

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARAŞTIRMAYA DAYALI FEN LABORATUARLARININ
ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Hatice BAYKARA**

Anabilim Dalı : İlköğretim

Programı : Fen Bilgisi Eğitimi

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Zeha YAKAR

Haziran, 2011

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARAŞTIRMAYA DAYALI FEN LABORATUARLARININ
ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Hatice BAYKARA
(081521005)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 24 Mayıs 2011
Tezin Savunulduğu Tarih: 24 Haziran 2011**

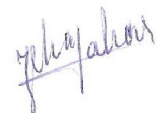
Tez Danışmanı : Yard. Doç. Dr. Zeha YAKAR (PAÜ)

**Diğer Jüri Üyeleri: Doç. Dr. Murat GÜNEL (Ahi Evran Ü.)
Doç. Dr. Ramazan BAŞTÜRK (PAÜ)**


Haziran, 2011

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 081521005 nolu öğrencisi Hatice BAYKARA tarafından hazırlanan “ARAŞTIRMAYA DAYALI FEN LABORATUARLARININ ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Zeha YAKAR (PAÜ) 
(Jüri Başkanı)

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Murat GÜNEL (Ahi Evran Ü.) 

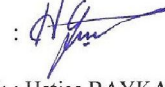
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ramazan BAŞTÜRK (PAÜ) 

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 03.02.2011.....tarih ve 21/118..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Nuri KOLSUZ

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

İmza



Öğrenci Adı Soyadı : Hatice BAYKARA

ÖNSÖZ

“Her bakış bir gözlem, her gözlem bir düşünce, her düşünce bir bağlantı ve ilişki doğurur. Öyleki her dikkatli bakışınızda bir teori kurduğunuz söylenebilir.”

Von Goethe

Von Geothe'nin söylediği gibi hayatımızdaki olaylara karşı geliştirdiğimiz bakış açılarımız, bilgilerimizi ve deneyimlerimizi oluşturur. Bu anlamda fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme, öğrenenlere bilgiyi yapılandırmalarında olanak sağlar ve hayatın başka alanlarında bu bilgileri kullanmalarına imkan sunar. Bu metod ile laboratuvar uygulamalarında öğretmen adayları süreçte aktif olarak yer alarak bilimsel çalışmaya yönelik becerilerini geliştirecekleri, farklı düşünceler ortaya koyabilecekleri ve fene karşı ilgilerini arttırabilecekleri görüşündeydim. Bu nedenle, konuyla ilgili bilimsel bir araştırma yapmaya karar verdim.

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmada, bana her türlü konuda yardımcı olan, değerli görüşleri ve önerileriyle beni yönlendiren, yoğun olduğu zamanlarda bile zaman ayıran, sonsuz saygı ve sevgi duyduğum danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Zeha YAKAR'a sonsuz teşekkür ederim.

Tez uygulamam boyunca uygulamama destek veren, olumlu eleştirileri ve yönlendirmeleri ile bana yardımcı olan çok değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Bilge TAŞKIN CAN'a teşekkürlerimi sunarım. Desteğinizi asla unutmayacağım.

Araştırmanın çeşitli safhalarında bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Ramazan BAŞTÜRK'e, Sayın Doç. Dr. Esin ŞAHİN PEKMEZ'e teşekkür ederim.

Tez uygulamamı yaptığım 2007 kayıtlı Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği A.B.D.'nda okuyan III. Sınıf öğrencilerine, her zaman yardımlarıyla yanımda olan yüksek lisans arkadaşım Dönay TUZCU'ya teşekkür ederim.

Bu çalışmanın yapılması için gerekli olan maddi desteği sağlayan üniversitemizin Bilimsel Araştırma Projeleri birimine ve ayrıca manevi desteklerini esirgemeyen çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamda sevgileriyle bana güç veren, hayatımda büyük bir yeri olan aileme ve her alanda desteğini hissettiğim gibi bu çalışmamda da duygu ve düşünceleriyle yanımda olan eşim Oruç BAYKARA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2011

Hatice BAYKARA

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	x
SUMMARY	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırma Soruları	5
1.4. Araştırmanın Önemi	6
1.5. Deneysel İşlem	7
1.6. Kapsam ve Sınırlılıklar	9
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMALARI	10
2.1. Kuramsal Bilgiler	10
2.1.1 Araştırma ve müfredat reformu hareketi	10
2.1.2 İlköğretimde fen ve teknolojinin yeri ve önemi	12
2.1.3 Araştırmaya dayalı öğrenme	13
2.1.3.1 Araştırmaya dayalı öğrenme tipleri	24
2.1.3.2 Araştırma döngüsü.....	27
2.1.4 Araştırmaya dayalı öğrenme sürecinin bileşenleri	29
2.1.4.1 Araştırmaya dayalı öğrenme sürecinde öğretmenin rolü	29
2.1.4.2 Araştırmaya dayalı öğrenme sürecinde öğrencinin rolü	31
2.1.4.3 Araştırmaya dayalı öğrenmenin gerçekleştiği sınıf ortamı	32
2.1.5 Araştırmaya dayalı öğrenme sürecinde değerlendirme	35
2.1.6 Fen derslerinde araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları	36
2.1.7 Öğretmen eğitimi ve araştırmaya dayalı öğretim	41
2.1.8 Bilimsel süreç becerileri	42
2.1.8.1 Temel bilimsel süreç becerileri	43
2.1.8.2 Bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri	45
2.1.9.Yaratıcı düşünme becerileri	47
2.1.10 Fen dersine yönelik tutum.....	49
2.2 İlgili Yayın ve Araştırmalar	50
3. YÖNTEM	61
3.1 Araştırmanın Deseni	61
3.2 Değişkenler	62
3.2.1 Bağımsız değişkenler.....	62
3.2.2 Bağımlı değişkenler.....	62
3.3 Çalışma Grubu	63
3.4 Çalışma Grubunda Uygulanan Öğretim Süreci.....	63

3.5 Veri Toplama Teknik ve Araçları	65
3.5.1 Bilimsel süreç becerileri testi (BSBT) ve testin değerlendirilmesi	65
3.5.2 Deney çalışma yaprakları (DÇY)	66
3.5.2.1 Deney çalışma yapraklarının değerlendirilmesi	67
3.5.3 Torrance yaratıcı düşünme testi (TYDT).....	69
3.5.3.1 Torrance yaratıcı düşünme testi sözel A formu.....	71
3.5.3.2 Torrance yaratıcı düşünme testi sözel A formu'nun değerlendirilmesi.....	72
3.5.4 Fen deneylerinin amaçlarını kavramaya yönelik tutum ölçeği (FDAYTÖ)	73
3.6 Veri Toplama Yöntemleri.....	73
3.7 Verilerin Analizi.....	74
4. BULGULAR.....	75
4.1. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	76
4.2. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	78
4.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular.....	80
4.4. Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	81
4.5. Beşinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	84
5. TARTIŞMA.....	86
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	91
6.1 Araştırmanın Sonuçları.....	91
6.2 Öneriler	96
KAYNAKLAR.....	98
EKLER.....	121

KISALTMALAR DİZİNİ

AAAS	: American Association for the Advancement of Science
ABD	: Anabilim Dal
BSBT	: Bilimsel Süreç Beceri Testi
FDAYTÖ	: Fen Deneylelerinin Amaçlarını Kavramaya Yönelik Tutum Ölçeği
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	: National Research Council (Ulusal Fen Eğitim Standartları)
NSTA	: National Science Teachers Association
PISA	: Program for International Student Assessment
TIMMS	: The Third International Mathematics and Science (Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması)
TYDT	: Torrance Yaratıcı Düşünme Testi
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür)
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurumu
DÇY	: Deney Çalışma Yaprağı

TABLolar DİZİNİ

Tablolar

1.1: Zaman Çizelgesi.....	8
2.1: ABD Ulusal Fen Eğitimindeki Başlıca Vurgular.....	17
2.2.1: 5E'nin Merak Uyandırma ve Keşif Aşamaları.....	22
2.2.2: 5E'nin Açıklama ve Genişletme Aşamaları.....	23
2.2.3: 5E'nin Değerlendirme Aşamaları.....	23
2.3: Araştırma Seviyeleri ve Tanımları.....	26
2.4: Laboratuvar Çalışmalarında Araştırmaya Yönelik Açıklık Düzeyleri.....	38
3.1: Tek Grup Ön Test-Son Test Modelinin Simgesel Görünümü.....	61
3.2: Öğretmen Adaylarının Cinsiyetlerine Göre Dağılımı.....	63
3.3: BSBT'de Yer Alan Soruların Becerilere Göre Dağılımı.....	66
3.4: Deney Raporları Değerlendirme Formu.....	69
4.1: Tek Grup Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları.....	75
4.2: Araştırma Grubuna Ait Bilimsel Süreç Beceri Testi Puanlarına İlişkin Bağımsız Grup t-Testi Karşılaştırması.....	76
4.3: Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Beceri Düzeylerine İlişkin t-Testi Karşılaştırması.....	77
4.4: DÇY Aritmetik Ortalama Değeri.....	79
4.5: Öğretmen Adaylarının DÇY'dan Aldıkları Puanlar.....	80
4.6: Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testi ve Deney Çalışma Yaprakları Puan Sonuçları ile Bilimsel Süreç Becerileri Son Testi Puan Sonuçları Arasındaki İlişkiye Yönelik Regresyon Sonuçları.....	81
4.7: Öğretmen adaylarının Ön Teste İlişkin Toplam Akıcılık, Esneklik ve Orijinallik Puanlarına Göre Hesaplanmış Ortalama, Standart Sapma, Minimum ve Maksimum Değerleri.....	82
4.8: Öğretmen adaylarının Son Teste İlişkin Toplam Akıcılık, Esneklik ve Orijinallik Puanlarına Göre Hesaplanmış Ortalama, Standart Sapma, Minimum ve Maksimum Değerleri.....	83
4.9: Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının TYDT Puanlarının Ortalamaları , Standart Sapmaları ve t-testi Sonuçları.....	83
4.10: Araştırma Grubunun Ön Test-Son Test Tutum Puanlarının Karşılaştırılması.....	85

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekiller

2.1: Araştırmaya Dayalı Öğrenme Döngüsü	15
2.2: Bilimsel Araştırma Süreçleri.....	18
2.3: Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yöntemi Modeli.....	19
2.4: Karplus ve Their'in öğrenme halkası modeli.....	21
2.5: Araştırma Döngüsü.....	28
2.6: Araştırmaya Dayalı Öğretim Uygulayan Öğretmen Modelleri	29
2.7: Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Elemanları.....	34
2.8: Araştırmaya Dayalı Laboratuar Uygulamalarındaki Basamakları.....	37
2.9: Yaratıcılığın Bileşenleri.....	48
4.1: Bilimsel Süreç Becerileri Testinde Ölçülen Becerilere ait Ortalama Değer Grafiği.....	71
4.2: Öğretmen Adaylarının DÇY'dan Aldıkları Ortalama Puanlar.....	80
4.3: Öğretmen Adaylarının TYDT'nin Boyutlarına Ait Ortalama Puanları.....	84

ÖZET

ARAŞTIRMAYA DAYALI FEN LABORATUARLARININ ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmada nicel analiz yönteminden deneysel olmayan araştırma modeli olan tek gruplu ön test son test deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, Pamukkale Üniversitesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda 2009-2010 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Fen Laboratuvarı Uygulamaları-II dersine devam eden otuz altı öğretmen adayı oluşturmuştur. Bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri düzeylerinin gelişimini gözlemlemek amacıyla "Bilimsel Süreç Becerileri Testi" (BSBT) ve "Deney Çalışma Yaprakları" (DÇY), yaratıcı düşünme düzeylerinin gelişimini belirleyebilmek için "Torrance Yaratıcı Düşünme Testi" (TYDT) ve fen deneylerine yönelik tutumlarının gelişimini belirleyebilmek için "Fen Deneylerinin Amaçlarını Kavramaya Yönelik Tutum Ölçeği" (FDAYTÖ) kullanılmıştır. Çalışmada verilerin analizinde "t-testi", "korelasyon", "regresyon", "frekans" , "aritmetik ortalama" ve "standart sapma" kullanılmıştır.

Araştırmanın sonucunda;

1. Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur.
2. Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının akıcılık, esneklik ve orijinallik olmak üzere tüm yaratıcı düşünme düzeylerinin gelişiminde etkili olduğu tespit edilmiştir.
3. Yapılan deneysel çalışma sonucunda araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının fen deneylerine yönelik tutumlarında olumlu etkisinin olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Araştırmaya dayalı öğrenme, fen eğitimi, laboratuvar uygulamaları, bilimsel süreç becerileri, yaratıcı düşünme, fene yönelik tutum

SUMMARY

A STUDY OF EFFECTIVENESS OF INQUIRY BASED SCIENCE LABORATORY ACTIVITIES

The purpose of this research is to analyse the effects of Inquiry Based Laboratory Instructions on the development of scientific process and creative thinking skills of pre-service teachers and the development of their attitude towards science experiments.

