öğretmenlerinin Fen Eğitiminde Isı ve Sıcaklıkla İlgili Kavram Yanılgıları," *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* **21**, (2001), 59-65.
- [36] Özmen, H. ve Yiğit, N., Teoriden Uygulamaya Fen Bilgisi Öğretiminde Laboratuvar Kullanımı, 2. Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara, (1996).
- [37] Lazarowitz, R. and Tamir, P., Research on using laboratory instruction in science. ed. D. L. Gabel, Handbook of Research on Science Teaching and Learning, Macmillan, New York, (1994), 94–130.
- [38] Aydoğdu, B., Akpınar, E., Engin, Ö. ve Yıldız, E., "Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Fen Deneylerine Yönelik Tutumları" *Boğaziçi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **24**, 2 (2006) 72- 86.
- [39] Morgil, İ., Güngör Seyhan, H. ve Seçken, N. "Proje Destekli Kimya Laboratuvarı Uygulamalarının Bazı Bilişsel ve Duyuşsal Alan Bileşenlerine Etkisi" *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, **1**, 6, (2009), 89- 107.
- [40] Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A. R. "Development of The Turkish Secondary Science Curriculum" *Science Education*, **77**, 4, (1993), 433-440.
- [41] Nakiboğlu, C. ve Sarıkaya, S., "Ortaöğretim Kurumlarında Kimya Derslerinde Görevli Öğretmenlerin Laboratuardan Yararlanma Durumunun Değerlendirilmesi" *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi (Özel Sayı)*, **11**, (1999), 395-405.
- [42] Aydoğdu, C., "Kimya Laboratuvar Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlüklerin Saptanması" *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **15**, (1999), 30-35.
- [43] Şeker, R., Yalçın, M., ve Yurdanur Altunay, A., Öğrencilerin Kullanımına Açık Merkez Fen Laboratuvarları Kurulması Önerisi ile İlgili Öğrenci, Öğretmen ve Veli Görüşleri, VII. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı., Milli Eğitim Basımevi, Ankara (2006).

- [44] Kocakülah, M.S. ve Kocakülah, A., İlkretim Fen Eğitiminde Yapılan Deneysel alışmalar ile İlgili retmen Görüşleri, V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildirileri Kitabı,O.D.T.. Ankara, 16-18 Eylül, (2002), 100-107.
- [45] Settlage, J. and Southerland, S.A., Teaching Science to Every Child: Using Culture As A Starting Point, Routledge, New York (2007).
- [46] Ergin, ., şahin-Pekmez, E., ve ngel- Erdal, S., Kuramdan Uygulamaya DeneY YoluyLa Fen ğretimi, Dinozor Kitabevi, İZmir, (2005).
- [47] Valentino, C., Developing Science Skills, Güncelleme tarihi: Temmuz 2003, Web <http://www.eduplace.com/science/profdev/articles/valentino2.html>, Son Erişim Tarihi: Ocak, 2011, (Tarih Yok).
- [48] Wilke, R.R. and Straits, W.J. "Practical Advice for Teaching Inquiry- Based Science Process Skills in Biological Science" *The American Biology Teacher*, **9**, 67, (2005), 534- 540.
- [49] Myers, E., A Personal Study of Skills in General Physic Classroom, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri ve evre Bilimleri Eğitimi, Hempline University, (2006).
- [50] Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, F., Fizik ğretimi:YK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet ncesi Eğitimi, YK 1997, Bilkent, Ankara, (1997).
- [51] Padilla, J.P., The Science Process Skills, Web: <http://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>, Son Erişim Tarihi: Ocak 2011. (1990).
- [52] A.A.A.S., Science Process Skills, Web: <http://www.project2061.org/publications/earlychild/online/experience/lind.htm> Son Erişim Tarihi: Ocak 2011, (1998).
- [53] Nakiboğlu, C., OFMAE Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerileri Dersi, Yayınlanmamış Ders Notları, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir Üniversitesi, (2010).
- [54] Rezba, R.J., Fiel, R.L. and Funk, H.J., Learning and Assessing Science Process Skills, Kendall/Hunt Publishing Company, USA, (1994).

