

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AÇIK UÇLU DENEY TEKNİĞİNİN BİLİMSEL SÜREÇ
BECERİLERİ, AKADEMİK BAŞARI VE BİYOLOJİYE YÖNELİK
TUTUM ÜZERİNE ETKİSİ**

Behiye RECEPOĞLU

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 13 / 02 / 2012

Tez Danışmanı:

Yard. Doç. Dr. Fehime Sevil YALÇIN


ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

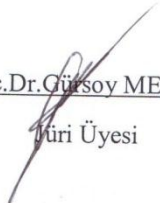
BEHİYE RECEPOĞLU tarafından YARD. DOÇ. DR. SEVİL YALÇIN danışmanlığında hazırlanan "AÇIK UÇLU DENEY TEKNİĞİNİN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ, AKADEMİK BAŞARI VE BİYOLOJİYE YÖNELİK TUTUM ÜZERİNE ETKİSİ" başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Yrd.Doç.Dr. Fehime Sevil YALÇIN

Danışman


Doç.Dr.Çavuş ŞAHİN

Jüri Üyesi


Yrd.Doç.Dr. Gürsoy MERİÇ

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 13/02/2012


Doç.Dr. Aziz KILINÇ

Müdür

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi BAP 2010/117 no'lu proje tarafından desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Behiye RECEPOĞLU

TEŞEKKÜR

Çalışmanın her aşamasında görüş ve önerileriyle beni yönlendiren, destekleyen, kendime güvenmemi sağlayan, ufkumu aydınlatan çok değerli danışmanım Yard. Doç. Dr. Fehime Sevil YALÇIN' a,

Her zaman bilgisi, tecrübesi ve desteği ile yanımda olan Arş. Gör. Emel Okur'a,

Ölçme araçlarının geçerlilik ve güvenirlik analizinde yardımcı olan Doç. Dr. Çavuş Şahin' e,

Araştırmam süresince bana yardımcı olan yüksek lisans bölüm arkadaşım Bilgi Başak GÖKÇEN' e ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Ve Teknoloji Öğretmenliği 2. ve 3. sınıf öğrencilerine,

Araştırma için gerekli mali desteği sağlayan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu' na,

Tez çalışmam boyunca çalışmamı heyecan ve ilgi ile takip eden ve desteklerini hiç esirgemeyen, hayatımda çok önemli bir yere sahip olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Behiye RECEPOĞLU

SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	Akademik Başarı
ABT	Akademik Başarı Testi
Akt	Aktaran
BSB	Bilimsel Süreç Becerileri
BSBT	Bilimsel Süreç Becerileri Testi
df	Serbestlik Derecesi
F	Frekans
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
N	Öğrenci Sayısı
p	Anlamlılık Düzeyi
S	Standart Sapma
sd	Serbestlik Derecesi
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
t	t-değeri (istatistiklerde t-testinde kullanılan)
\bar{X}	Aritmetik Ortalama

ÖZET

AÇIK UÇLU DENEY TEKNİĞİNİN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ, AKADEMİK BAŞARI VE BİYOLOJİYE YÖNELİK TUTUM ÜZERİNE ETKİSİ

Behiye RECEPOĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yard. Doç. Dr. Fehime Sevil YALÇIN

13.02.2012, 148

Bu çalışmanın amacı, açık uçlu deney tekniğinin Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans 2. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve biyolojiye yönelik tutumları üzerine etkisini incelemektir. Bu çalışmada, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarılarındaki gelişimleri belirlemek için “Bilimsel Süreç Becerileri Testi”, “Akademik Başarı Testi” ve biyoloji dersine yönelik tutumlarını ölçmek için “Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği” kullanılmıştır.

Çalışmanın örneklemini Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıfta öğrenim gören 105 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrenciler yansız olarak deney grubu ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda açık uçlu deney tekniği ve kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılmıştır.

Uygulamanın lisans 2. sınıf öğrencileri üzerine etkilerini değerlendirmek için Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Akademik Başarı Testi ve Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Sonuçlar, deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı ($t_{(103)} = 4,703, p < .05$), bilimsel süreç becerileri ($t_{(103)} = 2,112, p < .05$) ve biyoloji dersine yönelik tutumlar ($t_{(102)} = 2,058, p < .05$) açısından deney grubu öğrencileri lehine anlamlı farklılıkların olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Açık Uçlu Deney Tekniği, Bilimsel Süreç Becerileri, Akademik Başarı, Tutum.

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE OPEN- ENDED EXPERIMENTAL TECHNIQUE ON SCIENCE PROCESS SKILLS, SCHOLAR SUCCESS AND ATTITUDE TOWARD BIOLOGY

Behiye RECEPOĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Science Education Thesis of Science

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Fehime Sevil YALÇIN

13.02.2012, 148

The purpose of this study is to examine the effects on experimental technique of open-ended Science Education degree 2 grade students' science process skills, academic achievements and attitudes towards biology .In this study, the students' scientific process skills, academic achievements to determine creativity "Science Process Skills Test", "Academic Achievement Test" and to measure attitudes towards biology lesson "Teaching Biology Attitude Scale" was used.

The sample of this work included 105 students are studying in Science Education classroom 2 grade students in Canakkale Onsekiz Mart University.Students identified as neutral as the experimental group and control group. In the experimental group and control group, open-ended experimental technique used in the traditional method.

Of the application, Science Process Skills Test to assess the impact on 2 grade license students, the Academic Achievement Test and the Scientific Attitude Scale Biology, experimental and control groups as pre-test and post-test was applied.

The results of the experimental and control groups, academic achievement ($t_{(103)} = 4,703, p < .05$), science process skills ($t_{(103)} = 2,112, p < .05$) and attitudes towards biology lesson ($t_{(102)} = 2,058, p < .05$) for the students in the experimental group showed no significant differences in favor of.

Keywords: Open Ended Test Technique, Science Process Skills, Academic Achievement, Attitude.

İÇERİK	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMUHata! Yer işareti tanımlanmamış.	
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
1.1. Fen.....	1
1.2. Eğitim.....	2
1.3. Fen Öğretimi	3
1.4. Laboratuvar ve Laboratuvar Yönteminin Tanımı	5
1.5. Laboratuvarın Fen Öğretimindeki Yeri ve Önemi	6
1.6. Fen Laboratuvar Deneylerinin Amaçları	9
1.7. Fen Öğretiminde Laboratuvarın Tarihsel Gelişimi	9
1.8. Laboratuvar Çeşitleri.....	11
1.8.1. Geleneksel Laboratuvarlar	11
1.8.2. Simülasyon Laboratuvarlar	12
1.8.3. Uzaktan Laboratuvarlar	12
1.8.4. Sinerjik Sistemler Laboratuvarı	13
1.9. Laboratuvarlarda Kullanılan Deney Teknikleri	14
1.9.1. Kapalı Uçlu Deney Tekniği	15
1.9.2. Açık Uçlu Deney Tekniği	16
1.9.3. Hipotez Sınama Deney Tekniği	17
1.10. Biyoloji Öğretimi	18
1.11. Biyoloji Öğretiminde Laboratuvarın Yeri ve Önemi	20
1.12. Bilimsel Süreç Becerileri	21
1.13. Akademik Başarı	22
1.14. Tutum	23
1.15. Araştırmanın Amacı ve Önemi	24
1.16. Problem Cümlesi.....	25
1.17. Alt Problemler	26
1.18. Sayılıtlar	26
1.19. Sınırlılıklar	27

1.20. Tanımlar	27
BÖLÜM 2 – İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	28
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM	59
3.1. Araştırma Deseni.....	59
3.2. Evren ve Örneklem	60
3.2.1. Evren.....	60
3.2.2. Örneklem	60
3.3. Veri Toplama Teknik ve Araçları	60
3.3.1. Akademik Başarı Testi (ABT).....	61
3.3.2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)	62
3.3.3. Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği (BDTÖ).....	62
3.4. Araştırmanın Uygulama Basamakları	63
3.5. Araştırmada Kullanılan İstatistiksel Teknikler	64
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI	65
4.1. Öğrencilerin Ön Test Durumlarına İlişkin Bulgular	65
4.1.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Akademik Başarı Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması.....	65
4.1.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Bilimsel Süreç Becerileri Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması.....	66
4.1.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması	66
4.2. Öğrencilerin Son Test Durumlarına İlişkin Bulgular.....	67
4.2.1 Açık Uçlu Deney Tekniği ve Geleneksel Laboratuvar Yönteminin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisi.....	67
4.2.2. Açık Uçlu Deney Tekniği ve Geleneksel Laboratuvar Yönteminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi	70
4.2.3. Açık Uçlu Deney Tekniği ve Geleneksel Laboratuvar Yönteminin Öğrencilerin Biyoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi	72
BÖLÜM 5 – SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	76
5.1. Sonuçlar.....	76
5.2. Öneriler	82
KAYNAKLAR	84
EKLER.....	I
Ek 1: Akademik Başarı Testi	I
Ek 2: Bilimsel Süreç Becerileri Testi.....	VI

Ek 3: Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Testi	XVI
Ek 4: 2010- 2010 Genel Biyoloji Laboratuvarı Güz Yarıyılı Ders Planı.....	XVII
Ek 5: Deney Grubu Öğrencilerinin Deneysel Çalışma Fotoğrafları	XIX
Ek 6: İzin	XXIII
Çizelge Listesi	XXX
Şekil Listesi	XXXI
ÖZGEÇMİŞ	XXXII

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Fen

İnsanoğlu varolduğu günden itibaren çevresini ve kendini sürekli araştırma isteği duymuştur. Bu istek insanları sorular sormaya ve cevaplar aramaya yöneltmiştir. Fen, evreni keşfetme, inceleme, sorgulama ve onun gizemli düzenliliklerini bulma ve açıklamadır (Soylu, 2004). Fen eldeki bilgileri körü körüne ezberlemeyi değil, bilgileri araştırmayı ve eleştirmeyi gerektirir. Fen, dünyayı anlama, olup bitenler ile ilgili tahminlerde bulunma, açıklama ve kontrol altına almaya çalışmaktır (Cohen ve ark., 2007). Fen; bilimsel düşünce ve bu bilimsel düşünceyi uygulamaya koyma işidir. Kişi öğrendiklerini günlük hayatında kullanarak pekiştirme imkanı bulabilir. Vücudunu iyi tanıyan, beslenmesine dikkat eden, toplum sağlığını düşünen; sınırların kaldırma kuvvetini bilip, gemilerin nasıl olup da fazla yük taşıdıklarını, hava basıncını günlük yaşamda değerlendiren birey Fen'i bilen bireydir (Aydın ve Polat, 2001). Fen; fizik, kimya ve biyoloji gibi alanların birleşimidir. Fen, sorgulamayı, zihinsel süreçleri, irdelemeyi temel alan bir düşünme ve araştırma yoludur. Fen sadece statik bilgilerden oluşmamaktadır. Çünkü yeni buluş ve deliller ortaya çıktıkça bilimsel bilgiler yeniden düzenlenir ve geliştirilir (Topsakal, 2006). Varolan bilgilerin sorgulamadan kabul etmek fen bilimlerinin gelişmesine engel olacaktır. Fen sürekli şüphe ve merakı gerektirir. Bu doğrultuda Ayas ve ark. (2005) feni, tabiatı ve tabiat olaylarını düzenli ve sistemli bir şekilde gözleme inceleme ve gerçekleşmemiş veya gözlenmemiş olaylar hakkında tahminlerde bulunma olarak tanımlamıştır. Fen var olan bilgiler ile yetinmeyip yeni bilgiler üretme sürecidir. Bireyler fen sayesinde çevrelerinde olup bitenleri anlamlandırabilme ve kavrayabilme imkanı bulurlar. Fen, öğrencilere kendi kendilerine öğrenmelerine yol gösterirken aynı zamanda da sorumluluk duygularının gelişimini sağlar. Fen, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yeni karşılaştığı nesne, olay veya konuya entegre edebilme yeteneklerinin kazanılmasını sağlar (Topsakal, 2006). Bireylerde var olan bilimsel düşünebilme, problem çözebilme, sorgulama ve keşfetme arzusu fen sayesinde gelişme göstermektedir.

Fen bilimleri canlı ve cansız varlıkları ve bunlar arasındaki ilişkileri sebep sonuç muhakemesi yaparak ortaya koymaya çalışan disiplinler topluluğu olarak da tanımlanabilir (Şahin ve ark., 2000).

1.2. Eğitim

Eğitim, Türkçe sözlükte TDK (2005), “Belli bir bilim dalı veya sanat kolunda yetiştirme, geliştirme ve eğitme işi” olarak tanımlanmıştır. Eğitim Terimleri Sözlüğü’nde (Demirel, 2005) ise, “Eğitim yeni kuşakların toplum yaşayışında yerlerini almak için hazırlanırken, gerekli bilgi, beceri ve anlayışları elde etmelerine, kişiliklerini geliştirmelerine yardım etme etkinliğidir” şeklinde tanımlanmaktadır.

Eğitim uzun bir süreci ifade ettiği için ve kültürel, sosyal, politik ve bireysel boyut gibi birçok kavramı içine aldığı için tanımının yapılması güçtür. Eğitim bireyin kendisine ve topluma yararlı hale gelme sürecidir. Bireyin içinde yaşadığı toplumca değerli ve anlamlı olarak kabul edilen bilgi, beceri ve tutumları kazanma sürecidir.

Eğitim kavramı birçok kez tanımlanmıştır. Ertürk (1972) eğitim kavramını, “Bireylerin davranışlarında kendi yaşantıları yoluyla ve bilinçli olarak değişim meydana getirme sürecidir” şeklinde tanımlamıştır. Özakpınar (1941)’a göre “Toplumun inançlarından, becerilerinden, örflerinden, tutum ve değerlerinden, birikmiş bilgilerinden oluşan kültürünü yeni nesillere aktarmak ve yetiştirmekte olan bireylerin zeka, duygu ve iradelerini dengeli bir şekilde geliştirerek onları birer şahsiyet haline getirmek; insan yetiştirmenin bu iki yönünden birincisi toplumun devamlılığını, ikincisi yaratıcılık göstererek değişen şartlara uyum sağlamaktır”. Çellek (2002) eğitimi “Belli bir bilim dalı veya sanat kolunda yetiştirme, geliştirme ve eğitme işidir” olarak tanımlarken; Demirel (2002), “Eğitim, bireyde kendi yaşantısı ve kasıtlı kültürleme yoluyla istenilen davranış değişikliğinin meydana getirilme sürecidir” şeklinde tanımlamıştır. Bu tanımlardan yola çıkılarak eğitim en genel anlamıyla, bilinçli olarak yapılan bir davranış değişikliğinin meydana getirilme süreci olarak tanımlanabilir. Bu davranışlar bireylerin ihtiyaçlarına göre şekilleneceği için farklılıklar gösterebilir. Bu ihtiyaçların karşılanabilmesi adına çok yönlü eğitim- öğretim faaliyetlerinin yapılması gerekli olabilir.

1.3. Fen Öğretimi

Eğitim, bireyleri hayata hazırlayan tüm sosyal süreçleri içine alan, yaşam devam ettikçe varlığını da sürdürecektir olan ve insan hayatının her alanında bulunan bir kavramdır (Sözer, 2009). Fen eğitiminin temelinde de bireylerin ihtiyaçları üzerinde durulması ve güçlü yanlarının geliştirilmesi vardır. Fen eğitiminin amaçları arasında öğrencilere fen ile ilgili bilgilerin ve becerilerin kazandırılması, onların bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi ve fene karşı olumlu tutum, davranış oluşturmalarını sağlamak bulunmaktadır (Akdeniz ve Devecioğlu, 2001). Tüm varlıkların birbirleriyle olan ilişkilerini fen vasıtasıyla öğreniriz. Örneğin bitkilerin fotosentez yaparak besin üretmesini hayvanların bu bitkileri yiyerek, üretilen besinlerden yararlanmasını, insanların ise hem bitkisel ürünleri hem hayvansal ürünleri yiyerek her iki canlı sınıfından besin elde etmesini fen sayesinde öğreniriz (Demiriz ve Ulutaş, 2001). Fen sayesinde öğrenilenler ile çok yönlü düşünebilme, bu düşünce ve bilgileri günlük hayata uyarlayabilme fırsatları doğmaktadır.

Fen konuları bireylerin tabiatına en uygun konulardır ve bireyin hayatının her evresinde karşısına çıkmaktadır. Fakat bütün eğitim- öğretim kademeleri incelendiğinde en çok zorlanılan dersin fen olduğu görülmektedir. Türkiye'deki öğrencilerin genel fen başarılarına bakıldığında, etkili bir fen öğretiminin yapıldığı söylenememektedir.

Öğrenmeye öğrencinin psikolojik, duygusal ve sosyal alanları da etki eder (Lambert ve McCombs, 2000). Öğrenme, bireyin çevresiyle etkileşimi sonucunda davranışlarda meydana gelen kalıcı değişim iken, öğretme bireyin davranışında değişiklik getirme uğraşdır (Özdemir ve Yalın, 1999). Öğretim de Çepni ve arkadaşları tarafından (2008), okullarda planlı, programlı, kontrollü ve tasarlanmış etkinlikler aracılığıyla öğrenmeyi gerçekleştirme süreci olarak tanımlanmıştır. Hızlı gerçekleşen teknolojik gelişmeler ve artan bilgiler nedeniyle öğrenmeye olan ilginin artması, başarının elde edilebilmesi için çok önemlidir. Dolayısıyla öğrencilerin okul başarılarının ve öğrenmeye yönelik motivasyonlarının artırılması gereklidir (Weinstein, 2000).

Tobin (1986)'e göre, fen öğretimi; düşünme sanatının öğretilmesi, deneyimlere dayanan net kavramların akılda geliştirilmesi, sebep – sonuç ilişkisini irdeleme ve analiz etme yöntemlerinin öğretilmesini hedef almaktadır (Tatar, 2006; Tandoğan, 2006). Öğrencilerin ders sırasında düşünmelerini sağlamak, onların derse aktif katılmalarına sebep olmaktadır (Tatar, 2006). Bu nedenle fen ve teknoloji eğitiminde geleneksel öğretim metotları yerine; öğrenciyi etkin kılan, bilimsel düşünme becerilerini geliştiren ve bilimsel davranış anlayışının yerleşmesini sağlayan çağdaş öğretim metotları kullanılmalıdır.

Ülkelerin refah düzeyinin gelişmiş teknolojilere ayak uydurabilmek olduğunu fark eden devletler, kendi teknolojik imkânlarını oluşturabilmek amacı ile insan geliştirme yarışını içine girmişlerdir. Bunun içinde eğitim sistemi içerisinde fene yönelik dersleri öğrenciler için en anlamlı kılmaya çalışmışlardır. Örneğin; 1958’lerde Rusların uzaya ilk uzay gemisini göndermeleri, Amerikalıları ayağa kaldırmış ve kendilerinin neden Rusların gerisinde kaldıklarını sorgulamaya başlamışlardır. Yapılan araştırmalar sonucunda ABD’deki bilim adamları ve teknik kadronun çoğunluğunun yabancı uyruklu olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca bu araştırmalar sırasında liselerde öğrenim gören öğrencilerinin çok azının fen derslerini seçtiği görülmüştür. Liselerde yeterli sayıda fen dersi alamayan öğrencilerin üniversitede de fen ile ilgili bölümleri tercih edememesi ülkede yerli bilim adamı yetiştirilmeme sorununu doğurmuştur. Kendi vatandaşını bilim adamı olarak yetiştiremeyen ve başka uyruklu bilim adamlarının da ülkelere gidebilecekleri takdirde ülkenin içinde bulunacağı durum korku yaratmıştır. Liselerde, fen derslerini öğrenciye sevdirecek bu derslerin seçilmesini ve böylece üniversitede de ilgili bölümlerin tercih edilmesini sağlamak amacıyla ‘Yeni Eğitim Programı Yapımı’ çalışmaları yürütülmüştür (Soylu, 2004).

Günümüzde fen etkisinin her alanda görülmesi sebebi ile Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Fen Bilgisi Programı’nı değiştirerek derse teknoloji boyutunu kazandırmıştır. Programa göre İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretim Programı’nın amaçları şu şekildedir:

Öğrencilerin;

- Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği ile heyecanını yaşamalarını sağlamak,
- Her sınıf düzeyinde bilimsel ve teknolojik gelişme ile olaylara merak duygusu geliştirmelerini teşvik etmek,
- Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak,
- Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerileri kazanmalarını sağlamak,
- Eğitim ile meslek seçimi gibi konularda, fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim, ilgi geliştirmelerini sağlayabilecek alt yapıyı oluşturmak,
- Öğrenmeyi öğrenmelerini ve bu sayede mesleklerin değişen mahiyetine ayak uydurabilecek kapasiteyi geliştirmelerini sağlamak,

- Karşılaşabileceği alışılmadık durumlarda, yeni bilgi elde etme ile problem çözmede fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak,
- Kişisel kararlar verirken uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak,
- Fen ve teknolojiyle ilgili sosyal, ekonomik ve etik değerleri, kişisel sağlık ve çevre sorunlarını fark etmelerini, bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli kararlar vermelerini sağlamak,
- Bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi bilimsel değerlere sahip olmalarını, toplum ve çevre ilişkilerinde bu değerlere uygun şekilde hareket etmelerini sağlamak,
- Meslek yaşamlarında bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini arttırmalarını sağlamaktır (MEB, 2007).

Bu özelliklere göre, fen öğretimi sürecinde öğrencilerin mümkün olduğunca aktif olmaları sağlanarak, sorgulama ve eleştirme yeteneklerinin gelişmesi sağlanmalıdır. Fen öğretiminin amacı; bireylerin bilimin ve bilimin doğasını anlamalarını, okul ve yaşam arasında bağ kurmalarını, oluşan sorunlara çözüm getirmelerini böylelikle fen ve teknoloji okuryazarı olmalarını sağlamak, bilimsel bilgiyi ezberlemek yerine, ona ulaşmayı sağlayacak bilimsel tutum ve becerileri kazandırmaktır (Kaptan, 1998; Ünal ve Ergin, 2006; Çepni ve ark, 2007).

1.4. Laboratuvar ve Laboratuvar Yönteminin Tanımı

Ayas ve arkadaşları (2003) tarafından laboratuvar bir bilim adamının tabii bilimleri deneysel çalışmasında, denemeler, analizler yapmasında ve çeşitli malzemeleri hazırlamasında kullandığı iş yeri olarak tanımlanmıştır. Fen bilimlerinde kullanıldığı şekliyle laboratuvar yöntemi, öğrencilerin öğretim konularını laboratuvar veya özel dersliklerde bireysel ya da gruplar halinde gözlem ve deney gibi tekniklerle öğrenmelerine yardımcı olan yoldur.

Laboratuvar etkinlikleri öğrencilere anahtar bilimsel içeriklerde uzlaşmalarına, onların bilimsel mantık yeteneklerinin gelişmesine, Fen bilimlerine ilgi duymalarına ve 21. yüzyılda ki çalışma ve yaşantıları için gerekli olan diğer öğrenim amaçlarını başarmalarına yardımcı olmaktadır (Singer, 2005).

1.5. Laboratuvarın Fen Öğretimindeki Yeri ve Önemi

Laboratuvar temelli derslerin bilimsel eğitimde önemli bir rol oynadığı şüphesizdir. Nersessian "işlevsel deneyimin bilimsel öğrenimin kalbinde" olduğunu vurgularken Clough laboratuvar deneyimlerinin "bilimi hayata döndürdüğünü" belirtir (Nickerson ve Nickerson, 2006).

Fen öğretiminde; soyut kavramların ve olayların öğretilmesi esnasında laboratuvar etkinlikleri ve deney yapmak temel amaç olduğu için, laboratuvar uygulamalarının yeri çok önemlidir. Tabiat olaylarının, olguların veya nesnelerin doğal ortamlarında gözleme veya inceleme imkanı yoksa, bunlar laboratuvar koşullarında kontrol edilmeye çalışılır (Temizyürek, 2009). Laboratuvarlar öğrencilerin fen konularını daha kolay ve daha etkili öğrenmelerine yardımcı olur. Laboratuvar çalışmalarında öğrenciler, ilk elden somut yaşantılar kazanırlar ve yaparak - yaşayarak öğrenmeye dayalı etkinlikleriyle öğrenmelerini daha kalıcı hale getirmiş olurlar. Laboratuvar, öğrencilerin fen ile ilgili etkinliklere katılmalarına olanak sağlar; gözlem yapma, düşünme, fikir üretme ve yorum yapma gibi yeteneklerinin gelişmesine de katkıda bulunur. Laboratuvar çalışmaları, öğrencilere eleştirel düşünmeyi, muhakeme yapmayı ve bilgi üretme metotlarını öğrenmeyi kazandırır. Bu ve bunun gibi sebeplerden ötürü laboratuvar, fen öğreniminin ve öğretiminin ayrılmaz bir parçasıdır (Ayas ve ark., 2005).

Fen bilimleri bilimsel süreçlerle öğretildiğinde, öğrencilere analitik düşünce boyutu ve süreç becerileri kazandırmakta, öğrencilerde bu düşünce ve süreçleri günlük yaşamlarında kullanmaktadır. Etkili bir Fen bilgisi öğretimi içinde birçok yöntem ve teknik bulunmaktadır. "Deney Yapma" etkinliği ise kuşkusuz en iyi öğretim yöntemlerinden biridir. "Laboratuvarlar" da deney yapma etkinliğinin güvenli bir şekilde yapılabilmesi sağlayan en iyi ortamları oluşturmaktadır.

Öğrenme alanları bilişsel, duyuşsal ve devinişsel olmak üzere 3'e ayrılmaktadır. Uygulamaya dayalı olmayan, sadece zihinsel etkinliklere yer veren öğrenmeler bilişsel ve duyuşsal öğrenme alanlarına hizmet etmektedir. Deneysel etkinlikler ise her 3 alanda da öğrenme sağlamaktadır. Ergin ve arkadaşları (2005), laboratuvar çalışmaları olmadan psikomotor yani devinişsel öğrenme alanında kazanımlara ulaşamayacağını belirtmişlerdir. Laboratuvar etkinliklerinin bilişsel, duyuşsal ve beceri yönünden yararları şöyle açıklanmaktadır (Wellington, 1998) :

1.*Laboratuvar Çalışmalarının Bilişsel Yönden Yararları:* Laboratuvar çalışmaları öğrencilerin ilgili konuyu anlamalarını, teorik bilgileri ve yasaları görselleştirme olanağı vererek kavramsal gelişmelerini sağlar. Bu sayede teorik bilgilerin doğruluğu kanıtlanır.

2.*Laboratuvar Çalışmalarının Duyuşsal Yönden Yararları:* Laboratuvar çalışmaları öğrencilerde ilgi ve merak uyandırarak öğrendiklerini hatırlamalarını ve öğrenmelerin kalıcı olmasını sağlamaktadır.

3.*Laboratuvar Çalışmalarının Beceri Yönünden Yararları:* Laboratuvar çalışmaları el becerisinin yanında gözlem, ölçme, tahmin etme ve çıkarım yapma gibi üst düzey becerilerin de kazanılmasını sağlamaktadır.

Millar (1998) araştırmacıların çoğunun laboratuvar çalışmalarının amacının “bilim insanı öğrenciler” yetiştirmek olduğunu belirtmiştir. Atasoy (2004) da laboratuvarlarda uygulamalar yapmadan öğrencilerin bilim insanlarının ne yaptıklarını anlamalarının zor olduğunu söylemiştir. Bu sebeple Tamir ve arkadaşları (1992), öğrencilere laboratuvarlarda deney yapma fırsatları sağlanmasının gerektiğini, bu sayede öğrencilerin hipotez kurma, veri toplama ve kaydetme, elde edilen bulguları değerlendirme ve genelleme yapma gibi davranışları kazanacaklarını belirtmişlerdir. Kazanılan bu davranışlar günlük hayatta karşılaşılan diğer problemlerin çözümünde de onlara yardımcı olacaktır.

Laboratuvar uygulamaları esnasında her zaman öğrenciler beklenen davranışları göstermeyebilir. Çünkü deney etkinliği hedeften sapmaya uygun bir etkinliktir. Öğrencilerin deney esnasında kolayca dikkatleri dağılabilir, grup içinden birkaç kişi verileri kaydederken diğerleri konuşmaya dalabilir. Bu yüzden öğrencilerin önceden gözlem yapma, verileri kaydetme, zamanı etkin kullanma gibi konularda eğitilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin deneye odaklanabilmeleri için, deneyin önemini ve amacının farkında olmaları gerekmektedir.

Laboratuvar yönteminin faydaları ve sınırlılıkları bulunmaktadır. Bilen (1993), Kemertaş (2003), Gül ve Yılmaz (2004) ve Uzel (2008) bu yöntemin faydalı ve sınırlı yönlerini ayrıca en iyi kullanım için gereken rehber ilkeleri aşağıdaki gibi özetlemişlerdir.

Laboratuvarlar; öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sağlarken, birçok duyu organını kullanmalarını gerektirir. Öğrenciler uygulamalar esnasında psikolojik olarak dersin etkisine girmiş olurlar ve öğretmenden aktiftirler. Yaşantılara birinci

dereceden yer verilir ve davranış değişikliklerinde etki daha fazladır. Öğrenciler hem gözlemleyerek hem de bizzat uygulamayı yapark sonuca ulaşırlar. Yine laboratuvarlar sayesinde öğrenciler araştırma inceleme becerisi kazanırlar. Bireysel çalışmalara olanak verildiği için öğrenilen bilgiler kalıcı olmaktadır. Bu yöntem ile öğrencilerin ilgisini çekmek ve bu ilgiyi uzun süre tutabilmek daha kolaydır. Öğrenciyi yaratıcılığa iten bu yöntem sayesinde gözlem, deneme ve doğrudan öğrenmeye dayalı yaşantılar kazanılmaktadır.

Laboratuvar uygulamalarının sayısız faydasının yanında sınırlıklarının bulunduğu da bilinmektedir. Bu yöntem çok zaman gerektirmektedir. Yapılan deneyler her zaman başarı ile sonuçlanmayabilir ve kalabalık sınıflarda yapılan uygulamalarda problemler oluşabilir. Laboratuvar uygulamaları için gereken araç gereç her zaman temin edilemeyeceği gibi, alınan malzemelerin maliyeti de yüksek olabilmektedir.

Uygulanan laboratuvar yönteminin en iyi şekilde sonuçlanabilmesi için; bu yöntemle ilgili tecrübesi olan öğretmenler rehberliğinde uygulanmalıdır. Konu ve yöntemin uygunluğu iyi belirlenmeli, hedefler de bu doğrultuda şekillendirilmelidir. Planlama çok iyi yapılmalı, öğrenciler de amaçlardan haberdar edilmelidir. Gerekli malzemeler önceden temin edilmeli, oluşabilecek tehlikelere karşı önlemler alınmalı, öğrenciler bilgilendirilmeli ve uyarılmalıdır. Deneyler esnasında zaman zaman ara verilerek özetlemeler ve genellemeler yapılmalıdır. Sonuçlar öğrenciler ile birlikte değerlendirilmeli ve yapılan uygulama öğrenciler tarafından rapor haline getirilmelidir.

Leach (1998) laboratuvar uygulamaları esnasında kullanılan yöntem ve tekniklerin önemli olduğunu ifade etmiştir. Bilindiği gibi zaman, mekan, araç gereç eksiklikleri ve sınıf mevcudunun çok kalabalık olması gibi sebeplerden dolayı genel olarak öğretmenler tarafından geleneksel laboratuvar yöntemi kullanılmaktadır. Jackson (2004), geleneksel laboratuvarlar olarak bilinen doğrulama tipi deneyler ile becerin geliştirilmesi ve verilerin doğruluğunun kanıtlanmasında kullanılabileceğini ancak üst düzey işlemlerin gerekli olmadığı “yemek tarifi türündeki” laboratuvarlar olarak tanımlanabileceğini belirtmiştir. Geleneksel laboratuvarların, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kazanmalarına ve bilgileri yapılandırmalarına yardımcı olmadığı Renner (1986) ve Aktamış (2007) tarafından ifade edilmiştir.

Açık uçlu veya araştırmaya dayalı deney teknikleri kullanıldığında öğrencilerin içerik bilgilerini değerlendirdikleri ve deneysel parametreleri daha iyi anladıkları

belirtilmiştir (Wyatt, 2005). Bu yüzden, geleneksel laboratuvarlar yerine daha çok açık uçlu deneylerin tercih edilmesi gerekmektedir (McComas, 1997).

1.6. Fen Laboratuvar Deneylerinin Amaçları

Fen laboratuvarlarının özel amaçları; ölçü birimlerini ve ölçmeyi, sayıları, birim sistemlerini öğrenebilme ve kavrayabilme olarak sıralanmaktadır. Fen laboratuvarlarının genel amaçları olarak da; Kalıcı öğrenmeyi sağlayabilme, teorik bilgileri pratiğe aktarabilme, gerçek hayatta öğrendiği bilgileri uygulayabilme, fene karşı merak duygusunu artırma ve olumlu tutum ve davranışları geliştirme, problem çözümünde bilimsel yöntemleri kullanabilme, bilgileri analiz edebilme ve sentez yapabilme, deney araç – gereçlerini kullanabilme, psiko-motor becerilerin gelişimine yardımcı olabilme şeklinde sıralanmaktadır (Şimşek ve Çınar, 2007; Bahar ve ark., 2008; Çepni ve ark., 2009).

Ulusal Araştırma Komitesi(NRC), yaptığı araştırmalar sonucunda laboratuvar deneyimlerinin amacı ya da temel tanımı hakkında eğitimciler ya da politikacıların arasında bile bir birlikteliğin olmadığını açıklamıştır.

”Maddesel dünyayla doğrudan etkileşimi sağlayan, aletleri kullanarak, bilimsel teorileri, modelleri ve bilgi toplama tekniklerini öğreterek öğrencilere bilimsel süreci öğreten” laboratuvar deneylerinin özel öğrenim amaçları şunlardır:

1. Konuya hâkimiyeti sağlamak
2. Bilimsel mantığı geliştirmek
3. Deneyin belirsizliği ve mantığını anlamak
4. Uygulama yeteneğini geliştirmek
5. Bilimin doğasını anlamak
6. Bilime olan ilgiyi ve öğrenme isteğini arttırmak
7. İşbirliği yeteneğini geliştirmek (Gough, 2007).

1.7. Fen Öğretiminde Laboratuvarın Tarihsel Gelişimi

Son yüzyıl içinde ve özellikle II. Dünya Savaşı’ndan sonra yaşanan teknolojik gelişmelerin esas kaynağının Fen bilimleri olduğu tartışılmaz bir gerçektir. Fen bilimlerinin gelişmesi ise çevre ve laboratuvar araştırmalarına dayanmakta, bu çalışmalarda araştırmacıların ortaya koyduğu orijinal bulgular daha sonra “teknoloji” olarak toplumun

hizmetine sunulmaktadır. Bu yüzden uluslar refah seviyelerini yükseltmek için okullarında yürütülecek Fen müfredatlarını geliştirerek genç nesillerini araştırmacı bir ruhla yetiştirmeyi hedeflemişlerdir (Özdemir, 2004).

1890–1910 yılları arasında laboratuvar programlarında hızlı değişiklikler meydana gelmiş ve bu değişikliklerin nedeni olarak; "Yetenek Psikolojisi Teorisi veya Zihin Disiplini" gösterilmiştir. Bu teori zihinsel yetilerin gelişimini vücut kaslarının egzersiz yardımıyla gelişimine benzetilmiş ve zihinsel yetilerin gelişmesi için laboratuvarların ideal bir ortam olduğu belirtilmiştir (Çepni ve ark. , 1995).

1910–1930 yılları arasında bilgiler transfer edilebilecek bir birikim olarak görülmüş, bilginin nasıl elde edileceği üzerinde pek durulmamıştır.

1930–1950’li yıllara gelindiğinde ise II. Dünya Savaşı ve Atom Çağını başlaması ile Fen bilimlerinin önemi toplum tarafından daha iyi anlaşılmaya başlamış ve laboratuvar etkinlikleri Fen öğretiminde önemli bir unsur haline gelmiştir. Bu dönemde Fen öğretiminde hazır bilginin öğrenciye aktarılmasının yerine bilimsel bilgiye ulaşma yöntemlerinin öğrenciye öğretilmesi amaçlanmıştır (Ayas ve ark., 1994).

1950’li yıllarda Fen öğretimi yeniden yapılanmaya başlamıştır. Bu yapılanmanın nedeni ise bilimsel bilginin artması ve buna paralel olarak teknolojik gelişmelerin hızlanmaya başlamasıdır. Tüm bu gelişmelerin doğrultusunda ise yeni programlar ile öğrencilere bilgi edinme yollarını öğretilmesi ve üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır ve bu durumda laboratuvar yöntemi Fen öğretiminin merkezi konumuna gelmiştir

1950’lerden itibaren Amerika’da deneysel programlar yer almaya başlamıştır. Fizik, kimya ve biyoloji alanlarında bu yeni programlar uygulanmaya konmuştur. Yeni programlarda, kuramsal bilgileri laboratuvarda kendi yaptığı deneylerle yeniden bularak öğrenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda yeni programa göre daha az kavrama yer vererek konuların daha derinlemesine öğrenilmesine önem verilmiştir.

1980’lerden itibaren laboratuvar çalışmalarının tüm öğrencilere hitap etmesi fikri tartışılmaya başlanmıştır. Öğrencilerin bu yolla hem bilgiye ulaşma yollarını öğrenecekleri hem de bu bilgileri günlük yaşamda kullanabilecekleri düşünülmüştür (Özdemir, 2004).

Çepni ve ark. (1995)’ na göre ülkemiz laboratuvar çalışmalarında bu gelişim sürecini yakalamaya çalışmış bu amaçla da 1960’lı yıllarda Amerika’da geliştirilen programlar Türkçeye çevrilerek uygulanmaya çalışılmıştır. Ancak ülkemizdeki laboratuvar uygulamalarındaki araç- gereç ve fiziki mekan eksiklikleri, programda deneyler için

ayrılan sürenin kısıtlı olması, sınıfların kalabalık olması ve yeterli deney el kitabının bulunmaması gibi sebeplerden dolayı istenilen verim elde edilememiştir(Orbay, 2003).