In this study, one sample pre-test and post-test design which is non-experimental research model of quantitative analysis methods. The sample of the research is composed of thirty-six pre-service teachers who attended Science Laboratory Instruction-II class in the spring term of 2009-2010 academic year in Science Education Program of The Faculty of Education at Pamukkale University. In this study, “Scientific Process Skill Test” and “Experiment Worksheets” are used in order to find out the development of scientific process skill levels of pre-service teachers. “Torrance Creative Thinking Test” is used in order to find out the development of their creative thinking levels and “Attitude towards Grasping the Aims of Science Experiments” is used to find out the development of their attitude towards science experiments. In the analysis of the data “t-test”, “correlation”, “regression”, “frequency”, “arithmetic mean” and “standard deviation” are used.

At the end of the study;

1. it is found out that Inquiry Based Laboratory Instructions are effective in developing the scientific process skills of pre-service teachers.
2. it is found out that Inquiry Based Laboratory Instructions are effective in developing the all creative thinking aspects of the pre-service teachers such as fluency, flexibility and originality.
3. it is found out that Inquiry Based Laboratory Instructions have positive effects on the attitudes of the pre-service teachers towards science experiments.

Key Words: Inquiry based learning, science education, laboratory instructions, scientific process skills, creative thinking, attitude towards science.

1.GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

Bilim insanlarının en büyük buluşunun bilimin kendisinin olduğunu vurgulayan matematikçi, bilim filozofu ve öğretmeni olan Jacob Bronowski'nin (1978) dediği gibi bilimin hayatımızdaki yeri açıktır (Williams, 1994). Bilimin tüm gelişmelere yön verdiği günümüzde, insanlar gücü elinde tutmak için bilginin peşinde her geçen gün daha da hızlı koşmaya başlamışlardır. Ancak günden güne artan bilgi yığını düşünülünce gerekli bilgilerin seçilip doğru yer ve zamanda bu bilgilerin kullanımları daha da önem kazanmaktadır. Bu nedenle günümüzde problemin farkında olan, bunun için ihtiyaç duyduğu bilgiye ulaşabilen, farklı çözümler üretebilen ve bunları hayata geçirebilen, verdiği kararların sorumluluğunu alabilen bireyleri yetiştirmeyi amaç edinen fen eğitiminin önemi büyüktür. Fen eğitiminin en önemli amaçlarında biri de öğrencilerin merak ve araştırma duygularını geliştirmektir. Ayrıca Kaptan ve Kuşakçı'ya (2004, s.197) göre fen eğitimi "bilimsel ve akılcı düşünme becerisine sahip, araştırmacı, sorgulayıcı, bilgiyi ezberleyen değil, bilgiye ulaşabilen, bu bilgiyi kullanıp paylaşabilen, iletişim becerilerine sahip, yaratıcı, keşfedici, üretken, takım çalışmasına yatkın bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır". Hızla gelişen bilgi ve teknoloji dünyasında yaşamın getirdiği sorumluluklardan biri de bu gelişmelere ayak uydurabilmektir. Bu anlamda bireylerin kendilerine gerekli olan bilgileri seçerek yeni bilgiler üretebilmesi, bilimsel düşünebilmesi, teknolojiyi kullanabilmesi gibi becerilere sahip olabilmesi için öncelikle bireylerin belli bir düzeyde bilimsel okuryazar olmaları gerekmektedir.

National Research Council (NRC, 1996) bilimsel okuryazarlığı; bilgi, bilimsel kavram ve süreçleri anlama, kişisel karar verme, kültürel ve sivil olaylara katılma ve ekonomik verimlilik için bir gereklilik olarak tanımlamıştır. Bilimsel okuryazar bireyler merak ettikleri olayları araştırıp bilgi edinirler ve bu yönde bilgilerini karşılaştıkları problemin çözümünde kullanabilirler ve bilimsel okuryazar bireyler

ulusal ve yerel kararların altında yatan bilimsel sorunları tanımlayabilir, bilimsel ve teknolojik bilgi içeren durumları ifade edebilir (Başdağ, 2006). Ayrıca bilimsel okuryazarlığı PISA (Program for International Student Assessment, 2006) araştırmasında üç yeterlik kapsamında ele alınmıştır:

1. Bilimsel sorunları tanımlama; bilimsel araştırma yapılması olası konuları ayırt etme, bilimsel bilgiyi araştırırken anahtar kelimeleri belirleme, bilimsel araştırmanın temel özelliklerini ayırt etme.
2. Bilimsel olguları açıklama; verilen durum içerisinde bilimsel bilgiyi uygulama, olayları bilimsel olarak tanımlama veya yorumlama ve değişiklikleri yordamlama.
3. Bilimsel delilleri kullanma; bilimsel delilleri yorumlama, sonuç çıkarma ve sonuçları ifade etme, varsayımları, delilleri ve sonucu destekleyen kanıtları belirleme, bilimin toplumla ilgili uygulamalarını ve teknolojik gelişmeleri ifade etme.

PISA (2006) çalışmasında ele alındığı gibi fen öğretimi için önemli olan sorgulama, araştırma yapma ve araştırmaların sonuçlarını değerlendirme yetenekleri NRC (1996) tarafından da vurgulanmıştır. Araştırmaya dayalı öğrenme (Inquiry based learning) uygulamaları sayesinde öğrenenler sorunlara yönelik problem durumunu, probleme yönelik hangi verileri toplayacaklarını ve hangi yöntemi izleyeceklerini, elde ettikleri verilere dayanarak araştırmalarının sonuçlarını belirleyebilirler. Öğrenenler, araştırmaya dayalı öğrenme süreçlerinde hep aktif durumdadırlar.

Clark ve Starr'dan (1981) aktaran Açıkgöz (2004, s.140) araştırmaya dayalı öğrenmede kullanılacak taktikleri ”öğrencilerin veri toplama tekniklerini kontrol etmesi, düşünme soruları sorması, öğrencilerin yorum ve açıklamalar yaparak hipotez geliştirmesi, topladıkları verilerden sonuçları çıkarması, öğrencilerden ilke ve sonuçlarını başka durumlara uygulamalarının istenmesi, öğrencilerin düşünmelerini kontrol etmesi ve öğrencilere problemlerin sunulması değerlendirme yapmalarının istenmesi” şeklinde açıklamıştır. Novak' a göre (1964, s.25), “araştırma yapma insanların merak ettikleri olaylara yönelik mantıklı açıklamalar bulmak için verdikleri çabaya dahil olan davranış biçimleridir.”

Bu yüzden, araştırma yapmak uygulama ve beceri gerektirir, fakat asıl odak noktası bilgi edinmek amacıyla etkin araştırma yapma veya bir merakı gidermeye yönelik anlama isteğidir.

Araştırmaların uygulama sahası olan laboratuvarlar öğrenenlere uygulama imkanı sunarken bu bireylerin sahip oldukları becerileri de geliştirmelerine olanak verir. Bu nedenle laboratuvarların özellikle fen eğitimindeki yeri önemlidir (Lunetta, 1998; Saunders, 1992). Laboratuvar, bilimin temsili olarak ortaya konulduğu alandır ve öğrenciler burada doğal dünyayı araştırırlar. Laboratuvar uygulamaları ile öğrenciler doğadaki nesnelerin açıklamasını, bilimsel ilkeleri, deney yapmayı, bilim yapma ve öğrenme süreçlerini kavrarlar (Wallace, Tsoi , Calkin ve Darley, 2003). Duyular yoluyla öğrenmeyi mümkün kılan laboratuvar uygulamaları bilimsel bilginin kazanılması sürecinde kullanılan bilimsel araştırma yöntemlerinin bizzat öğrenci tarafından uygulanmasını sağlamaktadır. Yapılan birçok araştırma öğrenciyi merkeze alan yaklaşımların öğrenmedeki önemine vurgu yapmaktadır (Brady-Orcutt, 1997; Douglas, 1997; Freedman, 1997; Kula, 2009; Wu ve Hsieh, 2006; Wu ve Krajcik, 2006). Araştırmaya dayalı öğrenme de bu yaklaşımlardan biridir. Araştırmaya dayalı öğrenme sayesinde öğrenenler araştırdıkları konuyla daha iç içe olurlar ve böylece bu uygulamalar öğrenenlerin bilişsel yapılandırmalarını güçlendirmelerinde yardımcı olur (Saunders, 1992). Ayrıca araştırmaya dayalı öğrenme uygulamalarıyla öğrenenlerin bilimsel süreç becerileri gelişir ve araştırmada yer alan diğer kişilerle bilimsel araştırmaya yönelik işbirliği içinde çalışırlar (Krystyniak, 2001). Science A Process Approach (SAPA) adlı, fen eğitimi program geliştirme projesinde bilimsel süreç becerileri, başka alanlara aktarılabilen yetenekler ve bilim adamlarının davranışlarını yansıtan yetenekler olarak tanımlanmıştır (Padilla, 1990). Öğrenciler, bilim insanı gibi gözlem yaparak, sınıflamalar ve ölçümler yaparak, sonuç çıkarmaya çalışarak, denenceler ileri sürerek ve deneyler yaparak bilimsel araştırma yapmayı öğrenirler. Bu açıdan Burns, Okey ve Wise (1985) bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılmasıyla öğrencilerin bir bilim adamı gibi bir araştırmayı gerçekleştirebileceklerini belirtmişlerdir.

Bilimsel süreç becerileri, öğrenmeye yardım eden, keşfetme metotlarını öğreten, öğrencileri aktif olarak öğrenme sürecine dahil eden, onların sorumluluklarını geliştiren ve pratik çalışmaları yapılandırmalarına yardımcı olan temel becerilerdir.

Bu becerilerin gelişiminde kişinin yaratıcı düşünme yeteneğinin geliştirilmesi de önem taşımaktadır. Problemin belirlenmesi ve hipotezlerin oluşturulması bilimsel süreç becerilerinin bileşenlerindedir ve bu becerilerin gelişmesi için yaratıcılıklarının da gelişmiş olması beklenir (Şahin Pekmez, Aktamış ve Taşkın Can, 2010). Yaratıcılığın tanımı çeşitli bilim alanlarına ve bilim inanlarına göre farklılık göstermektedir. Torrance (1962) tarafından yapılan yaratıcılık tanımında yaratıcılık, bir sezgi süreci olarak kabul edilmektedir. Yaşamın doğal sürecinde hissedilen zorlukları, problemleri, bilgi edinmedeki boşlukları, rahatsız edici ya da eksik öğeleri sezip, bu sezgilere yönelik düşünce ve hipotezler kurmak, bu hipotezleri sınamak, sonuçları karşılaştırmak ve bu varsayımları değiştirip tekrar sınamak için yaratıcı düşünme yeteneğinin kullanılması gerekmektedir (Saeki, Fan ve Dusen, 2001).

Aynı zamanda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmede onların fen bilimlerine karşı tutumlarının etkisi de önemlidir. Bir bireyin herhangi bir uyarıcı karşısında olumlu ya da olumsuz tepki gösterme eğilimi olarak tanımlanan tutum, duyuşsal alan davranışlarının büyük bir bölümünü oluşturmaktadır (Oppenheim, 1992). Öğrencilerin öğrenme sürecine etkin olarak katılmaları fene karşı olumlu tutum geliştirmelerinde önemlidir. Bu nedenle öğrenme sürecine öğrencileri aktif olarak dahil eden ve bilimsel araştırma basamaklarının uygulandığı etkili bir fen öğretiminin ve bu süreçte önemli bir role sahip olan fen öğretmenin önemi büyüktür.

Eğitimciler, dinamik ve sürekli değişen bilimsel süreçlerin doğasını anlamaya yönelik öğrencileri nasıl cesaretlendirebileceklerine dair araştırmalar yapmışlar ve öğrencilerin donanımlı bir öğretmen tarafından yönlendirilmesinin önemini belirtmişlerdir (Barkley, 2010; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Ayrıca Bybee (1997) araştırmaya dayalı öğrenmeyi benimseyen bir öğretmenin çalışmalarını bilimsel temellere dayandıracağını ve yaratıcı düşünebileceğini vurgulamıştır.

Ango'ya göre (2002), yetersiz eğitim nedeniyle, bazı öğretmenler temel bilimsel süreç becerilerinden ve yaratıcı düşünmeden yoksun durumdadırlar. Yapılan çalışmalar ülkemizde de bazı öğretmenlerin almış oldukları yetersiz eğitim nedeniyle sahip oldukları bilimsel süreç becerilerinin ve yaratıcılıklarının düşük seviyede olduğunu ortaya koymuşlardır (Bağcı-Kılıç, 2003; Ercan,1996; Morgil ve Yılmaz, 1999).

Buradan anlaşıldığı gibi, öğretmenlerimize bu bilimsel süreç becerilerini kazandırmak, onların yaratıcı düşünme becerilerini ve ayrıca fen öğretimine yönelik tutumlarını geliştirmek de öğretmen eğitiminin önemli birer unsurudur. Bu çalışmada da araştırmaya dayalı öğrenme uygulamalarının, geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin, yaratıcı düşüncelerinin ve fen deneylerine yönelik tutumlarının gelişimine olan etkileri incelenmiştir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada, Fen Laboratuvar Uygulaması derslerinde uygulanan araştırmaya dayalı öğrenme etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, yaratıcı düşünme becerilerine ve fen deneylerine yönelik tutumlarına olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.3 Araştırma Soruları

Bu çalışmaya rehberlik eden araştırma soruları şöyledir:

1. Fen Laboratuvarı Uygulamaları-II dersi boyunca yürütülen araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerindeki etkisi nasıldır?
2. Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarına yönelik geliştirilen ve süreç boyunca kullanılan deney çalışma yapraklarında gözlemlenen öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimi nasıldır?
3. Deney Çalışma Yapraklarından elde edilen puanlar, Bilimsel Süreç Becerileri Testi puanlarını yordamakta mıdır?
4. Fen Laboratuvarı Uygulamaları-II dersi boyunca yürütülen araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerine etkisi nasıldır?
5. Fen Laboratuvarı Uygulamaları-II dersi boyunca yürütülen araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının fen deneylerine yönelik tutumlarına etkisi nasıldır?