- [55] Ayvacı, H.Ş. "Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Bilimsel Süreç Becerilerini Kullanma Yeterliliklerini Geliştirmeye Yönelik Pilot Bir Çalışma" *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, **2**, 4, (2010). 1- 24.
- [56] Anagül, Ş.S. ve Yaşar, Ş., "İlköğretim Beşinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi" *İlköğretim Online*, **8**, 3, (2009), 844- 865.
- [57] Avcı, N., Gelişimde 0-3 Yaş ‘ Yaşama Merhaba’, MORPA Kültür Yayınları İstanbul, (2004).
- [58] Başdaş, E., İlköğretim Fen Eğitiminde Basit Malzemelerle Yapılan Fen Aktivitelerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Motivasyona Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa, (2007).
- [59] Kanlı, U., 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı ile Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi, Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, (2007).
- [60] Carin, A. A., Teaching Science Through Discovery, Macmillan Publishing Company, Toronto, (1993). 3-17.
- [61] Lloyd, M.J., Register, K.M. and Bopp, K.R., Teaching The Science Process Skills. Web: <http://www.longwood.edu/cleanva/teachersvawatercurriculum.htm>. Güncelleme Tarihi: Ağustos, 2006, Son Erişim Tarihi: Ocak, 2011. (2003).
- [62] Temiz, B.K., Fizik Öğretiminde Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Ölçülmesi, Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara, (2007).
- [63] Dönmez, F., Meslek Liselerinde Öğrenim Gören Öğrencilerin Bilimsel Süreç Beceri Düzeylerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, (2007).
- [64] Bağcı- Kılıç, G. "Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMMS): Fen Öğretimi, Bilimsel Araştırma ve Bilimin Doğası" *İlköğretim Online*, **2**, 1, (2003), 42- 51.
- [65] Tan, M. ve Temiz, B.K. "Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme Becerilerinin Ölçülmesi" *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **27**, 3, (2007), 151- 174.

- [66] Tan, M. ve Temiz, B.K. "Grafik Çizme Becerilerinin Kontrol Listesi ile Ölçülmesi" *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, **27**, (2009), 71 -83.
- [67] Katlav- Önal, Z., Akran Öğrenciler Desteği ile Sunulan Sabit Bekleme Süreli Öğretimin Genel Eğitim Sınıflarında Eğitim Gören Özel Gereksinimli Öğrencilerin Çıkarma İşlemini Kazanmalarındaki Etkililiğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, (2008).
- [68] Güven, Y. ve Aydın, A., "Özel Gereksinimli Çocuklar İçin Akran Öğretimine İlişkin İlköğretim Öğretmenlerinin Görüşleri" *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* **1**, 7, (2007), 415- 432.
- [69] Houston-Wilson, C., Liberman, L., Kasser, S., and Horton, M. "Peer-Tutoring: A Plan for Instructing Students of All Abilities", *The Journal of Physical Education*, **68**, 6, (1997), 39.
- [70] Crouch, C.H., Watkins, J., Fagen, A.P. and Mazur, E."Peer Instruction: Engaging Students One- on- One, All At Once" *Reviews in Physics Education Research* **1**, 1, (2007), 1- 55.
- [71] Sencar- Tokgöz, S., Akran Öğretiminin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilgisi Dersi Başarılarına ve Fen Dersine Olan Tutumlarına Etkisi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara(2007).
- [72] Lucas, A. "Using Peer Instruction and I- Clickers to Enhance Students Participation in Calculus" *PRIMUS* **19**, 3, (2009), 219- 231.
- [73] Kazani, M.M.M., Development and Validation of A Test of Integrated Process Skills for The Further Education and Training Learners, Yüksek Lisans Tezi, University of Pretoria, South Africa, (2005).
- [74] Solano- Flores, G. "Teaching and Assessing Science Process Skills in Physics: The "Bubbles" Task" *Science Activities* **1**, 37, (2000), 31- 34.
- [75] Beaumont- Walters, Y. and Soyibo, K. "An Analysis of High School Students' Performance on Five Integrated Science Process Skills " *Research in Science and Technology Education* **2**, 19, (2001), 133- 145.
- [76] Sahahali, E.H.M. and Halim, L. "Development and Validation of A Test of Integrated Science Process Skills" *Social and Behavioral Sciences*, **9**, 2010, (2010) 142- 146.