Ülkemizdeki Fen eğitimini diğer ülkelerle karşılaştırılmış ve ülkemizdeki Fen programındaki konuların diğer ülkelere göre daha fazla olduğunu görülmüştür. Bu durum ülkemiz için bir dezavantaj sayılmaktadır. Çünkü bu şekilde konular daha yüzeysel öğrenilmektedir. Bu durumun önüne geçmek içinde programda daha az konuya yer verilebilir (Kılıç, 2003).

Laboratuvarlar, öğrencilere aktarılan soyut konuların somutlaştırılması ve anlamlı öğrenmelerin oluşmasında etkilidir. Bireyler laboratuvarlarda ilk elden , yaparak yaşayarak öğrenme imkanı bulurlar. Genel olarak zorlanılan fen bilgisi konularının laboratuvarlarda deneyler ile işlenmesi ve bu sayede daha fazla duyu organına hitap etmesi, öğrenciyi uygulamanın içine katılması önemlidir.

1.8. Laboratuvar Çeşitleri

Nickerson, ve Nickerson (2006)'nın aktarımına göre, son zamanlarda bilgi teknolojisinin laboratuvar eğitimi anlayışını büyük oranda değiştirdiği üzerinde tartışmaktadırlar. Laboratuvarın doğası teknoloji ağırlıklı iki yeni otomasyon tarafından değişmiştir: Bu iki otomasyon geleneksel laboratuvarlara alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Bunlar ise simülasyon (benzetim) laboratuvarlar ve uzaktan (remote) laboratuvarlardır. Bu yeni iki laboratuvar tipi bazı bilim adamları tarafından (Ertuğrul 1998; Hartson et al 1996; Raineri 2001;Striegel 2001) eğitim sağlayıcı olarak bazıları tarafından ise (Dewhurst et al.2000; Dibiase 2000) engelleyici olarak görülmektedir.

1.8.1. Geleneksel Laboratuvarlar

Geleneksel laboratuvarlar gerçek, somut bir araştırma işlemini öngörmektedir. Aşağıdaki verilen iki özellik geleneksel laboratuvarı simülasyon ve uzaktan laboratuvarlardan ayırmaktadır. Bu özellikler;

- 1) Laboratuvar etkinliklerini gerçekleştirmek için gerekli olan bütün aletler fiziksel olarak kurulması,
- 2) Bu laboratuvar tipinde, bütün öğrencilerin bizzat laboratuvarında yer almasıdır.

Geleneksel laboratuvarın kullanımını destekleyenler öğrencilere gerçek veriyi, beklenmedik durumları ve uygulama ve teori arasındaki farkı anlamalarını sağladığını belirtmektedirler. Bu tip deneyler simülasyon laboratuvarlarında mevcut değildir.

Diğer bir taraftan, geleneksel laboratuvar deneyimleri oldukça masraflı olarak görülmektedir. Geleneksel laboratuvarın hepsi de deneylerin yapılacağı bir yere, eğitmen zamanına ve deney altyapı sistemine gereksinim duymaktadır. Yapılan araştırmalara göre geleneksel laboratuvar uygulamalarında, süreklilik gösteren bir düşüş kaydedilmiştir. Ayrıca geleneksel laboratuvar, kaynak ve yer sınırlamaları nedeniyle engelli öğrencilerin ve uzaktaki kullanıcıların bazı özel ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır. Buna ek olarak, öğrenci değerlendirmeleri, öğrencilerin şimdiki geleneksel laboratuardan memnun olmadıklarını göstermektedir (Nickerson ve Nickerson, 2006).

1.8.2. Simülasyon Laboratuvarlar

Nickerson ve Nickerson (2006)' a göre simülasyon laboratuvarlar aktif bir öğrenme modu yarattığı için öğrencilerin performanslarını arttırmaktadır. Çünkü simülasyon laboratuvarlar gerçek deneylerin taklitleridir. Laboratuvarlar için gerekli olan bütün altyapı sistemi gerçek değildir ancak bilgisayarlarda oluşturulabilmektedir. Simülasyon laboratuvarlarının savunucuları onların sadece gerekli olduğunu değil ayrıca değerli olduğunu da savunmaktadırlar.

Simülasyon laboratuvarlar, geleneksel laboratuvarın artan masraflarını kontrol altına almanın bir yolu olarak görülmektedir. Simülasyonlar öğrenme için harcanan zaman miktarını azaltmaktadır. Simülasyon laboratuvarlar en azından geleneksel laboratuvarlar kadar etkili olarak görülmektedir. Çünkü simülatör kullanan öğrenciler “dünyayı durdurabilirler” ve daha iyi anlamak ve gözlemek için benzetim yapılmış işlemin “ötesine gidebilirler”.

1.8.3. Uzaktan Laboratuvarlar

Uzaktan laboratuvarlar araçlar vasıtası ile şekillenmektedir. Geleneksel laboratuvara benzer olarak yer ve aygıtlar gerektirirler. Onları gerçek laboratuvarlardan farklı kılan şey deney ve deneyi gerçekleştiren arasındaki mesafedir. Uzaktan laboratuvarlarda, deney bilgisayarlara aracılığıyla sınırsız olarak kontrol edilebilmektedir (Nickerson ve Nickerson, 2006).

Uzaktan Laboratuvar uygulamaları sayesinde birçok eğitim kurumu aynı cihazlara ve bunu kullanacak personele yüklü yatırım yapmak yerine sınırlı sayıda cihaz ve personel bulunduracaktır. Kurumlar arası bir bağ oluşturularak, yüksek maliyetli yüksek frekans sistemlerinin kullanılmasında eğitimciler ve donanımlar paylaşılarak verimlilik artırılacaktır. Ülkemizde de bu hedefleri gerçekleştirmek için Avrupa Uzaktan Radyo Laboratuvarı(AURL) projesine başlanılmıştır (Çağıltay, 2007).

Son zamanlarda uzaktan laboratuvarlar daha popüler hale gelmektedir. Uzaktan laboratuvarlar, birçok okulla deney aletlerinin paylaşımı yoluyla deneysel veriyi sağlama potansiyeline sahiptir. Ayrıca, uzaktan bir laboratuvar geleneksel bir laboratuvarın kapasite alanını genişletebilir. Esnekliği, bir öğrencinin deneyleri gerçekleştirebileceği zaman ve yer sayısını zenginleştirir. Daha çok öğrenciye ulaşım imkânı sağlar. Buna ek olarak, karşılaştırmalı çalışmalar öğrencilerin uzaktan laboratuvarlarda çalışmada daha istekli olduklarını göstermektedir. Bazı öğrenciler uzaktan laboratuvarların simülasyonlarla çalışmadan daha etkili olduğunu bile düşünmektedir (Nickerson, ve Nickerson, 2006).

Uzaktan laboratuvarlar popüler hale gelse bile eğitimsel etkililikleri halen sorgulanmaktadır. Orijinal laboratuvar deneyimi ve uzaktan laboratuvar uygulamalarının birbirine benzemelerine rağmen aralarında eğitsel anlamda farklılıkların bulunduğunu savunmaktadırlar. Öğrencilerin bilgisayarlarla daha dikkatsiz ve sabırsız olabileceklerini ve bunun sonucunda da öğrencilerin deneye olan katılımlarına zarar verebileceğini kanıtlamaya çalışmaktadırlar. Uzaktan deneylerin değerinin bazı öğrenciler tarafından şüpheyle karşılandığını ortaya konulmuştur. Öğrencilerin uzaktan laboratuvarları gerçekçi bulmadıklarını ve bu yüzden uzaktan laboratuvarların gerçek veri sunması gerçeğine rağmen öğrencilerin uzaktan ve simülasyon laboratuvarlarını gerçekçi bulmadıklarını öne sürmektedirler (Nickerson ve Nickerson, 2006).

1.8.4. Sinerjik Sistemler Laboratuvarı

Yapılan araştırmalar sinerjik sistemler laboratuvarının sadece öğrenci merkezli derslerden daha faydalı olduğunu bulmuştur. Bu laboratuvarların amacı; öğrenci öğrenmesinde ki öğrenmeyi hızlandırmaktır. Bu laboratuvarlar geleneksel yöntemin zayıf yönlerini tamamlamaya çalışmaktadır. Çevre, müfredat, öğretmen ve öğrenciler bu sistemin parçalarıdır. Bunların hepsi öğrenci başarısına katkıda bulunmaktadır. Bu sistem

sınıfı, bütün öğrencilerin işbirliği deneyimlerini arttıran ve öğrenciler için heyecan uyandıran bir yere dönüştürmektedir.

Geleneksel sınıflarda anlatım tekniği ya da gösteri metodu kullanılmaktadır. Sinerjik sistemler laboratuvarında içerik öğrenci merkezli, deneysel ve öğrenci kontrollüdür. Laboratuvar altı temel üniteli ve üç basamaktan oluşmaktadır; Astronomi, Tarım, Topraklar, Yerçekimi, Okyanus Bilimi ve Basit Makinelerdir. Öğrenciler çalışma istasyonlarında ikiye bölünmüş gruplar olarak çalışılmaktadırlar. Bu şekilde 36 kişi 18 üniteli bir laboratuvarında çalışabilmektedirler. Bu laboratuvarında öğrenciler en az iki öğretmen tarafından devamlı desteklenmektedir (Garibell, 2003).

1.9. Laboratuvarlarda Kullanılan Deney Teknikleri

Laboratuvar uygulamalarında kullanılan teknikler önemlidir. Öğrencilerin oluşturduğu küçük veya büyük gruplar, bulunan araç- gereç, kullanılacak zaman gibi özelliklere göre bazı öğrenciler kapalı uçlu deneyler yaparken bazıları açık uçlu veya araştırmaya dayalı laboratuvar yöntemlerini kullanmaktadır. Laboratuvar ortamında öğrenmeler üzerinde etkili olabilecek birçok faktör bulunmaktadır. Öğrenme amaçları, öğretmen ve laboratuvar kılavuzları ile sağlanan öğretimin doğası, uygulamalarda kullanılacak uygun araç gereçler; etkinliklerin doğası ve laboratuvar çalışmaları süresince öğrenci- öğrenci ve öğrenci- öğretmen etkileşimi; öğretmenleri hazırlığı, tutumu, akademik bilgisi ve davranışları bu etkenler arasında gösterilebilir (Hofstein ve Mamlok- Naaman, 2007).

Laboratuvar yönteminin amacı, öğrencilerin yaptıkları gözlem ve deney sonuçlara bağlı olarak bir düşünce sistemi geliştirmelerini sağlamaktır. Ayrıca uygulamalar esnasında öğrencilerin daha aktif olmasını sağlayarak, çalışmalara karşı ilgi ve dikkatlerini arttırarak yaratıcı düşünmeye yönelmelerinin amaçlamaktadır(Karamustafaoğlu, 2000). Laboratuvar uygulamaları öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirmenin yanı sıra bilimsel bakış açısı kazanmalarında da etkilidir (Orbay ve ark., 2003).

Günlük hayatta etrafa bakıldığında tabiatın fen bilimlerinin doğal araştırma alanı olduğu görülmektedir. Fen bilimleri için doğal araştırma ortamları tabiat iken, yapay araştırma ortamları da laboratuvarlardır. Doğada gerçekleşen bütün olaylarının deneyinin yapılması mümkün değildir, bu yüzden imkanlar doğrusunda sınıfa taşınabilen olayların

uygulamasının yapıldığı yerler laboratuvarlardır. Laboratuvarlar Geçer (2005) tarafından, öğrenilmek veya öğretilmek istenen bir bilginin doğal olmayan bir yol ile öğretmen tarafından gösterilen veya bizzat öğrenci tarafından yapılan ortamlar olarak tanımlanmıştır.

Öğrenciler laboratuvar çalışmaları esnasında yaparak yaşayarak öğrenmeye dayalı olarak sahip oldukları bilgileri pekiştirme imkanı bulurlar. Öğrenciler laboratuvarlar esnasında gözlem yapma, düşünme, sorgulama, fikir üretme, yorum yapma gibi becerilerini geliştirebilirler. Biyoloji öğretiminin etkili şekilde gerçekleşebilmesi için yaparak yaşayarak, inceleme ve gözleme dayalı etkinliklere yer verilmesi önemlidir. Yaparak yaşayarak öğrenmenin kalıcılığı ve etkisi birçok çalışma ile desteklenmektedir (Bahar, 2006).

Laboratuvarlar kullanılan farklı teknikler;

1. Kapalı uçlu deney tekniği,
2. Açık uçlu deney tekniği,
3. Hipotez sınama deney tekniği olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

1.9.1. Kapalı Uçlu Deney Tekniği

Bilinen bilimsel gerçeklerin tekrar ispatlanmasına dayanan deneylerdir. Bu tür deneylerin planlanma aşamasında verilecek konu veya kavramın önceden bilimsel alanda kabul edilmesi gerekmektedir (Çepni ve Ayvaci, 2005). Bu teknikte bilgi ve yöntemlerin düzenlenmesinde merkezde öğretmen bulunmaktadır(Kaptan, 1999). Bu teknikte uygulamaya başlanmadan önce öğretmen, öğrencilere deney ile ilgili açıklamalar yapar. Deneyin amacı, yapım esnasında izlenecek aşamalar, kullanılacak araç gereçler ve hangi sonuca ulaşılmasının beklendiği öğrencilere deney föyü olarak verilir. Öğrenciler işlem basamaklarını takip ederek verilen sonuca ulaşmaya çalışırlar(Özmen ve Yigit, 1996). Öğrenci elindeki deney anlatım kitabındaki bilgileri kullanarak, deneyi yaparak yaşayarak ilgili konuyu öğrenmektedir. Geleneksel laboratuvarlar olarak tanımlanan bu laboratuvarlarda, öğrenciler deneyi tasarlamaya veya elde edilen verileri yorumlamaya yoğunlaşmazlar (Tobin ve ark.; 1994, Akt: Domin, 1999). Çünkü hem öğrenci hem de öğretmen deneyin nasıl sonuçlanacağını bilir ve sonuca yoğunlaşır (Domin, 1999). Öğrenciler beklenen sonuç ile elde edilen sonuçları karşılaştırır ve bunlar üzerinden

değerlendirmeler yapar. Eğer beklenen sonuca ulaşılamazsa hatanın sebebi araştırılır ve deney tekrarlanarak daha iyi sonuçlara ulaşılmaya çalışılır (Ergin ve ark., 2005). Kapalı uçlu deney tekniği ile öğrencinin yaratıcı zekası gelişmezken, el becerileri ve araç gereç kullanma yetisi gelişir. Bu teknik öğrencilerin kişisel becerilerinin geliştirilmesinden çok bilenen gerçeklerin kanıtlanması ve bulunması amacıyla kullanılmaktadır (Yaşar, 1998).

Kapalı uçlu deney tekniği okullarda sıklıkla kullanılan bir tekniktir (Ayas ve ark., 1994). İşlenen konunun tekrarı, pekiştirilmesi, bilgilerin somutlaştırılması gibi amaçlar ile kullanılmaktadır. Bu tekniğin en önemli sınırlılığı yetenekli öğrenciler ve öğretmenler için zaman kaybına neden olmasıdır (Yaşar, 1998).

Kapalı uçlu deneyler öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmalarına veya bilimsel bilgileri yapılandırılmalarına yardımcı olmamaktadır (Renner, 1986: Aktamış, 2007). Çepni ve Ayvacı (2006), kapalı uçlu deney tekniğinin öğrencilere kazandırabileceği davranışları şu şekilde sıralamıştır:

- Her öğrenci kendi algılama hızı ile ilerleyeceği için öğrenme daha kolay gerçekleşir.
- Bu teknik ile öğrencilerin laboratuvar araç gereçlerini kullanma, ilgili konu ve kavramları yaşayarak öğrenmeleri sağlanır.
- Öğrenciler teorik dertle verilen bilgileri bizzat deneyerek doğrulamış ve somutlaştırmış olurlar.

1.9.2. Açık Uçlu Deney Tekniği

Bu tip deneyler, öğrencilerin keşfetme ve buluş yapmasına olanak sağlayan deneylerdir (Ergin ve ark., 2005). Bu teknik, bilimsel bilgilerin öğrenciler tarafından bulunup ortaya konulmasında kullanılır (Demir, 2010). Açık uçlu deney tekniğinde deney düzeneğinin kurulması, deneyin yapılması, verilerin toplanması, değerlendirilmesi ve yorumlanması öğrenciye aittir. Öğrenci deneyin sonunda ne olacağını, nasıl bir sonuçla karşılaşacağını kestiremez. Deney sonunda ulaştığı sonucun doğru olup olmadığını öğretmene veya bir otoriteye danışarak öğrenebilir. Açık uçlu deney tekniği yaparak yaşayarak öğrenmeler için uygun bir tekniktir (Temizyürek, 2003). Öğrencilerin devinişsel alandaki becerileri gelişirken bir yandan da düşünme, karar verme, özgün uygulamalar yapabilme ve çıkarımda bulunabilme gibi davranışları da gelişmektedir (Çepni ve Ayvacı, 2006).

Akpınar ve Yıldız (2006) yaptıkları bir çalışmada, açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemişlerdir ve çalışmanın sonuçlarına göre açık uçlu deney tekniğine dayalı öğretim yapıldığında öğretmen adaylarının laboratuvarın önemi, laboratuvardan hoşlanma ve laboratuvarın gerekliliğine yönelik tutumlarının olumlu yönde geliştiği belirtilmektedir.

Açık uçlu deney tekniği ile öğrenciler yaparak yaşayarak, ilk elden somut yaşantılar kazanarak öğrenmeler gerçekleştirirler(Kaptan, 1999). Yapılan bir çok araştırmada açık uçlu deneylerin, öğrencilerde daha derin öğrenmeler sağladığı belirtilmiştir (Berg ve ark., 2003). Açık uçlu deney tekniğinin etkili kullanımı için gerekli olan öneriler şöyle sıralanmıştır (Çepni ve Ayvacı, 2006):

- Açık uçlu deneylerde öğrencilere bir problem (konu, kavram veya teorem) verilerek öğrencilerin deneyi kendisinin hazırlaması sağlanmalıdır.
- Öğrencilere deney konusu olarak daha önceden açıklanmış veya öğrenci tarafından bilinen bir konu verilmelidir.
- Öğrenciye verilen problem, öğrenci seviyesine uygun, öğrencinin kolaylıkla anlayabileceği, net ifadelerle verilmiş olmalıdır.
- Öğrenci deney düzeneğini kurmayı, deneyde elde ettiği verileri toplamayı, topladığı verileri yorumlamayı verilerden belli sonuçlara ulaşmayı kendi yapmalıdır.
- Açık uçlu deneylerde dikkat edilmesi gereken en önemli özelliklerden birisi de her ne kadar deneyin uygulaması öğrencilere bırakılsa da öğretmenin deney süresince sürekli olarak öğrencileri kontrol etmesi ve sınırları aşmalarına izin vermemesi gerekir.

1.9.3. Hipotez Sınama Deney Tekniği

Hipotez sınama deney tekniğinde öğrenciler kendileri bir hipotez üretebilir veya herhangi bir kaynaktan elde edilen hipotezi kullanabilirler. Öğrenciler ellerinde bulunan hipotezler ile ilgili deney planlar, gerekli olan araç gereci sağlar, deney düzeneğini kurarak, deneylerini gerçekleştirirler. Hipotez için gerekli olan verileri kaydeder ve deney sonunda elde edilen bulguları yorumlarlar. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda hipotez kabul veya reddedilmektedir (Yenice ve Aktamış, 2004).

Hipotez sınama deneylerinin öğrencilere kazandıracığı hedef davranışlar; bireysel ve tam öğrenme gerçeklerdir, öğrencilerde yaparak yaşayarak öğrenme oluşur, özgüvenleri

artar ve bilimsel yaratıcılıkları gelişir ayrıca kendi kendilerine çalışma ve üretme becerileri gelişir, şeklinde sıralandırılmıştır (Demir, 2010).

Kapalı uçlu, açık uçlu, hipotez sına deney tekniklerinin gerektirdiği zihinsel beceriler göz önüne alındığında alt sınıflardan üst sınıflara doğru ilerledikçe öğrencilerin zihinsel gelişimleri ve artan laboratuvar tecrübelerine paralel olarak kapalı uçlu deneylerin sayısının azalması, açık uçlu ve özellikle hipotez sına deneylerinin artması gerektiği düşünülmektedir. Fakat yapılan araştırmalar bu beklentinin karşılanmadığı yönünde sonuçlara ulaşmaktadır. Hipotez sına deney tekniğinin hiçbir fizik kitabında yer alması, kapalı uçlu ve açık uçlu deney tekniklerinin sistemik bir dağılım izlemediği gözlenmiştir (Temiz ve Tan, 2003).

Fen bilimleri biyoloji, kimya ve fizik olmak üzere üç ana dalın birleşimidir. Bu branşlardan biyoloji, canlı bilimdir ve çevremizdeki canlıları incelemektedir. Öğrencilerde de çevreleri ile alakalı merak uyandırmakta, onları bilimsel düşünceye sevk etmektedir.

1.10. Biyoloji Öğretimi

Biyoloji her türlü bilim dalı ile yakından ilgilidir ve teknoloji ile paralel şekilde gelişim gösterdiği sürece insan hayatındaki yeri ve önemini koruyacaktır. Elimizde mevcut olarak bulunan biyolojik bilgilere her gün yenisi etlenmekte ve bu yeni bulguların zaman kaybetmeden öğrenilmesi zorunlu bir hal almaktadır (Seyfelioglu, 2005). Bu nedenle, son yıllarda klasik biyoloji öğretim yöntemlerinden vazgeçilerek çağdaş eğitim anlayışına uygun yöntemler kullanılmaya başlanmıştır.

Gül (1989) biyoloji öğretimini, konu veya amaçlar için hazırlanan programlar dahilinde, konunun uzmanı kişiler tarafından, bilgi, beceri, alışkanlık kazandırmak, gerekli davranış değişikliklerinin ve sosyal yaşantı tarzlarının geliştirilmesine yardım etmek şeklinde tanımlamıştır.

Biyoloji öğretiminde, bireylere bilimsel düşünebilme, bu düşünceyi geliştirebilme ve uygulamaya aktarılabilme gibi becerilerin kazandırılması ön plandadır. Biyoloji toplumsal ihtiyaçlardan en çok etkilenen ve bu ihtiyaçları karşılayabilmek adına yeni öğretim düzenlemelerinin yapılmasını gerektiren temel bilim dallarından biridir. Vardar (1994), bireylere biyoloji öğretimi ile kazandırılmak istenen hedefleri şöyle sıralamıştır:

1. Biyo-sosyal sorunları çözebilmesi,
2. Enerji kaynaklarını iyi değerlendirip korumasını,
3. Bilgisayar, biyoteknoloji ve gen mühendisliği alanlarındaki yenilikleri takip edebilmesi,
4. Geleceğin ihtiyaçlarına göre ortaya çıkan yaşam kalitesine hazırlıklı olmasını,
5. Ekolojik, ekonomik ve sosyal afetlere karşı temkinli olmasını,
6. Karamsarlığa karşı kararlılık geliştirilmesini,
7. Tüm yaşantı alanlarında, matematik ağırlıklı düşüncelerin hakim olmasını sağlamaktır.

Biyoloji alanında ortaya çıkan gelişmeleri öğrenciye uygun hale getirip öğrenciyi bilimsel düşünme ve çalışmaya yönlendirmek, laboratuvar ortamında yapılan çalışmalar ile günlük hayat arasında bağlantı kurmalarını sağlamak gerekmektedir. Nitelikli bir biyoloji öğretimi sıralanan bu hedeflere ulaşılması ile sağlanabilir. Belirlenen amaç ve hedeflere ulaşmada öğretmenlerin kullandıkları, öğretim yöntem ve teknikleri, kullanılan araç-gereçler önemli rol oynamaktadır (Ekici, 2001).

Oğuzkan (1993), “Yöntem, bir sorunu çözmek, bir deneyi sonuçlandırmak, bir konuyu öğrenmek veya öğretmek gibi amaçlara ulaşmak için bilinçli olarak seçilen ve izlenen düzenli yoldur” demiştir. Öğretim yöntemi de öğrencilere bilgi, beceri ve tutum kazandırmak için yapılan gözlem, planlama ve çalışma tekniklerinin tümünü kapsamaktadır (Fidan, 1986).

Zaman, fiziki imkan, maliyet, öğrenci sayısı, konunun özelliği, konu sonunda öğrencide oluşacak hedef davranışlar öğretim yönteminin seçiminde ve bu yöntem ile başarıya ulaşmada oldukça önemlidir. Biyoloji öğretiminde çeşitli yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Bu öğretim yöntemleri şu şekilde sıralanabilir (Hollingsworth ve Hoover, 1991; Demirel, 1995; Büyükkaragöz, 1997; Küçükahmet, 1998; Taşdemir, 2000; Tan ve Erdoğan, 2001; İşman ve Eskicumalı, 2003; Kemertaş, 2003; Yılmaz ve Sünbül, 2003; Gül ve Yılmaz, 2004; Gömleksiz ve ark., 2004; Taşpınar, 2005; Uzel, 2008) :

- Anlatım Yöntemi
- Soru-Cevap Yöntemi
- Tartışma Yöntemi
- Bireysel Çalışma Yöntemi

- Gösteri (Demonstrasyon) Yöntemi
- Laboratuvar Yöntemi
- Proje Çalışması Yöntemi
- Problem Çözme Yöntemi
- Örnek Olay İncelemesi Yöntemi
- Rol Oynama Yöntemi
- Gezi-Gözlem Yöntemi

1.11. Biyoloji Öğretiminde Laboratuvarın Yeri ve Önemi

Geleneksel anlayışa göre bilimsel bilgi öğretmenin sunumu ile öğrencilere aktarılır. Fakat bu şekilde aktarılan bilgi tam anlamıyla öğrenciye ulaşamayabilir. Bu bilginin anlamlı hale gelebilmesi için öğrenen kişinin analiz, sentez, yorumlama, irdeleme gibi bilişsel yolları kullanması gerekmektedir. Bu yüzden öğrencilere bilgiyi aktarmaktan çok onlara bilgiyi elde etmenin yollarının öğretilmesi önem kazanmaktadır. Öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmasını ve bu bilgilerin kalıcı şekilde yapılandırılmasını sağlayan öğretim yöntemlerinden biri de laboratuvar yöntemidir.

Laboratuvar yöntemi, özel olarak hazırlanmış dersliklerde, öğrencilerin bireysel veya grup ile uygulamalı olarak gözlem ve deney gibi yaparak yaşayarak öğrenmelerin oluşmasını sağlayan teknikleri kullanmalarıdır (Doğdu ve Arslan, 1993).

19. yüzyılda Avrupa ve Amerika’da öğrencilere nesne ve kavramlarla ilgili somut yaşantılar oluşturmak için laboratuvar çalışmalarına yer verilmiştir (Hofstein ve Lunetta, 1982). Birinci Dünya Savaşı’nın ardından laboratuvarlar kitaplardan veya öğretmenden öğrenilen bilginin ispat edilmesi, doğrulanması için kullanılmıştır. İkinci Dünya Savaşı ve uzay yarışının ardından nükleer gücün ortaya çıkması ile laboratuvarlar, temel bilimlerde büyük ilgi görmeye başlamıştır (Yager, Engen ve Snider, 1969). 1960’larda ortaya çıkan ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimini vurgulayan programlar, laboratuvar çalışmalarını sadece gösterilerin yapıldığı yer olarak değil bilimi öğrenme süreçlerinin özü olarak görmüşlerdir (Shulman ve Tamir, 1973). Bu yeni programlara göre öğrenciler laboratuvarlarda, hipotez kurma, veri toplayıp kaydetme, bulguları yorumlama, çözüm yolları üretme ve genellemeler yapma gibi görevlere sahiptir (Tamir ve ark., 1992).

Yaparak yaşayarak öğrenmeler oluşturan laboratuvar yöntemi biyoloji öğretiminde çok kullanılan bir yöntemdir. Laboratuvarlar motor becerilerin öğrenilmesini, geliştirilmesini ve öğrenciler tarafından bilgilerin anlamlandırılması için tecrübe oluşturmalarını sağlamaktadır (Atasoy, 2004). Öğrenciler laboratuvarlar sayesinde hem öğrenmekte hem de deneyleri yaparak pratik yapma imkanı elde etmektedirler (Yavru ve Gürdal, 1998). Geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrencilerin dikkatleri kolaylıkla dağılabilirken, laboratuvar uygulamalarında somut olarak sunulan bilgi öğrencilerin dikkatlerini yapacakları işe yoğunlaştırmalarını kolaylaştırmaktadır (Akpınar ve Yıldız, 2006).

Laboratuvar öğretimi, öğrencilere heyecan cesaret verici ortamlar sunduğu için öğrencilerin derse yönelik tutumları ve başarılarında olumlu yönde bir etkiye sahiptir (Freedman, 1997). Laboratuvar yönteminde yapılacak deneyler için hazırlanmış özel derslikler vardır. Eşsiz bir öğrenme çevresi olan laboratuvarlar, öğrencilerin bilimsel olayları keşfetmeleri için gruplar halinde işbirlikli olarak çalışabildikleri ortamlardır (Hofstein ve Lunetta, 2003). Öğrenciler toplam öğrenci sayısına göre ve imkanlar doğrultusunda gruplar oluşturabilir veya bireysel çalışabilmektedirler. Öğrenciler laboratuvar uygulamaları esnasında hem zihinsel hem de psikomotor becerilerini kullanırlar. Bu yöntem, uygulamaların öğrenciler tarafından yapılmasını ve bilginin bizzat onlar tarafından keşfetmesine olanak sağlamaktadır. Öğretmen, süreci kontrol ederek öğrencilere yardım ve rehberlik etmektedir.

1.12. Bilimsel Süreç Becerileri

Araştırmacılar tarafından çeşitli şekillerde bilimsel süreç becerileri tanımlanmıştır. Ostlund (1992), bilimsel süreç becerilerini dünya hakkında bilgi edinmek ve bu bilgileri kullanabilmek adına sahip olunan en güçlü araç olarak tanımlamıştır. Çepni ve arkadaşları (1997), bilimsel süreç becerilerini temel bilimlerde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrenme sırasında öğrencilerin aktif rol oynamasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel beceriler olarak tanımlamışlardır. Rillero (1998), bilimsel süreç becerilerini sadece okuldaki öğrenme öğretme sürecinde kullanılan değil, iş hayatında da kullanılan beceriler olarak değerlendirmiştir.

Bilimsel süreç becerileri, bilgi oluşturma, problemler üzerinde düşünme ve çözüm yolları üretmede kullanılmaktadır. Bu becerileri öğrencilere kazandırarak günlük hayatlarında kendi problemlerini anlamaya ve çözmeye yetkin kılmak mümkündür. Bu beceriler bilimin içeriğindeki düşüncenin ve araştırmaların temeli olarak adlandırılırlar (Tan ve Temiz, 2003).

Rubin ve Norman (1992), bilimsel süreç becerilerine sahip olan bireylerin iyi bir bilim adamı olmalarının yanı sıra kendi çevrelerindeki teknoloji olayları sorgulayan iyi birer vatandaş olacaklarını belirtmişlerdir. Bilimsel süreç becerileri gelişmiş olan bireyler, hızlı teknolojik gelişmeler ve toplumsal rekabette içinde yaşadıkları toplumun daha başarılı olmasına katkıda bulunabilirler (Gündoğdu, 2001).

Temel beceriler ve üst düzey beceriler olarak ikiye ayrılan bilimsel süreç becerilerinde; temel beceriler, üst düzey becerilerin temelini oluşturmaktadır (Padilla, 1990; Rambuda ve Fraser, 2004). Temel beceriler, okul öncesi dönemden itibaren öğrencilere kazandırılabilirken üst düzey beceriler, ilköğretim ikinci kademededen itibaren kazandırılabilirler. Ergin ve ark. (2005), bu becerilerin adım adım izlenmesi gereken basamaklar olarak değil bir düşünce biçimi oluşturacak şekilde benimsenmesi gerektiğini söylemişlerdir.

Bilimsel süreç becerileri temel beceriler ve üst düzey beceriler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır ve aşağıdaki gibi gruplandırılmaktadır (Yeany ve ark., 1984; Germann, Haskins ve Auls, 1996; Saat, 2004; Kaptan ve ark., 2007):

Temel beceriler; gözlem, sınıflama, iletişim kurma, ölçme, uzay/ zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, çıkarım yapma ve tahmin etmedir. Üst düzey beceriler de; problem belirleme, değişkenleri kontrol etme, hipotez kurma, verileri yorumlama, işlemsel tanımlama ve deney yapmadır.

1.13. Akademik Başarı

Başarı, genel olarak birey için anlamlı olan amaçların, yapılmış günlük programlarla adım adım gerçekleşmesidir (Kuzucuoglu, 2006).

Eğitimde başarı denildiğinde genellikle okul derslerinde geliştirilen ve öğretmenler tarafından takdir edilen notlarla, test puanlarıyla veya her ikisiyle belirlenen beceriler veya kazanılan bilgilerin ifadesi olan “Akademik Başarı” kastedilmektedir (Erdođdu, 2006).

Eğitim ve öğretim etkinliklerinin temel amacı, öğrencilerde istendik yönde davranış değişiklikleri sağlamaktır ve etkinliklerin merkezinde de öğrenci bulunmaktadır.

Wolman (1973), başarıyı “istenilen bir sonuca ulaşma yönünde bir ilerlemedir.” şeklinde tanımlamıştır. Erdođdu’ ya (2006) göre akademik başarı, öğrencilerin psikomotor ve duyuşsal davranışlarının dışında kalan bütün alanlarda davranış değişikliklerini ifade eder.

Okulda okutulan dersler aracılığıyla öğrencilerden kazanılması ön görülen değişiklikleri sadece bilişsel alanla sınırlı değildir. Eğitim ve öğretim etkinliklerinin temel amacı öğrencilerde istenen yönde en üst düzeyde davranış değişikliği sağlamaktır. Eğitim amaçları yönündeki davranış değişikliklerinin öğrencilere ne derece kazandırıldığı ve öğrenci akademik başarısına etki eden temel unsurlarının neler olduğunun ortaya konulması gerekmektedir. Fakat, ülkemizde yürürlükte olan eğitim sürecine genel olarak bakıldığında bu davranış değişikliklerinin sadece bilişsel düzeyde gerçekleştirilmesine odaklandığı diğer alanların ise göz ardı edildiği göze çarpmaktadır.

1.14. Tutum

Tutumlar, insan davranışlarına yön veren ve davranışların arkasındaki psikolojik değişkenlerdir. Tutumlar olumlu ve olumsuz yönleri dolayısıyla iki kutuplu değişken olarak belirtilirler. Araştırmacılar tarafından tutumların üç boyutu olduğu ifade edilir. Bu boyutlardan ilki olan bilişsel boyut, kişinin tutum konusundaki inançlarıdır. Duyuşsal boyut, kişinin tutum konusunda gösterdiği duyuşsal tepkiler olarak tanımlanır ve aşırı tutumlarda duyuşsal boyut ağır basmaktadır. Son olarak davranışsal boyut da, bireyin tutum konusuna dair hareketleridir (Gül ve Çaycı, 2006).

Fidan (1986), bireylerin eşya, nesne, kişi veya olaylar karşısında olumlu ile olumsuz arasında değişen bir noktada vaziyet alışına; bir durumu kabul veya reddetmesine yönelik eğilimlerini tutum olarak tanımlamıştır.

Temel bilimler ile ilgili çalışmalarda, öğrencilerin anlamlı öğrenmesinde tutumun çok büyük önemi olduğu görülmektedir. Eğitim, öğrencilerin tutumlarını geliştirme ve değiştirmede önemli bir araç olduğu için, öğretmenlerin hem kendi derslerine hem de günlük hayattaki diğer olay ve kavramlara karşı öğrencilerin tutumlarının ne olduğu ve nasıl arttırılacağını bilmeleri eğitimin niteliğini arttırmada önemli bir etken olabilir (Alkan ve Ertem, 2004).

1.15. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Laboratuvar uygulamaları biyolojinin merkezinde bulunmaktadır. Fen bilimleri ile ilgili araştırma yapan eğitimciler laboratuvar çalışmalarının daha etkili öğrenmeler gerçekleştirdiğini belirtmektedirler (Hofstein ve Lunetta, 1982). Soylu'ya (2004) göre, konu düz anlatım ile anlatıldığında öğrenme %15, gösteri deneyleri kullanılırsa öğrenme %35, öğrenci deneyi kendisi yaparsa öğrenme %85 olmaktadır. Bu yüzden öğrencilerin laboratuvar uygulamalarına katılmaları, özellikle deneyleri bizzat kendilerinin yapmaları oldukça önemlidir. Tabi ki öğretmenlerin hangi amaç için, hangi tür deneylerin uygun olacağına karar vermesi gerekmektedir (Ergin ve ark., 2005). Geleneksel laboratuvarlar, eldeki verilerin doğruluğunun kanıtlandığı fakat üst düzey işlemlerin gerekli olmadığı “yemek tarifi türündeki” laboratuvar etkinlikleri olarak tanımlanmaktadır (Jackson, 2004). Renner (1986) ve Aktamış (2007), yemek tarifi türündeki deneylerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmalarına ve bilimsel bilginin yapılandırılmasına yardımcı olmadığını belirtmişlerdir. Öğrenciler deneyleri kendileri planlayıp yaptığında, kazanılması gereken beceriler açısından daha anlamlıdır (Ergin ve ark., 2005).

Genel olarak uygun laboratuvar teknikleri kullanılarak geliştirilen biyoloji laboratuvarlarının biyoloji öğretiminde etkili olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı, biyoloji derslerinde kullanılan açık uçlu ve geleneksel deneylerin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, biyolojiye yönelik tutumlarına etkisini araştırmaktır.

Önemi

Biyoloji öğretiminde açık uçlu deney tekniğinin önemi şu şekilde sıralanmıştır.