1.4 Araştırmanın Önemi

‘Araştırmaya Dayalı Fen Laboratuvarlarının Etkililiğinin İncelenmesi’ başlıklı bu çalışmada, fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme merkeze alınmıştır. Yurtdışında araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları ile ilgili birçok çalışmaya rastlanırken ülkemizde bu konu oldukça yenidir (David ve Zohar, 2009; Duban, 2008; Grady, 2007; Kula, 2009; Wyatt, 2005). Ülkemizde 2005 yılında uygulamaya giren yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programının en önemli amacı olan bireye bilgiye ulaşma yollarının kazandırılması, araştırmaya dayalı öğrenmenin de önemini artırmıştır. Öğretimde öğrencilerin ilgilerini çekebilmek, dersleri daha verimli bir şekilde işleyebilmek, öğrenilenlerin kalıcı olmasını sağlamak için çeşitli yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Öğretmenlerin yetiştirilmesi bu anlamda büyük önem taşımaktadır. Öğretmenler kendi öğrenmelerinin ve öğrencilerinin öğrenmelerinin farkında olabilmeli ve öğrencilerine öğrenme sürecinde rehberlik edebilmelidirler (Barnes ve Barnes, 2005).

Bu çalışmada araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adayları tarafından gerçekleştirilmesi sağlanmış ve öğretmen adayları öğrenme sürecinde aktif olarak yer almışlardır. Bu çalışmada, öğretmen yetiştirme programında yer alan Fen Laboratuvar Uygulaması derslerinde uygulanan araştırmaya dayalı öğrenme uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, yaratıcı düşünme becerilerine ve fen deneylerine yönelik tutumlarına olan etkisi incelenmiştir.

İlköğretimde laboratuvar uygulamalarının verimliliğinden söz edilebilmesi için geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının, sahip oldukları bilimsel süreç becerilerini kullanabilmeleri ve bu bilgi ve becerileri de öğrencilerine aktarabilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle eğitim fakülteler’inin öğretmen yetiştirme programlarında mevcut bulunan fen laboratuvarı derslerinin öğretmen adaylarının fen deneylerine yönelik tutumlarını, bilimsel süreç ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik uygulama konusunda etkililiğinin artırılması gerekmektedir. Laboratuvar çalışmaları, öğretmen adaylarının fen deneylerine karşı sahip oldukları olumsuz tutum ve ön yargılarını olumluya çevirmekte katkıda bulunabilir ve bu sınıflarda ders yapmak öğretmen adayları için çekici ve zevkli hale gelebilir.

Böylelikle öğretmen adaylarının fene yönelik ilgi ve öğrenme istekleri artarken sahip oldukları bilgi ve becerilerine yönelik duydukları güven duyguları gelişecektir (Lord ve Orkwiszewski, 2006). Buna bağlı olarak kendilerine güvenen, sahip oldukları becerileri öğretimlerinde etkili bir şekilde kullanabilen ve yeni düşünceler üretebilen, kendini geliştirebilen öğretmenlerle fen eğitiminin kalitesinin artması beklenebilir. Bu anlamda bu çalışmadan elde edilen sonuçların fen eğitimine katkı sağlayacağı ve ayrıca bu sonuçların öğretmen yetiştirme programlarında yer alan laboratuvar uygulamalarına ışık tutabileceği düşünülmektedir.

1.5 Deneysel İşlemler

1. Araştırma, Pamukkale Üniversitesi İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D' da öğrenim gören Fen Laboratuvarı Uygulamaları-II dersini alan öğretmen adayları üzerinde yürütülmüştür.
2. Fen Laboratuvarı Uygulama II dersinde yapılan çalışmalar dersin sorumlu öğretim üyesi ve araştırmacı tarafından yürütülmüştür.
3. Uygulamaya başlanmadan önce derste kullanılacak olan araştırmaya dayalı fen deneyleri çalışma yaprakları araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.
4. Çalışmaya başlamadan önce araştırma süreci için planlama yapılmış ve bu plana uyulması ön görülmüştür.

Bu çalışmalar için önceden belirlenen zamanlar Tablo 1.1’de verilmiştir.

Tablo 1.1: Zaman Çizelgesi

1. Hafta	Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin tanıtılması ve yapılacak olan laboratuvar uygulaması hakkında öğretmen adaylarının bilgilendirilmesi, ön testlerin uygulanması	4 ders saati
2. ve 3. Hafta	‘Yumurtayı Kırmayan Kese’ uygulamasının gerçekleştirilmesi, değerlendirilmesi ve sunulması	8 ders saati
4. ve 5. Hafta	‘Batmayan Kayık’ uygulamasının gerçekleştirilmesi, değerlendirilmesi ve sunulması	8 ders saati
6. ve 7. Hafta	‘Yumurta Bilimi’ uygulamasının gerçekleştirilmesi, değerlendirilmesi ve sunulması	8 ders saati
8. ve 9. Hafta	‘Volkan’ uygulamasının gerçekleştirilmesi, değerlendirilmesi ve sunulması	8 ders saati
10. ve 11. Hafta	‘Maya Ne Yemeyi Sever?’ uygulamasının gerçekleştirilmesi, değerlendirilmesi ve sunulması	8 ders saati
12. ve 13. Hafta	‘Şişe Biyolojisi’ uygulamasının gerçekleştirilmesi, değerlendirilmesi ve sunulması	8 ders saati
14. Hafta	Son testlerin uygulanması	4 ders saati
Toplam		56 ders saati

Çalışmanın başlangıcında öğretmen adaylarına çalışmalarını nasıl yapacakları konusunda açıklamalar yapılmıştır. Öğretmen adaylarına Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT), Torrance Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT) ve Fen Deneylelerinin Amaçlarını Kavramaya Yönelik Tutum Testi (FDAYTÖ) ön test olarak uygulanmıştır.

5. Öğretmen adayları gruplar halinde çalışarak araştırmada uygulanacak deneyleri ve bilgileri ortak bir e-posta grubunda paylaşmışlardır. Ayrıca bu yolla araştırmacı her uygulama öncesinde araştırılacak konuyu ve deney çalışma yapraklarını öğretmen adaylarına ulaştırmıştır.

6. Araştırmanın 2. ve 13. haftaları arasında araştırmaya dayalı fen deneyleri öğretmen adayları tarafından uygulanmıştır. Çalışma süresince öğretmen adaylarının yaptığı araştırmalar, hazırladıkları yarı açık uçlu ve açık uçlu deneyler araştırmacı tarafından incelenmiş ve öğrencilerin çalışmaları gerekli yerlerde ipuçları ile yönlendirilmiştir.

7. Her uygulamada öğretmen adayları tarafından hazırlık, uygulama ve değerlendirme süreçleri kapsamında deney çalışma yapıları çalışılmıştır.
8. Her grup kendi içinde tartışmalar yaratarak probleme yönelik yapacağı deneyi kararlaştırmış ve deney basamaklarını hep beraber uygulamış ve gözlemlemişlerdir. Ancak her öğretmen adayı bireysel olarak deney çalışma yaprağını doldurmuştur.
9. Her deney tamamlandığında deneyi anlatan afişler grupça öğretmen adayları tarafından hazırlanmış ve sunulmuştur.
10. Son hafta öğretmen adaylarına son testler uygulanmıştır. Araştırma, ön test ve son test uygulamaları hariç 12 hafta sürmüş ve araştırma grubunda toplam 48 saat çalışma yapılmıştır.
11. Ön test ve son testlerden elde edilen verilerin SPSS programında analizi yapılmıştır.
12. Dönem sonunda öğretmen adaylarının yaptıkları deneyler ve hazırladıkları afişler bilim şenliğinde üç gün boyunca sergilenmiş ve öğretmen adaylarının yaptıkları çalışmalar diğer öğretmen adayları, üniversite öğretim üyeleri, ilköğretim öğrencileri ve öğretmenleri tarafından incelenmiştir.

1.6 Kapsam ve Sınırlılıklar

1. Araştırma, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda 2009- 2010 Güz döneminde Laboratuvarı-I dersini almış ve Bahar döneminde Fen Laboratuvarı Uygulamaları-II dersine devam eden otuz altı öğretmen adayı ile sınırlandırılmıştır.
2. Bilimsel süreç becerileri, yaratıcı düşünme becerileri ve fen deneylerine yönelik tutum düzeylerini ölçmek amacıyla kullanılan ölçme ve veri toplama araçları ile sınırlandırılmıştır.
3. Veri toplama süreci 2009- 2010 öğretim yılı güz dönemi ile sınırlandırılmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMALARI

2.1 Kuramsal Bilgiler

2.1.1 Araştırma ve müfredat reformu hareketi; yaşam ve yaşamak için bilim

Bilginin güç sayıldığı çağımızda özellikle bilimsel çalışmalar önem kazanmış ve bu sayede bilimsel gelişim süreci hızlanmıştır. 1900'lerin başında yapılandırmacı eğitim yaklaşımının kurucusu olan John Dewey'in o yıllarda var olan eğitim anlayışına yönelik eleştirileri oldukça dikkat çekmiştir. Dewey, araştırma yapmanın sadece fen eğitiminde değil tüm eğitim alanlarında önemli olduğunun altını çizmiştir (Yager, 1997).

1957 yılında Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği tarafından Sputnik adlı ilk yapay uydunun dünya yörüngesine fırlatılması, başta Amerika olmak üzere tüm dünyada şok etkisi yaratmış ve özellikle Amerika bilim ve teknoloji yarışında kaybetme duygusunu yoğun bir şekilde yaşamıştır (DeBoer, 2000). Amerika, Rusya'nın başarısından iki ay sonra Sputnik'ten hayli küçük bir uyduyu dünya yörüngesine fırlatma deneyiminde bulunmuş ve bu girişim uydunun havada infilak etmesi sonucunda başarısızlıkla sonuçlanmıştır (Lieberman, 2005). Fakat bu başarısızlık aslında Amerika'nın gelecekteki başarısının anahtarı olmuştur. National Science Foundation (Ulusal Bilim Kurulu) liderliğinde Amerika'da yeni Fen eğitimi reformu başlatılmış ve bu reformun amacı "eğitimde üstünlük" olmuştur. Fen eğitiminde yapılan bu reformlar sayesinde fen bilimleri ile diğer disiplinler arasında bağ kurulmuş ve fen eğitimi sürecinde önemli bir yer alınmıştır. Eğitimciler tarafından önerilen projelerin desteklenmesi sonucunda kısa zamanda çok sayıda yeni fen bilimleri müfredatı geliştirilmiştir. Bu reformların başında fizik eğitimi alanında yapılan yenilikler yer almıştır. Ayrıca ilk ve orta öğretimde fen eğitimi bu gelişmeyi takip etmiştir (Bybee, 1997; Houtz, 2008).

Yapılan bu yeniliklerin en önemli noktası feni öğrenmede, araştırma yapmanın öneminin vurgulanmasıdır. Öğrenmenin kalıcılığını sağlamak amacıyla uygulamalı eğitimin gerçekleştirildiği fen laboratuvarlarında ve diğer alanlarda büyük değişiklikler yapılmıştır. Bu süreçten sonra birçok eğitim reformu yaşanmış ve bu reformların her birinde bilimsel araştırma yapmanın eğitimdeki önemi vurgulanmış ve özellikle araştırmaya dayalı öğrenme (Inquiry Based Learning) fen öğretiminde temel oluşturmuştur (NRC, 1996).

Ülkemizde fen eğitimi bu reformlardan etkilenmiş ve bu alanda kaliteyi artırmak amacıyla birçok yenilik yapılmıştır. Bunlardan biri olan Temel Eğitime Destek Projeleri kapsamında 2004-2005 öğretim yılında İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretim Programı yenileme çalışmaları başlamıştır (MEB, 2005). Hazırlanan yeni program 2005-2006 öğretim yılında ülke genelinde uygulanmaya başlanmıştır. Yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı öğrenciye Fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında gerekli bilgiyi sunarak onların meslek seçimlerinde seçenek oluşturmayı, öğrencilerin deneyim ve ilgilerini geliştirmelerini ve öğrenmeyi öğrenmelerini sağlamayı, öğrenmeye istekli olmaları için gerekli ortamları hazırlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin günlük yaşantılarında karşılaştıkları problemleri sorgulamak, bilgi ve mantığa değer vermek, davranışlarının sonuçlarını üstlenmek gibi bilimsel değerlere sahip olmalarını da hedeflemektedir (Çepni, Ayvacı ve Bacanak, 2006). Yapılandırmacı yaklaşımı temel olarak hazırlanan yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan içerikler, öğrencilerin yaş ve bilişsel düzeylerine uygun olarak düzenlenmiştir. Fen öğretim programının amacına ulaşabilmesi için, öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerine uygun olarak tutum ve değerlere (TD), bilimsel süreç becerileri (BSB) ve Fen-Teknoloji Toplum ve Çevre (FTTÇ) ye yönelik kazanımlar ayrıntılı bir şekilde ifade edilmiştir (MEB, 2005).