- [77] Temiz, B.K. "Bilimsel Süreç Becerilerini Ölçmede İçerik Seçiminin Önemi" *e-Journal of New World Science Academy*, **5**, 2, (2010), 614- 628.
- [78] Erol,G., Akçay, H. ve Bayram, H., Öğrenme Amaçlı Çoklu Yazma Aktivitelerinin Kullanımlarının 8. Sınıf Asit ve Baz Konusunun Öğrenimine Etkisi, IX Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Özet Kitapçığı. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir, Eylül 2010, (2009).
- [79] Şimşekli, Y. ve Çalış, S., "Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinde Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Fen Bilgisi Laboratuvarı Dersinin Etkisi" *Eğitim Fakültesi Dergisi*, **21**, 1, (2008) 183-192.
- [80] Morgil, İ. ve Temel, S. "Kimya Eğitiminde Laboratuvarda Problem Çözme Uygulamasının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Mantıksal Düşünme Yeteneklerine Etkisi" *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi* **22**, (2007), 89- 97.
- [81] Duran, M. ve Özdemir, O., Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Öğrencilerin Bilime Yönelik Tutumlarına Etkisi ile İlgili Nitel Araştırma, Web: oc.eab.org.tr/egtconf/pdfkitap/pdf/455.pdf. Son Erişim Tarihi: Ocak 2011. (2008).
- [82] Michael, B.L. and Gifford V.D., The Effect of Computer-Assisted Instruction on The Science Process Skills of Community College Students. Paper presented at The Annual Meeting of Tthe Mid-South Educational Research Association, Kasım 1995. (1995).
- [83] Aldous, C. M., University Level Genetics Students' Competencies in Selected Science Process Skills. Yüksek Lisans Tezi, University of Pretoria, Pretoria, South Africa, (2005).
- [84] Germann,P.J Aram,R. and Burke, G. "Identifying Patterns and Relationships among The Responses of Seventh-Grade Students to The Science Process Skill of Designing Experiments", *Journal of Research in Science Teaching*, **33**, 1, (1996) 79- 99.
- [85] Saat, R.M., "The Acquisition of Integrated Science Process Skills in A Web Based Learning Environment" *Research in Science & Technology Education*, **22**, 1, (2004), 24- 40.
- [86] Myers, B.E., Effects of Investigative Laboratory Integration on Student Content Knowledge and Science Process Skill Achievement Across Learning Styles, Doktora Tezi, Florida Üniversitesi, USA, (2004).

- [87] Myers, E., Personal Study of Science Process Skills in A General Physics Classroom, Yüksek Lisans Tezi, Hamline University, Saint Paul, Minnesota, USA (2006).
- [88] Temiz, B. K., Lise 1. Sınıf Fizik Dersi Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara, (2001).
- [89] Dökme, İ. "Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) İlköğretim 6. Sınıf Fen Bilgisi Ders Kitaplarının Bilimsel Süreç Becerileri Yönünden Değerlendirilmesi", *İlköğretim-Online*, **4**, 1, (2005) 7- 17.
- [90] Koray, Ö., Bahadır, B. H. ve Geçgin, F., "Bilimsel Süreç Becerilerinin 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı ve Kimya Müfredatında Temsil Edilme Durumları" *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi* **4**, 2, (2006), 147- 156.
- [91] Dökme, İ. ve Aydınli, E. "Turkish Primary School Students' Performance on Basic Science Process Skills" *Procedia Social and Behavioral Sciences* **1**, 2009, (2009), 544- 548.
- [92] Batı, K., Ertürk, G. ve Kaptan, F., "The Awareness Levels of Pre-School Education Teachers Regarding Science Process Skills", *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **2**, 2010, (2010), 1993- 1999.
- [93] Karşlı, F., Şahin, Ç. ve Ayas A., "Determining Science Teachers' Ideas About The Science Process Skills: A Case Study", *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **1**, 2009, (2009), 890- 895.
- [94] Şimşek, P. ve Kabapınar, F., "The Effects of Inquiry-Based Learning on Elementary Students' Conceptual Understanding of Matter, Scientific Process Skills and Science Attitudes". *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **2** 2010, (2010), 1190- 1194.
- [95] Aktamış, H. ve Yenice, N., "Determination of The Science Process Skills and Critical Thinking Skill Levels" *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **2**, 2010, (2010), 3282- 3288.
- [96] Aktamış, H. ve Engin, Ö., "Bilimsel Süreç Beceri ile Bilimsel Yaratıcılık Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* **33**, (2007) 11- 23.