1. Öğrenciler konular esnasında günlük hayat ile bağlantı kurmaya yöneltilirler ve yeni bir olay ile karşılaştıklarında ilişkilendirmeleri kolaylaşır.
2. Öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları problemleri sorgulayabilmeleri açısından önemlidir.
3. Araştırma, test etme, karar verme, tartışma gibi bilimsel becerilerin kazanılması ve aktif olarak kullanılması sağlamaktadır.
4. Yaparak – yaşarak, sorgulayarak öğrenme ile akademik başarılarının arttırılabileceğine katkı sağlayabilecek bir çalışma olduğu için önemlidir.
5. Öğrencilerin açık uçlu deney tekniği ile öğrenciler laboratuvar uygulamalarında sorumluluk almaları ve bireysel deneyler tasarlamaları sağlanmıştır. Sorgulama, keşfetme ve aktif öğrenme becerileri ile çözüm arama çabası içerisine girerler ve çözüm getirebilme becerisi ile konulara yönelik tutumlarının artması açısından önemlidir.
6. Bu araştırma öğretmen adayları ile yürütülmüş, onların yeni ve özgün deneyler tasarlamaları, denemeleri ve sonuca ulaşmaları sağlanmıştır. Bu uygulamaların ilerde meslek hayatlarına katkı sağlaması açısından önemlidir.
7. Hem fen bilgisi derslerinde hem de biyoloji derslerinde laboratuvar uygulamalarına yeteri önemin verilmemesi, yapılan deneylerin genelde öğretmen merkezli olması nedeniyle öğrencilerde anlamlı öğrenmelerin oluşmasında zorluklar yaşanmaktadır. Bu araştırma, açık uçlu deneylerin öneminin anlaşılması, öğrenciler için etkilerinin ön plana çıkması ve konu ile ilgili literatür eksikliğine katkı sağlaması açısından önemlidir.

1.16. Problem Cümlesi

Açık uçlu deney tekniği ve geleneksel laboratuvar yönteminin öğrencilerin akademik başarısı, bilimsel süreç becerileri, biyoloji dersine yönelik tutumları üzerindeki etkileri nelerdir?

1.17. Alt Problemler

1. Genel biyoloji dersi laboratuvarında açık uçlu deney tekniğinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Geleneksel yöntem ile ders işleyen kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Genel biyoloji dersi laboratuvarında açık uçlu deney tekniği ile der işleyen deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. Genel biyoloji dersi laboratuvarında açık uçlu deney tekniğinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
8. Deney grubu öğrencilerinin biyoloji dersi tutum ölçeği ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
9. Kontrol grubu öğrencilerinin biyoloji dersi tutum ölçeği ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.18. Sayıtlar

Yapılan bu çalışma aşağıda belirtilen varsayımlar doğrultusunda geçerlidir.

- Çalışma boyunca laboratuvar öğretmenlerinin ve araştırmacının iki gruba da yansız davrandığı sayılmıştır.
- Öğrencilerin çalışma sırasında veri toplama araçlarına içtenlikle cevap verdiği sayılmıştır.

- Öğrencilerin son test puanlarına sadece geleneksel ve açık uçlu deney tekniklerine dayalı etkinliklerin etkili olduğu olası diğer değişkenlerin kontrol altına alındığı sayılmıştır.
- Deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri arasında herhangi bir etkileşimin olmadığı sayılmıştır.

1.19. Sınırlılıklar

Bu araştırma:

- Çalışmanın yapıldığı Çanakkale ili ile,
- Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Ve Teknoloji Öğretmenliği 2. sınıfta öğrenim gören 105 öğrenci ile,
- Araştırmanın yapıldığı 2010-2011 güz yarıyılı ile,
- Uygulamaların yapıldığı 14 hafta ile sınırlıdır.

1.20. Tanımlar

Açık Uçlu Deney Tekniği: Fenle ilgili bilimsel bilgilerin öğrenciler tarafından bulunup ortaya konulmasında kullanılan tekniktir (Yaşar 1998:61-80).

Bilimsel Süreç Becerileri: Temel bilimlerde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin öğrenmede aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel beceriler olarak tanımlanmaktadır (Çepni ve diğerleri,1997).

Kapalı Uçlu Deney Tekniği: Kitaplar ya da başka alan otoriteleri tarafından fenle ilgili bilimsel bilgilerin doğru olup olmadığının kanıtlanmasında kullanılan tekniktir (Yaşar 1998:61-80).

Laboratuvar: Bilimsel ve teknik araştırmalar, çalışmalar için gerekli araç ve gereçlerin bulunduğu yerdir.

SPSS (Statistical Package for Social Sciences): Sosyal bilimler için istatistik paket programıdır.

Tutum: Bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutlarıyla, davranışın önemli ve kritik bir yordayıcısı olarak görülen psikolojik bir yapıdır (Anderson, 1998).

BÖLÜM 2**İLGİLİ ÇALIŞMALAR**

Charen (1970) tarafından yapılan bir araştırmada, deneysel ya da açık uçlu yaklaşım ile geleneksel yaklaşımın karşılaştırılması için iki başarı testi ve kritik düşünme ölçeği kullanılmıştır. Deneme ve kontrol grupları arasında, kritik düşünme ölçeği sınavında deneme grubu lehine anlamlı bir fark bulunmamış, öğrencilerin düşünme alışkanlıklarının değişmesi için kısa süreli periyotların uygun olmadığı belirtilmiştir.

Shonle (1970) yapmış olduğu “Açık Uçlu Laboratuvarlar Üzerine Bilgi Raporu” çalışmasında, laboratuvara yönelik öğrenci tepkilerinin özellikle açık uçlu laboratuvar çalışmalarında olumlu yönde olduğunu belirtmiştir. Freedman (1997), yaptığı çalışmada öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili derslerdeki başarıları ve bu derslere yönelik tutumları ile laboratuvar öğretimi arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu vurgulamıştır.

Bu araştırmalardan biri Babikan (1971) tarafından, buluş yöntemi, geleneksel laboratuvar yönteminin etkililiği, öğrencilerin başarıları, kavramların tanınması, zihinde tutulması, yeni durumlara ve sayısal problemlere uygulanması gibi öğrenme kriterlerine göre karşılaştırılmasıdır. Buluş yöntemi geleneksel laboratuvar yöntemi ile karşılaştırıldığında Fen kavramlarının öğretiminde belirtilen kriterlere göre anlamlı bir biçimde daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Ben-Zvi ve arkadaşları (1976) tarafından yapılan bir araştırmada bir laboratuvar grubu, kimya dersindeki filme çekilmiş deneyleri izleyen başka bir grup ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada tutum, kritik düşünme ve bilimsel süreç becerilerine ait bilgileri kalem kağıt testleri ile ölçülmüş ve öğretim metotları arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Tamir (1977) tarafından lise düzeyindeki biyoloji laboratuvar dersleri ile üniversite birinci sınıf düzeyindeki laboratuvar derslerinin karşılaştırıldığı bir araştırmada, laboratuvarın özellikle üniversitede geleneksel bir yaklaşımla ele alındığı, öğrencilere

verilen her görevin güvenli ve problemsiz şekilde tamamlanması için öğretimsel işlerin detaylı olarak açıklandığı, öğrencilerin hatalardan veya beklenmedik sonuçlarla karşılaşmalarının önleendiği belirtilmektedir.

Raghubir (1979) yaptığı çalışmada, araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımıyla geleneksel laboratuvar yaklaşımının bazı değişkenler (1. Bilişsel unsurlardan: hipotez kurma, varsayım oluşturma, araştırma tasarlama ve yürütme, değişkenleri anlama, dikkatli gözlem yapma, veri kaydetme, sonuçları analiz etme ve yorumlama, yeni bilgiyi sentezleme 2. Duyuşsal unsurlardan: merak, açıklık, sorumluluk ve hoşnutluk) açısından karşılaştırmıştır. Deney grubunda araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımı laboratuvar öncesi, laboratuvar süreci, laboratuvar sonrası olmak üzere üç evrede ele alınmıştır. Laboratuvar öncesinde öğretmenler, öğrencilerin araştırmada kullanacakları materyal ve teknikler hakkında tartışmışlar ancak onlara araştırmanın amacıyla ilgili bilgi verilmemiştir. Laboratuvar sürecinde ise öğrenciler öğretmenden herhangi bir yardım almaksızın araştırma süreciyle meşgul olmuşlardır. Laboratuvar sonrasında ise öğrenciler, gözlemlerinin bilimsel olarak anlamlılığını tartışmışlardır. Buradaki tartışmaların araştırmayla ilgili olmasına özen gösterilmiştir. Sonuç olarak deney grubundaki öğrencilerin bilişsel alanlarda ve tutum gelişiminde kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek kazanımlar gösterdikleri görülmüştür. Bu nedenle araştırmacı, araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımının fen öğretiminde başarılı bir metot olarak görülebileceğini belirtmiştir.

Hofstein ve Lunetta (1982), tarafından yapılan araştırmalarda laboratuvar yöntemi ile geleneksel yöntemlerin kısa süreli karşılaştırılmasının anlamsız sonuçlara yol açabileceğini ve yapılacak çalışmalarda laboratuvar ortamı ile ilgili aşağıdaki değişkenlerin araştırılmasını önermişlerdir:

1. Öğretmenlerin tutumları ve davranışları
2. Laboratuvar etkinliklerinin içeriği ve yapısı
3. Öğretimsel amaçlar
4. Öğrenme ortamı (sosyal değişkenler)
5. Yönetim (öğrenci değerlendirme yöntemi, etkinlikler için ayrılan zaman, öğretim programındaki yer, öğrencilerin gruplama yöntemleri, zaman ve materyal edinebilme).

Araştırılacak önemli öğrenci özellikleri; öğrenci davranışları, zihinsel gelişim, beceri düzeyi (araştırma ve problem çözme becerileri, matematiksel beceriler, el becerileri), kavramsal anlama, konu ile ilgili değişkenlere yönelik tutum (ilgi ve merak) olarak sıralanmaktadır.

Mcmeen (1983), çalışmasında araştırmaya dayalı bir laboratuvar yaklaşımının bilişsel gelişim üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmacı, deneysel çalışmadaki amacının geleneksel kimya laboratuvarı ve araştırmaya dayalı laboratuvar yöntemi uygulanan öğrenciler arasında zihinsel gelişimleri bakımından nasıl farklılıkların olduğunu saptanması olarak belirtmiştir. Çalışmadaki verilerin, David Limscomd Kolejinde temel kimya dersini alan (73 kontrol grubu ve 49 deney grubu) öğrencilerden toplandığı belirtilmiştir. Araştırmacı öğrencilerin zihinsel gelişim düzeylerini belirlemek için, *Mantıklı Düşünme Testini* ön ve son test olarak uyguladığını vurgulamıştır. Kontrol grubu öğrencilerine yemek tarifi türündeki laboratuvar yöntemi uygulanırken deney grubu öğrencilerine araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımının uygulandığı belirtilmiştir. Çalışma süresinin her iki grup için 10 haftadan oluştuğu kaydedilmiştir. Çalışma sınırlılıkları içinde önemli sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir. Bunlardan birincisi geleneksel kimya laboratuvarı ve araştırmaya dayalı kimya yaklaşımını alan öğrencilerin mantıklı düşünme testi aracılığıyla ölçülen zihinsel gelişimlerinin eşit oranda yükselmesi ikincisi ise mantıklı düşünme testinin ön testi ve final ders notları arasında ayrıca mantıklı düşünme testinin son testi ve final ders notları arasında anlamlı pozitif ilişkilerin bulunması yönündeki sonuçlardır. Ancak araştırmada, deney grubu öğrencilerinin son test mantıklı düşünme puanları ve final ders ortalamaları arasında istatistiksel olarak daha yüksek bir korelasyon olduğu belirtilmektedir. Burada şu anlamların çıkarılması gerektiği belirtilmektedir: (1) Her iki metodu alan öğrencilerinde bilişsel gelişim düzeylerinin artmış ayrıca her iki metotta öğrencilerin mantıklı düşünme testi puan düzeylerinin yükselmiştir (2) Mantıklı düşünme testi, üniversite kimyasında başarıların habercisi olarak kullanılabilir.

Lynch ve Ndyetabura (1983) yaptıkları bir çalışmada, 12-15 yaş grubu, 16 yaş üstü öğrencilerin ve bu yaş grupları öğretmenlerinin laboratuvardaki uygulamalı çalışmaların önemine ve amacına yönelik yönelimleri ortaya çıkartılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin uygulamalara yönelik amaçları ile öğrencilerin algıladıkları amaçlar karşılaştırılmıştır. Araştırma bulgularına göre, öğretmenler “Öğrencileri final sınavına hazırlar” şeklindeki bir

amacı kabul etmemektedirler. Bu durum öğretmenlerin laboratuvarları öğrencilerin bilgi edinimi için gerekli bir ortam olarak görmemelerinden kaynaklanabilir. Ayrıca “Uygulama çalışmalarına yönelik bireysel ilgiyi artırır”, “Fen il ilgili daha fazla çalışmayı teşvik eder” şeklinde ifade edilmiş amaçlar da öğretmenler tarafından önemli görülmemiştir.

Biyoloji öğretimi araştırmacıları, laboratuvarın başarı, tutum, akıl yürütme, eleştirel düşünme, bilimsel düşünme, bilimi anlama, bilimsel süreç becerileri, laboratuvar veya el becerileri ve bağımsız çalışma becerileri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır (Blosser, 1983).

Blosser’in(1983) aktarımına göre, laboratuvar öğretimi, öğrencilerin problem çözme becerilerini arttırmakta ve kimya deneylerinde açık yönlendirmelerin olmadığı gerçek problem çözüldüğünde, laboratuvar önemli bir öğretimsel teknik olmaktadır. Bu araştırmaya benzer olarak Blosser (1983), Comber ve Keesves (1973)’in 19 şehirde yaptıkları çalışmalarından aktardıklarına göre, okullarında deney ve gözlem yapan 10 yaşındaki öğrencilerin, bu etkinlikleri uygulamayan okullardaki öğrencilere göre akademik başarı düzeylerinin daha yüksek olduğu vurgulanmaktadır.

Renner ve arkadaşları (1985) tarafından yapılan bir çalışmada 36 öğrenme döngüsünün öğretim programı fizik dersinde kullanılmıştır. Öğrencilerin öğrenme döngüsündeki değişik evrelerinde görüşmeler yapılmış ve veri toplanmıştır. Elde edilen veriler, öğrencilerin fen derslerinde laboratuvar etkinliklerini tercih ettiklerini, çünkü bu etkinliklerin öğrencilere hatırlamada yardımcı olduğunu, daha somut yaşantılar sunduğunu ve öğrencilerin gözlemledikleri olgu ile ilgili düşüncelerini sağladığını göstermektedir.

Tobin ve Gallagher (1987) tarafından yapılan araştırmada, sekizinci sınıftan onuncu sınıfa kadar olan sınıflarda, laboratuvar etkinliklerinin, verilerin toplanması için işlemlerin takip edildiği yemek tarifi türünde bir eğilimde olduğunu ifade etmişlerdir. Laboratuvar etkinlikleri sırasında öğretmenler, takip edilecek işlemleri ve verilerin kaydedileceği tabloları oluşturma eğilimindedirler. Veri toplama etkinlikleri ise dersten arta kalan beş dakika içinde gerçekleştirilmektedir. Öğretmen bu sırada öğretimsel aktiviteleri durdurmakta ve daha sonra kullanılan materyalleri toplayarak sonuçları tahtaya yazdırmakta ve öğrencilerine de bu sonuçları yazdırmaktadır. Yani öğrenciler sanki bir sekreter gibi verileri toplayıp kaydetmekte, düşünme ve deneyi yorumlama aşamasında

öğretmen devreye girmektedir. Bu durum ise yapılandırıcı yaklaşımın öğretimin ilkeleriyle örtüşmemektedir.

Veath (1988), farklı laboratuvar yaklaşımlarının üniversite öğrencilerinin mekanik konusunda kavramsal bir değişim oluşturmada etkili olup olmadığını tayin etmek için bir çalışma yapmıştır. Aynı zamanda bu çalışmayla, öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarının farklı laboratuvar yaklaşımlarında daha pozitif olup olmadığı ve öğrencilerin bilişsel gelişimi ya da üst düzey bilimsel süreç becerilerinin onların kavramsal değişimiyle ilgili olup olmadığı tayin edilmiştir. Üniversite genel fizik dersine katılan öğrenciler, üç laboratuvar yaklaşımı için 8 haftalık laboratuvar uygulamalarına rastgele seçilmişlerdir. Üç laboratuvar yaklaşımı, geleneksel, orta seviyeli ve tahmine dayalı öğrenme döngüsünden oluşmaktadır. Araştırmacı orta seviyeli öğrenme yaklaşımının, tahmine dayalı öğrenme döngüsü ve geleneksel doğrulama laboratuvarları arasında yapı bakımından tam ortada olduğunu belirtmiştir. Hem orta seviyeli hem de tahmine dayalı öğrenme döngüsü yaklaşımının öğrencilerin ön kavramlarına bağlı olduğu belirtilmiştir. Veriler, mekanik kavram yanılgıları, bilişsel gelişme ve üst düzey bilimsel süreç becerileri şeklinde üç bağımlı değişken yoluyla 70 öğrenciden toplanmıştır. Öğretimden sonra fizik dersine ve laboratuvar deneylerine yönelik öğrenci tutumları değerlendirilmiş ve final notlarının mekanikteki kavramsal değişimle ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Analiz sonuçları, öğrencilerin mekanikte tahmine dayalı öğrenme ve orta seviyeli laboratuvar yaklaşımlarında istatistiksel olarak daha büyük kavramsal kazanımlar elde ettiklerini göstermiştir. Tahmine dayalı laboratuvar yaklaşımının uygulandığı öğrenci tutumlarının diğer iki yaklaşımdan istatistiksel olarak daha pozitif olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin bilişsel gelişim ve üst düzey bilimsel süreç beceri düzeylerinin öğrencilerin kavramsal değişim dereceleriyle ilgili olmadığı belirtilmiştir. Aynı zamanda tahmine dayalı araştırma döngüsü ve orta seviyeli yaklaşım, öğrencilerin üst düzey bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir gelişmeyle sonuçlanmıştır. Araştırmacı, öğrencilerin final ders notlarının, öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki değişimle ilgili olmadığını belirtmiştir.

Glasson (1989) yaptığı bir çalışmada, 27 deney ve 27 kontrol grubu olmak üzere 54 ilköğretim dokuzuncu sınıf öğrencisiyle çalışmıştır. Kontrol grubundaki öğrenciler sadece öğretmenin yaptığı deney etkinliklerini izlerken deney grubundaki öğrenciler ise tüm laboratuvar etkinliklerine aktif olarak katılıp bağımsız olarak çalışmışlardır. Çalışma sonunda, deney grubu öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin kontrol grubu öğrencilerine

göre daha iyi geliştiği görülmüştür. Benzer olarak Aksu (1989)'nun yaptığı çalışmada da laboratuvar ile fen öğretim yönteminin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde katkı yaptığı belirtilmiştir.

Geban (1990), çalışmasında kimya dersi ve bilimsel araştırma yöntemlerine dayalı laboratuvar çalışması ile kimya dersi ve kimya deneylerinin bilgisayar yoluyla gösterilmesi yöntemlerinin; öğrencilerin kimya başarılarına, bilimsel işlem becerilerine ve kimyaya yönelik tutumlarına etkisini incelenmiştir. Ayrıca bu öğretim metotlarını, geleneksel yöntem ile karşılaştırmıştır. Bu çalışmada Kimya Başarı Testi, Bilimsel İşlem Beceri Testi, Mantıklı Düşünme Yetenek Testi ve Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Yapılan analizler bilimsel araştırma yöntemlerine dayalı laboratuvar çalışması ile kimya deneylerinin bilgisayar yoluyla gösterilmesi yönteminin kimya başarısında ve bilimsel işlem becerisinde geleneksel yöntemden daha etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca sonuçlar, deneylerinin bilgisayar yoluyla gösterilmesi yönteminin öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarında diğer iki yöntemle göre daha etkili olduğunu ve bilimsel araştırma yöntemlerine dayalı laboratuvar çalışmasının öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarında geleneksel yöntemden daha etkili olduğunu göstermiştir.

Hall ve McCurdy (1990) çalışmalarında, bilişsel ve duyuşsal alanlarda BSCS (Biyoloji Müfredat Programı Çalışması) tarzı araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımı ve geleneksel laboratuvar yaklaşımını kıyaslamışlardır. Araştırmacılar geleneksel laboratuvar yaklaşımının yüksek derecede yapılandırılmış, daha çok reçete tipi, öğretmen yönelimli aktiviteleri içermesine karşın BSCS yaklaşımının temel ve üst düzey bilimsel süreç becerilerini, kapsamlı sorgulama yoluyla kavram geliştirmeyi ve yüksek öğrenci sağduyusunu içerdiği vurgulamışlardır. Liberal sanatlar kolejindeki Temel Genel Biyoloji dersine katılan öğrenciler, iki davranış grubuna rastgele seçilmişlerdir. Ön test ve son test ölçümlerinin üç bağımlı değişkenden alındığı belirtilmiştir. Bunlar, araştırmacı tarafından üretilen *Biyoloji Laboratuvarı Kavramları Testi* aracılığıyla ölçülen biyoloji içerik başarısı, *Mantıklı Düşünmenin Grup Değerlendirmesi* ile ölçülen akıl yürütme yeteneği ve Biyoloji Öğrenci Davranışı Ölçeği ile ölçülen biyolojiye yönelik tutum şeklindedir. Çalışma sonuçlarına göre, biyoloji içerik bilgisi üzerinde BSCS-tarzı laboratuvar yaklaşımını kullanan deney grubu öğrencilerinin (n=60), geleneksel laboratuvar yaklaşımı kullanan kontrol grubu öğrencilere (n=59) göre istatistiksel olarak daha yüksek puanlara sahip oldukları belirtilmiştir. Biyolojiye yönelik tutumlar ve akıl yürütme yeteneği üzerinde

performans düzeyleri bakımından da iki grup arasında anlamlı farkların bulunmadığı belirtilmiştir. Ayrıca her iki grubun akıl yürütme becerisi ön test-son test kazanım puanlarında % 15'lik bir artışın olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar bu sonuçlarla, BSCS-tarzı bir laboratuvar yaklaşımının ortaokul sonrası düzeyde arzu edilen öğrenme sonuçlarını geliştirdiği hipotezini desteklediğini belirtmektedirler. Ayrıca araştırmacılar bu sonuçların, fen laboratuvarının biçimsel akıl yürütme becerilerini yükseltmek için temel bir araç olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Gürdal (1991), öğretmenleri deney yapmaktan alıkoyan sebepleri; okullarda laboratuvar için ayrılmış bir yerin olmayışı, araç ve gereç olmayışı, sınıfların kalabalık olması, laboratuvar çalışmasını öğretmenin zaman kaybı olarak görmesi, laboratuvar çalışmasını velinin zaman kaybı olarak görmesi, öğretmenin deney sırasında başarısızlığa uğrama kaygısı, öğretmenin laboratuvarında öğrencilere hakim olamama kaygısı, öğretmenin deney için önceden yapılması gereken hazırlıklardan kaçınması, laboratuvarların öğretmenler için tahta başında ders anlatmaktan daha yorucu olması olarak sıralanmaktadır.

Aydoğdu ve Erbaş (1992)'in çalışmalarında, laboratuvar uygulamalarında öğrenilen bilgilerin diğer öğrenme yöntemlerine göre daha kalıcı olduğunu ortaya konulmuştur. Öğrenilen bilgilerin kalıcılığını arttırabilmek için teorik olarak ders anlatılırken gerektiğinde konunun kavranabilmesi için deneylerle islenmesi gerektiğini söylemişlerdir. Böylelikle öğrencilerin daha fazla duyu organına hitap ederek bilgileri ezberlemek yerine kavrayarak, öğrencilerde bilginin kalıcılığının artırılması sağlanmış olacaktır.

Öğretmenler, laboratuvarlara yönelik temel becerilerin öğrencilere kazandırılmasından sorumlu olan kişilerdir. Fakat biyoloji öğretmenleri laboratuvar amaç ve uygulamaları hakkında yeterli eğitim almadıkları ve bu yüzden de kendilerini yeterli görmediklerine dair çalışmalar bulunmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesinin sahil bölgesinde bir dönem boyunca yürütülen araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmenlerin laboratuvarla ilgili hedef davranışlara ulaşmada karşılaştıkları zorluklar; ders zamanının az oluşu ve laboratuvar aletlerinin yetersiz oluşu gibi sebepler belirtilmiştir. Ayrıca akademisyenler ve öğretmenler bu alandaki kaynak eksikliğinden şikayet etmektedirler (Çepni ve ark., 1993).

Roth and Roychoudhury (1993), fen dersini alan öğrenciler ve fizik dersini alan öğrencilerle açık-araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımını kullanarak çalışmıştır. Araştırmacılar, açık-araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımının uygulandığı öğrencilerin, geleneksel laboratuvar yaklaşımını kullanan öğrencilerden daha yüksek bilimsel süreç becerileri kazandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar öğrencilerin (a) değişkenleri belirlemek ve değiştirmek, (b) verileri analiz etmek, yorumlamak (c) bir deney planlamak ve tasarlamak, son olarak (d) hipotez kurmak gibi becerileri öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Öğrencilerin açık uçlu deney tekniğine ilişkin görüşlerinin sunulduğu Roth ve Roychoudhury (1994) tarafından yapılan çalışmaya katılan lise fizik dersi öğrencileri laboratuvarda açık uçlu deneyler yapmanın, anlamayı ve anlamlı bilgiyi geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Ertepinar ve arkadaşları (1994), ilköğretim 7.sınıf 43 öğrencinin katıldığı çalışmada, sınıf öğretimine ek olarak bilimsel araştırma yöntemine dayanan laboratuvar çalışması ile yine sınıf öğretiminin yanında çalışma föylerini karşılaştırmıştır. Deney grubunda her öğrencinin kendi başına verilen problemi tanımlaması ve çözüm yolunu düşünmesi bunun yanı sıra kendi deneyini öğretmenin yol göstermesiyle kurarak ölçüm alması ve gözlediklerini kâğıda dökmesi istenmiştir. Gözlem sonucunda ise değişkenler arasındaki ilişkinin keşfedilerek kurulması beklenmiştir. Kontrol grubunda ise işlenen kavramlar ve aralarındaki ilişkiyi ortaya çıkarıcı problemler kullanılmıştır. Öğrencilerden çalışma saatlerinde verilen problemleri çözmeleri ve gerektiğinde öğretmenden yardım almaları beklenmiştir. Sonuç olarak bilimsel araştırma yöntemine dayanan laboratuvarın kullanıldığı deney grubunun fen bilgisi başarısının, çalışma föylerinden yararlanan kontrol grubuna göre anlamlı biçimde iyi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışma, geleneksel laboratuvar yöntemlerine göre bilimsel araştırma yöntemine dayanan laboratuvar tekniğinin daha etkili sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Schulz ve McRobbie (1994), çalışmalarını kavramsal değişim için yapılandırmacı ilkelerin kullanıldığı, kavramsal gelişme için tasarlanan elektrik üzerine bir laboratuvar öğretim programının etkisini görmek amacıyla yapmışlardır. Bu yaklaşım, yarı deneysel bir desende geleneksel laboratuvar yaklaşımı ile kıyaslanmıştır. Örneklem, 247 onuncu sınıfta eğitim gören erkek öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmacılar, kovaryans analizi sonuçlarının, deneysel grubun geleneksel gruba göre bilişsel alanda istatistiksel ve

eğitimsel olarak önemli kazanımlar gösterdiğini ancak tutumsal alanlarda bu kazanımların olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar öğrenci ve öğretmenlerden alınan görüşme verilerinin deneysel yaklaşımın başarılı olduğuna dair bazı kanıtlar sağladığını belirtmişlerdir.

Gangoli ve Gurumurthy (1995)'e göre fizikteki ilgiyi artırma, konunun daha iyi anlaşılmasını sağlama, bilimsel süreç becerileri, açık-görüşlülük vb. değişkenler üzerinde fizik deneylerinin rolünü belirlemek önemlidir. Araştırmacılar, fizik deneyleri için açık uçlu yaklaşımın etkiliği üzerine bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, kontrol grubuna geleneksel yaklaşımı kullandıklarını, deney grubuna da açık uçlu yaklaşımı kullandıklarını belirtmişlerdir. Çalışmadaki örneklemin, 15– 17 yaş grubu 66 erkek ve 26 kız öğrenci olmak üzere toplam 92 lise öğrencisinden oluştuğu belirtilmektedir. Deney ve kontrol gruplarına, ön başarı testi, zekâ testi ve sosyo-ekonomik test uygulandığı belirtilmektedir. Araştırmacılar her iki grubunda, biri açık uçlu diğeri geleneksel yaklaşımı izleyen bir yıllık periyoda yayılan 40 saatlik bir laboratuvar çalıştıklarını vurgulamışlardır. Bu çalışmada sonucunda örneklem için bilişsel yetenekler ve laboratuvar becerileri geliştirmede açık uçlu yaklaşımın geleneksel yaklaşıma göre daha iyi olduğu belirtilmiştir.

Dokuzuncu derecedeki 75 lise öğrencisi üzerinde yapılan bir çalışmada, tümevarım yöntemine dayalı gösteri deneyleri ile tümdengelimci laboratuvar etkinlikleriyle yapılan öğretim ürünlerinin sonuçları kıyaslanmıştır. Tümdengelimci gösterime dayalı laboratuvar deneyleri öğretmen tarafından tasarlandıktan sonra, mikro projektörler yardımıyla gösterilmiştir. Tümevarımcı laboratuvar uygulamasında ise öğrenciler, sınıf içi tartışma sonucu ortaya çıkan veya öğretmen tarafından ileri sürülen problemleri çözmek amacıyla kendi tasarımlarını geliştirmişlerdir. Öğrenciler gösterimde sunulan verilere dayalı olarak kendi genellemelerini yapmışlardır. Sonuç olarak; tümdengelimci gösterime dayalı laboratuvar yaklaşımının tümevarımcı yaklaşım kadar etkili olduğu bulunmuştur (Coulter, 1996).

Stohr-Hunt (1996), her gün ya da haftada bir kez etkinliklerle uğraşan 8. sınıf öğrencilerinin, ayda bir kez, ayda bir kezden daha az (ya da hiç) etkinliklerle uğraşan öğrencilere göre istatistiksel olarak daha başarılı olduklarını belirtmiştir. Araştırmacı bu etkinliklerin fen başarısında oldukça etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Dechsri ve ark. (1997), laboratuvar çalışma yapraklarını iki farklı şekilde geliştirmiş ve karşılaştırmışlardır. Deney grubundaki öğrencilerle, metinlerde resim ve şekiller aracılığıyla görsel bilgi süreçlemeyi, kontrol grubunda ise etkinliklerin yapısının aynı olduğu ancak resim ve şekillerin olmadığı kontrol grubundaki öğrencileri karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alandaki becerileri ölçülmüş ve deney grubunda ele alınan görsel bilgi süreçlemenin, öğrencilerin laboratuvar etkinliklerine yönelik tutumları ve psikomotor becerilerinde daha yüksek puanlar elde etmelerine yardımcı olduğu görülmüştür.

Freedman (1997), çalışmasında öğrencilerin fene yönelik tutumlarını geliştirmede ve fen bilgisindeki başarı düzeylerini artırmada bir araç olarak yaparak yaşayarak öğrenmeye dayalı laboratuvar programının kullanımının etkisini incelemiştir. Bulgular, düzenli laboratuvar öğretimi alan öğrencilerin (a) laboratuvar deneyimi olmayan öğrencilere göre fen bilgisi başarılarının daha yüksek olduğunu, (b) fene yönelik tutumları ile fen başarıları arasında orta düzeyde pozitif ilişkilerin ($r= 0,406$) olduğunu, (c) fene yönelik tutum puanları yükseldikten sonra fen bilgisi başarılarının arttığını göstermiştir. Ayrıca araştırmacı laboratuvar öğretiminin, öğrencilerin fene yönelik tutumlarını ve fen bilgisi başarılarını pozitif etkilediğini kaydetmiştir. Araştırmacı fen öğretmenleri için uygulanabilir ve etkili bir fen öğretimini gerçekleştirmek için düzenli bir laboratuvar deneyimi sağlanması gerektiğini tavsiye etmektedir.

Yavru ve Gürdal (1998), ilköğretim dördüncü sınıfta öğrenim gören 85 öğrenci ile yaptığı çalışmada, kontrol grubuna ders anlatırken düz anlatım, soru cevap, tartışma metotları kullanırken deney grubunda ise tüm bu metotların yanı sıra deney yöntemi kullanılmıştır. Deney yöntemi kullanılırken, öğrencilerin deneyleri kendilerinin yapmalarına özellikle dikkat edilmiştir. Bu çalışma sonucunda biyoloji dersinin deneyler ile işlenmesinin başarıyı olumlu yönde etkilediği, konu ile ilgili kavramların doğru kazanılma derecesini arttırdığı, öğrencilerin bizzat yaptıkları deneylerin kalıcı öğrenmeyi sağladığı belirtilmiştir.

Gezer ve arkadaşları (1998), Denizli ili ilköğretim okullarından 150 öğrenciye uyguladıkları anket sonucunda, öğrencilerin %66'sı, fen derslerindeki laboratuvar uygulamalarının sadece %37 oranında yapıldığını belirtmişlerdir. Öğretmenler, laboratuvarların yeterince kullanılmamasına yönelik olarak; laboratuvarların ders işlemek

için uygun olmadığı, öğrenci sayısının fazla olduğu, hemen hemen her konuda bir deneyin bulunduğu ve bu deneyleri yapacak bilgilerinin eksik olduğunu belirtmişlerdir.

Tsai (1999), çalışmasını öğrencilerin laboratuvar aktiviteleri yoluyla öğrenmeleri ile bilimsel epistemolojik inançları arasındaki etkileşimi keşfetmek amacıyla yapmıştır. Araştırmacı çalışmasını 25 Tayvanlı sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirmiştir. Çalışma sürecinde, laboratuvarda gözlem, görüşme ve anket yaparak veriler toplanmıştır. Çalışma sonuçları, öğrenciler doğrudan laboratuvar detaylarıyla ilgili ne kadar başarılı olunursa o sıklıkta sözlü görüşme yapma eğilimine karşın, öğrencilerin bilimsel epistemolojik görüşlerinin onların laboratuvardaki sözlü etkileşimleriyle ilgili olduğunu belirtilmiştir. Bilimsel epistemolojik görüşlere sahip olan öğrencilerin, ampirik görüş çizgisindeki bilimsel epistemolojik görüşlere sahip öğrencilerden daha çok yapılandırmacı görüşlere yönelimli oldukları belirtilmiştir. Yapılandırmacı görüşe sahip öğrencilerin, öğrencilerin merkezde olduğu daha çok açık uçlu deneyleri tercih etme eğiliminde oldukları belirtilmiştir. Görüşme detaylarına göre, yapılandırmacı öğrencilerin daha zengin anlamayla sonuçlanan laboratuvar aktivitelerini derinlemesine keşfetme eğilimlerinin olduğu, ampirik görüşe sahip öğrencilerinse laboratuvarda reçete tipi deneyler yapma eğiliminde olduğu belirtilmiştir. Bu çalışma yapılandırmacı epistemolojiye sahip olmanın yapılandırmacı fen öğretimi için şart olduğunu belirtmektedirler.

Coyne (2000) yaptığı araştırma projesinin amaçlarından birinin, araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımı kullanarak öğrencilerin lise fizik dersinin ışık, dalga ve ses konularında sadece derste değil aynı zamanda ulusal olarak yapılan sınavlarda da bilgilerini ve bilgilerinin kalıcılığını geliştirmek olduğunu belirtmiştir. Çalışma sonuçları, öğrencilerin laboratuvar aktivitelerini başarılı bir şekilde yürütebildiklerini ayrıca fizik dersindeki test puanlarının arttığını göstermiştir. Ayrıca araştırmacı bu öğrencilerin ulusal sınavlarda da başarılı olmalarının beklendiğini kaydetmiştir.

Hofstein ve ark. (2001) çalışmalarında, İsrail'deki bir lisede kimya dersinde araştırmaya dayalı bir laboratuvar yaklaşımının, öğrencilerin öğrenme çevresine ilişkin algılarına etkisini araştırmışlardır. 11. sınıftan oluşan 130 kişilik deney grubu ve 185 kişilik kontrol grubu öğrencisiyle yapılan araştırmada öğrencilerin kimya laboratuvarı öğrenme çevresi algılarını değerlendirmek için "Fen Laboratuvarı Çevre Envanteri" kullanılmıştır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımının, sınıfta

kullanılan diğer laboratuvar yaklaşımlarına göre öğrencilere daha olumlu bir öğrenme çevresi yarattığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, öğrencilerin gerçek algılarına bakıldığında deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada gerçek ve tercih edilen laboratuvar öğrenme çevresi arasındaki farkların, deney grubu öğrencilerinde kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak daha küçük olduğu belirtilmiştir.

Yoğurt'un (2001) yaptığı çalışmada laboratuvarlı eğitimin, fen ve teknoloji öğretimine etkisi üzerine yaptığı çalışmada öğrencilerin geleneksel öğretim yöntemlerine göre öğrenme düzeylerine etkisi incelenmiştir. Yapılan analizlerin sonucunda laboratuvarlı eğitimin başarısının daha yüksek olduğunu, öğrencilerin derse aktif katılımlarıyla fen dersine karşı tutumlarının arttığını, öğrenmelerinin daha kalıcı olduğunu, el ve zihinsel becerilerinin gelişmesini sağladığını tespit etmiştir. Ayrıca, fen derslerinde kalıcı öğrenmenin sağlanabilmesi ve yaparak yaşayarak öğretimin gerçekleşmesi için haftalık ders saatinin 2 saat artırılması gerektiği ifade edilmiştir.

Çetin ve arkadaşlarının (2001) yapmış oldukları bir araştırmada öğrencilerin Fen derslerine yönelik tutumlarının laboratuvar çalışmaları ile olumlu yönde etkilendiğini bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar, ilköğretim düzeyinde Fen bilgisi öğretimi ile ilk kez karşılaşan öğrencilerin bu derse ve derste yapılan etkinliklere yönelik olarak, öğretim sırasında kazanmış oldukları tutumları onların ilerideki yaşamları boyunca da önemli bir yer tuttuğunu belirtmektedirler.