Ülkemizde uygulanan programın vizyonunda “herkes için fen ve teknoloji ve herkes için fen ve teknoloji okur-yazarlığı” felsefesi benimsenmiştir.

Programın temel anlayışında öne çıkan hususlar şunlardır;

- Az bilgi özdür.
- Tüm fen ve teknoloji okur-yazarlığı boyutlarını kapsamıştır.
- Öğrenmede yapılandırmacı öğrenme teorisi esas alınmıştır.
- Ölçme ve değerlendirmede yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanan alternatif değerlendirme yaklaşımları esas alınmıştır.
- Öğrencilerin fiziksel ve zihinsel seviyeleri gözetilmiştir.
- Sarmallık ilkesi esas alınmıştır.
- Programın, ilgili diğer derslerin programları ile paralelliği ve bütünlüğü gözetilmiştir (Rodoplu, 2009, s.15).

Bu programın en önemli noktası öğrencinin bilgiyi hazır bir şekilde ezberleyerek değil de merak duygusuyla olayları araştırıp edindiği bilgileri yapılandırarak kavramasıdır. Öğrenme yolunda öğrencilerin güdülenmesi ve öğrenme süreci boyunca bu heyecanın devamını sağlamak için araştırma yoluyla öğrenme büyük önem taşır. Ayrıca bu program araştırmaya dayalı öğrenme ile öğrencilerin araştıran, kendine güvenen, bilimsel düşünen ve karar verebilen bireyler olarak yetişmesini sağlayacaktır (Köseoğlu, Tümay, Budak; 2008; Hassard, 2005). Buna ek olarak araştırmaya dayalı öğrenme ortamında gerçekleştirilen tartışmalar sayesinde öğrenciler küçük bir bilim insanı gibi hissederek olaylara eleştirel açıdan yaklaşmayı öğrenmeleri mümkün olacaktır (DeBoer, 2000).

Öğrencilerin somut yaşantılar kazanmasını ve etkin bir şekilde derse katılmalarını sağlayan araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile öğrenciler fen ve teknoloji dersinde gözlem yapma, araştırma ve inceleme becerilerini geliştirirler (Kula, 2009). Joseph Schwab'ın (1960) belirttiği gibi çoğu soruların doğru yanıtları yoktur, ancak soruların muhtemel veya kabul edilebilir cevapları çoktur. Bu da şu anlama gelir; sonuca giden yolda doğruyu bulmak kadar problemin çözümü için gereken alternatif düşünceler türetebilmek de önemlidir. Gelişmiş ülkeler arasındaki yarışta yer alarak yaşam kalitemizi arttırabilmemiz için öğrencilerde, araştırma yapmaya yönelik istek uyandırılmalı ve bu istek dinamik tutulmalıdır. Böylece etkili düşünen, tartışan, araştıran ve verileri yorumlayabilen yani bilgiye ulaşma yollarını bilen bireyler yetiştirmek mümkün olacaktır.

2.1.2 İlköğretimde fen ve teknoloji dersinin yeri ve önemi

İnsanın, doğanın ve doğal olayların sistematik bir şekilde incelenmesi sonucunda edinilen bilgilerden oluşan fen bilimleri, çevremizi anlamak ve sorunlara karşı çözüm önerileri bulabilmek için büyük önem taşır. Bilimsel olarak gelişmeyi sağlayabilmek için bireylere küçük yaşta bilimsel düşünmeyi öğretmemiz gerekmektedir. Bilgiyi kendisi araştıran, elde ettiği bilgiyi deneyimleriyle bağ kurarak yorumlayan, öğrendiği bilgiyi günlük yaşamda uygulayan ve karşılaştığı problemleri çözen bireyler yetiştirmek etkili bir fen eğitimiyle mümkündür (AAAS, 2000; Chaille ve Britain, 2003; NRC, 1996; Voogt ve Knezek, 2008). Fen eğitimi araştırmaya yönelik bilgi, beceri ve süreçlerin kişilere kazandırılması için yapılan etkinlikler olarak tanımlanabilir (Korkmaz, 1997). Fen dersleri gözlem, inceleme ve araştırma yapmayı gerektirdiğinden öğrencinin bu derste aktif olması gerekmektedir. Öğrenciler gözlem, inceleme ve deneyler yaparak, gezilere katılarak birçok duyu organını bu öğrenme sürecinde kullanmış olurlar. Ayrıca öğrenme sürecinde aktif olan öğrenciler olaylara yönelik tahminlerde bulunarak etkinlikler planlayabilirler, gözlemlerinden sonuç çıkarır ve neden-sonuç ilişkisi kurabilirler (Reiser, Krajcik, Moje ve Marx, 2003).

Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi'ne (NRC) göre fen derslerinin bireylerin gelişimine katkıları arasında şunlar sıralanabilir (2006):

- Fen bilimleri sınıfta dil, mantıksal düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimi için birçok deneyimin yaşanmasını sağlar.
- Fen bilimleri insan kültürünün önemli bir parçasıdır ve insanın üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesini sağlar.
- Demokratik toplumlar vatandaşlarının bireysel ya da toplumsal karar alma süreçlerinde bilimsel bilgiyi temel almalarını ister.

Görülüyor ki fen eğitimi, bilimsel düşünme yolunu ve bilimin topluma etkisini bilen, mesleki yaşamında yararlı olacak bilgi ve becerilere sahip, teknoloji ile bilim arasındaki ilişkiyi anlayan, günlük yaşamla ilişkili olan sorunlarla ilgili konuşmalara katılan ve yorum yapabilen, bilime karşı olumlu tutum geliştirebilen vatandaşlar yetiştirmeyi amaçlamaktadır.

Öğrenmeyi öğrenen, sebep sonuç ilişkisini kurabilen, yaratıcı düşünebilen, karar verebilen ve karşılaştığı problemlere çözüm bulabilen bireyler günlük yaşantılarında her konuda bilimsel kavram ve tanımlamalarla seçimler yaparlar.

2.1.3 Araştırmaya Dayalı Öğrenme (ADÖ)

Bilim insanları da bir zamanlar çocuktuk ve onlar keşiflerini, araştırmalarını bir anda yapmadılar. Çocukluktan itibaren başlayan meraklarının ve buna yönelik türettikleri soruların cevaplarını aramaya başladılar. Küçük sorularla, araştırmalarla, denemelerle başlayan çabaların sonuçları da Albert Einstein'ın (1879-1955) kuantum mekaniğine ve birçok alana sağladığı katkılar, Michael Faraday'ın (1791-1867), Thomas Edison'un (1847-1931), Marie Curie'nin (1867-1934) keşif ve icatları gibi tüm insanlığın yararına olmuştur.

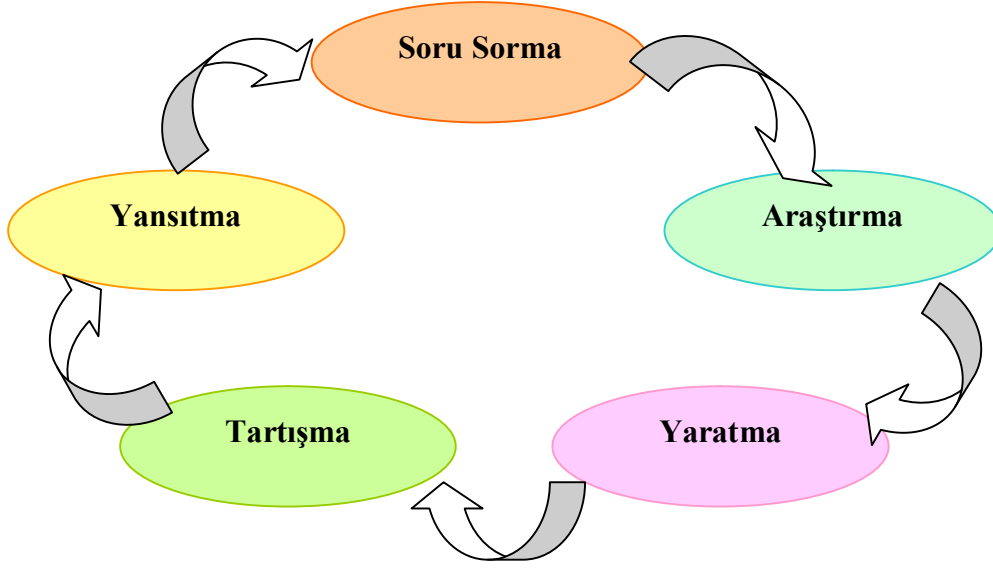
Sokratesle başlayan tartışma ve araştırma yöntemleri John Dewey'in öğrenci merkezli eğitim anlayışı ile öğrenim daha aktif bir süreç haline gelmeye başlamıştır. Eski bir deyişte “ Bana anlat unutayım, bana göster hatırlayayım, bana yaptır öğreneyim” olduğu gibi öğrenciyi öğrenme sürecinin merkezine alan yaklaşımların önemi artmıştır (Bell, Blair, Crawford ve Lederman, 2003; Gott, Duggan, ve Johnson, 1999; Tamir, Nussinovitz ve Friedler, 1982; Akt. David ve Zohar, 2009). Bu yaklaşımlardan biri de araştırmaya dayalı öğrenmedir. Araştırmaya dayalı öğrenmede, araştırma yaparak öğrenme vurgulanmıştır. Araştırma yaparak öğrenme, incelemeye dayanan temellerinin yanı sıra bilim insanı gibi soru türetmeyi, hipotezler kurmayı, kurama dayanan veri elde etmek için süreci tasarlama ve uygulamayı, duygu ve düşüncelerini kullanarak sahip olduğu araç gereçlerle hipotezlerini test etmeyi içermektedir (Dana, 2001; Grady, 2007). Bilimsel araştırma, bilim insanının doğal dünyayı araştırmasını, araştırmalarını kanıtlamasını ve kanıtları doğrultusunda yorum yapmasını içermektedir (Chinn ve Malhotra, 2002; Craven ve Penick, 2001). Araştırmaya dayalı öğrenmede öğrenciler yaparak yaşayarak öğrenirler ve bilim insanının bilimsel çalışma süreçlerinin farkında olarak merak ettikleri problemleri araştırırlar (NRC, 1996; Llewellyn, 2002; Oh, 2009).

Dewey, geleneksel öğretim anlayışıyla işlenen fen derslerinde öğrencilerin eski bilgilerini yeni öğrenilen bilgilerle ilişkilendiremediklerinin ve bu nedenle bilgiyi yapılandıramadıklarının üstünde durmuştur.

Geleneksel yaklaşımla işlenen bu derslerin öğrencilerin düşünme becerisi ve tutumlarını geliştirmede yeterli olmadığını ifade etmiştir (O'Neill ve Polman, 2004).

Fen bilimleri bir alana ait varlık ve olayları inceleyerek onlar hakkındaki ilke ve genellemeler yardımıyla ileriye kestirmeyi esas alan bilimin, doğa ve doğal olaylarını inceleyen alanı oluşturur. Olgular, kavramlar, ilke ve genellemeler ile kuramlar ve doğa kanunlarından oluşan Fen bilimlerinde amaç, öğrencilerin doğaya ilişkin sorularına etkili cevap bulabilmelerini ve öğrencilerin değişen ve gelişen çevreye uyum sağlamalarını sağlamaktır (Çepni, Ayvacı ve Bacanak, 2006). Çağımızın bilgi ve teknoloji çağı olması öğrencilere bilgiye kendilerinin ulaşmasını gerekli kılmaktadır. Bu anlamda bilimsel yöntem süreçlerinin sıklıkla kullanıldığı Fen ve teknoloji dersleri büyük önem taşımaktadır.

Fen, dünya ile ilgili gerçekleri elde etmenin yanında sürekli sorgulayarak neden sonuç ilişkisi kurmayı gerektiren bir bilimdir. Bilimsel bilgiye ulaşmanın en iyi yolu bilimsel yöntem basamaklarını izlemektir. Bu anlamda Fen derslerinin temel amaçlarından biri de bilimsel yöntem basamaklarının öğrencilere kazandırılmasıdır. Gözlem yapma, hipotez kurma ve test etme, veri toplama ve verileri yorumlama ile bulguları sunma aşamalarını içeren bilimsel yöntem sürecinde öğrencilerin nesnelliği, yaratıcılığı ve hayal gücü ile sorgulayıcı olmaları önemlidir. Bu sayede öğrencilerin kendi araştırmalarıyla doğru bilgiye ulaşip öğrendiklerini yaşamına aktarması beklenir. Bu da iyi bir Fen ve Teknoloji eğitimi ile mümkündür (MEB, 2005). Bilgi ve teknoloji çağındaki gelişim ve değişimlerin en önünde yer alan teknoloji, bilimsel bilgilerin uygulama alanıdır. Böylece Fen bilimleri ile öğrencinin değişen teknolojiye ayak uydurabilmesi ve bunu yaşamına aktarabilmesi amaçlanır.