- [97] Balfakih, N. M., "The Assessment of The UAE's In-Service and Pre Service Elementary Science Teachers in The Integrated Science Process Skills" *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **2**, 2010, (2010), 3711–3715.
- [98] Johnson, D.W., Johnson, R.T and Mitchell, J. "Şehrin Kenar Mahallesiindeki Bir İlkokuldaki Çatışma Yöneticilerinin Etkililiği" *The Journal of Educational Research*, **89**, 5, (1996), 296- 308.
- [99] Johnson, D.W. and Johnson, R.T, "Teaching Students To Be Peacemaker: A Meta- Analysis", Education Research Information Center (ERIC) - ED 460 178, (2001).
- [100] Tuncer, A.T. and Kahveci, G. "Az Gören 8. Sınıf Öğrencilerine Kavram Haritasıyla Özet Çıkarma Becerisinin Akran Aracılığı ile Öğretimi", *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi* **7**, 4, (2009),853- 877.
- [101] Crouch, C. H. and Mazur, E. "Peer Instruction: Ten Years of Experience and Results" *American Journal of Physics*, **9**, 69, (2001), 970- 977.
- [102] Lasry, N., Mazur, E. and Watkins, J. "Peer Instruction: From Harvard to The Two- year Collage" *American Journal of Physics* **11**, 76, (2007), 1066- 1069.
- [103] Fagen, A.P., Crouch, A.P. and Mazur, E. "Peer Instruction: Results from A Range of Classrooms" *The Physics Teacher* **40**, (2002). 206- 209.
- [104] Howard, C., and Kleiniert H. Summary Report: Special Education Teacher Survey 2002 Peer-Tutoring Conference. Interdisciplinary Human Development Institute. University of Kentucky, Oluşturma Tarihi: Haziran 2002, Web: www.kypeertutoring.org/teachersurveyreport.pdf, Son Erisim Tarihi: Şubat 2010, (2002).
- [105] Turpen, C. and Finkelstein,N.D. "Not All Interactive Engagement is The Same: Variation in Physic Professors' Implementation of Peer Instruction" *Physical Review Special Topic- Physic Education Research* **5**, 2, (2009), 1- 18.
- [106] Turpen, C., Dancy, M. and Henderson, C., Faculty Perspectives on Using Peer Instruction: A National Study, Güncelleme Tarihi: Kasım 2010, Web: <http://www.compadre.org/PER/document/ServeFile.cfm?ID=10495&DocID=1951&DocFID=3330&Attachment=1>. Son Erişim Tarihi: Şubat 2011, (2010).
- [107] Nitta, H. "Mathematical Teory of Peer- Instructional Dynamics" *Physical Review Special Topics- Physics Education Research*, **6**, 2, (2010) 1- 4.