Pekmez (2001)'e göre öğretmenler, amaçlarını ve sonuçlarını düşünmeksizin laboratuvar çalışmasının yararını kabul etmektedirler. İzmir ilinde 24 fen bilgisi öğretmeniyle yapılan görüşme sonucu, bilimsel süreçlerle ilgili bilgilerin ve laboratuvar uygulamalarının neredeyse yok denecek kadar az olduğu, laboratuvar etkinliği olan sadece 3 ders öğretmenin gözlemlendiği belirtilmiştir. Bu araştırma sonuçları, ülkemizdeki öğretmenlerin çoğunun fen derslerinde laboratuvarlara fazla yer vermediğinin bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Şahin ve Çepni (2001) tarafından Türkiye'deki beş Eğitim Fakültesi'nde, temel fizik dersinin laboratuvarında kullanılan kılavuzlar incelenmiş ve laboratuvar çalışmalarını yürüten öğretim elemanlarıyla mülakatlar ve süreç gözlemleri yapılmıştır. Doküman

incelemesi sonucu, deneylerin kapalı uçlu deneyler olduğu, öğrencilere neyi, nasıl bulacakları ve sonuçta neye ulaşacağına açıkça ifade edildiği ve tündengelim yaklaşımının kullanıldığı anlaşılmıştır. Ayrıca föylerde yer alan deneylerin bilimsel süreç becerilerini geliştirici nitelikte olmadığı, hiçbir kılavuzda deneylerin hedef davranışlarına yer verilmediği, laboratuvar kullanım amaçlarının belirlenmeden yapıldığı ve değerlendirmede kullanılacak ölçütlerin neler olacağına net olarak bilinmediği sonucuna varılmıştır.

Altıparmak ve Nakipoğlu (2002) çalışmalarında biyoloji öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin lise öğrencilerinin laboratuvara yönelik tutumları ve laboratuvar derslerindeki başarıları üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmacılar araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin laboratuvar çalışmalarına yönelik tutumlarında anlamlı bir farkın olmadığını ancak öğrenci başarısı yönünden deney grubu lehine anlamlı farklılıkların bulunduğunu belirtmişlerdir.

Tezcan ve Günay (2003) tarafından kimya öğretiminde laboratuvar destekli öğretimin ne derecede kullanıldığının saptanmaya çalışıldığı bir çalışmada, 22 sorudan oluşan anket 34 kimya dersi öğretimine sunulmuştur. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, bayan öğretmenlerin, laboratuvar kullanma ve bu yöntemin yararına inanma oranı erkek öğretmenlerden fazladır. Erkek öğretmenler laboratuvar da deney yapmayı zaman kaybı olarak görmektedirler. Bayan öğretmenler, erkek öğretmenlere göre kalıcı öğrenmenin laboratuvar da gerçekleşeceğine inanmaktadırlar. Ayrıca hem bayan hem de erkek öğretmenler ÖSYM sınav sisteminin ezber dayalı öğretimi teşvik ettiğini, bu nedenle öğrencilerin laboratuvarı zaman kaybı olarak algıladıklarını vurgulamışlardır.

Çepni ve arkadaşları (2003), “İlköğretim Birinci Kademedeki Fen Bilgisi Programının Uygulanması Üzerine Bir Çalışma” isimli araştırmalarında sınıf öğretmenlerinin ilköğretim I. kademedeki Fen Bilgisi derslerini okuturken karşılaştıkları sorunları belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın bulguları; 25 sınıf öğretmeni, 27 Fen Bilgisi öğretmeni ve 7 Fen bilimleri öğretim elemanı ile yürütülen yarı-yapılandırılmış mülakatlarla toplanmıştır. Verilerden, sınıf öğretmenlerinin birçoğunun, Fen Bilgisi derslerini severek vermedikleri, laboratuvar uygulamalarını gerçekleştirmede zorluk çektikleri ve özellikle bu dersleri alan öğretmenlerinin vermesinin daha uygun olacağına inandıkları anlaşılmıştır. Fikri alınan fen bilgisi öğretmenleri, ilköğretim I. kademedeki fen

bilgisi programını daha etkili olarak uygulama konusunda kendilerine güvenmekte, II. kademedeki okutulan fen konu ve kavramlarının daha etkili bir şekilde öğrencilere kazandırılması için I. kademedeki başlamanın fen öğretiminin niteliğini daha fazla arttıracaklarını belirtmişlerdir. Bu çalışma kapsamında, ilgili fakültedeki fen bilimleri öğretim elemanlarının mülakat verilerinden; mezun olduktan sonra ilköğretimin 4. ve 5. sınıflarında Fen Bilgisi derslerini verecek olan sınıf öğretmen adaylarının birçoğunun fen bilimlerine karşı ilgili olmadıkları, bu kapsamda aldıkları dersleri alanlarıyla doğrudan ilişkili olmayan ekstra dersler olarak algılayıp, sınavlarından genel olarak çok düşük notlar aldıkları anlaşılmaktadır. Ayrıca, örnekte sınıf öğretmenlerinin % 85'i, ilköğretim 4 ve 5. sınıf Fen Bilgisi derslerini tam anlamıyla okutamadıklarını belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak; hizmet öncesinde, fen alanında aldıkları derslerin, Fen Bilgisi 4 ve 5. sınıf derslerini, programda hedeflendiği şekilde verebilmeleri için yeterli olmadığı, laboratuvar alan bilgilerinin eksik olduğu, farklı alanlarla ilgilenmek zorunda olduklarından dolayı, fen alanında çalışmak için zaman ayırmak istemedikleri ifade etmişlerdir.

Myers ve Burgess (2003) bitki ve insan psikolojisi dersinde, öğrencilerin tasarladığı deneyleri laboratuvar dersinde yeniden tasarlamışlardır. Araştırmacılar asıl amaçlarının öğrencilerin deney tasarlama ve verileri analiz edebilme gibi becerilerini geliştirmek olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, araştırmada bir deney senaryosu, analiz edilmesi gereken veriler ve dört sorudan oluşan bir değerlendirme aracını araştırmanın başında ve sonunda uygulayarak öğrencilerin becerilerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar deneysel olmayan etkileri kontrol etmek için hem dersi hem de araştırmaya dayalı laboratuvar alan deney grubu öğrencileriyle, sadece dersi alan kontrol grubu öğrencilerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, deney grubundaki öğrencilerin en zorlayıcı sorularda, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olduklarını ayrıca deney grubu öğrencilerinin deney tasarımı ve verileri analiz etme gibi becerilerinin daha iyi geliştiğinin gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Tsai (2003), öğrenci ve öğretmenlerin laboratuvar çevresi algıları arasındaki farklılıkları incelemiştir. Araştırmacının yaptığı bu çalışmaya, Tayvan 'da 1000 den fazla lise öğrencisi ve onların fen öğretmenleri katılmıştır. Araştırmacı, elde edilen verilerden öğrencilerin genelde öğretmenlerinin laboratuvar yaklaşımlarından memnun olmadıklarını belirtmiştir. Araştırmacı, öğrencilerin öğretmenlerinden etkinliklerin daha çok kendilerine bağlı, açık uçlu, bütünleştirilmiş olmasını ayrıca uygun laboratuvar çevresi beklediklerini

belirtmiştir. Buna karşın öğretmenlerinde, daha çok laboratuvar malzemesi ve materyal isteklerinin olduğu belirtilmiştir. Ayrıca araştırmacı, öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda, fen hakkındaki epistemolojik görüşlerin öğretmen ve öğrencilerin laboratuvar çevresi algıları arasında farklılıklara neden olan önemli faktörlerden biri olabileceğini belirtmiştir.

Gentry (2002)'e göre birçok faktör, öğrencilerin laboratuvardaki performanslarını etkilemektedir. Araştırmacı araştırmaya dayalı bir laboratuvara katılan öğrencilerin ön hazırlık yapmalarının önemli olduğunu ayrıca laboratuvardaki görevlerin paylaşımı konusunda ön-laboratuvar kullanımı ve planlama yapmanın etkili olabileceğini vurgulamaktadır. Araştırmacı bu ön-sınıf görevlerinin, öğrencilerin notlarını etkileyebileceğini, bu nedenle öğrencilerin kendi kendilerine ön-sınıf görevlerinin değerli olduğunu görebilmelerinin önemli olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte araştırmacı, laboratuvardaki öğrenci performanslarının, bu ön hazırlık alıştırmalarına katılımdan başka değişkenlere de bağlı olduğunu vurgulamıştır. Araştırmacı, laboratuvar araştırmalarının bir faktöre bağlı olmamasına rağmen, öğrenci performanslarının yüksek derecede laboratuvar bölümü ve öğretim yardımından etkilendiğini belirtmiş ve burada kastedilen laboratuvar bölümü etkilerinin, öğrenci farklılıkları, ders bölümü, öğretmenler (derste ya da laboratuvarda) ya da laboratuvar zamanı ve toplantı günlerinin rastgele dağılımının sonucu olarak şekilleneceğini vurgulamıştır. Öğretim yardımından kaynaklanan farkların, muhtemelen öğretim stili ya da not verme standartlarındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Araştırmacı bu analiz sonuçlarının, gruplardaki öğrenci işbirliğinin laboratuvardaki öğrenci performansının muhtemelen önemli bir parçası olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı öğrenci notlarını etkileyen olası diğer faktörlerin ise, bireysel beceriler ve bilimsel yetenekler, personel nitelikleri, örneğin cinsiyet ve sınıflama ayrıca öğrenci katılımı ve motivasyonu gibi, değişkenlerin olduğunu belirtilmiştir. Araştırmacı, birçok değişkenin öğrenci performansını etkilemesine rağmen özellikle yapılan bu çalışmadaki nitel ve nicel verilerin, ön-sınıf aktivitelerinin laboratuvardaki hazırlık için değerli araçlar olduğunu gösterdiğini belirtmiştir.

Wallace ve ark. (2003), fakültelerin fen sınıflarında araştırmaya dayalı laboratuvar kullanımının son yıllarda arttığını belirtmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında çalışmaya gönüllü olan 15–20 öğrenci arasından iki erkek ve üç kızdan oluşan beş öğrencinin seçildiğini ve araştırmaya dayalı bir laboratuvarlar sayesinde bu öğrencilerin nasıl öğrenme

gerçekleştirdiğini belirlemek için bu çalışmayı yaptıklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılardan ikisinin haftalarca laboratuvar sınıflarında katılımlı gözlemci olarak rol aldığı belirtilmiştir. Veri analizlerini kullanarak beş öğrencinin kavramsal çevrebilimleri, öğrenme inançları ve bilimsel epistemolojileri araştırılmıştır. Bulgular yapılandırmacı öğrenme inançlarına sahip olan öğrencilerin pozitivist öğrenme inançlarına sahip olan öğrencilerden araştırmaya dayalı laboratuvar süresince daha anlamlı öğrenme eğilimine sahip olduklarını göstermiştir. Araştırmada öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda beş öğrencinin de reçete tipi deneyler yerine açık uçlu laboratuvarı tercih ettikleri bildirilmiştir. Veriler, daha sıkı öğretimsel biliş çatısının bazı öğrenciler için gerekli olabileceğinin görünmesine rağmen, araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinden kavramsal anlamayı inşa etmek için öğrencilerde gerekli potansiyellerin olduğunu göstermiştir.

Zacharia (2003), çalışmasını (a) kavramsal yönelimli bir fizik dersinde, araştırmaya dayalı laboratuvarların kullanımının, etkileşimli bilgisayara dayalı simülasyonların kullanımının ve etkileşimli bilgisayar simülasyonu ile araştırmaya dayalı laboratuvar kombinasyonunun kullanımının, fen öğretmenlerin gelecekteki öğretim uygulamalarına bu araçları dâhil etme niyetleri kadar bu öğrenme ve öğretme malzemelerinin kullanımına yönelik tutum ve inançlarının nasıl etkili olduğunu görmek, (b) fiziğe yönelik fen öğretmenlerinin tutumu ve etkileşimli bilgisayara dayalı simülasyonların ya da laboratuvarında araştırmaya dayalı deneylerin kullanımının fiziğe yönelik öğretmen tutumları üzerinde etkisini görmek, (c) öğretmenlerin inançlarının, onların tutumları üzerinde etkili olup olmadığını ve öğretmenlerin tutumlarının, onların niyetleri üzerinde etkili olup olmadığını görmek amacıyla yapmıştır. Araştırmacı çalışma bitimindeki sonuçların, inançların tutumları etkilediğini ve bu tutumların daha sonra niyetleri etkilediğini ayrıca fen öğretmenlerinin fiziğe yönelik tutumlarının, etkileşimli bilgisayara dayalı simülasyon kullanımının, araştırmaya dayalı laboratuvarlar kullanımının ve etkileşimli bilgisayar simülasyonu ile araştırmaya dayalı laboratuvar kombinasyonunun kullanımının yüksek derecede pozitif olduğunu belirtmiştir.

Berg ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada, 190 üniversite öğrencisiyle kimya laboratuvar deneylerinde açık-araştırma ve sunuş yolu tekniklerinin sonuçlarını kıyaslamışlardır. Çalışmanın amacı, bu iki tekniğin öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumlarına bağlı olarak farklı sonuçlanıp sonuçlanmayacağını incelemektir. Öğrencilerin deneylere yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla bir anket kullanılmıştır. Farklı deney

tekniklerinin ürünleri, görüşmeler, deney boyunca sorulan sorular ve öğrencilerin kendilerini değerlendirme anketleriyle değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın ana bulgusu, açık-araştırma tekniğinin öğrenme ürünleri, laboratuvara hazırlanma zamanı, laboratuvarında harcanan zaman ve deneye yönelik öğrenci algıları dikkate alındığında açık-araştırma tekniğinin sunuş yolu tekniğine göre daha pozitif sonuçlar vermesidir. Ancak, düşük tutuma sahip öğrencilerin açık-araştırmaya dayalı deneylerin zorluklarına karşı örneğin öğrencilerin deney boyunca öğretmenden geri bildirimler alınması ve amacın daha net açıklanarak desteklenmelerine ihtiyaçları olduğu görülmüştür.

Alouf ve Bentley (2003), “Hizmet içi Eğitim Etkinliklerinde Araştırmaya Dayalı Fen Öğretiminin Etkisini Değerlendirme” adlı çalışmalarında, öğretmenlere araştırmaya dayalı fen öğretimini fen fakültelerinde nasıl kullanmaları gerektiği ile ilgili hizmet içi eğitim programı düzenlemişlerdir. Bu projede, öğretmenlerin sınıflarında araştırmaya dayalı fen öğretimini ciddi bir şekilde yürütmelerini modelleyen yaz enstitüleri düzenlenmiştir. Fenin doğasına odaklanılarak öğretmenlerin araştırmaya dayalı etkinlikler ve doğrulama deneyleri arasındaki farkları görmeleri sağlanmıştır. Düzenlenen bu kursta, katılımcıların sınıflarında araştırmaya dayalı öğretimi kullanma sıklıkları ve bu yaklaşımın öğrenci başarısı ve motivasyonu üzerindeki etkisi incelenmiştir. Burada, öğrencilerin problem çözme başarıları, aktivitelere öğrenci katılımı, öğretmenlerin yaptığı testlerdeki başarı ve öğrencilerin içeriği hatırlamaları gibi değişkenlerde bazı kazanımlar olmuştur. Ayrıca öğretmenler, araştırmaya dayalı yaklaşım sayesinde öğrencilerin motivasyonlarının arttığını rapor etmişlerdir. Bunlara ilave olarak katılımcılar, bu yaklaşımın öğrenci başarısı üzerinde negatif etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

DiPasquale ve ark. (2003), “Araştırmaya Dayalı Alıştırmalar: Araştırmaya Dayalı Fizyoloji Laboratuvar Dersinde Eleştirel Düşünme” adlı çalışmalarında üniversite öğrencilerinin almış olduğu fizyoloji laboratuvarında araştırmaya dayalı öğretim yöntemini kullanmışlardır. Sonuçlar öğrencilerin araştırmaya dayalı öğretim yöntemi hakkında güçlü, pozitif duygulara ve daha yüksek öğrenme düzeylerine sahip olduklarını göstermiştir. Ayrıca araştırmacılar bu öğretim yönteminin öğrencilerin bağımsız bir problem çözücü ve eleştirel düşünen kimseler olmalarına olanak tanıdığını belirtmektedirler.

Suits (2004), iki farklı tipte geliştirilen genel kimya laboratuvar dersinde öğrencilerin araştırma becerilerini kıyaslamıştır. Araştırmacı, fen ve mühendislik

konusunda deney grubunda araştırmaya dayalı yaklaşım kullanırken kontrol grubunda geleneksel doğrulama yaklaşımı kullanmıştır. Öğrencilerin altı bileşenden oluşan araştırma becerilerini (deneyi planlama, uygulama, gözlem yapma, verileri kaydetme, sonuçları hesaplama ve kaydetme) değerlendirmek için puanlanmış bir dereceleme ölçeği (rubrik) geliştirilmiştir. Sonuçlar deney grubu öğrencilerinin tüm altı beceride kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek puanlara sahip olduklarını göstermiştir. Dahası araştırmaya dayalı yaklaşımın uygulandığı deney grubu öğrencileri hemşirelik ve uygulamalı fen konularında kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha iyi tartışmalar yazmıştır. Ayrıca, dönem boyunca deney grubundaki öğrenciler, deney sonuçlarını tartışmalarıyla destekleme konusunda araştırmaya dayalı yöntemi etkili bir şekilde kullanabilmişlerdir. Sonuç olarak araştırmacı, fen öğretiminde yapılan böyle çalışmalar sayesinde laboratuvarların niteliğiyle ilgili geri bildirimler alınabildiğini savunmaktadır. Ayrıca araştırmacı, araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin yüksek düzey araştırma becerilerini destekleme konusunda iyi bir kanıt olmasının böyle çalışmaların diğer bir avantajı olarak görmektedir.

Myers (2004) yaptığı çalışmada, araştırma laboratuvarının öğrencilerin bilimsel süreç beceri ve içerik bilgisi başarılarına etkisini araştırmıştır. Gruplar; laboratuvar deneyimi olmayan grup, reçete tipine yönelik öğretim yapılan laboratuvar grubu ve araştırma laboratuvarına yönelik öğretim yapan grup olmak üzere üçe ayrılmıştır. Yapılan bu test sonucunda, öğrencilerin içerik bilgisi ve bilimsel süreç becerileri kazanım puanlarında önemli farklar olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonuçları, araştırma laboratuvarı yaklaşımı kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerin, geleneksel (reçete tipi) laboratuvar yaklaşımlarını kullanarak öğretim yapılan öğrencilerden daha yüksek bilimsel süreç becerileri ve içerik bilgisine sahip olduklarını göstermiştir.

Yıldız (2004) yaptığı çalışmada, açık uçlu deney tekniği ve kapalı uçlu deney tekniğinin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerin duyuşsal alanda fen laboratuvarına yönelik tutumlarına ve devinişsel alandaki öğrenme düzeylerine olan etkilerini incelemiştir. Araştırmacı deney grubunda açık uçlu deney tekniğiyle, kontrol grubunda ise kapalı uçlu deney tekniğiyle öğretim yapmıştır. Araştırmacı, uygulama öncesinde, her iki gruba başarı testi, açık uçlu sorular ve fen laboratuvarına yönelik tutum ölçeği uygulamış ayrıca deney grubundaki öğrencileri bilimsel süreç becerileri hakkında bilgilendirmiştir. Araştırmacı, deneysel uygulama sırasında her iki gruptan seçilen öğrencileri deney sırasında

gözlemiştir. Uygulama sonrasında ise araştırmacı uygulamalı sınav ve fen laboratuvarına yönelik tutum ölçeğini uygulamış ve her iki gruptan seçilen altışar öğrenciyle görüşme yapmıştır. Deneysel uygulama sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test tutum puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak uygulama sonunda, deney grubu öğrencilerin tutum puanları daha çok artmıştır. Araştırmacı da deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tutum puan ortalamaları farkını karşılaştırmış ve deney grubu lehine anlamlı farklılıklar bulmuştur. Ayrıca araştırmacı, deney grubundaki öğrencilerle yaptığı görüşme sonunda bütün öğrencilerin açık uçlu deney tekniğini benimsediklerini belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı, deney ve kontrol grubu öğrencilerine dönem sonu uygulamalı sınav yapmış ve uygulamalı sınavdan alınan puanları karşılaştırdığında deney grubu öğrencileri lehine anlamlı farklılıklar bulmuştur. Bunlara ek olarak araştırmacı, deney ve kontrol grubu öğrencilerini deney etkinlikleri sırasında gözlem formu aracılığıyla değerlendirmiş ve deney grubu lehine anlamlı farklılıklar bulmuştur. Son olarak araştırmacı deney grubu öğrencilerinin gözlem formu puanlarıyla son test tutum puanları arasında orta düzey pozitif ilişkilerin olduğunu belirtmiştir.

İsrail’de lise kimya öğretim programında açık uçlu deney tekniğinin kullanıldığı, bir akademik yıl boyunca süren başka bir çalışmada, çalışmaya katılan öğrenciler, açık uçlu deneyler sayesinde kendi öğrenmeleri üzerinde kontrol sahibi olduklarını, deney süresince herhangi bir bölümde hata yaptıklarında, hata üzerinde düşünerek deneyi yeniden tasarlayabildiklerini, bu tekniğin yaptıkları işi daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu, gruptaki akranlarıyla işbirliği yapmaktan ve fikirlerini paylaşmaktan hoşlandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin açık uçlu deneyler sayesinde araştırma yapma isteklerinin ve derse olan ilgilerinin (meraklarının) arttığı, bilimsel problem çözme aşamalarını kullanmayı öğrendikleri ve kullandıkları ortaya konulmuştur. Bununla birlikte açık uçlu deney tekniğinin kapalı uçluya göre öğrencilere kalıcı bilgi sağlamada, yaratıcılıklarının ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde ve zihinsel olarak sürekli aktif olmalarını sağlamada etkili olduğu belirlenmiştir (Hofstein ve ark. , 2004).

Yenice (2004)’nin yaptığı çalışmanın amacı öğretmen adaylarının fen bilgisi laboratuvar uygulamalarına yönelik tutumları ile başarıları arasındaki ilişki ve laboratuvar şartlarına ilişkin görüşlerini tespit etmektir. Çalışmaya 2004-2005 öğretim yılı bahar döneminde Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı ikinci sınıfta öğrenim gören toplam 152 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri

toplama aracı olarak “Fen Bilgisi Laboratuvarları Tutum Ölçeği” ile “Kişisel Bilgi Formu” kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının fen bilgisi laboratuvarı dersine ait dönem sonu başarı notları, fen başarı durumları olarak alınmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde frekans, yüzde, bağımsız t testi ve pearson momentler çarpımı korelasyon analizi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının fen bilgisi laboratuvarı ders başarıları ile fen laboratuvarı uygulamalarına yönelik tutumları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Özdemir (2004), yaptığı çalışmada, fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yönteminin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve kalıcılıklarına yönelik etkisini incelemiştir. Araştırmacı çalışma sonuçlarına göre bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yönteminin uygulandığı deney grubunda, kontrol grubuna göre başarı, bilimsel süreç becerileri, fene yönelik tutum ve bilgiyi hatırlama seviyeleri bakımından, olumlu yönde daha yüksek artışların olduğunu belirtmiştir.

Jackson (2004)’na göre, geleneksel laboratuvarlar, beceri ve olguların takviyesinin yapılabildiği, verilerin doğruluğunun kanıtlandığı ancak yüksek düzey işlemlerin gerekli olmadığı “yemek tarifi türündeki” laboratuvar etkinlikleri olarak tanımlanır. Araştırmacı, öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştiren aynı zamanda açık-uçlu laboratuvarlar olarak ta bilinen araştırmaya dayalı laboratuvarları tercih etmeye başladıklarını belirtmektedir. Araştırmanın amacının, öğrencilerin kavramları daha iyi anlamaları için onları cesaretlendirmek, daha yüksek düzeyde düşüncelerini ve problem çözmelerini sağlamak için onlarda bir güven oluşturacak geleneksel laboratuvarlardan araştırmaya dayalı laboratuvarlara bir geçiş inşa etmek olduğu belirtilmiştir. Araştırmacı, laboratuvardaki öğrenci gruplarının, açık uçlu araştırmaya dayalı deneyleri yapabilecek kapasitede oldukları güvenini kendilerine verdiklerini belirtmiştir.

Telli ve ark. (2004), çalışmalarında ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin başarıları üzerinde deneyle öğretim yöntemiyle klasik yöntemi kıyaslamışlardır. Araştırmacı tarafından basit makineler konusunun öğretimi, deney grubu öğrencilerine deneyle öğretim yöntemiyle, kontrol grubu öğrencilerine ise klasik yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda fen bilgisi öğretiminde deneyle öğretim yönteminin klasik

öğretim yöntemine göre öğrenci başarısını arttırmada daha etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir.

Sarıbıyık ve arkadaşlarının (2004) yaptığı çalışmada farklı ana bilim dallarında eğitim gören öğretmen adaylarının, öğrenim gördüğü ana bilim dalına göre fen bilgisi laboratuvarı dersine karşı olan ilgileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Çalışma 2003–2004 eğitim-öğretim yılı yaz yarıyılında Fen Bilgisi Öğretmenliği, Matematik Öğretmenliği ve Sınıf Öğretmenliği programlarında öğrenim gören öğrencilere uygulanmıştır. Yapılan analizler sonunda öğrencilerin öğrenim gördükleri ana bilim dallarına göre Fen Bilgisi dersine yönelik ilgileri arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Sonuçlara göre Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adayları, Sınıf Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarına göre Fen Bilgisi laboratuvar dersine karşı olan ilgilerinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu sonucun nedeninin ise Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrencilerin sınıf öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarına göre daha fazla saat süresince Fen dersi almaları olarak belirtilmiştir.

Yeşilyurt ve arkadaşlarının (2005) çalışmalarında fen laboratuvar uygulamalarında öğrenci başarısını arttırmaya yönelik hazırlanan fen laboratuvar uygulamalarına paralel olarak tutum araştırması gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu ise Van ilindeki 3 ilköğretim okulundaki öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmada deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunun fen bilgisi dersleri uygulama boyunca laboratuvar ortamında ilgili deneyler yapılarak yürütülmüş, kontrol grubunda ise fen bilgisi dersleri sınıf ortamında yürütülürken bazı konular için öğretmenin gösteri deneylerini derse katmıştır. Öğrencilere çalışma sürecinde tutum anketi uygulanmış ve anket sonuçlarını desteklemek için 30 kişiyle mülakat yapılmıştır. Kontrol ve deney grupları arasında, öğrencilerin fen bilgisi dersinde yapılan uygulamalarla ilgili tutumlarında deney grubu lehine anlamlı düzeyde fark bulunmuştur.

Geçer (2005)'in yaptığı çalışmada fen bilgisi dersleri laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlükler tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma farklı okullarda çalışan 28 fen ve teknoloji öğretmeniyle yürütülmüştür. Araştırmanın sonuçlarına göre okullarda yürütülen müfredat programının fen bilgisi dersi için laboratuvar işlemeye elverişli olmadığı, okullardaki fen bilgisi laboratuvarlarının yeterli olmadığı, laboratuvar uygulamaları

için öngörülen zamanın (süre), laboratuvar ders saatlerinin yeterli olmadığı, öğretmenlerin laboratuvar kullanma alışkanlığının olmadığı, laboratuvar ve uygulamaları yönünden iyi bir eğitim almadıkları belirlenmiştir. Ayrıca çalışmanın diğer bir sonucuna göre fen bilgisi öğretmenliği yapabilmeleri için üniversite’de aldıkları pedagojik formasyon eğitiminin yetersiz olduğu, laboratuvar eğitimi yönünden yetersiz oldukları ve biran önce hizmet içi eğitimden geçmek istedikleri, mesleki yeteneklerini yerine getirmelerinde okul imkanlarının yetersiz olduğu, laboratuvarların müfredattaki deneylerin tümünü yapmaya yönelik elverişsiz olduğu, günümüzde seçme ve yerleştirme sınavları nedeniyle hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından uygulamalarının gereksiz görülmesi bunun laboratuvara karşı ilgiyi azaltması, laboratuvar ve uygulamalarında daha çok fiziki mekan-araç gereç yetersizliği problemleriyle karşılaştığı, uygulamalar için farklı kaynaklar sağlamada- bunlardan yararlanmada okul imkanlarının yetersiz olduğu, üniversitede alınan eğitim ile okullardaki fen bilgisi dersi konularının uyuşmadığı tespit edilmiştir.

Flora ve Cooper (2005) yaptıkları çalışmada 1999 sonbaharından 2003 baharına kadar temel bir Çevre Mühendisliği dersinin, öğrencilerin öğrenmelerini sağlamak amacıyla araştırmaya dayalı “açık” deneyi içerecek şekilde düzenlendiğini belirtmişlerdir. Öğrenciler seçtikleri bir problemi çözmek için deneyler üretmişler ayrıca ürettikleri bu deneyleri tasarlamışlardır. Ayrıca her öğrencinin deneyi tamamladığı anda, açık uçlu deneylerin etkisini değerlendiren bir anket doldurdıkları belirtilmiştir. Çalışmada 109 öğrencinin cevapların, istatistiksel analize tabi tutulduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar, açık uçlu deneylerin öğrencilerin temel ve uygulamalı çevresel kavramları anlamalarına yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, öğrencilerin önemli bir bölümünün açık uçlu soruların kullanımından zevk aldıklarını belirtmişlerdir.

Myers ve Dyer (2006), yaptıkları çalışmada araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımının tarım eğitimi öğrencilerinin içerik bilgisi ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, çalışmada üç öğrenci grubuyla çalışmışlardır. Bu üç grup; laboratuvar deneyleri almayan sadece sınıf ortamında yapılan öğretimi alan öğrenci grubu, geleneksel laboratuvar yaklaşımına dayalı öğretimin kullanıldığı öğrenci grubu ve araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımına dayalı öğretimin kullanıldığı öğrenci grubudur. Araştırma sonuçları, araştırmaya dayalı yaklaşımın kullanıldığı öğrencilerin bilimsel süreç beceri puanlarının geleneksel laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı öğrencilerden daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Knabb ve Misquith (2006), araştırmaya dayalı laboratuvarların yaparak yaşayarak öğrenme fırsatını sunması ve aynı zamanda bilimsel süreç becerilerinin gelişimini sağlamasına yardımcı olması bakımından önemli olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacılar, üniversite düzeyinde öğrencinin hazırlanmasındaki varyasyonlar ve zaman sınırlılıklarının, keşfe dayalı öğrenci merkezli laboratuvar deneyiminin sağlanmasını oldukça zorladığını belirtmektedirler. Ancak araştırmacılar, öğretmenlerin araştırmaya dayalı aktiviteler sayesinde öğrencilerin araştırma süreçlerinde meşgul olmalarını sağlayabileceklerini vurgulamışlardır. Araştırmacılar, yayınladıkları bu makalede sınırlı bir zamanda araştırmaya dayalı laboratuvarın öğretime dahil edilebileceğini belirtmişlerdir.

Lord ve Orkwiszewski (2006), üniversite düzeyinde araştırmaya dayalı laboratuvar yöntemiyle reçete tipi laboratuvar yöntemini kıyaslamışlardır. Araştırmacılar araştırma sonuçlarının, önceki çalışmaların buldukları sonuçları desteklediğini vurgulamışlardır. Araştırmacılar, araştırmaya dayalı laboratuvar yönteminin kullanıldığı öğrenci grubunun, reçete tipi laboratuvar yönteminin kullanıldığı öğrenci grubundan daha çok öğrenme gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, araştırmaya dayalı laboratuvar yönteminin uygulandığı öğrencilerin reçete tipi laboratuvar uygulanan öğrencilerden daha çok zevk aldıklarını belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak araştırmacılar, araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımı kullanan öğrencilerin pozitif fen tutumlarına sahip olduklarını ayrıca akıl yürütme becerilerinin geliştiğini belirtmişlerdir.

Kozcu (2006)'nın ilköğretim ikinci kademedeki yaptığı çalışmada laboratuvar yöntemi ile öğretimin öğrenciler üzerindeki etkileri; başarı, hatırd tutma düzeyleri ve duyuşsal özellikleri üzerinde durulmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre laboratuvar çalışmaları geleneksel yöntemlere göre anlamlı düzeyde başarılı olarak tespit edilmiştir. Ayrıca laboratuvar yöntemi ile öğretimin, öğrencilerin öğrenme durumlarını daha fazla etkilediğini ifade etmiştir.

Yahşi (2006) çalışmasında, farklı laboratuvar yaklaşımlarının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin asit-baz konularındaki kavramları anlamalarına, kavram yanlışlarının giderilmesine ve fen dersine karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmacı, çalışmanın örneklemini aynı öğretmenin girdiği dört tane sekizinci sınıfın oluşturduğunu belirtmiştir. Araştırmacı sınıflardan rastgele yöntemle, ön laboratuvar tartışması, son laboratuvar

tartışması, ön ve son laboratuvar tartışması ve sadece deney yapılan grupların oluşturulduğunu belirtmiştir. Araştırmacı çalışma sonuçlarına göre, deney öncesi ve sonrasında yapılan tartışmaların öğrencilerin asit ve bazlarla ilgili kavramları anlamalarında ve kavram yanlışlarının giderilmesinde daha etkili olduğunu ayrıca farklı laboratuvar yaklaşımlarının kullanıldığı sınıflardaki öğrencilerin fen dersine karşı tutumlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığını belirtmiştir. Bunlara ilaveten araştırmacı, farklı laboratuvar yaklaşımlarının uygulandığı gruplardaki öğrencilerin kullanılan öğretim yaklaşımlarına karşı tutumlarının ise olumlu olduğunu belirtmiştir.

Günay (2006) çalışmasında, öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarıyla ilgili kavramsallaştırma düzeylerine farklı laboratuvar uygulamalarının etkisini araştırmıştır. Çalışmanın, İstanbul'un ekonomik düzeyi düşük bölgelerinden birindeki bir okulda bulunan 40 tane 1. grup ve 40 tane 2. grup olmak üzere toplam 80 altıncı sınıf öğrencisiyle gerçekleştirildiği belirtilmiştir. İlk gruptan 27 öğrenci laboratuvar uygulamalarını tamamlarken, ikinci gruptan 23 öğrenci laboratuvar uygulamalarının tamamına katılmıştır. Çalışmada, *yönlendirici laboratuvar çalışması* olarak adlandırılan ve öğrencilere yapılacak deneylerin işlem basamaklarının detaylı olarak verildiği laboratuvar çalışması ile *yarı-yönlendirici laboratuvar çalışması* olarak adlandırılan işlem basamaklarının öğrenciler tarafından oluşturulmasının beklendiği iki tür laboratuvar uygulamasının kullanıldığı belirtilmiştir. Araştırmacı, iki tür laboratuvar uygulamasının da altıncı sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim konusundaki kavramsallaştırma düzeylerine olumlu yönde etkisinin olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, araştırmacı iki tür laboratuvar çalışmasına katılan öğrencilerin kavramsallaştırma düzeyleri arasında fark olmadığını göstermesine rağmen, yönlendirici laboratuvar çalışmasına katılan öğrencilerin yanlış ya da yanlış kavramsallaştırma içeren cevap sayısının yarı yönlendirici laboratuvar çalışmasına katılan öğrencilerinkinden daha fazla olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında araştırmacı, yönlendirici laboratuvar çalışmasına katılan öğrencilerin tamamen doğru verilen cevap sayısının yarı yönlendirici laboratuvar çalışmasına katılan öğrencilerinkinden daha az olduğunu belirtmiştir.

Kalinowski ve arkadaşları (2006), karmaşık insan gözü gibi biyolojik yapıların yaratıcılık için önemli olduğu belirtmiştir. Bu durumun, rastgele mutasyonun böyle adaptasyonları yaratabilip yaratamadığı sorusunu ortaya çıkardığını belirtmişlerdir.

Araştırmacılar bu çalışmayla, bir model organizma olarak kâğıt uçaklar kullanarak bu soruyu keşfeden araştırmaya dayalı bir laboratuvar deneyinin sunulduğunu belirtmektedirler. Çalışma grubunun, çevrebilim ve evrim üzerine haftada üç saat iki ve dörderli öğrenci grupları halinde çalışan öğrencilerden oluştuğu belirtilmiştir. Bu araştırmadaki öğrencilerin ana görevinin kâğıt uçak evrimini (üreme, kalıtım, mutasyon ve seçmeyi dâhil etme) nasıl taklit edeceklerini düşüncelerini sağlamak olduğu belirtilmektedir. Ek olarak bu laboratuvar sayesinde, öğrencilerin analitik düşüncelerinin ve onların buldukları sonuçların anlamını dikkatlice tasvir etmelerinin sağlandığı belirtilmiştir.

Taşdemir ve Beydoğan (2006)'ın yaptığı ilköğretim 4. sınıf fen bilgisi dersinde laboratuvar kullanımının öğrenci başarısına etkisinin incelendiği çalışmalarına Kırşehir il merkezine bağlı Çayağzı Kasabasında bulunan Zehra Garning İ.Ö.O. ve Boztepe ilçesinde bulunan Akpınar İ.Ö.O okuyan 4.sınıf öğrencilerinden 1 deney 1 kontrol grubu oluşturulmuştur. Çalışma laboratuvar yönteminin ve gösteri yönteminin normal ve taşınabilir öğrencilerin başarılarına etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanması amacı ile 20 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir ölçek geliştirilmiştir. Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının başarı testleri arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için yüzde (%), frekans, aritmetik ortalama ve t-testinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda, laboratuvar yaklaşımı uygulanan grupta son test-ön test başarı puanları arasında anlamlı fark görülürken, gösteri yöntemi uygulanan gruptaki öğrencilerin başarı testi son test-ön test puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi son test puanları arasındaki ilişki incelenmiş, deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarından yüksek olduğu görülmüştür.