Şekil 2.1: Araştırmaya Dayalı Öğrenme Döngüsü

Dewey araştırmaya dayalı öğrenme döngüsünü araştırma, soru sorma, yaratma, tartışma ve yansıtma olarak belirtmiştir (Edelson, Gordin ve Pea, 1999). Araştırmaya dayalı öğretimin önde gelen araştırmacıları arasında Dewey (1919, 1933), Conant (1947), Bruner (1960), Schwab (1960), Suchman (1961), Gagne (1963), Piaget ve Lawson (1985) vardır. Yapılan birçok araştırmada, öğretmenlerin araştırmaya dayalı öğretim uygulamasında yapılandırmacı eğitim anlayışını ölçüt alma eğilimde oldukları ifade edilmiştir (MacKenzie, 2001). Araştırmaya dayalı öğrenme öğrencinin bilgiyi yapılandırmasına ve bilimsel açıklamalar yapmasına odaklanır (Sandoval ve Reiser, 2004). Bu noktada önemli bir sorumluluğa sahip olan ilköğretim öğretmenlerinin bilimsel araştırmanın nasıl yapılacağı konusunda kendilerini geliştirmeleri ve sınıf ortamında araştırmaya dayalı öğrenme etkinliklerine yer vermelidirler (Cromer, 2009; Huber ve Moore, 2010; Schwarz ve Gwekwerere, 2007). Araştırmaya dayalı öğrenmenin uygulamalarında anahtar rol üstlenen öğretmenlerin bilen insan rolünden çıkıp öğrencilerin ne düşündüğünü önemseyen ve öğrencilerinin öğrenmelerini geliştiren teşvik edici yanıtlar verebilen özelliklere sahip olmaları beklenir (Shepardson ve Britsch, 2006; Van Zee, Hammer, Bell, Roy ve Peter, 2005). Araştırmaya dayalı öğrenme ile öğrencilerin bilime dair olumlu görüş geliştirmeleri sağlanabilir (Gibson ve Chase, 2002). Bu nedenle araştırma yapma sürecinde öğrencilerinin yetenek ve eğilimlerinin farkında olmalı ve onları araştırmaya teşvik edici yanıtlar vermelidirler (Brooks ve Brooks, 1993). Ayrıca öğretmenleri öğrenci çalışmalarını değerlendirirken öz değerlendirme kadar akran değerlendirmesine de önem vermelidirler (Sandoval ve Reiser, 2004).

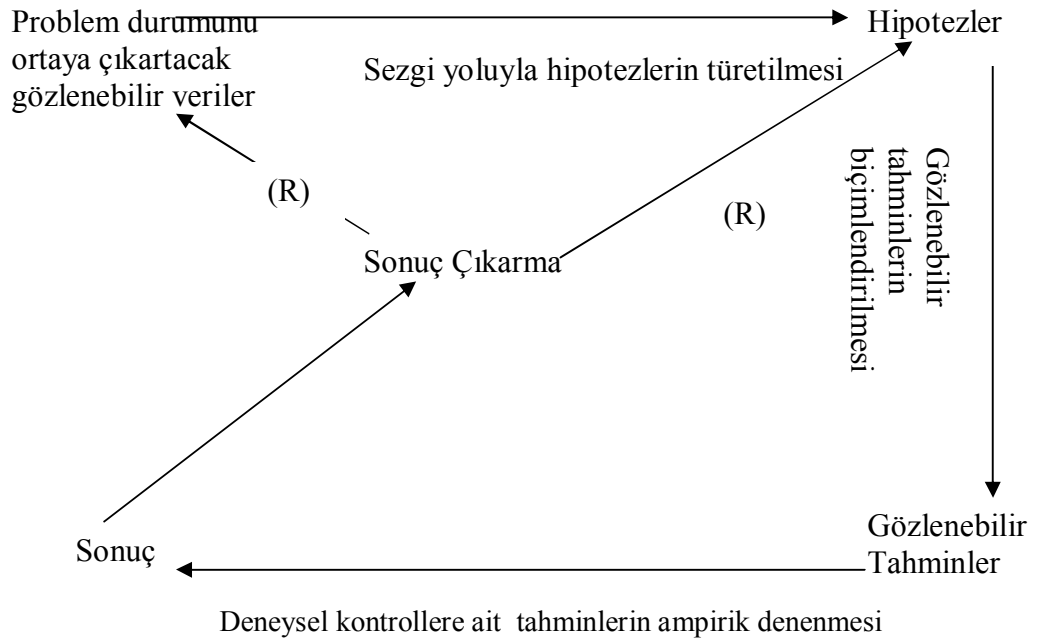
Tablo 2.1: ABD Ulusal Fen Eğitimindeki Başlıca Vurgular

ABD Ulusal Fen Eğitimindeki Başlıca Vurgular	
Daha Az Vurgu	Daha Çok Vurgu
Bilimsel ilke ve açıklamaları bilmek	Bilimsel kavramları anlama ve araştırma becerilerinin geliştirmek
Konu alanını (fizik, yaşam, yer bilimi gibi) kendi kapsamında çalışmak	Konu alanını; araştırma, bireysel ve sosyal bilim, bilimin doğası çerçeveleri ve teknolojik açıdan öğrenmek
Bilimsel bilgiyi ve bilimsel süreçlerini ayrı tutmak	Tüm durumları bilimsel içerik olarak birleştirmek
Birçok fen konularını kapsamak	Temel bilim içeriklerini çalışmak
Sorgulamayı bir süreçler dizisi olarak yapmak	Araştırmayı öğrenilmesi gereken eğitici stratejiler, yetenekler ve fikirler olarak uygulamak
Bilimin önemini belirten etkinlikler yapmak	Bilimsel soruları araştıran ve analiz eden etkinlikler yapmak
Sınıf içine sıkıştırılmış incelemeler yapmak	Uzun süreli incelemeler yapmak
Süreç becerilerinin gelişimini temel amaç edinmemek	Süreç becerilerinin gelişimini amaç edinmek
Gözlem ve çıkarım gibi süreç becerilerini bireyler üzerinde vurgulamak	Çoklu süreç becerilerini kullanmak
Yöneltilen sorulara cevaplar almak	Kanıt ve stratejiler kullanarak açıklamalar yapmak
Bilim keşif ve deney yapmaktır.	Bilim tartışma ve açıklama yapmaktır
Bilime dair sorular ve cevaplar üretmek	Bilimsel açıklamaları tartışmak
Öğrenci gruplarının sonucu tartışmaksızın analiz ve sentez yapması	Öğrenci gruplarının sonucu tartıştıktan sonra analiz ve sentez yapması
Zamandan tasarruf edip çok konu işlemek için araştırmaya az zaman harcamak.	Anlamayı, yeteneği, araştırma değerlerini, fene yönelik içerik bilgisini geliştirmek için araştırma yapmak.
Araştırmaları deney ile sonuçlandırmak	Deney sonuçlarını bilimsel açıklamalara ve tartışmalara dayandırmak
Malzeme ve ekipmanı kullanmak	Fikir ve açıklamaları da kullanmak
Sınıf içindeki birkaç öğrencinin düşüncelerinin tartışılması	Öğrenci fikir ve çalışmalarının sınıfça tartışılması

(NRC, 1996, s. 113)

Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları'nda (NRC) fen eğitimi için önemli olan unsurları yukarıdaki şekildeki gibi sıralamıştır.

Yapılan araştırmalar ve reformlar fen eğitiminde araştırmayı vurgulamış ve programlarda buna yönelik düzenlemeler yapılmıştır (Bybee, 2000; Edelson, Gordin, ve Pea, 1999; Murray, Winship ve Stillings, 1998; Prince ve Kelly, 1996; White ve Frederiksen, 1995). Araştırmaya dayalı öğrenme etkinlikleri gözlemler yapmayı, sorular sormayı, kaynak taramayı, araştırmaları planlamayı, araç ve gereçleri kullanarak veri toplamayı, bu verileri analiz etmeyi, yorumlamayı ve sonuca ulaşmayı içerir. Aynı zamanda araştırmaya dayalı öğrenme eleştirel ve mantıksal düşünmeyi kullanarak sonuçları yorumlamayı ve alternatif açıklamalar üretmeyi gerektirir (NRC, 1996, 2000).



Şekil 2.2: Bilimsel Araştırma Basamakları

(R) = Düzeltilmiş bileşenler

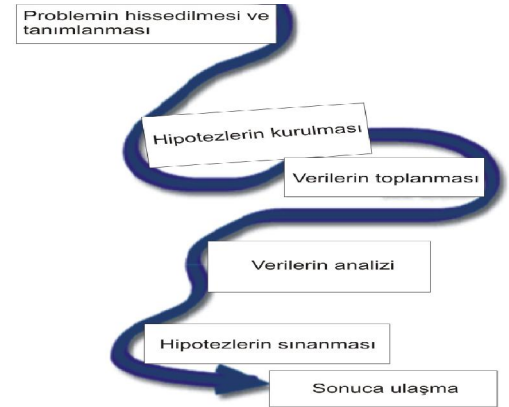
Kaynak. Rachelson, S. (1977) A Question of Balance: A Wholistic View of Scientific inquiry. Science Education, 61, 109 - 117.

Rachelson'un (1977) bilimsel araştırma yapma süreçlerini anlattığı yukarıdaki döngüde olduğu gibi problemin belirlenmesine yönelik gözlemler ve bu doğrultuda problemi oluşturacak verilerin elde edilmesi ile araştırma döngüsü başlar.

Bunu sezgilerle birçok hipotezin türetilmesi ve hangi hipotezin test edileceğinin belirlenmesi izler. Hipotezleri test etmeye yönelik gözlenebilir tahminler türetilir. Yapılan kontrollü denemeler sonucunda sonuçlara varılır ve bu sonuçlar yorumlanır. Sonuçların yorumlanması her zaman bilim insanlarını veya araştırmacıyı tatmin etmeyebilir. Böylelikle başka denemelere yönelik problemler ortaya çıkar ve bu döngü bir kez daha aynı süreçleri takip eder. Bilimsel araştırma basamakları; bir problemin hissedilmesi ve probleme yönelik çözüm bulmaya karar verme, problemin tanımlanması, probleme yönelik her durumu çalışmak, probleme yönelik hipotezlerin türetilmesi, araştırma için en uygun hipotezin seçilmesi, hipotezlerin test edilmesi, sonuç çıkarma ve elde edilen sonuçları anlamlandırma olmak üzere sekiz alt basamaktan oluşmaktadır (Atkin, 1958; Akt. Rachelson, 1977).

National Science Education Standards (NSES)' ta yer alan araştırmaya dayalı öğrenme modelinin basamakları da aşağıdaki gibidir:

- Problemin hissedilmesi ve tanımlanması,
- Hipotezlerin kurulması,
- Verilerin toplanması,
- Verilerin analizi,
- Hipotezlerin sınanması,
- Sonuca ulaşma



Şekil 2.3: Araştırmaya Dayalı

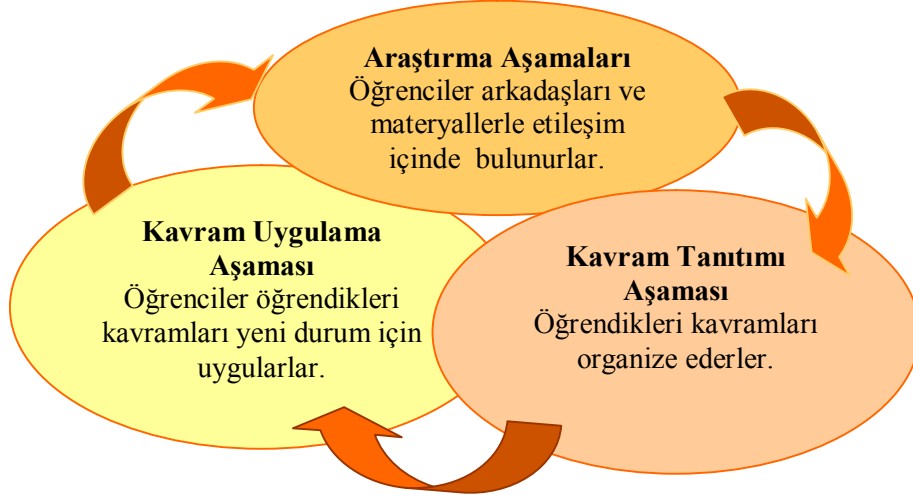
Öğrenme Modeli

Bu modele göre araştırmaya dayalı öğrenme problem cümlesi ile başlar ve öğrencilerin araştırılacak olan konuya dikkati çekilir. Bilimsel bilginin elde edilmesinde, yeni ve yaratıcı fikirlerin oluşturulması önemlidir vurgulanmıştır (Oh, 2009). Ayrıca bilimsel bilginin elde edilme sürecinde, problem cümlesinin açık ve somut bir şekilde ifade edilmesi gerekir. Öğrencilerin dikkatini çekecek ve onların merak duygusunu harekete geçirecek etkinlik ve nesnelere bu süreçte önemlidir (Ansberry ve Morgan, 2007). Problem durumunun belirlenmesine yönelik farklı etkinliklerden yararlanılabilir. Örnek olay, senaryo, gezi gözlem, video gibi birden fazla duyuya hitap eden dikkat çekici etkinlikler öğretim sürecinde yer almalıdır.