- [108] Marx, J.D. and Cummings, K., "Normalized change" *American Journal of Physics* **57**, 1, (2007)87–91.
- [109] Cortright, R.N., Collins, H.L. and DiCarlo, S.E. "Peer Instruction Enhanced Meaningful Learning: Ability to Solve Novel Problems" *The American Physiology Society* **29**, (2005), 107- 111.
- [110] Snider, L.A., Teaching Students to Think Using Peer Instruction and Student Electronic Response (PISER) for The Enhancement of Conceptual and Critical Learning, Web: Güncelleme Tarihi: Ocak 2011. <http://www.cdtl.nus.edu/link/mar2004/tm2.htm>. Son Erişim Tarihi: Ocak 2011. (2004).
- [111] Lasry, N., "Clickers or Flashcards: Is There Really A Difference?" *Physics Teacher* **46**, (2008) 242- 244.
- [112] Farley, A.L. and Govett, J.W., "A Pilot Course for Teachers" *The Physics Teacher* **43**, (2005), 272- 275.
- [113] Pilzer, S., "Peer Instruction in Physics and Mathematics" *PRIMUS* **11**, 2, (2001) 185- 192.
- [114] Brown C.M. and Brodersen A.J. "A Comparative Study of Traditional Instruction Versus Experimental Instruction" ASEE Southeast Section Conference, 2004, (2004)
- [115] Suppapittayaporn, D. Emarat, N. and Arayathanitkul, K., "The Effectiveness of Peer Instruction and Structured Inquiry on Conceptual Understanding of Force and Motion: A Case Study From Thailand" *Research in Science & Technology Education*, **28**, 1, (2010), 63- 79.
- [116] Nicol, D.J. and Boyle, T.J., "Peer Instruction Versus Class-Wide Discussion in Large Classes: A Comparison of Two Interaction Methods in The Wired Classroom" *Studies in Higher Education*, **28**, 4, (2003), 457- 473.
- [117] Tanrıöver, Ö., İzbrak, G., Akan, H., Gürol, Y., Demirtaş, K. , Kaspar, E.Ç. ve Vitrinel, K., "Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğrenci YÜTBAT Kongresinde Yapılan Klinik Beceri Akran Eğitimi Çalıştayının Değerlendirilmesi", *Yeditepe Medical Journal* **4**, 2, (2010), 278- 283.

[118] Karayurt, Ö., Dicle, A. ve Tuna- Malak, A., "Türkiye’de Üniversite Öğrencilerinde Akran ve Grup Eğitiminin Meme Kanseri ile ilgili Bilgi, İnanç ve Kendi Kendine Meme Muayenesine Etkisinin İncelenmesi", *TurkJMediSci, Tubitak*, **39**, 1, (2009), 59- 66.

[119] Büyüköztürk Ş., Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı, 11. Baskı, Pegem Akademi Yayınları, Ankara, (2010).

[120] Hake, R.R., "Interactive- Engagement Versus Traditional Methods: A Six Thousands Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses" *American Journals of Physics* **66**, 1, (1998). 64- 74

[121] Aslanoğlu, E. ve Kutlu, Ö., "Öğretimde Sunu Becerilerinin Değerlendirilmesinde Dereceli Puanlama Anahtarı (Rubric) Kullanılmasına İlişkin Bir Araştırma" *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, **36**, 1-2, (2003), 25- 36.

[122] Brown, S. and Melear C., "Preservice Teachers’ Research Experiences in Scientists’ Laboratories" *Journal of Science Teacher Education*, **18**, (2006), 573– 597.

[123] Ayas, A., Coştu, B., Çalık, M., Karataş, F. Ö. ve Ünal, S. "Fen Öğretmen Adaylarının Çözelti Hazırlama ve Laboratuvar Malzemelerini Kullanma Yeterliliklerinin Belirlenmesi" *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **28**, (2005), 65-75.

[124] Aydoğdu, C., "Kimya Laboratuvar Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlüklerin Saptanması" *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **15**, (1999), 30- 35.

[125] Küçükylmaz, A. ve Duban, N., "Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnançlarının Arttırılabilmesi için Alınacak Önlemlere İlişkin Görüşleri" *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **2**, 3, (2006), 1- 23.