Brauner ve ark. (2007) çalışmalarını, araştırmaya dayalı bir laboratuvar dersinin öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu artırmak ve moleküler tıpla ilgili alanlarda öğretimi geliştirebildiğini görmek amacıyla yapmışlardır. Hem bilimsel hem de klinik yönüyle gerçek medikal vakaların, öğrenci laboratuvar çalışmasının proteinlerle ilgili hastalık üzerinde odaklaştığı proje yönelimli bir dersin temellerini oluşturduğu vurgulanmıştır. Öğrencilerin, klinik buluş sonuçlarıyla ilgili hipotezlerini test etmek ve geliştirmek için temel biyokimyasal teknikleri kullandıkları belirtilmiştir. Aynı zamanda bu dersin,

öğrencilerin vaka sunum bilgilerini açığa çıkarmak için hasta gösterilerini, vakaların moleküler temelleriyle ilgili temel biyokimyasal ilkeler üzerine dersleri ve tıpta uzmanlık alanlarıyla ilgili seminerleri içerdiği vurgulanmıştır. Öğrencilerin final sınavının bir bölümü olarak yapılacak araştırma için önerilerini geliştirdikleri belirtilmiştir. Bir araştırma matrisinin, ders boyunca alınan öğrenme sorumluluğunun derecesini değerlendirmek için kullanıldığı belirtilmiştir. Beklenmeyen sonuçların yorumu ve metot seçimini içeren vakanın nasıl keşfedildiği açıklığına izin verilerek öğrencilerin problem çözme, hipotezleri formüle etme ve test etme yeteneklerini ayrıca hem klinik hem de klinik olmayan profesyonellerle birlikte çalışma olanağını kazandıkları belirtilmiştir.

Krystyniak ve Heikkinen (2007) çalışmalarını, Kuzey Colorado'daki yaklaşık 200 üniversite öğrencisinin ikinci sömestride açık-araştırma kimya laboratuvarı almalarının etkilerini keşfetme amacıyla yapmışlardır. Öğrencilerin açık-araştırma laboratuvarlarında planlama stratejileri kullandıkları belirtilmiştir. Bu planlama stratejilerinin, bir araştırma sorusu formüle etme, alan yazın araştırması yapma, uygun işlemleri tasarlama, ihtiyaç duyulan kimyasalları listelemeyi içerdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, bir laboratuvar öğrenci çalışma grubu (üç ve dörder kişiden oluşan) ile üç açık araştırma ve iki araştırma olmayan laboratuvar dersinde görev alan eğitmenler arasındaki sözel etkileşimlerin kaydedildiği, uyarıldığı ve analiz edildiği belirtilmiştir. Araştırmada kodlanan kategorilerin sabit kıyaslama metodu kullanılarak geliştirildiği belirtilmiştir. Sonuçlar, açık-araştırma etkinlikleri boyunca öğrenci çalışma gruplarının genellikle daha az sıklıkla etkileştiklerini, eğitmen rehberliğine daha az ihtiyaç duyduklarını ve kimya kavramları hakkında araştırma olmayan etkinliklerdeki göre daha az konuştuklarını göstermiştir. Araştırmacılar bu delillerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullandıklarına ve her iki laboratuvar etkinlikleri boyunca daha yüksek düzeyde düşünmeyle meşgul olduklarına bir işaret olduğunu belirtmişlerdir.

Wolf ve Fraser (2007), çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin sınıf öğrenme çevresi algısı, fene yönelik tutum ve başarıları üzerinde araştırmaya dayalı ve araştırmaya dayalı olmayan laboratuvar öğretiminin etkisini araştırmışlardır. Öğrenme çevresi ve tutum ölçeklerinin, 71 sınıftaki 1434 öğrenci örneğine uygulandığı ve geçerli olduğu belirtilmiştir. Sekizinci sınıftaki 165 öğrencilik alt örneklem için araştırmaya dayalı öğretimin, araştırmaya dayalı olmayan öğretimden daha çok öğrenci bağlılığı sağladığı ayrıca araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin erkek ve kız öğrenciler için öğrenme

çevresi algısı, sınıfa yönelik tutum ve fen başarısı konusunda farklı derecede etkili olduğu bildirilmiştir.

Bahadır (2007), çalışmasında bilimsel yöntem sürecine dayalı ilköğretim fen eğitiminin bilimsel süreç becerilerine, tutuma, akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini incelemiştir. Araştırmacı çalışmasını ilköğretim 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirmiştir. Ayrıca araştırmacı çalışmasında nicel ve nitel veri toplama araçları kullandığını belirtmiştir. Araştırmacı çalışma sonuçlarına göre, bilimsel yöntem dayalı ilköğretim fen eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve akademik başarılarını geliştirdiğini, daha kalıcı öğrenmeler sağladığını ancak fen dersine yönelik tutumlarını değiştirmediklerini belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı, nitel verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimsel yöntem sürecine dayalı fen eğitimini sevdiğini, fen derslerini bu yöntemle daha kolay anladıklarını ve dersi hep bu yöntemle işlemek istediklerini belirtmiştir.

Gürses ve ark. (2007), kimya laboratuvar derslerinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkililiğini incelemiştir. Araştırmacılar, kimya laboratuvarlarına yönelik tutum, bilimsel süreç becerileri ve akademik başarı parametrelerini incelemiştir. Çalışmada ön test- son test gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesinde 2003–2004 akademik yılında güz yarıyılında adsorpsiyon, viskozite, yüzey gerilimi ve iletkenlik konularında dört deney yapılmıştır. Her deney üç haftalık bir periyotta yapılmıştır. Çalışma grubu, 18 erkek ve 22 kızdan oluşan toplam 40 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmacılar öğrencilere ön ve son test olarak Fiziksel Kimya Laboratuvarı Kavram Testi, Kimya Laboratuvarına Yönelik Tutum Ölçeği ve Bilimsel Süreç Becerileri Testi uygulamışlardır. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkililiği, dört farklı skala (probleme dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik öğrenci görüşleri) vasıtasıyla tayin edilmiştir. Öğrencilerin akademik başarılarıyla bilimsel süreç becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğrencilerin fiziksel kimya laboratuvarlarına yönelik tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sonuçlar probleme dayalı yaklaşımın eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini göstermiştir.

Koray ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri ve

akademik başarı düzeylerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, çalışmayı 2004–2005 akademik yılının bahar döneminde, eğitim fakültesinin 2 farklı sınıfında bulunan 94 sınıf öğretmeni adayı ile gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar deney grubundaki laboratuvar uygulamalarını yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli yapılırken, kontrol grubunda geleneksel laboratuvar uygulamaları gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda, deney grubundaki öğretmen adaylarının akademik başarı açısından, kontrol grubundaki öğretmen adaylarından anlamlı bir şekilde daha başarılı ve bilimsel süreç becerisi açısından da anlamlı bir şekilde daha gelişmiş oldukları belirtilmiştir.

Karaer (2007) çalışmasında, kromotografi yöntemi ve bu yöntemle ilgili kavramların öğretiminde nasıl uygulanabileceğini göstermek amacıyla Tahmin, Gözlem, Açıklama (TGA) aktivitesi hazırlamış ve fen bilgisi laboratuvar dersinde 96 öğrenciye uygulamıştır. Araştırmacı, yaptığı bu çalışmanın öğrenci merkezli eğitime yönelik bir laboratuvar aktivitesinin nasıl hazırlandığı, ne şekilde uygulandığı, kromotografi kavramının öğretimini nasıl kolaylaştırdığı; öğrencilerin deneylere karşı nasıl daha istekli oldukları; kimya dersine karşı öğrencilerin ilgi, tutum ve merakının artırıldığı, öğretme-öğrenmenin nasıl daha zevkli hale getirildiğini göstermesi bakımından önemli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı, laboratuvar ortamında bir kavramın basit araç gereçlerle nasıl öğretileneğinin gösterildiği sonucuna varmıştır.

Önder (2007)'in ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi “canlılarda üreme, büyüme ve gelişme” ünitesinin öğretiminde laboratuvar yönteminin etkisini incelediği çalışmanın amacı geleneksel fen öğretimi metodu ile laboratuvar yöntemi yaklaşımının öğrenci başarısını karşılaştırmaktır. Çalışma 2006 – 2007 öğretim yılında Antakya Abdülkerim Yiğitdöl İlköğretim Okulu'nun iki ayrı sınıfında öğrenim gören ve toplam 28 kişiden oluşan ilköğretim 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğrencilerine laboratuvar yöntemi ile öğretim metodu uygulanırken, kontrol grubu öğrencilerine geleneksel fen öğretimi metodu uygulanmıştır. Çalışma 5 hafta sürmüş ve konuyla ilgili Fen ve Teknoloji başarı testi grupların başarı durumlarını karşılaştırmak amacıyla başlangıçta her iki gruba ön-test olarak verilmiştir. Beş haftalık uygulamadan sonra Fen ve Teknoloji Başarı Testi her iki gruba son-test olarak uygulanarak veriler elde edilmiştir. Verilerin analiz edilmesiyle, ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme” ünitesini isleyen kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin uygulamadan sonraki başarı düzeyleri bakımından son-test verileri arasında

anlamli bir farkin olmadigi anlasilmistur. Öğrencilerin fen ve teknoloji basari testi son-test sonuclarinin dogru cevap yuzdelerinin aritmetik ortalamalarinin on-test sonuclarina gore deney grubu öğrencilerinin lehine yuksek olduğu görülmüştür.

Kanlı ve Yağbasan (2008) çalışmalarında, “7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı” ile “Tümdengelim Laboratuvar Yaklaşımı”nın temel fizik laboratuvarı alan üniversite birinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki etkililiğini araştırmışlardır. Araştırmacılar, araştırma verilerini ön-test ve son test olarak uygulanan; Okey, Wise ve Burns tarafından geliştirilen, 36 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) ile toplamışlardır. Bu testte ölçülmeye çalışılan becerilerin değişkenleri tanımlayabilme, işevuruk tanımlama, hipotez kurma ve tanımlama, grafiği-verileri yorumlama ve araştırmayı tasarlama gibi beceriler olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen verilerin, Ancova, Mancova ve t-testi analizi yapılarak değerlendirildiği belirtilmiştir. Araştırmacılar çalışma sonuçlarına göre; iki farklı laboratuvar yaklaşımında öğrenim gören öğrencilerin BSBT testinden aldıkları ortalama puanlar arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğunu belirtmişlerdir [$F(1-77)=43.939, p<.05$]. Ayrıca analizler sonucunda, değişkenler arasında ilişkinin gücünü karşılaştırmada kullanılan eta-karenin (η^2) ise .30 bulunduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, bu sonucun çalışmanın etki büyüklüğünün yüksek olduğunun bir göstergesi olduğunu belirtmişlerdir.

Sevinç (2008), çalışmasında öğrencilerin organik kimya laboratuvarı dersindeki kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve tutumlarına 5E öğretim modeline dayalı laboratuvar yönteminin etkisini incelemiştir. Çalışmada ön test – son test kontrol grubu ve yarı deneysel desenin kullanıldığı belirtilmiştir. Ayrıca örneklemin rasgele seçilmiş 15’ er kişiden oluşan deney ve kontrol gruplarından oluştuğu belirtilmiştir. Her iki gruba da ön testler uygulandıktan sonra derslerin, deney grubunda, 5E öğretim modeli ile kontrol grubunda ise doğrulama turu laboratuvar yöntemi ile 5 hafta sürdürüldüğü belirtilmiştir. Araştırmacı analiz sonuçlarından, 5E öğretim modeline dayalı laboratuvar metoduyla eğitim gören öğrencilerin kavramsal anlamalarının, geleneksel doğrulama metoduyla eğitim gören öğrencilerden anlamlı şekilde daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde uygulanan 5E öğretim modelinin doğrulama turu laboratuvar yöntemine kıyasla daha etkili olduğunun da

gözlendiği belirtilmiştir. Son olarak çalışmada olumlu bir tutumun değişiminin gözlenmediği belirtilmiştir.

Uluçınar ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada, Fen Bilgisi Öğretimi Hizmet İçi Eğitimi Kursu'na katılmış 72 sınıf öğretmenin Fen Bilgisi derslerinde kullandıkları yöntemleri ve laboratuvar uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar veri toplama aracı olarak, araştırmanın amacına uygun olarak geliştirilmiş 6 farklı bölümden oluşan bir anket kullandıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Fen Bilgisi derslerinde, metne dayalı okuma yazma etkinliklerinin sık kullanıldığını; buna karşın kavram haritaları hazırlama, poster hazırlama ve bilimsel oyunlar gibi öğretim yöntem ve tekniklerinin ise daha az kullanıldığını belirtmişlerdir. Öğretmen görüşlerine göre deneysel çalışmalar yapmak öğrencinin ilgisini çekmekte fakat öğrendiklerinin kalıcılığına bir etkisi olmamaktadır. Araştırmacılar, öğrenci merkezli etkinliklerin Fen Bilgisi derslerinde kullanımı ile öğretmenlerin cinsiyeti, mesleki deneyimleri ve mezuniyet sonrası faaliyetleri arasındaki ilişkileri de araştırdıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan istatistik analiz sonuçlarından sadece öğretmenlerin mesleki deneyimleri ile öğrenci merkezli etkinliklerin kullanımı arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir ($p < 0,05$).

Çelik'in (2009) yaptığı çalışmanın amacını, açık ve kapalı uçlu deney tekniklerinin öğrencilerin başarı, tutum ve psiko-motor davranışları üzerine etkilerini incelemek olarak belirtilmiştir. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubuna açık uçlu deney tekniği, kontrol grubuna ise kapalı uçlu deney tekniği uygulanarak "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesi ile ilgili olarak hazırlanan Fen ve teknoloji başarı testi hem deney hem de kontrol grubuna uygulanmış, gruplar arasında farklılık olup olmadığına bakılmıştır. Sonuç olarak, açık uçlu deney tekniğinin doğasından dolayı öğrencilerin ilgi ve dikkatlerinin deney süresince üst düzeyde olmaktadır. Yapılan deneyler, öğrenciler için sıradan ve sıkıcı değil; çok anlamlı ve eğlenceli olduğundan unutulmasının da kolay olmayacağı belirtilmektedir.

Maraş (2009) çalışmasında, laboratuvar yöntemi ve geleneksel yöntem ile öğretimin, ilköğretim Fen ve Teknoloji dersinde öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmacı çalışma sonucunda, laboratuvar yönteminde geleneksel yöntemle kıyasla öğrencilerin akademik başarılarının daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Cacciatore ve Sevia (2009), çalışmalarında genel kimya laboratuvarında araştırmaya dayalı ve geleneksel deney tekniğinin öğrenci performansı üzerindeki etkisini kıyaslamışlardır. Araştırmacılar öğrencilerin başarılarını belirlemek için açık uçlu sorular, çoktan seçmeli sorular, gözlem ve görüşme yaptıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, araştırma sonuçlarına göre araştırmaya dayalı deneyi tamamlayan öğrencilerin, problem ve deney tasarımı konusunda geleneksel deney yapan öğrencilere göre daha başarılı olduklarını belirtmişlerdir. Buna karşın araştırmacılar, gruplar arasında deney içeriği ile direkt ilişkisi olmayan problemler üzerinde herhangi bir farkın bulunmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar araştırma sonuçlarına dayanarak tek bir araştırmaya dayalı laboratuvar deneyimi sayesinde öğrencilerin kimya içeriği ve becerilerini daha iyi kazanabildiklerini belirtmişlerdir. Bu nedenle araştırmacılar, daha çok kazanımlar sağlayacağı düşünülen çeşitli araştırmaya dayalı deney sayısının artırılmasını önermişlerdir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırma deseni, veri toplama teknik ve araçları, araştırmada kullanılan istatistiksel teknikler, araştırma gruplarının özellikleri ve araştırmanın uygulama basamakları açıklanmıştır.

3.1.Araştırma Deseni

Bu çalışmada, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünün “Genel Biyoloji Laboratuvarı” dersinde kullanılan açık uçlu deney tekniğinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve biyoloji dersine yönelik tutumları üzerine etkisi araştırılmıştır. Verilerin toplanması esnasında ön test- son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır (Çizelge 1).

Araştırmada kullanılan deneysel desende bilimsel süreç becerileri, akademik başarı ve biyoloji dersine yönelik tutum bağımlı değişkenlerdir. Bağımlı değişkenler üzerine etkisi incelenen bağımsız değişkenler ise açık uçlu deney tekniği ve geleneksel laboratuvar yöntemidir.

Çizelge 1. Araştırma deseni

Grup	Öğretim Öncesinde Uygulanan Ölçüm Araçları	Uygulanan Öğretim	Öğretim Sonrasında Uygulanan Ölçüm Araçları
Deney Grubu (N=50)	ABT – ön test BSBT – ön test BDTÖ – ön test	Açık Uçlu Deney Tekniği	ABT– son test BSBT– son test BDTÖ– son test
Kontrol Grubu (N=55)	ABT – ön test BSBT – ön test BDTÖ – ön test	Geleneksel Laboratuvar Yöntemi	ABT– son test BSBT– son test BDTÖ – son test

3.2.Evren ve Örneklem

3.2.1. Evren

Bu araştırmanın evrenini, Genel Biyoloji Laboratuvarı dersi alan Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans 2. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

3.2.2. Örneklem

Araştırmanın örneklemini, 2010-2011 güz yarıyılında öğrenim görmekte olan, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

Araştırma, 2. sınıf I. ve II. öğretimde öğrenim gören toplam 105 öğrenci ile yürütülmüştür. Yansız atama yolu ile öğrenciler tekler ve çiftler olmak üzere ayrılmıştır. I. öğretimlerde öğrenci numarasının son rakamı çift olan öğrenciler, II. öğretimlerde de son rakamı tek numaralı öğrenciler deney grubu olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunu ise I. öğretimlerde öğrenci numarasının son rakamı tek olan öğrenciler ile II. öğretimlerde son rakamı çift olan öğrenciler oluşturmaktadır. Buna göre deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci sayıları ve cinsiyete göre dağılımı Çizelge 2 'de verilmiştir.

Çizelge 2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı

Grup	Öğrenci Sayısı		
	Kız	Erkek	Toplam
Deney	42	8	50
Kontrol	40	15	55
Toplam	82	23	105

Çalışma öncesinde bütün gruplara uygulanan BSB, AB ve BDTÖ ön test sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının birbirine denk olduğu görülmüştür.

3.3. Veri Toplama Teknik ve Araçları

Araştırmada verileri elde etmek için 4 farklı ölçek kullanılmıştır.

1. Çalışmanın devam ettiği dönem boyunca işlenen biyoloji konuları ile ilgili sahip oldukları akademik başarı seviyelerini ölçebilmek için “Akademik Başarı Testi”

2. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçebilmek için “Bilimsel Süreç Becerileri Testi”
3. Biyoloji dersine yönelik tutumlarını belirleyebilmek için “Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği”

3.3.1. Akademik Başarı Testi (ABT)

Öğrencilerin dönem boyunca karşılaştıkları biyoloji konuları ile ilgili sahip oldukları akademik başarı düzeyini ölçmek için araştırmacı tarafından hazırlanmıştır (Ek 1). Test sorularının oluşturulmasında farklı kaynaklar kullanılmıştır. Hazırlanan test “Genel Biyoloji Laboratuvarı I” dersi tüm konularını kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. Uygun soruların hazırlanması için çeşitli kaynaklardan faydalanılmıştır. Böylece 50 soruluk, beşer seçenekli çoktan seçmeli ön deneme testi hazırlanmıştır. Testin kapsam geçerliliği ve Türkçe dilbilgisi kurallarına uygunluğu açısından uzman görüşlerine başvurulmuştur.

Uzman görüşlerine göre yapılan düzeltmeler sonrası testin güvenilirliği hesaplanmak istenmiştir. Güvenirlik çalışması için test, Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinden oluşan 50 kişilik ön deneme grubuna uygulanmıştır. Testin cevaplanabilmesi için yaklaşık bir saatlik süre tanınmıştır.

Deneme testinin okunmasının ardından madde ve test analizleri yapılmıştır. Madde analizleri için madde güçlük indeksine ve madde ayırt edicilik düzeylerine bakılmıştır. Öncelikle cevap kağıtlarının hepsi puanlanmış ve en yüksek puandan en düşüğe göre puanlar sıralanmıştır. Daha sonra da öğrenci sayısı eşit olacak şekilde alt ve üst gruptan %27’si ayrılmıştır. Son olarak da alt ve üst grupların kâğıtları için ayrı ayrı doğru, yanlış ve cevapsız frekansları hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler sonucunda 50 sorudan oluşan test, 22 soruluk test haline getirilmiştir. Verilerin güvenilirlik katsayısı SPSS programında hesaplanmış ve 22 soruluk test için KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.83 olarak bulunmuştur.

Bu test, deney ve kontrol grubu öğrencilerine eş zamanlı olarak ön test ve son test olmak üzere 2 kere uygulanmıştır. Öğrencilere testi cevaplamaları için 30 dakika süre verilmiştir.

3.3.2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)

Bu çalışmada, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmek için Okey ve arkadaşları (1985) tarafından geliştirilen ve Geban, Askar ve Özkan (1992) tarafından Türkçeye çevirisi yapıp uyarlanan “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” kullanılmıştır. Test 36 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır (Ek 2). Testin güvenirliği 0.85’tir. Test içinde, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme becerilerini ölçebilen sorular bulunmaktadır (Önder 2006). Araştırmacılardan testin kullanılması için alınan izinler ekler kısmında sunulmuştur (Ek 8).

Bu test, deney ve kontrol grubu öğrencilerine eş zamanlı olarak ön test ve son test olmak üzere 2 kere uygulanmıştır.

3.3.3. Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği (BDTÖ)

Bu çalışmada, öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarını ölçmek için Geban ve arkadaşları (1994) tarafından “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği” olarak hazırlanan ve Çakır (2002) tarafından “Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği” olarak uyarlanan tutum ölçeği kullanılmıştır (Ek 3). Ölçeğin güvenirliği 0,89’dur. Ölçek toplam 15 sorudan oluşmaktadır. Bu soruların 10 tanesi olumlu, 5 tanesi de olumsuz cümleden oluşmaktadır. Olumlu cümleler “tamamen katılıyorum 5”, “katılıyorum 4”, “kararsızım 3”, “katılmıyorum 2”, “hiç katılmıyorum 1” şeklinde, olumsuz cümleler ise “hiç katılmıyorum 5”, “katılmıyorum 4”, “kararsızım 3”, “katılıyorum 2”, “tamamen katılıyorum 1” şeklinde puanlanmıştır. Bu puanlandırma ile biyolojiye yönelik güçlü tutumlara sahip öğrenciler yüksek puanlar, biyolojiye yönelik daha zayıf tutumlara sahip öğrenciler daha düşük puanlar almışlardır. Araştırmacılardan testin kullanılması için alınan izinler ekler kısmında sunulmuştur (Ek 8).

Bu ölçek, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere eş zamanlı olarak ön test ve son test olmak üzere 2 kere uygulanmıştır.

3.4. Araştırmanın Uygulama Basamakları

1. Araştırma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nde Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür.
2. Araştırma, 2010-2011 güz yarıyılında “Genel Biyoloji Laboratuvarı” dersinde yürütülmüştür.
3. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilere Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri ve Biyoloji Dersi Tutum Ölçeğinin ön testleri 27.09.2010 tarihinde eş zamanlı olarak uygulanmıştır.
4. Deney grubu öğrencilerine 29.09.2010 tarihinde Açık Uçlu Deney ile ilgili bir günlük eğitim konu ile ilgili araştırmacı tarafından verilmiştir. Bu eğitimde açık uçlu deneyin ne anlama geldiği, nasıl uygulandığı, kazanımları ve geleneksel yöntem ile arasındaki farklar anlatılmıştır.
5. Kontrol grubu öğrencileri farklı bir uygulamaya yönlendirilmiştir. Kontrol grubunun katıldığı çalışmadaki amaç, bilgilerin elektronik ortama nasıl aktarıldığının öğrenilmesi ve laboratuvar ders saatlerinin değerlendirmeleri için daha çok bilgisayar teknik konularının yoğun olduğu Web tasarımı yapmaları şeklindedir. Bu uygulama kapsamında (Web tasarımı) yaklaşık 1 ay süren Web Tasarımı eğitimi konu ile ilgili bir uzman tarafından verilmiştir.
6. Deney grubundaki öğrenciler, dönem boyunca “Genel Biyoloji Laboratuvarı I” dersindeki deneylere(Ek 5) paralel olarak, her hafta konu ile ilgili özgün deneyler hazırlanmış ve bu deneyler öğrenciler tarafından ders saatinden önceki bir zaman diliminde konu ile ilgili araştırmacı denetiminde ön denemeleri yapılmıştır. Her hafta laboratuvar ders saati içinde deney grubundan rastgele seçilen öğrencilere hazırladıkları açık uçlu deneyler uygulanmıştır.
7. Kontrol grubu öğrencileri ise, deney grubu uygulamalarına paralel olarak aldıkları web dersleri doğrultusunda biyoloji laboratuvarındaki konu ve deneylerini kapsayan web siteleri hazırlamışlardır. Çalışmalar sırasında öğrencilerin bilimsel süreç basamaklarını nasıl gerçekleştirdiklerine yönelik laboratuvar gözlem formu danışman öğretmen tarafından doldurulmuştur.
8. Uygulamaların sona ermesi ile öğrencilere Akademik Başarı Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Biyoloji Dersi Tutum Ölçeğinin son testleri 05.01.2011 tarihinde tüm gruplara eş zamanlı olarak uygulanmıştır.

9. Ön-test ve son-testlerden elde edilen veriler SPSS 17.00 (Statistical Package for Social Sciences) paket programı aracılığıyla analiz edilmiştir.

3.5. Araştırmada Kullanılan İstatistiksel Teknikler

Araştırma verileri SPSS 17.0 paket programı kullanılarak istatistiksel olarak çözümlenmiştir. Verilerin analizinde aşağıdaki yöntemler kullanılmıştır.

1. Deney ve kontrol gruplarının Akademik Başarı (AB), Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) ve Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği (BDTÖ) ön testi puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını görmek için İlişkisiz (Bağımsız) Gruplar için t Testi kullanılmıştır.
2. Deney ve kontrol gruplarının AB, BSB ve BDTÖ son testi puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını görmek için İlişkisiz Gruplar için t Testi kullanılmıştır.
3. Deney grubunda AB, BSB ve BDTÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını görmek için İlişkili (Bağımlı) Gruplar için t Testi kullanılmıştır.
4. Kontrol grubunda AB, BSB ve BDTÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını görmek için İlişkili Gruplar için t Testi kullanılmıştır.

BÖLÜM 4**ARAŞTIRMA BULGULARI**

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan akademik başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi, biyoloji dersi tutum ölçeğinin ön test ve son testlerinin analiz edilmesi sonucunda elde edilen verilere ve bu verilerin yorumlarına yer verilmiştir. Açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri, biyoloji dersine yönelik tutum üzerine etkisi istatistiksel analiz sonuçları doğrultusunda araştırılmıştır.

4.1. Öğrencilerin Ön Test Durumlarına İlişkin Bulgular**4.1.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Akademik Başarı Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması**

Çalışma öncesinde deney ve kontrol gruplarına uygulanan AB testi kontrol edilmiş, öğrencilerin verdikleri doğru yanlış cevaplar hesaplanmıştır. Bu işlemlerin ardından deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test toplam puanları üzerinden İlişkisiz Ölçümler t Testi (Independent Samples t test) uygulanmıştır. Yapılan t testine göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin AB ön test sonuçları aşağıdaki çizelge verilmiştir.

Çizelge 3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin AB ön test puanlarının karşılaştırılması

GRUP	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney Grubu	50	14,72	3,11	102	1,95	.055
Kontrol Grubu	54	13,61	2,68			

Çizelge değerlerine bakıldığında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin AB ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($t_{(102)} = 1,95$, $p > .05$). Çizelge değerleri incelendiğinde, deney grubunun ortalaması daha yüksek olmasına rağmen bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Ön test sonuçlarına göre

gruplar arasında fark olmaması, deneklerin benzer geçmişe sahip olmalarını gösterir. Bu durum yansız atamada oluşacak hataların azaltılarak iç geçerliliğin sağlanması bakımından önemlidir (Büyüköztürk ve ark., 2008).

4.1.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Bilimsel Süreç Becerileri Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan bilimsel süreç becerileri ön testlerinin doğru ve yanlışları hesaplanmasının ardından ön test toplam puanları üzerinden İlişkisiz Ölçümler t Testi (Independent Samples t test) uygulanmıştır. Yapılan t testine göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB ön test sonuçları aşağıdaki çizelge verilmiştir.

Çizelge 4. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB ön test puanlarının karşılaştırılması

GRUP	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney Grubu	50	20,48	4,85	103	1,41	.256
Kontrol Grubu	55	19,38	4,99			

Çizelge değerleri incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($t_{(103)} = 1,41, p > .05$). Çizelgedeki değerlere bakıldığında deney grubu öğrencilerinin ortalama puanlarının daha yüksek olduğu saptanmış ancak iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

4.1.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan biyoloji dersi tutum ölçeği ön testlerinin değerlendirilmesinin ardından ön test toplam puanları üzerinden İlişkisiz Ölçümler t Testi (Independent Samples t test) uygulanmıştır. Yapılan t testine göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB ön test sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BDTÖ ön test puanlarının karşılaştırılması

GRUP	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney Grubu	50	58,74	9,58	103	0,267	.790
Kontrol Grubu	55	58,24	9,72			

Çizelgeye göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BDTÖ ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($t_{(103)} = 0,267$, $p > .05$). Bu durumda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutumlarının birbirine benzer olduğunu söylenebilmektedir.

4.2. Öğrencilerin Son Test Durumlarına İlişkin Bulgular

4.2.1 Açık Uçlu Deney Tekniği ve Geleneksel Laboratuvar Yönteminin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisi

Açık uçlu deney tekniği ve geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkilerini inceleyebilmek için açık uçlu deney tekniği ve geleneksel öğretim gruplarında yer alan öğrencilerin uygulamanın öncesinde ve sonrasındaki akademik başarıları değerlendirilmiş ve değerlendirilen testler arasında anlamlı fark olup olmadığı araştırılmıştır.

4.2.1.1. Alt Problem 1

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarı Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları karşılaştırılmış ve bu karşılaştırmanın anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını görebilmek için İlişkisiz (Bağımsız) Gruplar için t Testi kullanılmıştır. Yapılan t testi sonuçları çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son test puanlarının karşılaştırılması

GRUP	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney Grubu	50	17,92	2,44	103	4,703	.000*
Kontrol Grubu	55	15,33	3,13			

* p <.05

Çizelge 6'ya göre açık uçlu deney tekniği ile ders işleyen deney grubu ve bu uygulamayla karşı karşıya kalmayan kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($t_{(103)} = 4,703$, $p <.05$). Aritmetik ortalamalara bakıldığında açık uçlu deney tekniği ile ders işleyen deney grubu öğrencilerin geleneksel laboratuvar yöntemi ile ders işleyen kontrol grubu öğrencilerine göre son test puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir ($\bar{x}_{\text{deney}}=17,92 > \bar{x}_{\text{kontrol}}=15,33$).

4.2.1.2. Alt Problem 2

Deney Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarı Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

14 haftalık güz yarıyılı boyunca açık uçlu deney tekniği ile ders işleyen deney grubu öğrencilerine uygulama öncesi ve uygulama sonrası yapılan akademik başarı testi sonuçlarında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin ön test son test puanlarının karşılaştırılmasında İlişkili (Bağımlı) Ölçümler t Testi kullanılmıştır.

Çizelge 7. Deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

TEST	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön Test	50	14,72	3,12	49	9,025	.000*
Son Test	50	17,92	2,44			

* p <.05

Çizelge 7.'ye bakıldığında deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($t_{(49)} = 9,025$, $p <.05$). Aritmetik ortalamalara bakıldığında son test ortalamasının (17,92), ön test ortalamasından (14,72) daha yüksek olduğu yani uygulama sonrasında yapılan akademik başarı testine öğrencilerin

daha fazla doğru cevap verdikleri görülmektedir. Bu bulgulara göre güz yarıyılı boyunca uygulanan açık uçlu deney tekniğinin deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarında anlamlı bir fark oluşturduğu sonucuna varılmaktadır.

4.2.1.3. Alt Problem 3

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarı Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Açık uçlu deney tekniği ile ders işleyen deney grubu öğrencilerinin aksine herhangi bir ek uygulama yapmayan, geleneksel laboratuvar yöntemi ile ders işleyen kontrol grubu öğrencilerinin dönem başında ve sonunda uygulanan akademik başarı testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test puanlarının karşılaştırılmasında İlişkili (Bağımlı) Ölçümler t Testi kullanılmıştır.

Çizelge 8. Kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

TEST	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön Test	54	13,61	2,68	53	4,179	.000*
Son Test	54	15,41	3,09			

* p <.05

Çizelge 8'e bakıldığında kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($t_{(53)} = 4,179, p <.05$). Aritmetik ortalamalara bakıldığında son test ortalamasının (15,41), ön test ortalamasından (13,61) daha yüksek olduğu görülmüştür. Geleneksel laboratuvar yöntemi ile ders işleyen kontrol grubu öğrencilerinin de akademik başarılarının anlamlı bir şekilde yükseldiği görülmektedir.

4.2.2. Açık Uçlu Deney Tekniği ve Geleneksel Laboratuvar Yönteminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası bilimsel süreç beceri puanları incelenmiştir. İstatistiksel analizler yapılarak puanlar arasında anlamlı fark olup olmadığı araştırılmış ve bulgular aşağıda verilmiştir.

4.2.2.1. Alt Problem 4

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Genel biyoloji dersi laboratuvarında açık uçlu deney tekniğinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilimsel süreç becerileri puanları karşılaştırılmış ve puanlar arasında anlamlı fark olup olmadığına bakılmıştır. Bu analiz için İlişkisiz (Bağımsız) Gruplar için t Testi kullanılmıştır. Yapılan t testi sonuçları çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son test puanlarının karşılaştırılması

GRUP	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney Grubu	50	24,24	3,57	103	2,112	.037*
Kontrol Grubu	55	22,67	3,99			

* p < .05

Çizelge incelendiğinde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($t_{(103)} = 2,112, p < .05$). Deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri bilimsel süreç becerileri testinin aritmetik ortalamalarına bakıldığında kontrol grubu öğrencilerinin ortalaması 20,67 iken deney grubu öğrencilerinin ortalamasının 24,24 olduğu görülmektedir. Bu durum istatistiksel farkın deney grubu öğrencileri yönünde olduğunu göstermektedir. Bu bulgulara dayanarak açık uçlu deney tekniği ile ders işleyen deney grubu öğrencileri ile geleneksel

yöntem ile ders işleyen kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

4.2.2.2. Alt Problem 5

Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Genel biyoloji dersi laboratuvarında açık uçlu deney tekniğinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında yapılan bilimsel süreç becerileri testlerinden aldıkları puanlar karşılaştırılmış ve puanlar arasında anlamlı fark olup olmadığına bakılmıştır. Bu analiz için İlişkili (Bağımlı) Gruplar için t Testi kullanılmıştır. Test sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 10. Deney grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

TEST	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön Test	50	20,48	4,85	49	6,32	.000*
Son Test	50	24,24	3,57			

* p <.05

Çizelge 10 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($t_{(49)} = 6,32$, $p <.05$). Aritmetik ortalamalar incelendiğinde açık uçlu deney tekniği ile laboratuvar dersi işleyen deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son testlerinde olumlu bir gelişme olduğu söylenebilmektedir. Çünkü deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ortalamaları 20,48 iken son test ortalamaları 24,24 olarak artmıştır. Bu bulgulara göre deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu söylenebilmektedir.

4.2.2.3. Alt Problem 6

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Geleneksel laboratuvar yöntemi ile ders işleyen kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test son testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkili (Bağımlı) Ölçümler t Testi kullanılmıştır. Uygulanan t testi sonuçları çizelge 11’de verilmiştir.

Çizelge 11. Kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

TEST	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön Test	55	19,38	4,99	54	4,808	.000*
Son Test	55	22,67	3,99			

* p <.05

Geleneksel yöntem ile ders işleyen kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($t_{(54)} = 4,808$, $p <.05$). Çizelge 11’den anlaşıldığı üzere kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalamalarının deney grubu öğrencilerinin ortalamaları gibi artmış olduğu gözlenmektedir.

4.2.3. Açık Uçlu Deney Tekniği ve Geleneksel Laboratuvar Yönteminin Öğrencilerin Biyoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi

Açık uçlu deney tekniği ve geleneksel laboratuvar yönteminin öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumları saptayabilmek için açık uçlu deney tekniği ve geleneksel laboratuvar öğretimi gruplarında bulunan öğrencilerin güz yarıyılı başında ve sonunda biyoloji dersine yönelik tutumları incelenmiştir.

4.2.3.1. Alt Problem 7**Açık Uçlu Deney Tekniği ve Geleneksel Laboratuvar Öğretimi Gruplarında Bulunan Öğrencilerin Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği Son Test Puanlarının Karşılaştırılması**

Dönem başında ve sonunda biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği uygulanan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tutumları arasında farklılıkların önemli olup olmadığı sınıanmıştır.

Biyoloji dersine yönelik tutumlarının belirlenebilmesi için tüm grupların son test verilerine göre aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Test sonuçları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirleyebilmek için İlişkisiz (Bağımsız) Gruplar için t Testi kullanılmıştır, sonuçlar çizelge 12’de sunulmuştur.

Çizelge 12. Açık uçlu deney tekniği ve geleneksel laboratuvar öğretimi gruplarında bulunan öğrencilerin biyoloji dersi tutum ölçeği son test puanlarının karşılaştırılması

GRUP	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney Grubu	50	61,59	7,88	103	2,058	.042*
Kontrol Grubu	55	58,22	8,74			

* p <.05

Çizelge 12. incelendiğinde açık uçlu deney tekniği ile ders işleyen deney grubu öğrencileri ile geleneksel laboratuvar yöntemi ile ders işleyen kontrol grubu öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği son testleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t_{(102)} = 2,058, p <.05$). Grupların aritmetik ortalamalarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin ortalamaları 61,59 iken kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ortalamaları 58,22’dir. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha yüksek ortalamaya sahip olmaları, açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarında olumlu etkilere yol açtığı sonucunu doğrulamaktadır.