Araştırma problemi belirlendikten sonra ise problemin çözümüne dair tahminlerde bulunulur ve önermeler türetilir; yani öğrenciler probleme yönelik hipotezlerini kurarlar. Geçerliliği ve doğruluğu kesin olmayan hipotezlerin bilimsel bilginin oluşum sürecinde önemi büyüktür. Çünkü öğrenciler hipotezler sayesinde günlük yaşantılarında karşılaştıkları olayları sınıf ortamında test etme olanağı bulurlar (Lawson, 2000). Bu yüzden araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanıldığı fen öğretiminde öğrenciler hipotez kurmaya teşvik edilmelidir ve hipotez kurma sürecinin bilimsel bilginin oluşturulmasında ve kavranmasındaki önemi üzerinde durulmalıdır. Bu süreçte öğrencilerin özgürce düşünmesi için öğretmen tarafsız olmalı ve yeterli zamanı öğrenciye tanınmalıdır.

Öğrencilerin problem durumuna yönelik düşüncelerine fırsat verildikten oluşturdukları hipotezlerin denenmesi için uygulamalar yapılır. Hipotezlerin test edilmesi sırasında öğrenciler verilerini toplarlar ve bu aşamada öğrenciler çevresindeki kişilerle işbirliği içinde çalışmayı öğrenirler. Son aşama olan verilerin analizi ise toplanan verilerin yorumlanmasını ve kurulan hipotezlerin doğruluğunun belirtilmesini içerir. Verilerin analizi doğrultusunda ulaşılan sonucun, kurulan hipotezleri doğrulayıp doğrulamadığı belirlenir. Eğer kurulan hipotezler verilerle doğrulanıyorsa hipotez kabul edilir; aksi halde yeniden düzenleme aşamasına geçilir. Tüm bu çalışmalar öğrenciler tarafından raporlaştırılarak tamamlanır.

Araştırmaya dayalı öğrenme için geliştirilen diğer bir model olan öğrenme halkası, araştırma, kavram tanıtımı ve kavram uygulaması olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Öğrencilerin yeni bilgiyi keşfettiği araştırma aşamasında laboratuvar etkinlikleri ile öğrenciler bilimsel kavramları öğrenirler. Kavram tanıtımı aşamasında öğrenciler öğretmenlerinden bilgi alırlar, elde ettikleri verileri yorumlarlar ve öğretmenin yönlendirmesi ile bilimsel kavramları yapılandırır. Son aşama olan kavram uygulamasında ise öğrenciler keşfettikleri ve öğretmenlerinden öğrendikleri bilgilerden yola çıkarak yeni ürün oluştururlar. Bu aşamada öğrencilerin bildikleri kavramlarla yeni oluşturdukları ürünler arasında ilişkilendirme yapmaları sağlanır (Wilder ve Shuttlesworth, 2010).



Şekil 2.4: Karplus ve Their'in öğrenme halkası modeli (Wilder ve Shuttleworth, 2010)

Öğrenme halkasından geliştirilen 5E Modeli ise araştırmaya dayalı öğrenme modellerinden bir diğeri olup Biyoloji Öğretim Programı Çalışmalarını (BSCS, 1989) yapan grup tarafından geliştirilmiştir. Bybee (1997) 5E Modelini beş aşamada açıklamaktadır. Bu aşamalar şöyledir:

1. Giriş (Engagement): Kısa bir etkinlik ya da tartışma durumu ile öğrencilerin dikkati çekilir. Öğrencilerin düşüncelerini harekete geçirilerek sahip oldukları ön bilgiler ortaya çıkarılmaya çalışılır. Öğrenciler içeriğe, sürece veya geliştirilecek olan beceriye zihnen hazırlanmalıdırlar. Bunun için öğretmen ilke ve kavramlara yönelik herhangi bir açıklama yapmadan açık uçlu sorular sorabilir, videolar izletebilir, kısa hikaye veya senaryolardan faydalanabilir. Böylelikle öğretmen öğrencilerin sürece etkin bir şekilde hazırlanmalarını sağlayabilir. Öğrenciler de harekete geçen merak duygularını gidermek için araştırma girişiminde bulunurlar ve bir sonraki basamağa hazır hale gelirler.

2. Keşfetme (Exploration): Bu aşamada araştırma girişiminde bulunan öğrenciler problem durumuna yönelik tahminlerde bulunarak gözlem yaparak, veri toplayarak, geliştirdikleri hipotezleri test ederek somut deneyimler yaşarlar.

3. Açıklama (Explanation): Öğretmenin rehberliğinde, öğrenciler keşfetmiş oldukları kavramları kendi ifadelerini kullanarak açıklarlar, keşfetme basamağında elde ettikleri sonuçları ilke ve modeller kullanarak genelleme yaparlar. Ayrıca bu basamak öğretmenlere yeni kavramları ve ilkeleri sunmada fırsat sağlar.

4. Derinleştirme (Elaboration): Bu aşama sayesinde öğrenciler, edindikleri bilgi, beceri veya davranışları farklı durumlara uyarırlar. Edindikleri yeni deneyimler sayesinde öğrenciler içeriğe yönelik daha derin ve geniş anlamlandırmalar yaparlar.

5. Değerlendirme (Evaluation): Bu aşamada öğretmenlerin yönlendirmeleri ile öğrenciler öğrenme düzeylerinin farkına varırlar. Bu sayede öğretmenler de öğretim sürecinin başarısını değerlendirir.

Tablo 2.2.1: 5E'nin Merak Uyandırma ve Keşif Aşamaları

5E	Öğrenci		Öğretmen	
	Öğrenci Ne Yapar?	Öğrenci Ne Yapmamalı?	Öğretmen Ne Yapar?	Öğretmen Ne Yapmamalı?
Merak Uyandırma (Excite)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bu konu hakkında neler biliyorum? Bu niçin/nasıl oldu? Bu konu hakkında neler öğrenebilirim? Gerçekten bu konuyla ilgili ne bulabilirim? sorularını sorar. ✓ Konu üzerinde düşünmeye başlar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Her zaman doğru cevabı ister. ✓ Doğru cevabı sunmaya çalışır. ✓ Her zaman cevaplar ve açıklamalar ister ve bunun üstünde ısrarcı olur. ✓ Sadece bir tane çözüm arar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ İlgi çeker/yaratır. ✓ Merak uyandırır. ✓ Sorular sorar. ✓ Öğrencilerin yeni kavram veya konu hakkında ne bildiklerini ortaya çıkarmaya çalışır. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kavramları açıklar. ✓ Cevaplar ve tanımlamaları verir. ✓ Sonuçları açıklar. ✓ Konuyu sonlandırır. ✓ Ders anlatır.
Keşfetme (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ İlgi alanına göre kavram/konu seçimi yaparak, olayı araştırmak ve keşfetmek için sorgulama yöntemini kullanır. ✓ Aktivitenin sınırları içerisinde özgürce düşündür. ✓ Olay hakkında tahminler ve hipotezler kurarak, bunları test eder. ✓ Yeni tahminlerde bulunur ve yeni hipotezler oluşturur. ✓ Alternatif deneyler yapar ve arkadaşları ile tartışır. ✓ Gözlemlerini ve ileri sürdüğü fikirleri kaydeder. ✓ Bir yargıya varmaktan kaçınır 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Arkadaşları ya da öğretmenin açıklamalarını ve düşüncelerini bekleyerek pasif bir tutum sergiler. ✓ Başkalarıyla işbirliğine girmeden kendi kendilerine çalışmayı ister. ✓ Kafada hiçbir amaç olmadan ortadaki fikirler ve konu materyalleriyle oynar. ✓ Sadece bir tane çözüm üzerinde durur. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Öğretmen mümkün olan en az yardımla öğrencilerin birlikte çalışmalarını teşvik eder. ✓ Birbirleriyle etkileşim içindeyken öğrencileri gözlemler ve dinler. ✓ Gerektiğinde öğrencilere araştırmalarını daha farklı duruma çekmek ve tekrarlamaları için geniş kapsamlı sorular sorar. ✓ Problem hakkında çalışabilmeleri için öğrencilere yeterli zamanı sağlar. ✓ Kolaylaştırıcı olarak/danışman olarak görev yapar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cevapları verir. ✓ Problem hakkında öğrencilerin nasıl çözmesi gerektiğini/çalışacağını açıklar ya da anlatır. ✓ Konuyu sonlandırır. ✓ Öğrencilere yanlış yaptığında söyler. ✓ Problemin çözümü hakkında ipucu/bilgi verir. ✓ Öğrencilerin aşama aşama çözüme ulaşmalarına rehberlik eder. ✓ Burada öğrencilere yapılması gereken şeylerden bahseder.

Tablo 2.2.2: 5E'nin Açıklama ve Genişletme Aşamaları

5E	Öğrenci		Öğretmen	
	Öğrenci Ne Yapar?	Öğrenci Ne Yapmaz?	Öğretmen Ne Yapar?	Öğretmen Ne Yapmaz?
Açıklama (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Öğretmeniyle etkileşim içinde bulunarak, grup tartışmalarıyla ve çeşitli bilgi kaynaklarını da kullanarak seçilen kavramların açıklamalarını ve tanımlamalarını yapmaya çalışır. ✓ Muhtemel çözümleri ya da cevapları değerlerine açıklar. ✓ Arkadaşlarının açıklamalarını eleştirel bir şekilde dinler. ✓ Arkadaşlarının açıklamalarını sorgular. ✓ Öğretmenin sunduğu açıklamaları dinler ve anlamaya çalışır. ✓ Önceki etkinliklere atfıa bulunur. ✓ Bilimsel açıklamalarında her zaman kaydettiği gözlem sonuçlarını kullanır. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Önceki deneyimleri ile ilişkisi olmayan birden ortaya çıkan açıklamalar önerir. ✓ Konu ile ilgisi olmayan örnekler ve deneyimlerden bahseder. ✓ İspata dayanmayan açıklamalar sunar ya da bunları kabul eder. ✓ Akla-mantığa uygun olmayan diğer açıklamaları kabul eder. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Öğrencileri kavramları kendi ifadeleriyle açıklamaları ve tanımlamaları için cesaretlendirir./izin verir. ✓ Öğrencilerden açıklamalar ve deliller ister. ✓ Öğrencilerin daha önceki deneyimlerini dikkate alarak açıklamalar ve tanımlamalar yapar ve yeni kavramlar ortaya atar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ İspata ve delile dayanmayan açıklamaları kabul eder. ✓ Öğrencilerin açıklamalarını düzeltmeyi ihmal etmek ✓ İlişkili olmayan kavramlar ve beceriler sunar.
Tartışma-Ayrıntıların İnnme (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Yeni tanımlamaları, açıklamaları, ve becerileri benzer yeni durumlara uygular. ✓ İstene sorular, beklenen cevaplar, yapılan çıkarımlar ve tasarlanan deneyler için önceki bilgilerini kullanır. ✓ Elde ettiği bulgulardan makul sonuçlar çıkarır. ✓ Açıklamalarını ve gözlemlerini kaydeder. ✓ Arkadaş arasında her şeyin anlaşılıp anlaşılmadığının kontrol eder. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ortada hiç bir şey yapmadan dolaşır. ✓ Önceki deneyimlerini ve bulgularını ihmal eder. ✓ Hiçbir dayanağı olmayan fikirleri kabul eder ve sonuçlara varır. ✓ Tartışırken sadece öğretmenin belirttiği açıklamaları/kavramları kullanır. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Öğrencilerin resmi/formal kavramları, açıklamaları ve tanımlamaları önceden edindikleriyle kullanmalarını bekler. ✓ Öğrencileri yeni durumlara kavram ve becerileri uygulamaları için teşvik eder/cesaretlendirir. ✓ başka alternatif açıklamaların da olabileceğine dair fikir vermek. ✓ Öğrencilere gerekli olan delillere ve verilere sahip olduklarını hatırlatır ve onlara sorar: "Daha önce neler öğrendin/biliyorsun?" "...hakkında ne düşünüyorsunuz?" ✓ "Daha önceki mevcut bilgi birikiminizle neler yapabilirsiniz?" 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Çok kesin/Tam cevapları verir. ✓ Öğrencilerin yanlış yaptıkları yerleri söyler. ✓ Ders anlatır. ✓ Adım adım cevaba götürmek. ✓ Problemleri nasıl çözeceklerini ve nasıl çalışacaklarını açıklar.