4.2.3.2. Alt Problem 8

Açık Uçlu Deney Tekniği Grubunda Bulunan Öğrencilerin Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

“Genel Biyoloji Laboratuvarı” derslerini dönem boyunca açık uçlu deney tekniği ile işleyen deney grubu öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutumlarında herhangi bir değişikliğin meydana gelip gelmediği araştırılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasındaki biyoloji dersine yönelik tutumlarının belirlenebilmesi için ön test ve son test verilerine göre aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Test sonuçları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirleyebilmek için İlişkili Gruplar için t Testi kullanılmıştır, sonuçlar çizelge 13’de sunulmuştur.

Çizelge 13. Deney grubu öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

TEST	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön Test	50	58,82	9,66	49	2,995	.004*
Son Test	50	61,59	7,88			

* p <.05

Çizelge 13’te yer alan sonuçlara göre açık uçlu deney tekniği ile biyoloji laboratuvar derslerini sürdüren deney grubu öğrencilerinin biyolojiye yönelik tutum ölçeğinin ön test ve son testleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($t_{(48)} = 2,995, p <.05$). Çizelgede görüldüğü gibi öğrencilerin biyolojiye yönelik tutum ölçeğinde ön test puan ortalamaları 58,82 iken son testte ortalama 61,59’a yükselmiştir. Tutum ölçeğinin ön test ve son test uygulamalarındaki bu artış, öğrencilerin biyolojiye olan tutumlarının güçlendiğinin, yani açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin tutumlarında olumlu etkilere sahip olduğunun göstergesi olabilir.

4.2.3.3. Alt Problem 9**Geleneksel Laboratuvar Öğretimi Grubunda Bulunan Öğrencilerin Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması**

Dönem başında ve sonunda biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin biyolojiye yönelik tutumlarında dönem boyunca herhangi bir değişikliğin olup olmadığı araştırılmış, eğer testler arasında fark bulunuyorsa bu farklılığın önemli olup olmadığı sınıanmıştır. İstatistiksel analizler için İlişkili Gruplar için t Testi kullanılmış ve sonuçlar çizelge 14’te verilmiştir.

Çizelge 14. Kontrol grubu öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

TEST	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön Test	55	58,24	9,72	54	,024	.981
Son Test	55	58,22	8,74			

Çizelge 14. incelendiğinde geleneksel öğretim yöntemleri ile biyoloji laboratuvarı dersini işleyen kontrol grubu öğrencilerinin biyolojiye yönelik tutum ölçeği ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(54)} = 0,024$, $p > .05$). Kontrol grubu öğrencilerine uygulanan biyolojiye yönelik tutum ölçeğinin dönem başına ve sonunda yapılan testlerin ortalamalarına bakıldığında neredeyse hiç değişikliğin olmadığı hatta dönem sonunda uygulanan test ortalamasının ön teste göre düştüğü görülmektedir. Bu durum, geleneksel yöntemle işlenen biyoloji laboratuvarı dersinin yani öğrencilerin ellerinde bulunan föyleri takip ederek oradaki deneyi birebir yaptıkları derslerin öğrencilerin biyolojiye yönelik tutumlarında herhangi bir etkisinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

BÖLÜM 5**SONUÇLAR VE ÖNERİLER****5.1.Sonuçlar**

Bu araştırmada, açık uçlu deney tekniği ve geleneksel yöntemin, öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri, biyoloji dersine yönelik tutumları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu bölümde de araştırma sonuçları ve tartışma alt problemlere göre sırayla verilmiştir.

1. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı testine göre aralarında anlamlı bir fark olmamasına karşın uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan akademik başarı testleri arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılmıştır($t_{(103)} = 4,703, p < .05$). Ortalamalar göz önünde bulundurulduğunda, açık uçlu deney tekniğinin geleneksel deney tekniğine göre öğrencilerin akademik başarılarını daha çok geliştirdiği söylenebilir.

İsrail’de yürütülen bir araştırmada, lise kimya öğretim programında bir yıl boyunca açık uçlu deney tekniği kullanılmıştır. Deney grubu öğrencileri kullandıkları açık uçlu deney tekniği sayesinde kendi öğrenme süreçleri kontrol edebildiklerini, hata yaptıklarında kendileri düşünerek hatayı bulabildiklerini ve deneyi tekrar tasarlayabildiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bu teknik ile konuları daha iyi kavradıklarını, arkadaşları ile işbirliği içinde olmaktan mutlu olduklarını ifade etmişlerdir(Hofstein ve ark., 2004).

Fen ve biyoloji eğitiminde kullanılan yöntemlerin akademik başarı üzerine etkisinin araştırıldığı birçok araştırmada geleneksel yöntem ve diğer yöntemler çalışılmıştır. Örneğin 2005 yılında Hançer tarafından yapılan bir çalışmada, fen bilgisi dersi alan deney grubu öğrencilerine konular hem yapılandırmacı hem de bilgisayar destekli öğretimi birleştirerek işlenirken, kontrol grubunda dersler geleneksel yöntem ile işlenmiştir. Çalışma sonunda, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenme yöntemiyle fen bilgisi konularını işleyen deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemle ders işleyen kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak deney grubu öğrencilerinin daha başarılı olduğu görülmüştür. Farklı bir çalışmada işbirlikli

öğretim yöntemi ile geleneksel yöntem karşılaştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda da yaş olarak daha küçük olan öğrencilerin işbirlikli öğretim yöntemi ile sorun yaşadıkları, karmaşık buldukları bilgileri daha kolay sorgulayıp anlayabildiklerini ortaya koymuşlardır(Hakkarainen ve Sintonen, 2002).

Koray ve arkadaşları(2004), eleştirel ve yaratıcı düşünmeye dayalı laboratuvar yöntemini kullandıkları araştırmalarında, eleştirel ve yaratıcı düşünmeye dayalı laboratuvar yöntemi ile eğitim gören deney grubundaki öğretmen adaylarının akademik başarılarının geleneksel yöntem ile eğitim gören kontrol grubundaki öğretmen adaylarının akademik başarılarına göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu durumu, deney grubu öğrencilerinin laboratuvar uygulamalarında, deneylerle ilgili konuları derinlemesine incelemelerine ve farklı fikirler üreterek değerlendirme imkanı bulmalarına bağlamışlardır.

İncelenen çalışmalarda başarı testleri bakımından deney grupları ile geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grupları arasındaki farkların deney grupları lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunması, öğretmen merkezli geleneksel öğretim yöntemlerinden ziyade öğrencinin aktif olarak öğretim sürecine katıldığı, öğrenciyi merkeze alan öğretim yöntemlerinden birinin kullanılmasının gerekli olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Öğretim esnasında hitap edilen duyu organı sayısı ne kadar çok olursa, konu o kadar iyi öğrenilir ve o kadar da geç unutulur. Bu durum deneysel çalışmalar ile sağlanabilir çünkü deneysel çalışmalar yaparak yaşayarak öğrenme gerçekleştirir(Çilenti ve Özçelik, 1991). Fen eğitiminde en iyi öğrenme yolu, yaparak yaşayarak öğrenmedir (Lopez ve Tuomi, 1995: 78). Bu yüzden yaparak yaşayarak öğrenme fen bilimlerinde önemli bir yere sahiptir. Fen bilimleri bilimsel çalışmalara dayanmaktadır, bu nedenle öğrenme ilkeleri de bilimsel olmalıdır (Topsakal, 1999).

2. Açık uçlu deney tekniği ile ders işleyen deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntem ile ders işleyen kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test puanları incelendiğinde, her iki yöntemin de öğretmen adaylarının akademik başarı düzeylerinin gelişmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat aritmetik ortalamalar karşılaştırıldığında açık uçlu deney tekniğinin geleneksel yöntemle göre akademik başarı düzeyi üzerinde daha etkili olduğu ileri sürülebilir.

Öğrenci merkezli ve öğretmen merkezli biyoloji laboratuvarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, öğrenci merkezli laboratuvar uygulamasının öğretmen merkezli uygulamaya

göre öğrenci başarısının arttırılmasında daha etkili olduğunu ve öğrencilerde öğrenme süreci ile ilgili farkındalık yarattığı bulunmuştur (Stevens, 2001).

Haefner ve Saul (2004), öğretmen adaylarının fen bilimleri ve bilimsel araştırmaları anlamaları ile bir çalışma yapmışlardır ve bu konuda bilimsel deneylerin etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu yüzden, biyoloji ve fen bilimleri öğretiminde doğru şekilde tasarlanmış laboratuvar uygulamaları önemlidir. Öğretmen adayları lisans eğitimleri boyunca laboratuvarlardan ne kadar çok ve doğru şekilde faydalanırlarsa, öğretmenlik yaptıkları yıllarda da öğrencilerine o derecede yararlı olacaklardır (Uzel, 2008).

Geleneksel laboratuvar öğretim yöntemlerinde öğrenciler deneyleri föyde yazdığı şekilde birebir yaparlar veya sadece öğretmenlerini gözlemekle yetinirler. Bu yüzden öğrenciler hem yaptıkları deneyler ile teorik bilgiyi ilişkilendirmede zorlanırlar hem de anlamlı öğrenmeler gerçekleştiremezler. Oysa laboratuvar çalışmalarının hedefinde bilgilerin anlamlı olarak öğrenilmesi, bilginin öğrencinin yapılandırılması, öğrencinin aktifleştirilmesi ve öğrencilere sorumluluk vermektedir (Altıparmak ve Nakiboğlu, 2005).

3. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi bilimsel süreç becerileri ön testleri arasında anlamlı bir fark olmamasına rağmen uygulama sonrası deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır($t_{(103)} = 2,112, p < .05$). Aritmetik ortalamalar incelendiğinde, bu anlamlılığın deney grubu öğrencilerinin lehine olduğu sonucuna varılır. Yani açık uçlu deney tekniğinin geleneksel laboratuvar yöntemine göre bilimsel süreç beceri düzeylerini daha çok geliştirdiği söylenebilir.

Araştırmalarda, öğrencilerin açık uçlu deneyler sayesinde araştırma yapma isteklerinin ve derse olan ilgilerinin (meraklarının) arttığı, bilimsel problem çözme aşamalarını kullanmayı öğrendikleri ve kullandıkları ortaya konulmuştur. Bununla birlikte araştırmalarda açık uçlu deney tekniğinin kapalı uçluya göre öğrencilere kalıcı bilgi sağlamada, yaratıcılıklarının ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde ve zihinsel olarak sürekli aktif olmalarını sağlamada etkili olduğu belirlenmiştir(Hofstein ve ark., 2004).

4. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ve son test puanlarına bakıldığında, kullanılan açık uçlu deney tekniği ve geleneksel laboratuvar yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düzeylerini yükselttiği görüldü. Deney grubu öğrencilerinin aritmetik ortalamalarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha

yüksek olduğu göz önünde bulundurulursa, açık uçlu deney tekniğinin geleneksel laboratuvar yöntemine göre öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düzeyleri üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir.

Blosser(1983)'e göre, laboratuvar öğretimi, öğrencilerin problem çözme becerilerini, bilimsel düşünme becerilerini arttırmakta ve deneyler esnasında açık yönlendirmelerin olmadığı gerçek problem çözüldüğünde, laboratuvar önemli bir öğretimsel teknik olmaktadır.

Benzer bir çalışmada Glasson (1989) tarafından yapılmıştır. 54 ilköğretim dokuzuncu sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada kontrol grubundaki öğrenciler sadece öğretmenin yaptığı deney etkinliklerini izlerken deney grubundaki öğrenciler ise tüm laboratuvar etkinliklerine aktif olarak katılıp bağımsız olarak çalışmışlardır. Çalışma sonunda, deney grubu öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi geliştiği görülmüştür. Benzer olarak Aksu (1989)'nun yaptığı çalışmada da laboratuvar ile fen öğretim yönteminin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde katkı yaptığı belirtilmiştir.

Gangoli ve Gurumurthy (1995)'e göre fizikteki ilgiyi artırma, konunun daha iyi anlaşılmasını sağlama, bilimsel süreç becerileri, açık-görüşlülük vb. değişkenler üzerinde fizik deneylerinin rolünü belirlemek önemlidir. Araştırmacılar, fizik deneyleri için açık uçlu yaklaşımın etkiliği üzerine bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, kontrol grubuna geleneksel yaklaşımı kullandıklarını, deney grubuna da açık uçlu yaklaşımı kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada sonucunda örneklem için bilişsel yetenekler ve laboratuvar becerileri geliştirmede açık uçlu yaklaşımın geleneksel yaklaşıma göre daha iyi olduğu belirtilmiştir.

Bu bulguların aksine Ben-Zvi ve arkadaşları (1976) tarafından yapılan bir çalışmada, bir laboratuvar grubu, kimya dersindeki filme çekilmiş deneyleri izleyen başka bir grup ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada tutum, kritik düşünme ve bilimsel süreç becerilerine ait bilgileri kalem kağıt testleri ile ölçülmüş ve öğretim metotları arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Laboratuvar yaklaşımının diğer öğretimsel yöntemlerden daha avantajlı olduğu tek alanın laboratuvar el becerilerinin gelişmesi olduğu belirtilmiştir (Hofstein ve Lunetta, 1982).

Araştırma sonucunda elde edilen bulguların aksine Altıparmak ve Nakipoğlu (2002), çalışmalarında biyoloji öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin lise öğrencilerinin laboratuvara yönelik tutumları ve laboratuvar derslerindeki başarıları

üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin laboratuvar çalışmalarına yönelik tutumlarında anlamlı bir farkın olmadığını ancak öğrenci başarısı yönünden deney grubu lehine anlamlı farklılıkların bulunduğunu belirtmişlerdir.

Kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin hem başarı testi hem de bilimsel süreç becerileri testi sonuçları incelendiğinde, iki grubunda araştırma sonunda istatistiksel anlamda ön testlere göre ilerleme kaydettiği görülmektedir. Bu durum kullandığımız öğretim yöntemleri arasında fark olmadığını, hangi yöntemi uygularsak uygulayalım aynı başarıyı elde edeceğimizi düşünmemize neden olabilir. Fakat bu sonucu genellemek yanlış olabilir. Sınıftaki öğrenci sayısına, öğrencilerin yaşlarına, öğrenim durumlarına, sınıfın yapısına veya okuldaki imkan ve olanaklara göre bu durum değişebilir. Bu yüzden daha geniş bir örneklem ile yapılacak araştırmada daha sağlıklı sonuçlar ortaya çıkabilir (Hevedanlı, 2003).

5. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi biyoloji dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Uygulama sonrasında uygulanan tutum envanteri sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin biyoloji dersi tutumları arasında anlamlı fark olduğu saptanmıştır ($t_{(102)} = 2,058, p < .05$). Bu farkın açık uçlu deney tekniğini kullanan deney grubu öğrencilerinin lehine olduğu aritmetik ortalamalardan anlaşılmaktadır. Bu verilere göre açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin biyolojiye olan tutumlarını geleneksel laboratuvar yöntemine göre daha olumlu etkilediği gözlenmiştir.

Berg ve arkadaşları (2003) ve Yıldız (2004) tarafından yapılan çalışmalarda bu araştırmaya benzer şekilde açık uçlu deney tekniğini kullanan öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alanda kapalı uçlu deneyleri kullanan öğrencilere göre deneme grubu lehine anlamlı düzeyde farklar elde ettiklerini görmüşlerdir.

Araştırmacılar tarafından yapılan diğer çalışmalarda da açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarının olumlu yönde etkilediğini görülmüştür (Raghubir, 1979; Flora ve Cooper, 2005; Lord ve Orkwiszewski, 2006; Wolf ve Fraser, 2007).

Bakırcı (2005), yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoloji branşına yönelik tutumlarını incelemiş ve tutum puan ortalamalarının $X = 2.94 - 2.95$ arasında değiştiğini görmüştür. Bu değer “*aynı fikirdeyim*” önermesine denk gelmekte ve öğretmen adaylarının biyolojiye yönelik olumlu tutum geliştirdiğini göstermektedir. Bakırcı fen bilgisi öğretmen adaylarının olumlu tutum geliştirmelerini, biyoloji konularının günlük

hayatta sıkça kullanılmasına, ders öğretmeninin tutumlarına, derse karşı güven ve ilgi durumlarına bağlamıştır.

Yılmaz (1997), Büyükkaragöz (1997) ve Sözer (1996) de öğretmen adaylarının tutumlarının değişimde öğretim elemanlarının etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

6. Biyoloji laboratuvarı derslerinde açık uçlu deney tekniğinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında cevaplandığı tutum testi incelendiğinde, biyolojiye yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna varılmıştır ($t_{(48)} = 2,995, p < .05$). Ortalamalar karşılaştırıldığında da son test değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüş ve bir dönem boyunca açık uçlu deney tekniği ile derse devam eden öğrencilerin biyolojiye yönelik tutumları bu süreçten olumlu yönde etkilenmiştir.

Benzer bir araştırmada tam öğrenme, tam öğrenmeye dayalı işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, deney gruplarında uygulanan yöntemlerin kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretim yöntemine göre biyoloji dersine yönelik tutum üzerinde pozitif yönde daha etkili olduğu bulunmuştur (Hevedanlı, 2003).

Freedman (1997), çalışmasında öğrencilerin fene yönelik tutumlarını geliştirmede ve fen bilgisindeki başarı düzeylerini artırmada bir araç olarak yaparak yaşayarak öğrenmeye dayalı laboratuvar programının kullanımının etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre laboratuvar öğretiminin, öğrencilerin fene yönelik tutumlarını ve fen bilgisi başarılarını pozitif etkilediğini kaydedilmiştir. Araştırmacı, fen öğretmenleri için uygulanabilir ve etkili bir fen öğretimini gerçekleştirmek için düzenli bir laboratuvar deneyimi sağlanması gerektiğini tavsiye etmektedir.

7. Kontrol grubu öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutum ön test son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($t_{(54)} = 0,024, p > .05$). Uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan ölçeğin ortalama puanları neredeyse birbirine eşittir. Bu durumda geleneksel laboratuvar yönteminin öğrencilerin biyolojiye yönelik tutumlarını etkilemediği söylenebilir.

Bu araştırma bulgularının aksine Çetin ve arkadaşları (2001) tarafından yapılan bir çalışmada öğrencilerin Fen derslerine yönelik tutumlarının geleneksel laboratuvar

çalışmaları ile olumlu yönde etkilendiğini bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar, ilköğretim düzeyinde Fen bilgisi öğretimi ile ilk kez karşılaşan öğrencilerin bu derse ve derste yapılan etkinliklere yönelik olarak, öğretim sırasında kazanmış oldukları tutumları onların ilerideki yaşamları boyunca da önemli bir yer tuttuğunu belirtmektedirler.

Genel olarak araştırma sonunda elde edilen sonuçlar, öğrenci merkezli öğrencilerin yaparak yaşayarak öğretim sürecine dahil oldukları bilimsel etkinliklerin, geleneksel öğretim yaklaşımına göre öğrencilerin akademik başarılarını, bilimsel süreç becerilerini ve biyoloji dersine yönelik tutumlarını arttırmada daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu duruma sebep olarak, öğrencilerin biyoloji laboratuvarında öğrenme sürecine aktif olarak katılması, bilimsel süreç becerilerini kullanması, yapılacak olan deneyi kendilerinin yapılandırması gösterilebilir.

5.2. Öneriler

Temel bilimlerin önemi giderek artmaktadır. Bu doğrultuda temel bilimlere önem veren ülkeler hızla gelişirken, önem vermeyen ülkeler geri kalmaktadır. Bu durumu kendi ülkemiz için düşünecek olursak biz de ülkemizin gelişip kalkınmasını hızlandırmak için temel bilimlerden olan fen bilimleri eğitime önem vermeliyiz. Yani fen bilimleri eğitiminde araştırmaya incelemeye, yaparak yaşayarak öğrenmeye uygun olarak laboratuvar uygulamalarına ağırlık vererek sağlanabilecektir. Bu doğrultuda bazı önerilerde bulunulabilir:

1. Laboratuvarlar dersleri öğrencilerin araştırma yapmalarına imkan sağlayacak şekilde tasarlanmalı hatta sadece ders saatlerinde değil her zaman onlara bu olanak sağlanmalıdır.
2. Öğrencileri ezberciliğe iten geleneksel öğretim yöntem ve tekniklerinden ziyade öğrenciyi merkeze alan, onların bilgiye ulaşmak için öğretim sürecinin bizzat içine katan yöntem ve teknikler kullanılmalıdır. Bu konuda öğretmenlerin de öğrenci merkezli öğretim yöntem ve teknikleri ile ilgili hizmet içi eğitim programlarından faydalanmaları gerekebilir.

3. Öğrencilerin laboratuvar ortamında kendi deneylerini tasarlamaları, hipotez kurlmaları, bu hipotezleri test etmeleri ve sonuç çıkarmaları sağlanabilir. Bu olanaklar öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine, bilimsel yaratıcılıklarını kullanmalarına, anlamlı öğrenmeler gerçekleştirerek akademik başarılarını arttırmaya yardımcı olabilir.
4. Öğretmen adaylarının ve her yaş grubundaki öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerini ve bilimsel süreç becerilerini sadece okulda içinde değil okul dışında da kullanmalarını sağlamak için deneysel çalışmalar, bilimsel araştırmalar, proje ödevleri verilebilir.
5. Yapılan uygulamalarda, laboratuvar çalışmalarında başarıyı elde edebilmek için sınıf mevcutlarının az olmasına dikkat edilebilir.
6. Okullardaki laboratuvar koşulları iyileştirilebilir ve aktif bir şekilde kullanılması sağlanabilir.
7. Deney yapmak öğrencilere ilk elden deneyim sağlamak ve somut yaşantılar sunmaktadır. Bu yaşantılar sayesinde öğrencilerin bilimsel yöntemi anlama, bilime yönelik istek ve heyecan duyma gibi duyguları gelişmektedir. Öğrencilerin deney etkinliklerinde aktif rol almaları sağlanmalı, deney basamakları oluşturularak deney tasarımlarına izin verilmeli ve laboratuvar ilgi, istek, sorumluluk ve risk alma duygularının gelişmesi için açık uçlu deneyler yapılabilir ve bu sayede öğrencilerin laboratuvar yönelik tutumları ilerleyebilir ve devinışsel alandaki başarıları artabilir.
8. Günlük hayatta sorun ile karşılaştığında öğrendiği bilgileri uyarlayarak, sorunlarını çözmeye kullanan öğrencilerin yetişmesi için laboratuvarda yapılan deneylerin günlük yaşamla bağlantısının kurulması gerekmektedir. Bu etkileşim oluşması ve gelişmesi için öğrencilerin deneylerde aktif olarak katılabilecekleri açık uçlu deney ortamları oluşturulabilir.
9. Laboratuvarlarda öğrenme ürünlerinin değerlendirilmesinde, geleneksel yöntemlerle yapılan kalem kağıt sınavlarından çok psikomotor becerilerin ölçülebildiği uygulamalı sınavlar yapılabilir. Deneyler esnasında gözlem formları ile değerlendirmeler yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Akdeniz, A. R. ve Devecioğlu, Y. (2001). Ortaöğretim Fizik Derslerinde Yürütülen Proje Çalışmalarını Değerlendirilmesi. *Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. Bildiri Kitabı*, İstanbul.
- Akpınar, E. ve Yıldız, E. (2006). Açık Uçlu Deney Tekniğinin Öğrencilerin Laboratuara Yönelik Tutumlarına Etkisinin Araştırılması.(Erişim tarihi:15.01.2011).
<http://www.deu.edu.tr/userweb/ercan.akpinar/dosyalar/%F6%F0rtutumbucaegt.doc>.
- Aksu, M. (1989). Biçimlendirmeye, Yetiştirmeye Dönük Değerlendirmenin Okullardaki Öğrenmeye Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Aktamış, H. (2007). Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Bilimsel Yaratıcılığa Etkisi: İlköğretim 7. Sınıf Fizik Ünitesi Örneği. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Alicıgüzel, İ.(1979) *İlk Ve Orta Dereceli Okullarda Öğretim: Modern Öğretimin İlke, Metot ve Teknikleri*, İnkılâp ve Aka Kitapevleri, 4. Basım, İstanbul.
- Alkan, H. ve Ertem, S. (2004). İlköğretim Öğrencileri İçin Geliştirilen Tutum Ölçeği Yardımıyla Matematiğe Yönelik Tutumların Belirlenmesi. *XII. Eğitim Kongresi*, Ankara.
- Alouf, L. J. ve Bentley, M.L. (2003). Assessing The Impact Of Inquiry-Based Science Teaching İn Professional Development Activities, PK-12. *A Paper Presented at the 2003 Annual Meeting of the Association of Teacher Education*.
- Altıparmak, M. ve Nakipoğlu, M. (2002). Lise Biyoloji Laboratuvarlarında “İşbirlikli Öğrenme” Yönteminin Tutum Ve Başarıya Etkisi. *V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. 16-18 Eylül: Ankara. 1, 40-45.
- Altıparmak, M. ve Nakiboğlu, M. (2005). Lise Biyoloji Laboratuvarlarında “İş Birlikli Öğrenme” Yönteminin Tutum ve Başarıya Etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*.3 (1), 105-121.
- Atasoy, B. (2004). *Fen Öğrenimi ve Öğretimi* (2. bs.). Asil Yayın Dağıtım:Ankara.
- Ayas, A., Çepni S., Akdeniz A. R. (1993); Development of the Turkish Secondary Science Curriculum. *Science Education*, 77(4), 433-440.
- Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A. R. (1994); “Fen Bilimlerinde Laboratuvarın Yeri ve Önemi-I,” *Çağdaş Eğitim Dergisi*, Sayı 204, 21-24.

- Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A. R., Özmen, H., Yiğit, N.ve Ayvacı, H. Ş. (2005). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (4.Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık. Ankara.
- Aydın, B., Polat, F.(2001) ”İlköğretim Sertifika Programında Okutulan Fen Bilgisi Dersine Karşı Öğrencilerin Tutumları”. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, Hacettepe Üniversitesi Beytepe, Milli Eğitim Basımevi, Ankara.
- Aydoğdu, C, ve Suzan E. (1992); Kimya Eğitimindeki Laboratuar Uygulamalarında Öğrenilen Bilgilerin Kalıcılık Durumunun Saptanması.*Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 279-286.
- Aydoğdu, B. (2006). İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Değişkenlerin Belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aydoğdu, B. (2009). Fen Ve Teknoloji Dersinde Kullanılan Farklı Deney Tekniklerinin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerine, Laboratuvara Yönelik Tutumlarına Ve Öğrenme Yaklaşımlarına Etkileri. Yayınlanmamış Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Babikan, Y. (1971). An Empirical Investigation to Determine the Relative Effectiveness of Discovery, Laboratory, and Expository Methods of teaching Science Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 8 (3), 201-209.
- Bahadır, H. (2007). Bilimsel Yöntem Sürecine Dayalı İlköğretim Fen Eğitiminin Bilimsel Süreç Becerilerine, Tutuma, Başarıya Ve Kalıcılığa Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Bahar, M., Aydın, F. Polat, M. ve Bertiz, H. (2008). *Fen ve Teknoloji Laboratuar Uygulamaları 1-2*. Pegem Akademi Yayıncılık. Ankara.
- Bakırcı, H. (2005). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fizik, Kimya ve Biyoloji Branşlarına Karşı Tutumlarının İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Van.
- Bayraktar, Ş., Erten, S., Aydoğdu, C. (2006); *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Laboratuarın Önemi ve Deneyler. Fen ve Teknoloji Öğretimi*, (Ed. Mehmet Bahar), PegemA Yayıncılık, Ankara .
- Ben- Zvi, R., Hofstein, A., Kempa, R. F. (1976). The Effectiveness of Filmed Experiments in High School Chemical Education. *Journal of Chemical Education*, 53(8), 518 520.
- Berg, C.A.R., Bergendahl, V.C.B., Lundberg, B.K.S. ve Tibell, L.A.E. (2003). Benefiting From An Open-Ended Experiment? A Comparison Of Attitudes To, And Outcomes

Of, An Expository Versus An Open-Inquiry Version Of The Same Experiment. *International Journal of Science Education*, 25(3), 351–372.

Bilen, M. (1993). *Plandan Uygulamaya Öğretim*. Ankara: Takay Matbaacılık Sanayi.

Blosser, E. P. (1983). What Research Says the Role of the Laboratory in Science Teaching. *School Science and Mathematics*, 83(2), (165-169).

Brauner, A., Carey, J., Henriksson, M., Sunnerhagen, M. ve Ehrenborg, E. (2007). Open ended assignments and student responsibility. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 35(3), 187–192.

Brown, R. T. (1989) Creativity: What are We to Measure. In Handbook of Creativity. Glover J. A., Ronning R. R. and Reynolds C. R (Ed). New York: Plenum Pres.

Burns, J. C., Okey, J. R. ve Wise, K. C., (1985). Development of an integrated process skills test (TIPS II). *Journal of Research in Science Teaching*. 22(2), 169-177.

Büyükkaragöz, S. S. (1997). *Program Geliştirme. Kaynak Metinler*. (2. Baskı). Konya: Öz Eğitim Yayınları.

Cacciatore, K.L. ve Sevian, H. (2009). Incrementally approaching an inquiry lab curriculum: can changing a single laboratory experiment improve student performance in general chemistry? *Journal of Chemical Education*, 86 (4), 498-505.

Can, B. (2007). Yaratıcılık ve Fen Eğitimi. *İlköğretmen Eğitimci Dergisi*, 13.

Charen, G. (1970). Do Laboratory Methods Stimulate Critical Thinking?. *Science Education*, 54(3), 267-271.

Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2007). *Research Methods Education*. Sixth Edition. Routledge Taylor and Francis Group. Printed in Great Britain. 5- 48.

Coulter, C. J. (1996). The Effectiveness of Inductive Laboratory, Inductive Demonstration, and Deductive Laboratory in Biology. *Journal of Research in Science Teaching*.

Coyne, D.M. (2000). An Inquiry Based Laboratory Approach To Teach Units On Light And Waves/Sound In The High School Science Classroom. Unpublished master's thesis, Michigan State University.

Çağiltay, N.E. vd.(2007) "Avrupa Uzaktan Radyo Laboratuvarı". <http://Www.Atilim.Edu.Tr/~Akara/Ref1.Pdf> (Erişim Tarihi:25.06.2010)

Çakır, Ö.S. (2002). The Development, Implementation And Evaluation Of A Case-Based Method In Science Education. PhD Dissertation. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Çelik, F. (2009). Açık ve Kapalı Uçlu Deney Tekniklerinin Öğrencilerin Başarı, Tutum ve Psikomotor Davranışları Üzerine Etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çellek, T. (2002). Yaratıcılık: Eğitim Sistemindeki Boyutu. *Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi*, 741, 2-6.
- Çepni, S., Akdeniz, A. R., Ayas, A. (1995) Fen Bilimleri Eğitiminde Laboratuvarın Yeri Ve Önemi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*.206.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., Turgut, F.M. (1997). Fizik Öğretimi. Ankara: YÖK/Dünya bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.
- Çepni, S., Küçük, M. ve Ayvacı, H. S. (2003). İlköğretim I. Kademedeki Fen Bilgisi Programının Uygulanması Üzerine Bir Çalışma. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 23, Sayı 3, s. 131–145.
- Çepni, S. ve Ayvacı, H. S. (2005). *Laboratuvar Destekli Fen ve Teknoloji Öğretimi, Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Edt. Salih Çepni, PegemA Yayıncılık, Ankara.
- Çepni, S. ve Ayvacı, H.Ş. (2006). Laboratuvar Destekli Fen Ve Teknoloji Öğretimi. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde*. Ankara: Pegem yayıncılık, 5. Baskı, 158- 188.
- Çepni, S., Ayvacı, H. Ş., Bacanak, A. Özsevgeç, T. ve Aydın, M. (2009). *Sınıf Öğretmenleri ve Öğrencileri İçin Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları – II*. Celepler Matbaacılık. Trabzon.
- Çepni, S., Ayas, A. P., Akdeniz, A.S., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvacı, H.Ş., (2007). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi (6)*. Pegem A Yayıncılık, Ankara. 428.
- Çepni, S., Ayas, A., Akdeniz, A. R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvacı, H. Ş. (2008). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi (7.Baskı)*. Pegem Akademi Yayıncılık. Ankara.
- Çetin, O., Hamurcu, H. ve Günay, Y. (2001). İlköğretim Fen Bilgisi Öğretiminde Deney Yapma Etkinliği, Laboratuvar Kullanımı ve Güvenliğine Yönelik Öğrenci Tutumları. İstanbul: Maltepe Üniversitesi, *Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*.
- Çilenti, K. ve Özçelik, A. (1991). *Biyoloji Öğretimi*. Alkan, C. (Ed.). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayını.
- Demir, M. B. (2010). Sınıf Öğretmenliği Adaylarının Laboratuvar Becerilerinin Geliştirilmesinde Hipotez Sınama Ve Açık Uçlu Deney Tekniğinin Etkisinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Programları Ve Öğretimi Bölümü, Zonguldak.

- Demirci, C. (2007). Fen Bilgisi Öğretiminde Yaratıcılığın Erişi ve Tutuma Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 65-75.
- Demiriz, S. ve Ulutaş, İ. (2001). Okul Öncesi Eğitim Kurumlarındaki Fen ve Doğa Etkinlikleri İle İlgili Uygulamaların Belirlenmesi, *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Bildiriler Kitabı*, 89-90.
- Demirel, Ö. (1995). *Genel Öğretim Yöntemleri*. Ankara: Şafak Matbaacılık.
- Demirel, Özcan (2002). *Planlamadan Değerlendirmeye Öğretme Sanatı*, PegemA Yayıncılık, Ankara.
- Demirel, Özcan (2005). *Eğitim Sözlüğü*, PegemA Yayınları, Ankara.
- Dechsri, P., Jones, L. L., Heikkenen, W. H. (1997). Effect of Laboratory Manual Incorporating Visual Information- Processing Aids on Student Learning and Attitudes. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 891-904.
- DiPasquale, D.M., Mason, C.L. ve Kolkhorst, F.W.(2003). Exercise İn Inquiry: Critical Thinking İn An Inquiry-Based Exercise Physiology Laboratory Course. *Journal of College Science Teaching*, 32 (6), 388-393.
- Doğdu, S. ve Arslan, Z. (1993). *Eğitim Teknolojisi Uygulamaları ve Eğitim Araç Gereçleri*. Ankara: Tek Işık Web Ofset Tesisleri.
- Domin. D. S. (1999). A Review Of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 76, 543-547.
- Ekici, G. (2001). Biyoloji Öğretmenlerinin Laboratuvar Derslerinde Öğrencilerden Bekledikleri Davranışlar. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 26(120), 64-70.
- Erdoğan, M.Y. (2006). Yaratıcılık ile Öğretmen Davranışları ve Akademik Başarı Arasındaki İlişkiler. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(17), 95-106.
- Ergin, Ö., Pekmez, E. Ş. ve Erdal, S. Ö. (2005). *Kuramdan Uygulamaya Deney Yoluyla Fen Öğretimi*, Dinazor Kitabevi, İzmir.
- Ertepinar, H., Geban, Ö., Yavuz, A. (1994). Araştırmaya Yönelik Laboratuvar Yönteminin Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarına Etkisi. *I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri*, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir, 79-83.
- Ertürk, S. (1972). *Eğitimde Program Geliştirme*, Hacettepe Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Feldhusen J. F. and Treffinger D. J. (1985). *Creative Thinking and Problem Solving in Gifted Education*. ABD: Kendal / Hunt Publishing Company.

- Fidan, N. (1986). *Okulda Öğrenme ve Öğretim. Kavramlar, İlkeler, Yöntemler*. Ankara: Kadiođlu Matbaası.
- Freedman, P.M. (1997). Relationship Among Laboratory Instruction, Attitude Toward Science And Achievement in Science Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343-357.
- Flora, J.R.V ve Cooper, A.T. (2005). Incorporating inquiry-based laboratory experiment in undergraduate environmental engineering laboratory. *J. Prof. Issues in Engrg. Educ. and Pract.*, 131(1), 19-25.
- Gangoli, S.G. ve Gurumurthy, C. (1995). A study of the effectiveness of a guided open ended approach to physics experiments. *International Journal of Science Education*, 17(2), 233 – 241.
- Garibell, R.(2003) “A Lab for Success“ *Principal Leadership*, 3(6).
- Geban, Ö. (1990). İki Farklı Öğretim Yönteminin Lise Seviyesindeki Öğrencilerin Kimya Başarılarına, Bilimsel İşlem Becerilerine Ve Kimyaya Karşı Olan Tutumlarına Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara.
- Geban, Ö., Askar, P., Özkan, İ. (1992). Effects Of Computer Simulations And Problem Solving Approaches On High School Students. *Journal of Educational Research*, 86, (1), 5-10.
- Gentry, M.R.(2002). *Laboratory: the effect of pre-class activities and student preparation*. Bachelor of Science in Secondary Science Education, Oklahoma State University.
- Geçer, K. (2005). Fen Bilgisi Dersleri Laboratuvar Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlükler. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı, Van.
- Germann, P.J., Haskins, S., ve Auls, S. (1996). Analysis Of Nine High School Biology Laboratory Manuals: Promoting Scientific Inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*. 26 (3), 237–250.
- Gezer, K., Köse, S., Sürücü, A. (1998). Fen Bilgisi Eğitim- Öğretiminin Durumu ve Bu Süreçte Laboratuvarın Yeri. Karadeniz Teknik Üniversitesi III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Trabzon, 215-218.
- Glasson, E. G. (1989). The effect of hands-on and teacher demonstration laboratory methods on science achievement in relation to reasoning ability and prior knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*. 26 (2), 121-132.
- Gough - Perkins, D. (2007) ”The Status Of The Science Lab” . *Educational Leadership* 64(4).

- Gömleksiz, N., Taşpınar, M., Akbulut, B., Akdağ, M., Dikici, A., Gürol, A., Güven, S., İzci, E., Kazu, H., Köksalan, B., Semerci, Ç., Tezci, E. Ve Özkan, H. (2004). *Strateji, Yöntem ve Teknik. Öğretimde Planlama-Uygulama-Değerlendirme.* GÜROL, M. (Ed.). Elazığ: Üniversite Kitabevi.
- Guilford, J. P. (1976). *Creativity Test for Children*, Sheridan Psychological Services, Orange, CA.
- Gül, A. (1989). Öğretim Elemanlarının Zihinsel Haritalarının Öğrenci Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı.
- Gül, A. ve Yılmaz, M. (2004). Özel Öğretim Yöntemleri Ders Notu. Ankara.
- Gül, A. ve Çaycı, B. (2006). İlköğretim Öğrencilerinin Fen Bilgisi Dersi Tutumları ile Kavram Öğrenme Düzeylerinin Karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 26 (2), 233-249.
- Günay, A. (2006). Effects Of Guided And Semi-Guided Investigations On Sixth Grade Students' Conceptualization Levels. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi,Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Gürdal, A. (1991). İlkokul Fen Eğitiminde Laboratuvar ve Araç Kullanımı. *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, Sayı 3, 145-155.
- Gündoğdu, H. M. (2001). Üniversite Öğrencilerinin Bilimsel Düşünme Becerilerinin Yordanması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Bölümü.
- Gürses, A., Açıkyıldız, M., Doğar, C. ve Sözbilir, M. (2007). An Investigation Into The Effectiveness Of Problem-Based Learning In A Physical Chemistry Laboratory Course. *Research in Science ve Technological Education*, 25(1), 99-113.
- Haefner, A. L., Saul, Z. C. (2004). Learning by Doing? Prospective Elementary Teachers' Developing Understanding of Scientific Inquiry and Science Teaching. *International Journal of Science Education*. 26 (13), 1653-1674.
- Hakkarainen, K. and Sintonen, M. (2002). *The Interrogative Model Of Inquiry And Computer-Supported Collaborative Learning. Science & Education*, 11.
- Hall, D.A. ve McCurdy D.W. (1990). A Comparison Of A Biological Sciences Curriculum Study (Bscs) Laboratory And A Traditional Laboratory On Student Achievement At Two Private Liberal Arts Colleges. *Journal of Research in Science Teaching*. 27(7), 625-636.
- Hançer, A.H. (2005). Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşım Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Harris, R. (1998). Introduction to Creative Thinking (Erişim Tarihi:15.01.2011). <http://www.virtualsalt.com/crebook1.htm>.
- Hevedanlı, M. (2003). Biyoloji Öğretiminde Bazı Öğretim Yöntemlerinin Başarı, Tutum ve Hatırda Tutma Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Diyarbakır.
- Hofstein, A., Lunetta, N. V. (1982). The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. *Review of Education Research*, 52(2), 210-217.
- Hofstein, A., Nahum, T.L., ve Shore, L. (2001). Assessment Of The Learning Environment Of Inquiry-Type Laboratories İn High School Chemistry. *Learning Environments Research, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands*, 4,193–207.
- Hofstein, A. ve Lunetta, N.V. (2003). The Laboratory İn Science Education: Foundations For The Twenty-First Century. *Wiley Periodicals, Inc.*28–54.
- Hofstein, A., Shore R., And Kipnis, M.(2004). Providing High School Chemistry Students With Opportunities To Develop Learning Skills İn An İnquiry-Type Laboratory: A Case Study. *International Journal Of Science Education*,26(1).
- Hofstein, A. ve Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), 105- 107.
- Hollingsworth, P. M. and Hoover, K. H. (1991). Elementary Teaching Methods. (4. Baskı). İngilizceden Çeviren: Gürkan, T., Erten, E. ve Güler, D. S., Ankara: Ankara Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları.
- Hu, W. and Adey, P. (2002). A Scientific Creativity Test for Secondary School Students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389–404.
- İşman, A. ve ESKİCUMALI, A. (2003). *Eğitimde Planlama ve Değerlendirme*. (4. Baskı). İstanbul: Değişim Yayınları.
- Jackson, D.J. (2004). Scaffolding Experiments İn Secondary Chemistry To Improve Content Delivery. Unpublished Master’s Thesis, Michigan State University.
- Kadayıfçı, H. (2008). Yaratıcı Düşünmeye Dayalı Öğretim Modelinin Öğrencilerin Maddelerin Ayrılması İle İlgili Kavramları Anlamalarına Ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kimya Eğitimi Bölümü, Ankara.
- Kalinowski, S.T., Taper, M.L. ve Metz, A.M. (2006). Can Random Mutation Mimic Design? A Guided İnquiry Laboratory For Undergraduate Students. *Innovations in Teaching and Learning Genetics*, 1074-1079.
- Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2008). 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmedeki Yeterliliği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1). 91–125

- Kaptan, F., (1998). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Öğretmen Kitapları Dizisi, MEB, İstanbul.
- Kaptan, F., Yetişir, İ. ve Demir, M. (2007). *Beceriden Bilimsel Süreç Becerilerine: Farklı Bakış Açılarının Değerlendirilmesi*. Çağdaş Eğitim. 338, 15-24.
- Karaer, H. (2007). Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayalı Bir Laboratuvar Aktivitesi (Kromotografi Yöntemi İle Mürekkebin Bileşenlerine Ayrılması). *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 591-602.
- Karamustafaoğlu, Orhan. (2000). Fizik Öğretiminde Laboratuvar Uygulamalarının Yürütülmesinde Karşılaşılan Güçlükler. *Türk Fizik Derneği, 19. Fizik Kongresi*, 26-29 Eylül 2000, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Kemertaş, İ. (2003). *Öğretimde Planlama ve Değerlendirme*. İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Kılıç, G.B. (2003), "Üçüncü Ulusal Matematik Ve Fen araştırması(TIMSS):Fen Öğretimi Ve Bilimin Doğası,"İlköğretim Online,Sayı:1(Erişim tarihi:15.04.2011).
<http://ilkogretim-online.org.tr/Vol2say1/V02s01f.htm>
- Knabb, M.T., Misquith, G. (2006). Assessing Inquiry Process Skills In The Lab Using A Fast, Simple, Inexpensive Fermentation Model System. *American Biology Teacher*, 68(4), 25-28.
- Koray, Ö. (2003). Fen Eğitiminde Yaratıcı Düşünmeye Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, G.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Koray, Ö. (2004). Yaratıcı Düşünme Tekniklerinden Altı Düşünme Şapkası ve Nitelik Sıralama Tekniklerinin Fen Derslerinde Uygulanmasına Yönelik Öğrenci Görüşleri. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, 6-9 Temmuz İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya.
- Koray, Ö., Köksal, M.S., Özdemir, M. Ve Presley, A.İ. (2007). Yaratıcı Ve Eleştirel Düşünme Temelli Fen Laboratuvarı Uygulamalarının Akademik Başarı Ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi. *İlköğretim Online*, 6(3), 377-389.
- Kozcu, N. (2006). Fen Bilgisi Dersinde Laboratuvar Yöntemiyle Öğretimin Öğrenci Başarısına, Hatırda Tutma Düzeyine ve Duyuşsal Özellikleri Üzerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Krystyniak, R.A. & Heikkinen H.W. (2007). Analysis of verbal interactions during an extended, open-inquiry general chemistry laboratory investigation. *Journal of Research in Science Teaching*. 44(8), 1160-1186.
- Küçükahmet, L. (1998). *Öğretim İlke ve Yöntemleri*. (9. Baskı). İstanbul: Alkım Yayınları.

- Lambert, N. M. and McCombs, B. L. (2000). Learned Schools and Classrooms as Direction for School Reform. *How Students Learn*. Published by American Psychological Association, p:1-2. Washington. USA.
- Lawson, E. (2001). Promoting Creative and Critical Thinking Skills in College Biology. *Bioscience* 27(1), 13-24.
- Leach, J. (1998). Teaching About The World Of Science In The Laboratory: The Influence Of Student' Ideas. In J. Wellington (Ed.), *Practical Work In School: Which Way We Now?* (52-68). London And Newyork: Routledge.
- Lewis, T. (2005). Creativity: A Framework for the Design/Problem Solving Discourse in Technology Education. *Journal of Technology Education*, 17(1), 35-52.
- Lin, C., Hu, W., Adey, P. and Shen J. (2003). The Influence of CASE on Scientific Creativity. *Research in Science Education*, 33, 143–162.
- Lind, K. (1998). Science Process Skills: Preparing for the future. Monroe 2 Orleans Board of Cooperative Education Services. (Erişim Tarihi: 25.03.2011). <http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/process.htm>.
- Lopez, R. E. and Tuomi, J. (1995). *Student-Centered Inquiry*. Educational Leadership. 52 (8), 78-79.
- Lord, T ve Orkwiszewski, T. (2006). Moving From Didactic To Inquiry-Based Instruction In A Science Laboratory. *American Biology Teacher*, 68 (6), 342– 345.
- Lynch, P. P., Ndyetabura, V. L. (1983). Practical Work in Schools: An Examination of Teachers' Stated Aims and the Influence of Practical Work according to Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(7), (663-671).
- Maraş, T. (2009). İlköğretim 4. Sınıf Fen Ve Teknoloji Dersi İskelet Ve Kas Sistemi Konusunun Laboratuvar Yöntemi İle İşlenmesinin Öğrenci Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi: Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Mayer, R. E. (1992). Thinking, Problem Solving, Cognition. New York: W. H. Freeman and Company.
- McComas, W.F. (1997). The Nature Of The Laboratory Experience: A Guide For Describing, Classifying And Enhancing Hands-On Activities. *CSTA Journal*, 6 9.
- McMeen, J. (1983). The Role Of Chemistry Inquiry Oriented Laboratory Approach In Facilitating Cognitive Growth And Development. *Dissertation Abstracts*, 44(01), 130-A.
- MEB., 2007. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı İlköğretim Fen ve Teknolojileri (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.

- Millar, R. (1998). Rhetoric And Reality: What Practical Work In Science Education Is Really For. *Practical Work In School Science Which Way We Now?*, London And New York: Routledge, (16-32).
- Myers, B. E. ve Burgess A. B. (2003). Inquiry-Based Laboratory Course Improves Students' Ability To Design Experiments And Interpret Data. *Advan. Physiol. Edu.* 27, 26-33.
- Myers, B.E.(2004). Effects Of Investigative Laboratory Integration On Student Content Knowledge And Science Process Skill Achievement Across Learning Styles. Unpublished Doctoral Dissertation, University Of Florida.
- Myers, B.E. ve Dyer, J.E. (2006). Effects of investigative laboratory instruction on content knowledge and science process skill achievement across learning styles. *Journal of Agricultural Education.* 47(4). 52–63.
- Nickerson, J. ve Nickerson, J. (2006) "Hans on, simulated and Remote Laboratories: a Comparative Literature Review" *ACM Computing Surveys* 38(3).
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=22665437&site=ehost-live>.(Erişim tarihi:15.03.2010).
- Oğuzkan, A.Ferhan (1993); *Eğitim Terimleri Sözlüğü*, Gül Yayınları, Ankara.
- Orbay, M., Özdoğan, T., Öner, F., Kara, M., Gümüş, S. (2003); "Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları I-II" Dersinde Karşılaşılan Güçlükler Ve Çözüm Önerileri," *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı 157, s. 16-52.
- Ostlund, K. L. (1992). *Science Process Skills: Assessing Hands-On Student Performance*. New York: Addison-Wesley.
- Önder, İ. (2006). The Effect Of Conceptual Change Approach On Students' Understanding Of Solubility Equilibrium Concept. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Önder, K.(2007). İlköğretim 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi "Canlılarda Üreme Büyüme ve Gelişme" Ünitesinin Öğretiminde Laboratuvar Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Özdemir, M. (2004). Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Laboratuvar Yönteminin Akademik Başarı, Tutum Ve Kalıcılığa Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Özdemir, S. ve Yalın, H. İ. (1999). *Öğretmenlik Mesleğine Giriş* (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Özmen, Haluk ve Nevzat Yiğit (1996). *Teoriden Uygulamaya Fen Bilgisi Öğretiminde Laboratuvar Kullanımı*, 2. Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara.

- Padilla, M. J. (1990). The Science Process Skills. *Research Matters - To The Scienceteacher*, 9004.
- Pekmez, Ş. E. (2001). Fen Öğretmenlerinin Bilimsel Süreçler Hakkındaki Bilgilerinin Saptanması. Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul, (543-549).
- Raghubir, P. K. (1979). The Laboratory-Investigative Approach To Science Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 16(1),13- 17.
- Rambuda, A.M. ve Fraser, W.J. (2004). Perceptions Of Teachers Of The Application Of Science Process Skills İn The Teaching Of Geography İn Secondary Schools İn The Free State Province. *South African Journal Of Education*. 24(1), 10 – 17.
- Renner, W.J., Abraham, R., Birnie, H.H. (1985). Secondary Scholl Students Beliefs About The Physics Laboratory. *Science Education*, 69(5), s. 649-663.
- Renner, J. W. (1986). Rediscovering The Lab. *The Science Teacher*, 44–45.
- Rillero, P.(1998). (10 January 2011). Process Skills And Content Knowledge. *Science Activities*. [Online] Available Url: Ebscohost: Academic Search Elite, Full Display: <Http://Www.Sa.Ebsco.Com>
- Roth ,W. ve Roychoudhury, A. (1993). The Development Of Science Process Skills İn Authentic Contexts. *Journal Of Research İn Science Teaching*, 30(2), 127-152.
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1994). Physics Students’ Epistemologies and Views About Knowing and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*.
- Rubin, L. R. and Norman, T. J. (1992). Systematic Modelling Versus The Learning Cycle: Comparative Effects on Integrated Science Process Skill Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 29, 715-727.
- Saat, R.M. (2004). The Acquisition Of İntegrated Science Process Skills İn A Webbased Learning Environment. *Research in Science and Technological Education*, 22(1). 23-40.
- Sarıbıyık, S., Altunçekiç, A., Yaman, S. (2004). Öğretmen Adaylarının Fen Bilgisi Dersine Yönelik İlgi Düzeylerinin ve Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı*, 06-09 Temmuz, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Schulz, W., McRobbie, C. (1994). A Constructivist Approach To Secondary School Science Experiments. *Research İn Science Education*. 24(1), 295-303.
- Sevinç, E. (2008). 5E Öğretim Modelinin Organik Kimya Laboratuvarı Dersinde Uygulanmasının Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına, Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Ve Organik Kimya Laboratuvarı Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Seyfelioglu, T. M. (2005). Ankara'daki Liselerde Biyoloji Derslerinde Uygulanan Öğretim Yöntemlerinin Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Shonle. J.I. (1970). A Progress Report On Open-Ended Laboratories. *American Journal Of Physics*, 38, 450–456.
- Shulman, L.D. and Tamir, P. (1973). Research On Teaching in The Natural Sciences. In R.M.W. Travers (Ed.), *Second Handbook Of Research On Teaching*. Chicago: Rand McNally.
- Singer, S Et All(2005) "Needing a New Approach to Science Labs", *The Science Teacher* 72(7).
<http://Proquest.Umi.Com/Pqdweb?Did=905246091&Sid=5&Fmt=2&ClientId=41950&Rqt=309&Vname=Pqd> (Erişim Tarihi: 22.05.2010)
- Soylu, H. (2004) . *Fen Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*, Nobel Yayınları, Syf: 60– 61, Ankara.
- Sözer, E., (1996). Üniversitelerde Öğrenim Gören Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumları, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2),7– 21.
- Sözer, M. A. (2009). Eğitimin Temel Kavramları. *Eğitim Bilimine Giriş*. Anı Yayıncılık, Ankara.1- 19.
- Sternberg, R. J. and Lubart, T.I (1999). The Concept of Creativity: Prospects and Paradigms. Sternberg R. J. (Ed) *Handbook of Creativity*, Cambridge Universty Press.
- Stevens, M. L. (2001). Improving The Life Science (Biology) Laboratory Education Experience: From an Instructor-centered to a Learner-centered Educational Environment. Ph.D Thesis, Capella University.
- Stohr-Hunt, M. P. (1996). An Analysis Of Hands-On Experiences And Academic Achievement. *Journal Of Research In Science Teaching*, 33(1), 101–109.
- Suits, P.J. (2004). Assessing Investigative Skill Development in Inquiry-Based And Traditional College Science Laboratory Courses. *School Science And Mathematics*, 104 (6), 248.
- Sungur, N. (1997). *Yaratıcı Düşünce*. İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Swartz R. J., Fischer S D and Parks S. (1998). *Infusing the Teaching of Critical and Creative Thinking into Secondary Science*. Critical Thinking Books & Software, ABD.

- Şahin, N.V., Şahin, B., Özmen, H. (2000),” Liselerdeki Biyoloji Öğretmenlerinin Derslerini Deneylerle İşleyebilme Ve Laboratuar Kullanma Olanaklarının İncelenmesi”,IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi. Beytepe, Ankara.
- Şahin, Y.,Çepni, S.,(2001). Türkiye’de Bazı Üniversitelerdeki Laboratuarlarda Kullanılan Temel Fizik Deneyleri Ve Yaklaşımlarının Karşılaştırılması. Yeni Bin Yılım Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Şimşek, N. ve Çınar, Y. (2007). Fen ve Teknoloji Laboratuvarı ve Uygulamaları (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Tamir, P. (1977). How are the Laboratories Used? *Journal of Research in Science Teaching*,14,(4), (311-316).
- Tamir, P., Doran, L. R., Chye, Y. O. (1992). *Practical Skills Testing in Science*, Studies in Educational Evaluation, 18, (263-275).
- Tan, Ş. ve Erdoğan, A. (2001). *Öğretimi Planlama ve Değerlendirme*. (2. Baskı). Ankara: Anı Yayınları.
- Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri Ve Önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89–101.
- Tandoğan, R.Ö., 2006. Fen Öğretiminde Probleme Dayalı Aktif Öğrenmenin Öğrencilerin Başarılarına ve Kavram Öğrenmelerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi) Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, İstanbul.
- Taşdemir, M. (2000). *Eğitimde Planlama ve Değerlendirme. (Program, Öğretim, Yönetim ve Değerlendirme)*. Ankara: Ocağ Yayınları.
- Taşdemir, A. ve Beydoğan, Ö. (2006). İlköğretim 4. Sınıf Fen Bilgisi Dersine Laboratuar Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisinin İncelenmesi. *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 07-09 Eylül, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara, 397.
- Taşpınar, M. (2005). *Kuramdan Uygulamaya Öğretim Yöntemleri*. (2. Baskı). Ankara: Nobel Basımevi.
- Tatar, N.,2006. İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi (Doktora Tezi) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara.
- TDK (Türk Dil Kurumu) (2010). Türk Dil Kurumu Büyük Sözlük, Türk Dil Kurumu, Ankara, www.tdk.gov.tr, (Erişim Tarihi: 09 Şubat 2011).

- Telli, A., Yıldırım, H.İ. Ve Şensoy, Ö. (2004). İlköğretim 7. Sınıflarda Basit Makineler Konusunun Öğretiminde Laboratuvar Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3), 291–305.
- Temiz, B. K., Tan, M. (2003). Lise 1, 2 ve 3. Sınıf Fizik Ders Kitaplarında Yer Alan Deneysel Aktivitelerin Laboratuvar Yaklaşımları Çerçevesinde İncelenmesi. *XII. Eğitim Bilimleri Kongresi*, 15-18 Ekim, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Temizyürek, Kamil (2003). *Fen Öğretimi ve Uygulamaları*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Temizyürek, K. (2009). *Uygulamalı Fen ve Doğa Bilimleri*. Beta Basım Yayım Dağıtım. İstanbul.
- Tezcan, H., Günay, S. (2003). *Lise Kimya Öğretiminde Laboratuvar Kullanımına İlişkin Öğretmen Görüşleri*, Milli Eğitim Sayısı, 159, (195-202).
- Tobin, K., 1986. Student Task: Involvement and Achievement in Process – Oriented Science Activities. *Science Education*, 70 (1): 61-72.
- Tobin, K., Gallegher, J. J. (1987). What Happens in High School Science Classroom?, *Journal of Curriculum Studies*, 19(6), 549-560.
- Tobin, K., Tippins, D., & Gallard, A. (1994). Research On Instructional Strategies For Teaching Science. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook Of Research On Science Teaching And Learning*, New York: Macmillan, 45-93.
- Topsakal, S. (1999); *Fen Öğretimi*, Alfa Basım Yayın Dağıtım, Bursa.
- Topsakal, S. (2006). *İlköğretim 6. 7. ve 8. Sınıflar Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Tsai, C-C. (1999). Laboratory Exercises Help Me Memorize The Scientific Truths:A Study Of Eighth Graders' Scientific Epistemological Views And Learning İn Laboratory Activities. John Wiley & Sons, Inc. *Science Education* 83, 654– 674.
- Tsai, C-C. (2003). Taiwanese Science Students' And Teachers' Perceptions Of The Laboratory Learning Environments: Exploring Epistemological Gaps. *International Journal Of Science Education*. 25(7), 847–860.
- Uluçınar, Ş., Doğan, A., Kaya, O.N. (2008). Sınıf Öğretmenlerinin Fen Öğretimi Ve Laboratuvar Uygulamalarına İlişkin Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (2), 485-494.
- Uzel, N. (2008). Bilimsel Etkinliklerin Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerisine, Kavram Başarısına ve Tutumuna Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanları Bölümü, Ankara.

- Ünal, G. ve Ergin, Ö, 2006. Buluş yoluyla Fen Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Öğrenme Yaklaşımlarına ve Tutumlarına Etkisi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3 (1): 36–52.
- Vardar, Y. (1994). Fen Eğitiminin Günümüz Boyutu İçinde Biyoloji Öğretiminde Esas Olan Unsurlar. *I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, 15-17 Temmuz 1994. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Veath, M.L. (1988). Comparing The Effects Of Different Laboratory Approaches in Bringing About A Conceptual Change in The Understanding Of Physics By University Students. Unpublished Doctoral Dissertation, University Of Wyoming.
- Wallace, B. (1986). Creativity: Some Definitions: The Creative Personality, the Creative Process, the Creative Classroom. *Gifted Education International*, 4 (2), 68-73.
- Wallace, S. C., Tsoi, M. Y., Calkin, J.; Darley, M. (2003). Learning From Inquirybased Laboratories in Nonmajor Biology: An Interpretive Study Of The Relationships Among Inquiry Experience, Epistemologies, And Conceptual Growth. *Journal Of Research in Science Teaching*. 40(10), 986-1024.
- Weinstein, R. S. (2000). Promoting Positive Expectations in Schooling. *How Students Learn*. Published by American Psychological Association, p:81-106. Washington. USA.
- Wellington, J. (1998). Practical Work in Science: Time for a Re-appraisal. Practical Work in School. In J. Wellington (Ed.), *Practical Work in School: Which Way We Now?* London and Newyork: Routledge.
- Wolf, S.J and Fraser, B.J. (2007). Learning Environment, Attitudes And Achievement Among Middle-School Science Students Using Inquiry-Based Laboratory Activities. *Research In Science Education*.
- Wolman, B. B. (1973). Dictionary of Behavioral Science, (Ed. B. B. Wolman), Van Nostrand Reinhold Company, USA.
- Wyatt, S. (2005). Extending Inquiry-Based Learning To Include Original Experimentation. *Journal Of General Education*, 54(2), 83-89.
- Yager, E. R.; Engen, B.H.; Snider, C. B. (1969). Effects of the Laboratory and Demonstration Methods upon the Outcomes of Instruction in Secondary Biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 6, (76-86).
- Yager, R. E. (2000) A Vision for What Science Education Should Be Like for the First Twenty-Five Years of a New Millennium, *School Science and Mathematics*, 327-341.
- Yahşi, D. (2006). Farklı Laboratuvar Yaklaşımlarının İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Asit Baz Konularındaki Kavramları Anlamalarına Ve Kavram Yanılgılarının

- Giderilmesine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Yaman, S. ve Yalçın N. (2005). Fen Bilgisi Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Yaratıcı Düşünme Becerisine Etkisi. *İlköğretim Online*, 41(1), 42-52.
- Yaşar, Şefik (1998). Fen Bilgisi Öğretiminde Kullanılan Strateji, Yöntem ve Teknikler, Fen Bilgisi Öğretimi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, 61-80.
- Yavru, Ö., Gürdal, A. (1998). İlköğretim Okullarının 4. ve 5. Sınıflarında Laboratuvar Deneylerinin Öğrencilerin Mekanik Konusundaki Başarısına ve Kavramları Kazanmasına Etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, (327-338).
- Yeany, R.H., Yap, K.C., ve Padilla, M.J. (1984). Analyzing Hierarchical Relationship Among Modes Of Cognitive Reasoning And İntegrated Science Process Skills. Paper Presented At The Annual Meeting Of The National Association For Research İn Science Teaching. New Orleans, LA.
- Yenice, N., Aktamış, H. (2004). *Eğitim Fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri İçin Fen Bilgisi Laboratuvar Deneyleri*, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Yeşilyurt, M., Kurt, T., Temur, A. (2005). İlköğretim Fen Laboratuvarı İçin Tutum Anketi Geliştirilmesi ve Uygulanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 242-252.
- Yıldız, E. (2004). Farklı Deney Teknikleriyle Fen Öğretimi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi: İzmir.
- Yılmaz, M. (1997). Eğitim Politikaları Bağlamda 21. Yüzyılın Temel Sorunları ve Öğretmen Eğitimi, *Eğitim Sempozyumu*, D.E.U. Sabancı Kültür Sarayı, İzmir. 555 – 564.
- Yılmaz, H. ve Sünbül, A. M. (2003). *Öğretimde Planlama ve Değerlendirme*. (2. Baskı). Ankara: Mikro Yayınları.
- Yoğurt, H. (2001). İlköğretim Okullarında Laboratuvarlı Eğitimin Fen Bilgisi Öğretimine Etkisi ve Alınması gereken Önlemler. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zacharia, Z. (2003). Beliefs, Attitudes, And İntentions Of Science Teachers Regarding The Educational Use Of Computer Simulations And İnquiry-Based Experiments İn Physics. *Journal Of Research İn Science Teaching*, 40(8), 792–823.

EKLER

Ek 1: Akademik Başarı Testi

BİYOLOJİ DERSİ AKADEMİK BAŞARI TESTİ

YÖNERGE: Bu test 22 tane çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Sorulara vereceğiniz yanıtlar bizlere yeni eğitim- öğretim teknikleri için çok önemli ipuçları verecektir. Verdiğiniz yanıtlar gizli tutulacaktır. İhtenlikle verdiğiniz cevaplar için teşekkür ederiz.

Adı Soyadı:

1.Sitoplazma hücrenin ekvator bölgesinden dıştan içe doğru "boğumlanarak" bölünen bir hücrede aşağıdaki hangi organel **bulunmaz**?

- A) Kloroplast B) Mitokondri C) Sentrozom
D) Hücre zarı E) Çekirdek

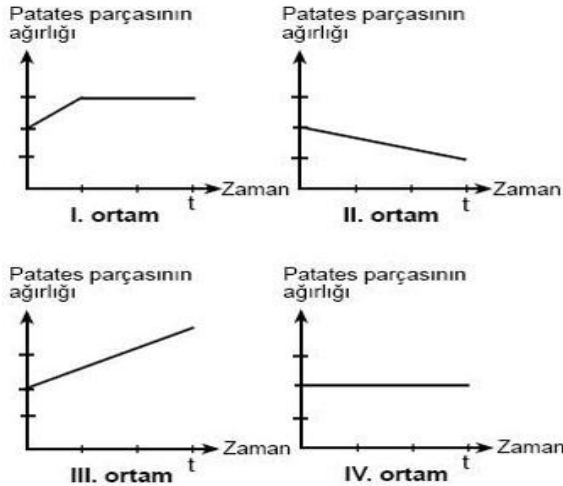
2. Farklı bölünme aşamalarında olan 5 ökaryot hücre, 5 ayrı mikroskopta inceleniyor. Bu mikroskoplardan,

- birincisinde homolog kromozomların ayrı kutuplara çekildiği,
- ikincisinde kardeş kromatitlerin ayrıldığı,
- üçüncüsünde sitoplazmanın bölüdüğü,
- dördüncüsünde tetrad oluştuğu,
- beşincisinde bölünme süreci tamamlandığında dört hücre oluştuğu görülüyor.

Buna göre, mikroskoplardan hangilerindeki gözlem, izlenen bölünmenin mitoz ya da mayoz olduğuna karar vermek için kullanılabilir?

- A) 1. ve 2. B) 2. ve 3. C) 1., 3. ve 5.
D) 1., 4. ve 5. E) 3., 4. ve 5.

3. Bir osmoz deneyinde, bir patates yumrusundan alınan eşit ağırlıktaki dört parça, ayrı ayrı olarak, içinde eşit hacimde, ancak farklı derişimde tuz çözeltileri bulunan, I, II, III, IV numaralı ölçekli kaplara konmuş ve kapların ağız kapatılmıştır. Bu dört ortamda bulunan patates parçalarının ağırlıklarında, t süresince saptanan değişimler aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



Bu grafiklere göre, deneyde kullanılan ortamların, derişimi en az olandan en çok olana doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) I, III, II, IV B) II, I, IV, III
C) III, I, IV, II D) III, IV, II, I
E) IV, II, III, I

4. Bir hücrenin,
I. ribozom,
II. hücre duvarı,
III. mitokondri

yapılarından hangilerine sahip olması ökaryot hücre olduğuna karar vermek için kullanılabilir?

- A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

5. Adli tıpta, güvenilirliği çok yüksek olan “DNA parmak izi yöntemi”, zanlıların suçluluğunun kanıtlanmasında ve babalık testlerinde kullanılmaktadır.

Bu yöntemin güvenilir olması DNA'nın aşağıda verilen özelliklerinden hangisine dayanmaktadır?

- A) Sarmal yapıya sahip olması
B) Enzimlerle istenilen yerden kesilebilmesi
C) Laboratuvar ortamında çoğaltılablmesi
D) Hücreden saf olarak elde edilebilmesi
E) Bazı bölgelerindeki baz dizilimlerinin bireye özgü olması

6. Aşağıdaki hangi sınıflandırma biriminde diğerlerine göre daha az benzerlik vardır?

- A) Tür
B) Cins
C) Aililya
D) Takım
E) Sınıf

7. Canlıların sudan karaya geçiş döneminde farklı sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu sorunlara her canlı farklı uyumsal özellikler geliştirerek çözüm bulmaya çalışmıştır.

Aşağıdakilerden hangisi, bitkilerin karasal yaşama uyumu sonucunda ortaya **çıkmamıştır?**

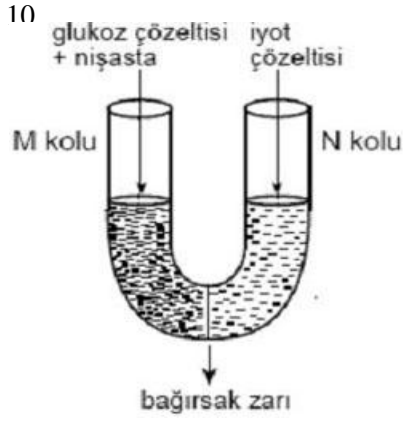
- A) Gerçek köklerin oluşması
B) Fotosentez yapılması
C) İletim demetlerinin gelişmesi
D) Su kaybını azaltan özelliklerin gelişmesi
E) Gövdeye destek sağlayan yapıların gelişmesi

8. Hücrede gerçekleşen aşağıdaki olaylardan hangisi, **enerji kullanılan bir metabolizma olayı değildir?**

- A) Karbondioksit difüzyonu
B) Glikozdan glikojenin oluşturulması
C) ADP nin ATP ye dönüştürülmesi
D) Klorofil taşıyan bir hücrede glikoz oluşturulması
E) Hücre zarında yıpranmış bölümlerin moleküler yapılarının yenilenmesi

9. Aşağıdaki olayların hangisinde mitoz **görülmez?**

- A) Kanserli hücre çoğalırken
B) Planaryada kesik yer onarılırken
C) Kurbağa larvası başkalaşım geçirirken
D) İnsanda gamet oluşurken
E) Kemik iliğinde alyuvarlar çoğalırken



U şeklindeki bir borunun M ve N kolları bir bağırsak zarıyla şekildeki gibi ayrılmıştır. M koluna glukoz çözeltisiyle nişasta, N koluna ise iyot çözeltisi konmuştur. (İyot nişasta ayırıcıdır ve nişasta taneciklerini maviye boyar.)

Bu deneyin sonunda aşağıdakilerden hangisi **beklenmez**?

- A) M kolunda çözelti yoğunluğunun değişmesi
- B) M kolunda nişasta miktarının aynı kalması
- C) N kolunda sıvı renginin maviye dönüşmesi
- D) N kolunda iyot yoğunluğunun azalması
- E) Kollardaki glukoz yoğunluğunun eşitlenmesi

11. Aşağıda verilen özelliklerden hangisi mantarlar için **yanlış** ifadedir?

- A) Tamamı üreticidir.
- B) Çok hücreli ve tek hücreli olanları vardır.
- C) Saprofit (çürükçül) ve parazit beslenenleri vardır.
- D) Gerçek kökleri yoktur.
- E) Glikojen depolar.

12. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yüksek yapılı bitki ve hayvan hücrelerinin her ikisi için de doğrudur?

- A) Selülozdan yapılmış hücre duvarı vardır.
- B) Renk maddesi taşıyan plastitler bulunur.
- C) Besin yapımında görevli klorofiller bulunur.
- D) Sentrozom hücre bölünmesinde rol oynar.
- E) Enerji üretimi mitokondride gerçekleşir

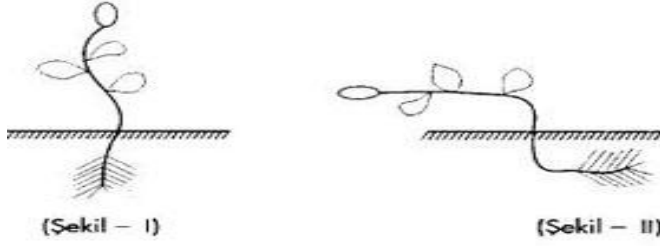
13. Canlılar, akrabalıklarına göre sınıflandırılırken, aralarında sistematik özellikler bakımından en çok benzerlik olandan başlayarak daha az benzerlik olana doğru sıralama yapılır.

Ozellikler	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Türler									
K türü	+		+	+		+	+		+
G türü		+			+			+	+
F türü			+	+		+	+		+
L türü		+	+		+		+	+	
M türü	+		+	+		+	+	+	+

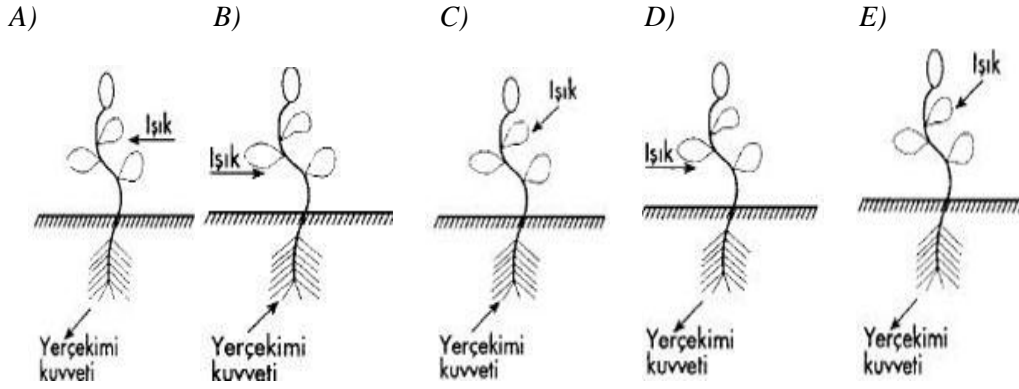
Yukarıda tabloda K, G, F, L, M türlerinin, temel 10 sistematik özellikten hangilerini taşıdıkları ”+” işaretiyle gösterilmiştir. Buna göre; K’ye en yakın türler aşağıdakilerin hangisinde birlikte verilmiştir?

- A) L ve M
- B) G ve L
- C) F ve M
- D) F ve L
- E) E ve G

14. Şekil - I deki genç bitki fidesi, ışığın sadece belirli bir yönden gelmesini sağlayan ve yerçekimi kuvvetinin yönünü değiştiren bir düzeneğe konarak büyümeye bırakıldığında, şekil II deki yönelmeyi göstermiştir.



Bu yönelmeyi sağlayan düzenekteki ışığın geliş yönü ve yerçekimi kuvveti yönü aşağıdakilerin hangisinde gösterildiği gibidir? (Işığın gövdeye, yerçekimi kuvvetinin de köke pozitif yönelme sağladığı kabul edilecektir.)



15. Hücreye gerekli enerjiyi sağlayan cisimcik, aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çekirdek B) Mitokondri C) Ribozom
D) Koful E) Lizozom

16. Aşağıdakilerden hangisi, böceklerle tozlaşan bitkilerde, tozlaşmayı artıran bir uyum **değildir**?

- A) Bitkinin tatlı öz su salgılaması
B) Çiçek polenlerinin yapışkan olması
C) Çiçeklerin kokulu maddeler salgılaması
D) Çiçeklerin parlak ve çekici renklerde olması
E) Erkek ve dişi çiçeklerin ayrı bitkilerde bulunması

17. Aşağıdaki özelliklerden hangisi, bir omurgalı hayvan grubu olan sürüngenlerde **görülmez**?

- A) İç döllenme
B) Kirli ve temiz kanın karıştığı dolaşım
C) Akciğer solunumu
D) Yumurtayla çoğalma
E) Sabit vücut sıcaklığı

18. Aralarındaki ortak özellikler en fazla olan canlılar filogenetik sınıflandırma basamaklarından hangisinde bulunur?

- A) Tür B) Cins C) Familya
D) Takım E) Sınıf

19. Yaprak döken bir ağacın gövdesinin yerden h yüksekliğindeki bir noktasına uzun bir çivi, $2/3$ ü dışarıda kalacak şekilde, öz bölgesine kadar çakılıyor.