Tablo 2.2.3: 5E'nin Değerlendirme Aşaması

5E	Öğrenci		Öğretmen	
	Öğrenci Ne Yapar?	Öğrenci Ne Yapmaz?	Öğretmen Ne Yapar?	Öğretmen Ne Yapmaz?
Değerlendirme (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Önceden kabul ettiği açıklamaları, gözlemleri ve bulguları kullanarak açık uçlu sorulara cevap verir. ✓ Kavram ya da becerileri edindiğini kanıtlar/gösterir. ✓ Kendi bilgi ve gelişimini değerlendirir. ✓ Daha ileri araştırmalar için ilgili sorular sorar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Önceden kabul ettiği açıklamaları ve delilleri kullanmadan çıkarımlar da bulunur. ✓ Soruların cevapları ile ilgili olarak ezberlediği tanımları ya da açıklamaları kullanarak ve sadece evet/hayır cevaplar verir. ✓ Kendi cümleleriyle yaptıkları açıklamaları her zaman doğru cevapmış gibi kabul eder. ✓ Yeterli olmayan açıklamalar yapar. ✓ Konu dışı kavramlar öne sürer. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Yeni kavram ve becerileri uygulayan öğrencileri gözlemler. ✓ Öğrencilerin bilgi ve becerilerini değerlendirir. ✓ Öğrencilerin davranış ve düşüncelerini değiştirip değiştirmediklerine dair gözlem yapıp kanıtlara bakmak/araştırır. ✓ Öğrencilerin kendi öğrendiklerini ve grup işlem becerilerini değerlendirmelerine izin veren bir ortam oluşturur. ✓ "Niçin bu şekilde düşündün?", " Bunun için delilin nedir?", "...hakkında ne biliyorsun?", ".....nasıl açıklarsın?" şeklinde açık uçlu sorular sorar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gerçek yaşamdan soyutlanmış, terimler ve kelimeleri test eder. ✓ Yeni kavramlar ve fikirler öne sürer. ✓ Bilinmezlik/Belirsizlik yaratır. ✓ öğrencilerin kafasını karıştırmak açısından ve derste öğretilen başka kavramlar ve becerilerle ilgili hiç alakası olmayan tartışmalar oluşturur.

Kaynak. Kanlı, U. (2007). 7E Modeli Merkezli Laboratuvar İle Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisinin Karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

2.1.3.1 Araştırmaya dayalı öğrenme tipleri

National Research Council (NRC, 2000) (Ulusal Araştırma Konseyi) araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının;

1. Öğretmenin soruyu seçtiği ve çalışmayı planlayıp uyguladığı öğretmen merkezli araştırma (structured inquiry),
2. Öğretmenin soruları seçtiği, öğretmen ve öğrencilerin yapacakları çalışmalarını birlikte planladıkları kılavuzlu araştırma (guided inquiry),
3. Öğrencilerin soruları oluşturup, çalışmalarını planladıkları öğrenci merkezli veya açık uçlu araştırma (open inquiry) olmak üzere üç çeşit uygulama şekli vardır. Bu araştırma çeşitlerinin ayrıntılı açıklaması aşağıda sunulmuştur.

1. Doğrulama araştırmaları ve yapılandırılmış araştırmalar: Yapılandırılmış araştırma öğretmenin aktif rolü bakımından geleneksel sınıflarda kullanılabilir tarzda araştırma (Kula, 2009). Yapılandırılmış araştırmalar, öğretmenin öğrencilere kavram veya prensipleri sunup öğrencilerin planlanmış basamakları takip etmesi ve araştırmalarını tamamlamasıdır. Öğretmen süreç için gerekli olan tüm parçaları hazırlar ve öğrenciler sadece sonucu keşfeder.

Bu araştırmalar yemek kitabındaki talimatlara uyarak bir yemek çeşidini pişirmek gibidir (Tatar, 2006). Yapılandırılmış araştırmaların doğrulama araştırmalarından tek farkı doğrulama araştırmalarında sonucun öğrenciler tarafından bilinmesidir. Önceden sonucu bilinen araştırmalarda öğrencilerin merak ve ilgisi çok etkin olamamaktadır. Germann, Aram ve Burke (1996), cevabı bilinen soruları doğrulamak için verilen basamakları takip ederek yapılan etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel araştırma yapma becerilerini geliştirmediğini ortaya koymuşlardır. Bu araştırma çeşidinin diğer bir sınırlılığı ise öğrencilerin kendi düşüncelerini oluşturmalarını kısıtlamasıdır. Öğretmen konuyu anlatır ve öğrenciler anlatılanlara dönütler verirler veya el becerilerini geliştiren etkinlikler yaparlar (Tatar, 2006).

2. Kılavuzlu (yönlendirilmiş) araştırmalar: Kılavuzlu araştırmalarda öğrencilerin çözeceği karmaşık durumu veya problemi öğretmen sağladığından yapılandırılmış araştırmaya benzer. Ancak bu tür araştırmalarda öğretmen doğrudan açıklama yapmaz, sorularıyla öğrencilerini yönlendirir (Grady, 2007). Öğretmenin sorduğu sorular profesyonel, problemin üstesinden gelici ve yeni bulgulara ulaştırıcı mantıklı sorular olmalıdır. Öğrencilerin hazır olmadıkları araştırma durumlarında yani

doğrulama deneylerinden açık araştırmalara geçişte ara basamak olarak kılavuzlu araştırmalar uygulanabilir. Thier ve Daviss (2001) kılavuzlu araştırmaların güçlü bir içeriğe dayanan etkinlik temelli olduğunu ve el becerilerini geliştirici faaliyetlere ağırlık verdiğini vurgulamıştır. Öğretmen sürecin başında öğrencilere materyallerin seçiminde, yapacakları kaynak taramasında ve tartışma tekniklerinin kullanımı konusunda rehberlik eder. Bu sayede öğrenciler öğrenmelerinden ve sergiledikleri davranışlarından sorumlu hale gelirler. Kılavuzlu araştırmaların yapıldığı sınıflarda öğretmenler işleyecekleri dersi önceden planlamalı ve öğrencilerine sorumluluk vererek onların kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlamalıdır. Kılavuzlu araştırmalar öğrencilerin veya öğretmenin yönlendirici soruları ile başlar. Öğretmen öğrencilerinin dikkatini çekmek için çözümleri için düşünen öğrenciler daha sonra soruyu cevaplamak için ihtiyaç duyulan bilgilerin yani ölçümlerin kaydedilmesi, olayların veya amaçların ders başında şaşırtıcı olay veya görüntüler sunabilir. Merak duygusu uyanan öğrenciler farkına varmadan konuyla ilgili düşünüyor olacaklardır. Soru üreten ve problemlerin liste halinde yazılması yönelik öğretmenleri tarafından rehberlik edilir.

3. Açık uçlu araştırmalar: Araştırmanın en üst düzeyi olup öğrenciler problemi saptamak, problemi çözmek için izleyecekleri basamakları belirlemek, verilerin toplamak ve analizini yapmak, verileri yorumlamak, yorumlamalarını başka çalışmalarla desteklemek ve sonuçları diğer arkadaşlarıyla paylaşmak gibi bilimsel süreç basamaklarını izlerler (Grady, 2007). Öğrenci merkezli bir araştırma olan açık uçlu araştırmalar bilim insanlarının çalışmalarını yansıtırlar (Kula, 2009). Bu anlamda öğrenciler bilimsel süreç becerilerini uygulayarak, bir bilim insanı gibi çalışmayı açık uçlu araştırmalar sayesinde öğrenebilirler. Ayrıca bu araştırmalarla öğrenciler sahip oldukları performansları gösterme şansı bulurlar.

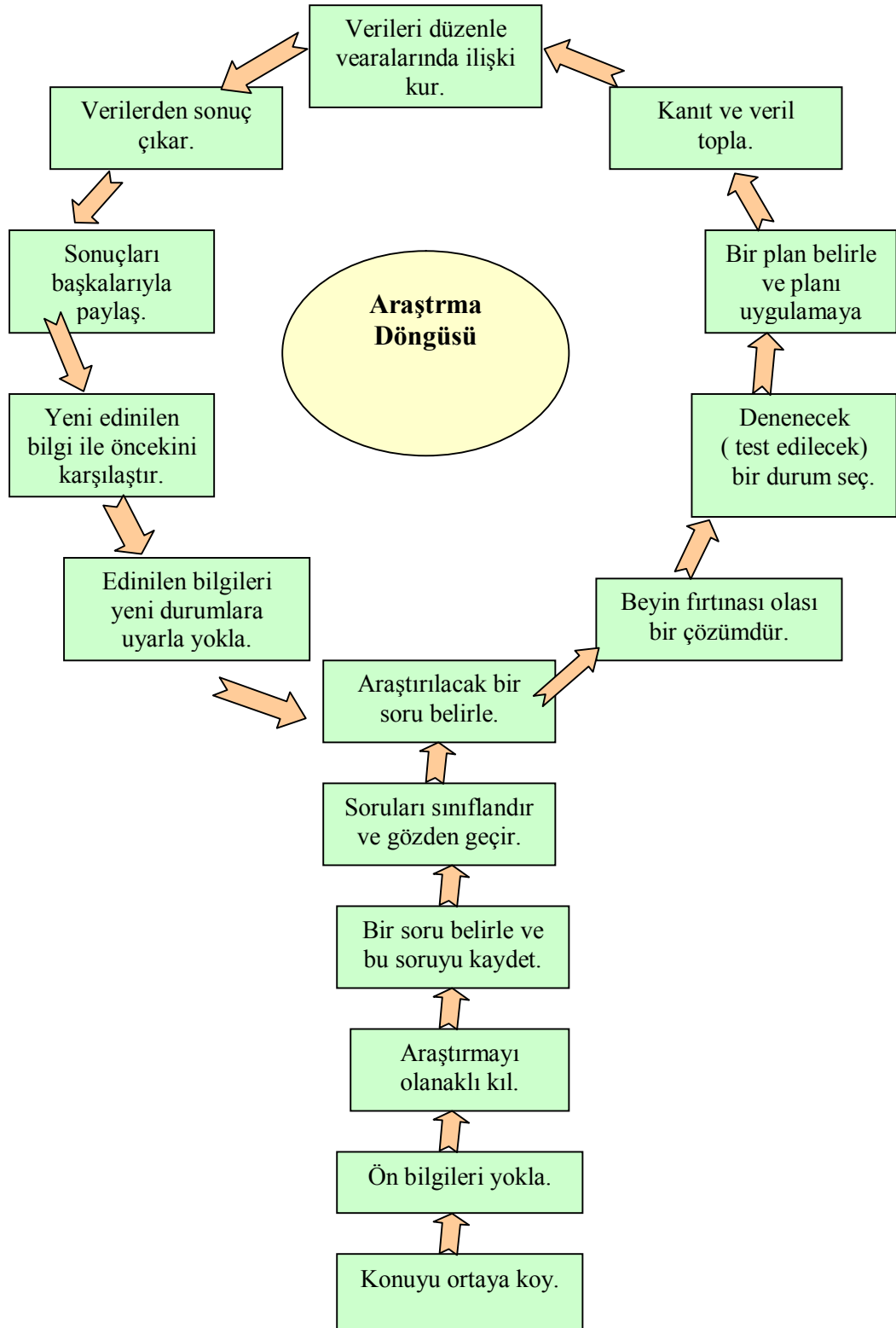
Tablo 2.3: Araştırma Seviyeleri ve Tanımları

Araştırma Seviyesi	İsim	Tanım	Örnek
1	Doğrulama, Onaylama veya Yemek Tarifi Araştırma	Öğrenciler daha önce bildikleri ilke veya bilgiyi belirli talimatlarla doğrularlar.	“Dün sıcaklığın reaksiyon hızını arttırdığını öğrenmiştik ve bugün bu araştırmada bunu doğrulacaksınız. Verilen çalışma yapraklarındaki talimatları izleyip verilerinizi yandaki tablolara yazınız.”
2	Yönlendirilmiş Araştırma	Öğrenciler daha önce bilmedikleri ilke veya bilgiye ulaşmak için belirli talimatlara göre inceleme yaparlar.	“Bu araştırmada sıcaklıkla reaksiyon hızı arasındaki ilişkiyi belirleyeceksiniz verilen talimatlara göre araştırmanızı yapınız ve elde ettiğiniz verilerinizi yandaki tablolara yazınız.”
3	Kılavuzlu, Yönlendirilmiş Araştırma	Öğretmenin oluşturduğu soruya yönelik öğrenciler probeme yönelik araştırmayı kendileri düzenlerler .	“Suyun sıcaklığının reaksiyon hızına nasıl bir etkisi vardı? Sorusuna cevap bulacak bir araştırma tasarlayınız. Hipotezlerinizi belirleyiniz, işlem belirleyiniz, verilerinizi toplayınız ve veriler doğrultusunda sonucunuzu yorumlayınız. İşleminizin uygulamadan önce onaylanmış olması gerekir.”
4	Açık Uçlu Araştırma	Öğrenciler kendilerinin belirledikleri probleme yönelik yine kendileri araştırma düzenlerler.	“Öğrenmekte olduğumuz kimya konusuna yönelik belirlediğiniz bir problemin çözümü için bir inceleme tasarlayınız. İşleminizin uygulamadan önce onaylanmış olması gerekir.”

Öğretmenler, öğrencilerinin farklı araştırma düzeylerinde başarılı olmaları için öğrencilerinin yetenek ve becerilerini gözlemlemeli ve öğrencilerinin öğrenme stillerini belirlemelidir.