Bu bitki 10 yıl sonra incelendiğinde,

- I. ağacın gövdesi dışında kalan çivi uzunluğunun aynı kaldığı,
 - II. ağacın gövdesi dışında kalan çivi uzunluğunun azaldığı,
 - III. uzayan ağaçata çivinin, h yüksekliğinden daha yukarıda olduğu,
 - IV. ağacın uzamasına karşın çivinin, h yüksekliğinde kaldığı
- durumlarından hangileri gözlenir?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve IV
D) II ve III E) II ve IV

20. Canlılarda görülen aşağıdaki olaylardan hangisi bir “**katabolizma**” reaksiyonudur?

- A) Büyüme solunum B) Fotosentez C) Hücresel
D) ATP sentezi E) Yaraların onarılması

21. Lizozomlarda aşağıdakilerin hangisi yüksek oranda bulunur?

- A) Klorofil B) DNA C) Ribozom D) Hormonlar E) Enzimler

22. Mitoz bölünme ile oluşan iki amipte aşağıdaki özelliklerden hangisi kesinlikle aynıdır?

- A) DNA niteliği ve niceliği
B) Sitoplazma miktarı
C) Yalancı ayak sayısı
D) Besin kofulu sayısı
E) Mitokondri sayısı

Başarılar 😊

Ek 2: Bilimsel Süreç Becerileri Testi

AÇIKLAMA:

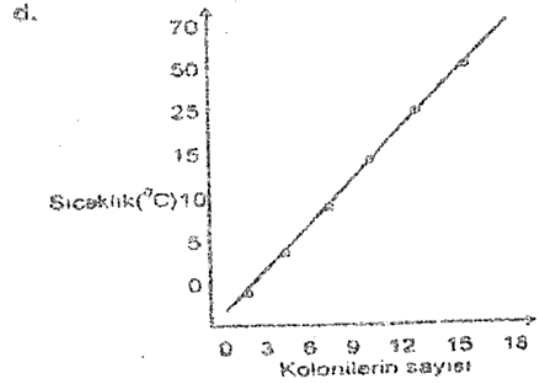
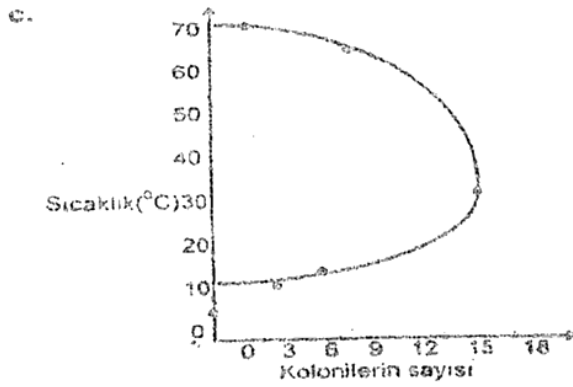
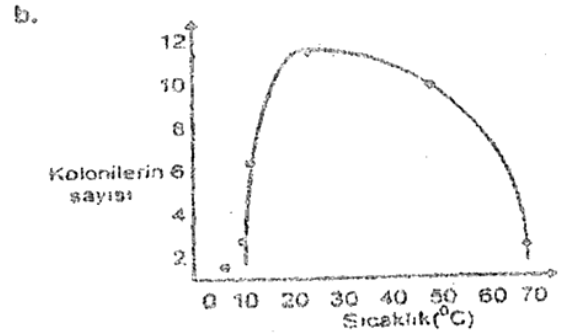
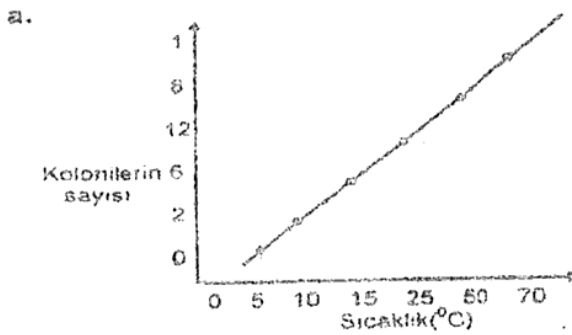
Bu test, özellikle Fen ve Matematik derslerinizde ve ilerde üniversite sınavlarınızda karşınıza çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetinizi ortaya çıkarabilmesi açısından çok faydalıdır. Bu test içinde, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme kabiliyetlerini ölçebilen sorular bulunmaktadır. Her soruyu okuduktan sonra kendinizce uygun seçeneği yalnızca cevap kağıdına işaretleyiniz.

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?
 - A. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
 - B. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
 - C. Günlük antrenman süresini.
 - D. Yukarıdakilerin hepsini.
2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?
 - A. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile
 - B. Her arabanın gittiği mesafe ile.
 - C. Kullanılan benzin miktarı ile.
 - D. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.
3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?
 - A. Arabanın ağırlığı.
 - B. Motorun hacini.
 - C. Arabanın rengi
 - D. a ve b
4. Ali Bey, evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?
 - A. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
 - B. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur.
 - C. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
 - D. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.

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

Deney odasının sıcaklığı	Bakteri kolonilerinin sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?



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

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

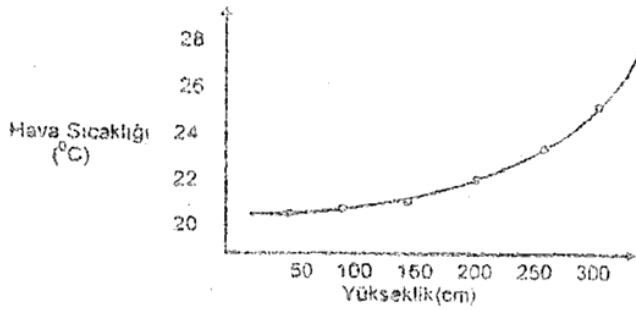
7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha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

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

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

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

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

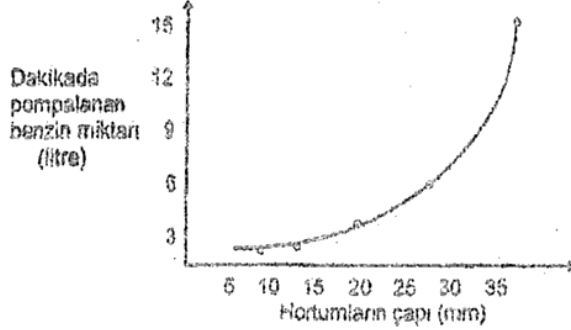


- A. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır
- B. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar
- C. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- D. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

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

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

11. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?



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

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

Açıklama:

Bir araştırmada, bağımlı değişken birtakım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir.

Bağımsız Değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin, araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olur.

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

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sıranmıştır?

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

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

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

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

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

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

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

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme marinasıyla her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınamaya uygun bir hipotezdür?

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

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

"Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediği araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 0 °C de, diğerine de sırayla 50 °C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır."

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

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

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

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

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

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

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

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

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

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

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

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

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

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

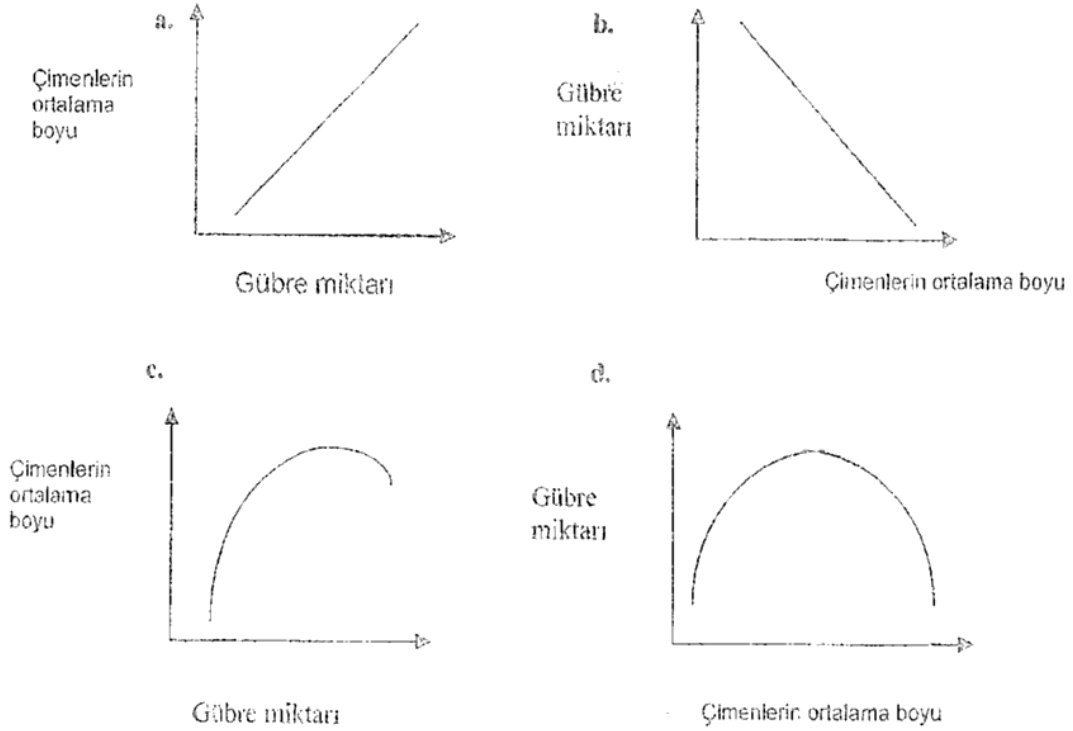
24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler.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

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

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

Gübre miktarı (kg)	Çimenlerin ortalama boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



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

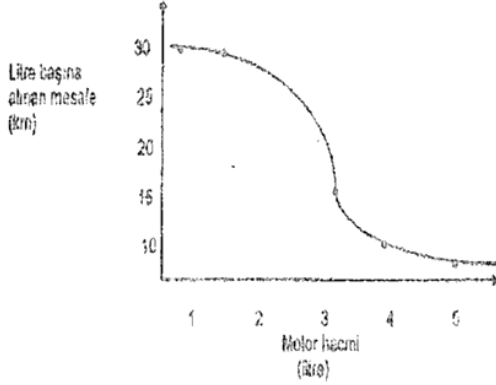
- A. Farelerin hızını ölçer.
- B. Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- C. Hergün fareleri tartar.
- D. Hergün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

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

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

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

Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?



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

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

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

29. Bu araştırmada sınınanan hipotez hangisidir?

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

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

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

31. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

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

32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

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

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

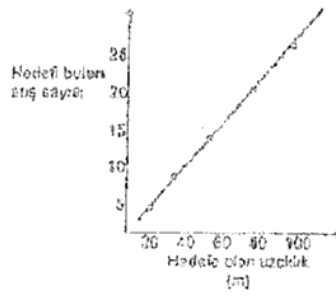
- A. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- B. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
- C. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
- D. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

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

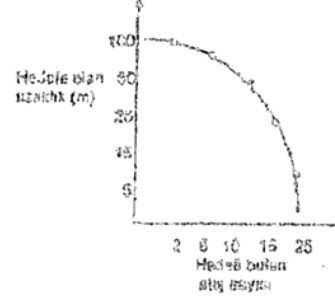
Mesafe(m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	26
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?

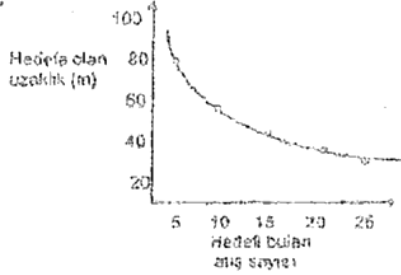
a.



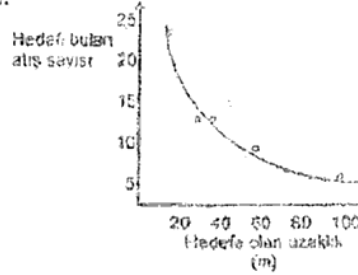
b.



c.



d.



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

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

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

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

Ek 3: Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Testi

Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği

Adı Soyadı:

YÖNERGE: Fen Bilgisi Öğretmeni adaylarının biyoloji dersine yönelik tutumlarının incelenmesi üzerine yapılan araştırmada kullanılan tutum ölçeği testidir.

Lütfen testi ilgili durumunuza göre cevaplandırınız. Bilime hizmetinizden dolayı teşekkür ederiz.

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Biyoloji çok sevdiğim bir alandır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 Biyoloji ile ilgili kitapları okumaktan hoşlanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 Biyolojinin günlük yaşantıda çok önemli yeri vardır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 Biyoloji ile ilgili ders problemleri çözmekten hoşlanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5 Biyoloji konuları ile ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 Biyoloji konularının olduğu Fen ve Teknoloji dersine girerken sıkıntı duyarım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7 Biyoloji çevremizdeki doğal olayların daha iyi anlaşılmasında önemlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8 Biyoloji konularına ayrılan ders saatlerinin daha fazla olmasını isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9 Biyoloji konularına çalışırken canım sıkılır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Biyoloji konularını ilgilendiren günlük olaylar hakkında daha fazla bilgi edinmek isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11Düşünce sistemimizi geliştirmede Biyoloji konuları önemlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12 Biyoloji konularını içeren Fen ve Teknoloji dersine zevkle girerim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13 Fen ve Teknoloji dersi içinde Biyoloji konuları en sevimsizdir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14 Biyoloji konuları ile ilgili tartışmaya katılmak bana cazip gelmez.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15 Çalışma zamanımın önemli bir kısmını biyoloji konularına ayırmak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ek 4: 2010- 2010 Genel Biyoloji Laboratuvarı Güz Yarıyılı Ders Planı

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı

Genel Biyoloji Lab I- Birinci Ve İkinci Öğretim Güz 2010-2011

Hafta	Konu	Tarih	Okunacaklar	Araç Gereçler
1	Temel laboratuvar kullanım teknikleri. Laboratuvar güvenlik önlemleri.	21.09.2010 22.09.2010	Ateş, 2005, Yılmaz vd, 2007	Laboratuvar malzemeleri
2	Mikroskobun tanıtılması, kullanımı,	28.09.2010 29.09.2010	Welch vd. 1987	Mikroskop
3	Bitki hücre yapısının incelenmesi	05.10.2010 06.10.2010	Welch vd. 1987	Mikroskop, lam, lamel
4	Hayvan hücresi incelenmesi	12.10.2010 13.10.2010	Campbell and Reece, 2008	Mikroskop, lugol, soğan zarı, jilet, lam, lamel Yaprak, jilet, lam, lamel, mikroskop
5	DNA'nın ayrıştırılması	19.10.2010 20.10.2010	Campbell and Reece, 2008	Soğan, mikser, alkol, saf su, ...
6	İnsan kan hücresi çeşitleri ve yapısı	26.10.2010 27.10.2010	Campbell and Reece, 2008	
7	Hücre bölünmesi ve safhalarının incelenmesi.	02.11.2010 03.11.2010	Campbell and Reece, 2008	Petri kabı, jilet, lam, lamel, damlalık, pens, Asetokarmin- Orcein çözeltisi, mikroskop, soğan, çay bardağı, mum, kibrit, kağıt mendil
8	ARA SINAV	09.11.2010 10.11.2010		
9	KURBAN BAYRAMI	16.11.2010 17.11.2010		
10	Bitkisel dokular, Epidermis ve stomalar	23.11.2010 24.11.2010	Campbell and Reece, 2008	
11	Bitkisel dokular, kollenkima ve iletim demetleri	30.11.2010 01.12.2010	Campbell and Reece, 2008	

12	Hayvansal dokuların incelenmesi.	07.12.2010 08.12.2010	Campbell and Reece, 2008	Lanset ya da steril iğne, pamuk, lam, lamel, mikroskop, şale Gimza boyası, etil alkol
13	Çiçekli bitkilerin kısımlarının yapısı	14.12.2010 15.12.2010	Campbell and Reece, 2008	ÖDEV: Bir bitkiyi çimlendirerek gelişim basamaklarını gösteriniz.
14	Bilimsel Yöntem Basamakları	21.12.2010 22.12.2010		
15	Bilimsel Yöntem Basamakları	28.12.2010 29.12.2010		

Ek 5: Deney Grubu Öğrencilerinin Deneysel Çalışma Fotoğraflar

Şekil 1: Deney Grubu Öğrencilerinin Özgün Deneysellerini Test Etme Uygulamaları



Şekil 2: Hücre Bölünmesi Deneyinin Uygulamaları



Şekil 3 : Açık Uçlu Deney Grubu Uygulamaları



Şekil 4: Deney Grubu Öğrencilerinin Özgün DeneYlerinin Kontrol Uygulamaları



Ek 6: İzin

20.09.2011

İLGİLİ BİRİME,

Tarafımızdan hazırlanmış olan “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” ve “Fen Bilgisi Dersine Yönelik Tutum Ölçeği”nin Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yüksek Lisans öğrencisi Behiye RECEPOĞLU tarafından veri toplama aracı olarak kullanılmasında herhangi bir sakınca görülmemektedir. Gereğini bilgilerinize arz ederiz. Saygılarımızla.

Prof. Dr. Ömer GEBAN

Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Ek 7: Açık Uçlu Deney Grubu Öğrencilerinin Örnek Deney Föyü

BAŞLIK: Yaprak Epidermis Dokusu

AMAÇ: Kayısı yaprağının epidermisi ve üzerindeki stomaların incelenmesi

HEDEFLER:

- ❖ Yaprığın yapısının öğrenilmesi
- ❖ Yaprak içinde stoma olduğunun öğrenilmesi
- ❖ Stomaların yapısının ve görevlerinin öğrenilmesi
- ❖ Hangi durumlarda stomaların açıldığının ve kapandığının öğrenilmesi
- ❖ Stomaların yaprağın alt kısmında mı yoksa üst kısmında mı daha fazla stoma olduğunun öğrenilmesi

TEORİK BİLGİ:

YAPRAK

Yaprak fotosentez, terleme ve gaz alışverişi gibi olayların meydana geldiği bir organdır. Işıktan gerektiği kadar faydalanabilmek, kolaylıkla gaz alışverişinde bulunmak ve terleyebilmek amacıyla gövdeden dışarıya doğru uzamış, kitlesine göre yüzeyi fazla olan yassılaştırmış gövdenin yan organlarından biridir. Bunlar gövdenin büyüme noktalarındaki tomurcuklardan gelişmektedir. Yaprığın yapısında çok miktarda kloroplast ve gözenek (stoma) bulunur. Fotosentez olayı için çok önemli olan klorofil, kloroplast organellerinin içerisinde yer alır ve bitkiye yeşil renk verir. Kurak ortamda yetişen bitkilerde stoma az sayıda olup, yaprağın alt yüzeyinde bulunur. Sulu ortamda yetişen bitkilerde ise gözenekler çok sayıda olup, yaprağın alt yüzeyinde olduğu gibi üst yüzeyinde de bulunur. Yapraklar geniş yüzeyli ve çok iyi gelişmiş bir damarlanma sistemine sahiptir. Yaprığın görevlerini fotosentez (besin yapma), solunum, terleme, bazı bitkilerde besin depolama ve boşaltım (yaprakların dökülmesi) olarak sıralayabiliriz.

YAPRAĞIN YAPISI

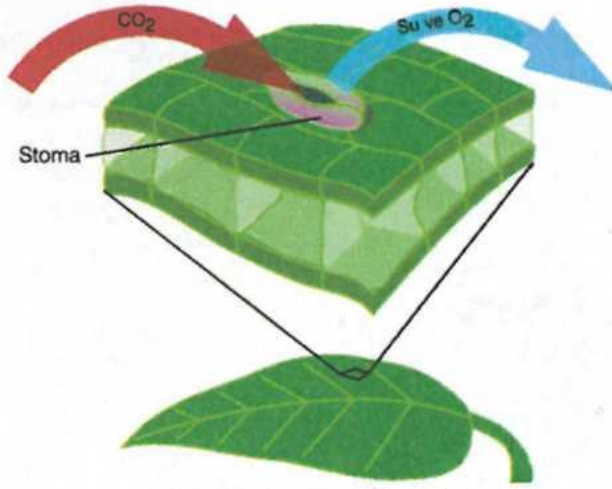
Yapraktan enine bir kesit alındığında; yaprağın üst yüzeyini örten epidermise üst epidermis denir. Epidermis hücrelerinin üzerini ayrıca bir kütikula tabakası örtmüştür. Bu hücreler aralarında stoma taşımakta ve bazen de bu hücrelerden tüyler oluşabilmektedir. Epidermisin altında palizat parankiması hücreleri yer alır. Bu hücreler uzun silindirik şeklindedir ve aralarında küçük intersellüler alanlar (hücreler arası boşluk) bulunmaktadır. Bu parankima hücreleri bol miktarda kloroplast içerirler. Palizat parankimasının altında birkaç sıra halinde ve aralarında geniş intersellüler alanlar bırakacak şekilde düzensiz bir diziliş gösteren sünger parankiması hücreleri yer alır. Kloroplastları daha azdır. Sünger parankimasının altında yani yaprağın alt yüzeyinde yine bir epidermis tabakası bulunmaktadır. Bu tabakaya alt epidermis denir.

STOMALAR (GÖZENEKLER)

Yaprığın alt yüzeyindeki küçük deliklerdir. Yaprığın üst kısmında da stomaları olan bazı bitkiler de vardır. Bu stomalar yaprığın dış çevresiyle bağlantı kuran en özel parçalardan biridir.

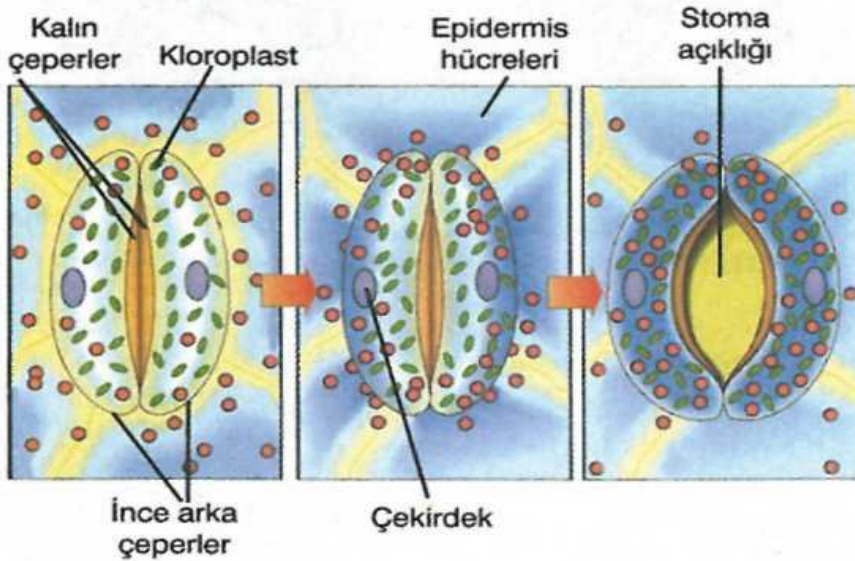
Stomalar epidermis hücrelerinin farklılaşması sonucu meydana gelmişlerdir. Bu yapılar, her biri kloroplastlı iki stoma (= kapatma) hücresinden oluşur. Stoma hücreleri fasulye tanesine benzerler ve aralarında stoma açıklığı bulunur. Stoma hücrelerinin stoma açıklığına bakan çeperleri diğer çeperlerine göre daha kalındır. Mezofil tabakasının stoma bölgesine bakan kısımlarında solunum boşluğu bulunur.

Yaprağa havadan giren gazları, yapraktan çıkacak olan buharı ve yaprak içindeki basıncı sağlar. Yani fotosentez ve solunum gazlarının alınıp verilmesiyle, su buharının atılmasında görevlidirler. Stomaların açılıp kapanma gibi özellikleri de vardır. Yaprak fazla hava almak istediğinde ya da az hava almak istediğinde bu stomalar açılıp kapanır.



Stomalardan gaz alışverişi

Stomaların her biri nem, ışık ve ısı gibi koşullarda otomatik olarak uyarılmak yerine, bir çift nöbetçi hücreler tarafından kontrol edilir.



Stoma hücrelerinin içe bakan çeperleri kalın, dışa bakan çeperleri incedir.

Şekil: Stomaların Açık ve Kapalı Durumları

Stomaların açılıp kapanması hücrelerindeki turgor basıncının değişimi ile sağlanır. Bu olayların sırası şöyledir:

- ❖ Stoma hücrelerinde ışık şiddeti arttıkça fotosentezle üretilen glikoz miktarı artar.
- ❖ Glikozun artmasıyla yoğunluk artacağından komşu epidermis hücrelerinden bekçi hücrelerine su geçişi olur.
- ❖ Su alan stoma hücrelerinde turgor basıncı artar.
- ❖ Turgor basıncı çeperin ince kısımlarında daha fazla etki ederek, bu kısımları dışarı doğru gerginleştirir ve stomalar açılır.
- ❖ Karanlıkta glikoz sentezi durur. Glikozlar nişastaya çevrileceğinden yoğunluk azalır, bekçi hücreleri su kaybederler.
- ❖ Su kaybeden hücrelerin turgor basıncı azalır. Osmotik basıncı artar ve stomalar kapanır.

Bitkinin yaşadığı ortamlara göre stomalarda bazı değişiklikler görülür. Nemli bölgelerde yayılış gösteren bitkilerde stomalar, epidermis yüzeyinden daha yüksekte, epidermisin çıkıntısı üzerinde yer almaktadır. Kurak ortam bitkilerinde stomalar, epidermis yüzeyinden daha aşağıda bulunur ve üzerleri tüylerle kaplıdır. Kütikula kalındır. Ilıman bölge bitkilerinde stomalar epidermis ile aynı seviyede bulunur.

Stomaların Açık Olduğu Durumlar:

- 1- Nemli havalarda
- 2- Hücrelerin turgor basıncı arttığında
- 3- Hücreler su aldığı anda
- 4- Stoma hücreleri fotosentez yaptığında
- 5- Nişasta sindirilerek glikoza dönüştürüldüğünde

Stomaların Kapalı Olduğu Durumlar:

- 1- Kurak havalarda
- 2- Hücrelerin turgor basınçları azaldığında
- 3- Hücreler su kaybettiğinde
- 4- Işıksız ortamda
- 5- Glikoz nişastaya dönüştürüldüğünde
- 6- Ortam sıcaklığı çok fazla arttığında

Stoma hareketleri üzerinde etkili olan bazı iç ve dış faktörler:

1.Karbondioksit: Stomaların normal koşullar altında açılıp kapanması stomal açıklıktaki karbondioksit konsantrasyonu ve bitkinin su durumu tarafından düzenlenmektedir. Yapılan bazı araştırmalarda karbondioksit asimilasyonunun belli bir başlangıç değere ulaştığında stomaların açıldığı, karbondioksit konsantrasyonunun bu değeri geçmesiyle ise stomaların kapandığı bulunmuştur.

2.Yaprağın Su Kapsamı: Bitkiler kökleri yardımıyla almış olduğu su miktarı, kaybettiği su miktarından az olduğu zaman ya da güneşli ve sıcak havalarda su kaybederler. Bitkilerde suyun azalmasıyla yaprak hücrelerindeki su da azalır. Stoma hücreleri ozmos yoluyla komşu hücrelere su verir ve turgor durumlarını kaybeder. Turgorun azalmasıyla ve yapraktaki su potansiyelinin düşmesiyle stomalar kısmen ya da tamamen kapanır. Bu nedenle ışık ve sıcaklık şartlarının uygun olmasına rağmen yapraklarda su miktarının azalması stomaların kapanmasına neden olur.

3.Sıcaklık: Diğer koşullar aynı kalmak şartıyla belli bir dereceye kadar sıcaklık arttıkça bitkilerde stomalar açılır.

4.Işık: Genelde ışıklı ortamlarda bir bitkinin yaprağının stomaları açık karanlıkta ise kapalı durumdadır. En yüksek düzeyde stomaların açılmasını sağlayan ışık miktarı bitkilerden bitkiye değişirse de bu miktar fotosentez için gerekli olan ışık miktarından azdır.

5.Hava ve Toprak Nemi: Nem oranındaki artma stomaların açılmasını, nem oranının azalması ise stomaların kapanmasını sağlar.

6.Rüzgâr: Bitkilerdeki suyun azalması üzerine rüzgârın etkisi önemlidir. Belli bir değere kadar rüzgârın hızı artınca buhar şeklinde kaybedilen su miktarı artar ve artış oranı giderek azalır. Rüzgâr bitki yaprağının üzerindeki su buharını uzaklaştırarak gözeneklerden dışarı buhar şeklinde kaybedilen su miktarının artmasına neden olur.

7.Enzimler ve Vitaminler: Enzimler stoma hücrelerinde ani ozmatik basınç değerler yükselişi ve azalışını kontrol ederler. Böylece stomaların açılıp kapanması çok düzenli olarak devam eder.

KAYISI (PRUNUS ARMENIACA)



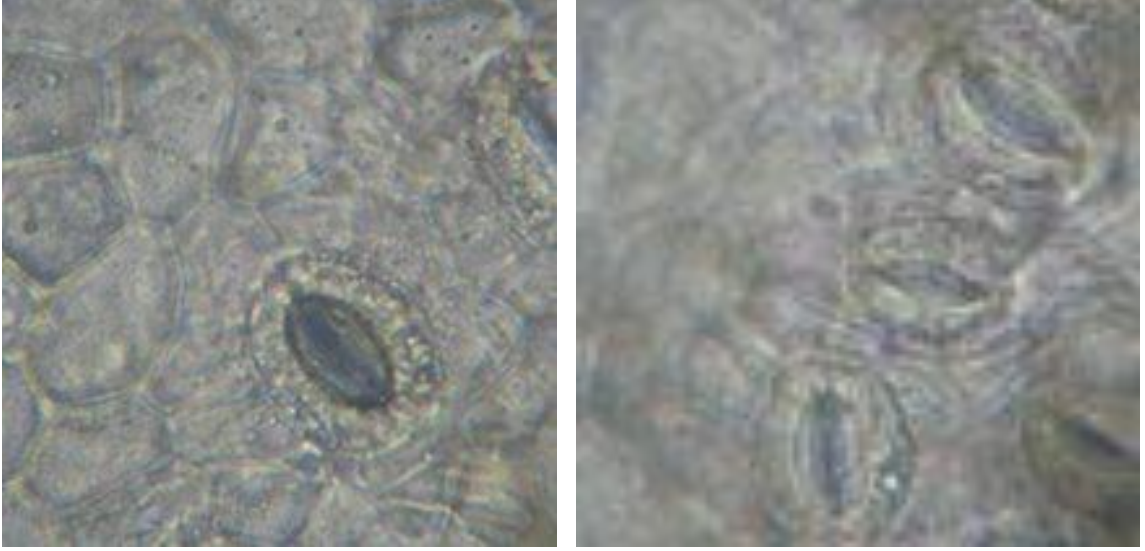
Menşei Çin olarak bilinen, 2-10 m yüksekliğinde, dikensi ve tüysüz bir ağaç. Yapraklar uzunca ve mızraksı, kenarları dişli, ucu sivri veya küttür. Çiçekler beyaz veya pembe renkli olup, yapraklardan daha önce meydana gelirler. Meyvelerin üzeri tüylü olup, sarımsı-turuncu renkte eriksindir.

Türkiye’de yetiştiği yerler: Malatya, Erzincan, Bursa, Amasya, Çorum, Niğde, Kayseri.

Başlıca kayısı çeşitleri şunlardır: Şekerpare, Turfanda, İmrahor, Sam, Kuru kabuk, Çöl oğlu vs.

Kullanıldığı Yerler: Meyveleri, çekirdekleri ve yaprakları kullanılır. Çekirdeklerinden yağ elde edilir. Etlı meyvesi seker, organik asitler ve C vitamini ihtiva etmesi bakımından önemlidir. Çekirdek içinden elde edilen yağ badem yağı yerine, yaprakları derelerde balıkları sersemleterek tutmak için kullanılır. Burada yapraklarda bulunan amygdalin maddesinin rolü önemlidir.

MİKROSKOPTA BULUNAN GÖRÜNTÜLER



Yaprığın alt kısmından alınan kesitte 10 tane alanda bulunan stoma sayıları sayıldı. 1→12; 2→13; 3→9; 4→7; 5→10; 6→4; 7→10; 8→8; 9→4; 10→7 bulundu. 10 tane ortamda bulunan stoma sayılarının ortalaması alındı ve 8,4 bulundu. Üst kısmından alınan kesitte ise hiç stoma bulunmamıştır.

KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER:

- ❖ Kayısı yaprağı
- ❖ Jilet
- ❖ Damlalık
- ❖ Su
- ❖ Lam
- ❖ Lamel
- ❖ Mikroskop

DENEYİN YAPILIŞI:

- ❖ Kayısı yaprağının alt kısmından jilet yardımı ile ince bir kesit alınız.
- ❖ Lamın üzerine aldığınız kesiti koyunuz.
- ❖ Üzerine damlalıkla su alıp, bir damla akıtınız.
- ❖ Lameli 45° açı ile tutarak lamın üzerine kapatınız.
- ❖ Lamı mikroskoba yerleştiriniz ve görüntüyü bulunuz.
- ❖ 10 tane alan tarayınız ve stoma sayılarını sayıp ortalamasını bulunuz.
- ❖ Aynı işlemi yaprağın üstünden aldığımız kesit içinde uygulayınız.

DEĞERLENDİRME:

- ✓ Bir bitki yaprağının alt ve üst yüzeyinde stoma sayısı eşit midir?
- ✓ Gördüğümüz stomaların üzerinde gördüğümüz yeşil tanecikli yapılar nedir?

KAYNAKLAR:

- ✚ www.hacettepe.edu.tr/~b0245194/bitkiler.htm
- ✚ www.batem.gov.tr/yayinlar/bilimsel_makaleler/.../kezban%208.pdf
- ✚ http://www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr/la/pages/147_jpg.htm
- ✚ www.hacettepe.edu.tr/~b0245194/bitkiler.html
- ✚ Genel Biyoloji-Canlılar Bilimi-Prof. Dr. İlhami Kızıroğlu-Okutman yayıncılık

Çizelge Listesi

Çizelge 1. Araştırma deseni.....	59
Çizelge 2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı.....	60
Çizelge 3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin AB ön test puanlarının karşılaştırılması	65
Çizelge 4. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB ön test puanlarının karşılaştırılması	66
Çizelge 5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BDTÖ ön test puanlarının karşılaştırılması.....	67
Çizelge 6. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son test puanlarının karşılaştırılması.....	68
Çizelge 7. Deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması.....	68
Çizelge 8. Kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması.....	69
Çizelge 9. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son test puanlarının karşılaştırılması.....	70
Çizelge 10. Deney grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması	71
Çizelge 11. Kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması.....	72
Çizelge 12. Açık uçlu deney tekniği ve geleneksel laboratuvar öğretimi gruplarında bulunan öğrencilerin biyoloji dersi tutum ölçeği son test puanlarının karşılaştırılması.....	73
Çizelge 13. Deney grubu öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması	74
Çizelge 14. Kontrol grubu öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması.....	75

Şekil Listesi

Şekil 1: Deney Grubu Öğrencilerinin Özgün DeneYlerini Test Etme Uygulamaları	XIX
Şekil 2: Hücre Bölünmesi DeneYinin Uygulamaları	XX
Şekil 3 : Açık Uçlu Deney Grubu Uygulamaları	XXI
Şekil 4: Deney Grubu Öğrencilerinin Özgün DeneYlerinin Kontrol Uygulamaları	XXII

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Behiye RECEOĞLU

Doğum Yeri: Bulgaristan

Doğum Tarihi: 24.05.1987

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi / Fen Bilgisi Öğretmenliği

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi / Fen Bilgisi Öğretimi

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLER

a) Yayınlar – SCI – Diğer

b) Bildiriler– Uluslararası– Ulusal

1. Receptoğlu B., Meriç G., “Misconceptions Of Primary Teacher And Science Teacher Candidates About Diffusion”, II. Eğitim Araştırmaları Birliği Kongresi, Antalya, 2010

2. Yalçın S., Sert G., Özahioğlu B., Gökçen B. B., Şahan B., Receptoğlu B., “Teknolojiye Yönelik Bayan ve Erkek Öğretmen Adaylarının Görüşleri”, Toplumsal Gelişmede Türk ve Japon Kadınının Eğitimi Uluslar arası Sempozyumu, Çanakkale, 2010

3. Receptoğlu B., Gökçen B. B., Okur E., “Examination Of Effects Of Electromagnetic Radiations On University Students And Actively Computer Users In The University Due To The Need Of Work”, III. Eğitim Araştırmaları Birliği Kongresi, Kıbrıs, 2011

4. Yalçın S., Receptoğlu B., Yıldız H., Gökçen B. B., “The Frequency Of Teacher Candidates's Using Devices That Form Electromagnetic Field”, III. Eğitim Araştırmaları Birliği Kongresi, Kıbrıs, 2011

5. Gökçen B. B., Receptoğlu B., Özahioğlu B., “Electromagnetic Pollution And Child Health” , III. Eğitim Araştırmaları Birliği Kongresi, Kıbrıs, 2011

6. Yalçın S., Gökçen B.B., Gökçen T., Receptoğlu B., “Education Of Students Of Different Grade Studying A Comparison Of Frequency Of Mobile Phone

Use In Different Countries”, III. Eğitim Araştırmaları Birliği Kongresi, Kıbrıs, 2011

7. ınar Y., Receptoğlu B., Gökçen B., “İlköğretimde Okutulan 4 ve 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitaplarının Bazı Kriterlere Göre İncelenmesi”, 9. Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu, Elazığ, 2010

8. Yalçın S., Receptoğlu B., Gökçen B. B., Özahioğlu B., “Elektromanyetik Alanın Soya (*Glycine Max (L.) Merrill*) Bitkisi Yapraklarının Stoma Sayısı,Epidermis Hücre Sayısı Ve Stoma İndeksi Üzerine Etkisi”, 20. Biyoloji Kongresi, Denizli, 2010

9. Yalçın S., Özahioğlu B., Gökçen B. B., Receptoğlu B.,“Soya (*Glycine max (L.) Merrill*) Yapraklarının Stomaları Üzerine Elektromanyetik Alan’ın Etkileri”, 20. Biyoloji Kongresi, Denizli, 2010

10. Yalçın S., Receptoğlu B., Gökçen B. B., Sert G., “Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Anafartalar Kampüsü’nün Elektromanyetik Alan Haritasının ıkarılması”, II. Öğrenci Ekoloji ve Çevre Kongresi, Çanakkale, 2010

c) Katıldığı Projeler

1. Uluslararası Prof.Dr. Suzan Erbaş Bilim Eğitimi alıştayı, 06-07 Mart 2008 Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Katılımcı
2. III. Öğrenci Bilim Şenliği, 18 Mayıs 2010, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Katılımcı

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:

İLETİŞİM

E-posta Adresi: behiye.r@gmail.com