2.1.3.2 Araştırma Döngüsü

Hayatın her alanında öğrenilenleri bir üst seviyeye çıkarmak için merak duygusunun tetiklenmesi önemlidir. İnsanın merak ve ilgisinden doğan gözlemlerinin ışığında düşünerek problemleri çözmek için izlediği bir süreç olan araştırma süreci öğrenenin sorusu ile başlar. Bu döngü gözlem yapma, sorunun cevabına dair tahminlerde bulunma, hipotez kurma, bu hipotezleri test etme ve yeni bilgilere ulaşılma gibi araştırma süreçleriyle devam eder. Daha sonra yeni araştırmayı başlatacak sorular oluşturularak döngünün devamlılığı sağlanır. Llewellyn (2002) araştırmaya dayalı öğretimin sınıflarda uygulanması gerektiğini belirtmiş ve araştırma döngüsünü öğrenenin zihinsel gelişimini destekleyecek şekilde tasarlanmıştır. Şekil A'da da görüldüğü üzere araştırma döngüsü bilginin öğrenci tarafından keşfedilmesi için öğrenciye yol gösterir. Bu anlamda öğrenci yeni keşfettiği bilgiyi zihninde yapılandırmak için önceki tecrübelerini temel alır.



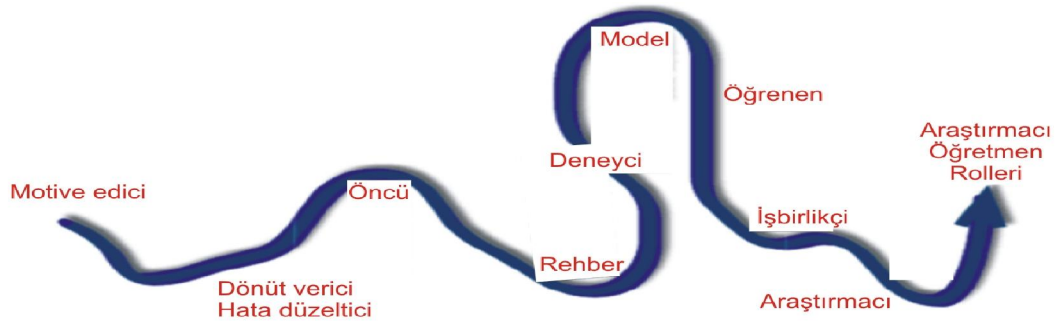
Şekil 2.5: Araştırma Döngüsü

Kaynak. Kaynak: Llewellyn, D. (2002). *Inquire Within Implementing Inquiry-Based Science Standards*. California:Corwin Press.

2.1.4 Araştırmaya dayalı öğrenme sürecinin bileşenleri

2.1.4.1 Araştırmaya dayalı öğrenme sürecinde öğretmenin rolü

Araştırmaya dayalı öğretimin uygulamalarına yönelik birçok araştırma yapılmış ve bu araştırmalarda öğretmenin öğretme sürecindeki rolünün önemi vurgulanmıştır (Welch, Klopfer, Aikenhed ve Robinson, 1981; Tobin, Tippins ve Gallard, 1994'dan aktaran; Sandoval, Deneroff ve Franke, 2002). Araştırmaya dayalı öğretim, öğretmenlerin konu alanı bilgisine ve öğrencileri araştırmaya doğru yönlendirecek pedagojik becerilere sahip olmalarını gerektirmektedir (Hammer, 2000). Bu anlamda fen sınıflarında araştırmaya dayalı öğretim modelini kullanan öğretmenlerin birçok özelliğe sahip olması gerekmektedir. Öğretmenler; öğrencilerin bilgiye ulaşmalarını sağlayan rehberlerdir ve öğrencilerini işbirliği içinde çalışmaya özendirirler. Öğrencilerini, öğrenmeyi öğrenen bireyler olarak yetiştirirler. Crawford (2000) araştırmaya dayalı öğrenmeyi etkin bir şekilde sınıfta uygulayan öğretmenlerin sahip oldukları rolleri; araştırmacı, işbirlikçi, öğrenen, model olan, deneyci, rehber, lider, dönüt verici (hata düzeltici) ve motive edici olarak belirtmiştir.



Şekil 2.6: Araştırmaya Dayalı Öğretim Uygulayan Öğretmen Modelleri

Araştırmaya dayalı fen öğretiminde, öğretmenlerin üstleneceği rolleri uygulayabilmesi için uzmanlıklarını kullanmaları ve yukarıda bahsi geçen rollerin gereklerini yerine getirebilecek donanıma sahip olmaları gerekmektedir (Oh, 2009). Örneğin, rehber rolünü üstlenen bir öğretmenin, öğrencilerinde araştırma becerilerini geliştirebilmesi için özel yönlendirmelerde bulunabilmesi gerekmektedir.

İşbirlikçi bir rolde ise öğretmenin, öğrencilerinin de birer öğretmenmiş gibi davranmasını sağlaması ve kendi öğrenmelerine yönelik öğrencilerine sorumluluk duygusunu kazandırması beklenir (Wu ve Hsieh, 2006).

Araştırmaya dayalı öğretim sürecinde, öğretmen sözü edilen rollere ilişkin kimi davranışlar sergiler. Bu davranışlar şöyle sıralanabilir (Ash ve Kluger-Bell, 2000; Gallagher-Bolos ve Smithenry, 2004; Harlen, 2004; Llewellyn, 2002, NRC, 1996);

- Yeni konuya geçmeden önce öğrencilerinin ön bilgilerini değerlendirir ve öğretilcek yeni kavramlar için bu ön bilgileri temel alır.
- Öğrencilerin yorumlarını dinleyerek onların kavram yanılgılarının farkına varır.
- Öğrencilerin çalışma ve yeteneklerini takdir eder.
- Öğrencilerin yanıtlarına, onların yanıtlarını izleyen sorular sorarak dönüt verir.
- Öğrenci işbirliğini sağlamak öğrenme ortamını düzenler.
- Öğretim sürecinde gerçekleştirilen grup çalışmalarında öğrencilere rehberlik eder.
- Beden dilini etkili şekilde kullanarak sağlıklı iletişimi sağlar.
- Öğrencilerin kendi araştırmalarını yapılandırmaları konusunda onları cesaretlendirir.
- Zamanı etkili kullanır.
- Hazırladığı öğrenme etkinlikleri ile öğrencilerinin feni diğer disiplinlerle ilişkilendirmelerini sağlar.
- Bilgiyi yapılandırırken öğrencilerin yararlanacakları deneyleri, materyalleri ve kaynakları sağlar.
- Araştırmalarında öğrencilerin gereksinim duyacakları araçların kullanımını onlara gösterir.
- Açık uçlu sorularla öğrencilerin düşünme, gözlem yapma ve araştırma yapma becerilerini geliştirir. Ayrıca bu sorularla öğrencilerin gerçekleştirdikleri öğrenmeleri değerlendirmelerini sağlar. Bu sorular, eleştirel düşünme becerilerini kullanmayı gerektiren sorulardır.
- Öğrencilerin süreç içinde kendi kararlarını oluşturmalarına fırsat verir.
- Öğrencileri araştırma sonuçlarını sunmaları için cesaretlendirir.
- Öğrenciler arasındaki iletişimi izler ve bunun sürekli olmasına yardımcı olur. İş birliğine dayalı öğrenme ortamı sağlar.

- Öğrencilere yeni edindikleri bilgileri kullanabilmeleri için ortamlar oluşturur. Bu bilgileri kavram haritaları kullanarak ve model çizerek sunmaları konusunda öğrencileri onları teşvik eder.
- Öğrencilerin beceri ve düşüncelerinin gelişimini gözlemek amacıyla bilgi toplar.
- Öğrencilerin gelişimlerine yönelik farkındalıklarını artırmak amacıyla onları öz değerlendirme yapmaları konusunda teşvik eder.
- Bilimsel düşüncelerin tartışıldığı bir ortam hazırlar.
- Bilimsel araştırmanın ve bilimin doğasının özelliklerini öğrencilere öğretilmelidir.

Sergiovanni (1996)'ye göre; öğretmenler problemleri analiz edip kullanarak bilgi oluşturabilirlerse, durum değerlendirmesi yapıp karar verebilirlerse ve kendi uygulamaları hakkında diğer öğretmenlerin fikirlerini alırlarsa öğrencilerine etkili bir öğretim sunabilirler. Sosyal bir ortam olan okulda öğretmenlerin birbirleriyle iletişim ve daha iyi bir öğretim için birbirleriyle iş birliği içinde olmaları gerekmektedir.

2.1.4.2 Araştırmaya dayalı öğrenme sürecinde öğrencinin rolü

Asıl hedefi öğrencilere bilimsel araştırma yapmayı kazandırmak olan araştırmaya dayalı öğrenmede öğrencilerin de birçok rolü vardır. Öğrencilerin en önemli rolü öğrenmeyi öğrenmeleri ve yaşam boyu öğrenen, araştıran, sorgulayan bireyler olarak yetişmeleridir. Araştırmaya dayalı öğrenme ortamındaki öğrencilerin diğer rolleri ise şöyle sıralanabilir;

- Öğrenci tüm öğrenme sürecinde aktiftir ve bu süreçte öğrencinin araştırmaya istekli, meraklı ve öğrenmedeki sorumluluğunun farkında olması önemlidir.
- Araştırmaya dayalı öğrenme sürecinde karşılaştıkları problem durumuna yönelik alternatif açıklamalar geliştirebilmeleri için azimle çalışırlar.
- Araştırma sürecinde yapılandıkları bilgileri sunmak için kendilerine sunulan fırsatı değerlendirirler.
- Eleştirel bir bakış açısıyla mevcut durumu değerlendirerek öğrenme sürecinde edindikleri bilgileri yeni durumlara uyarlayabilirler.
- Bilimsel düşünme becerilerini kullanabilmeli ve olaylara objektif olarak bakabilmelidirler.

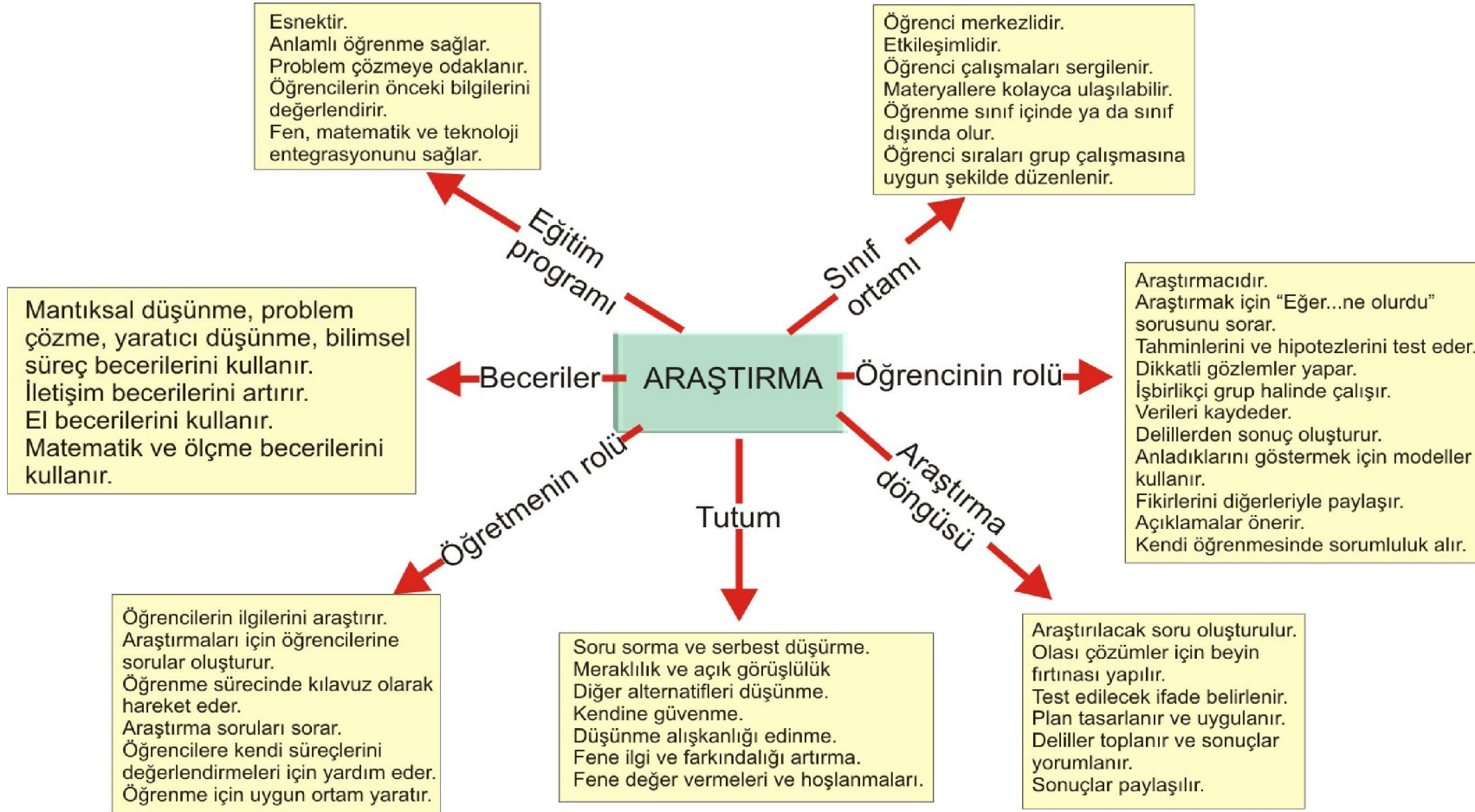
- Araştırmalarını kontrollü deneyler ya da gözlemler yaparak sonuca ulaştırabilirler. Deneylerinde materyaller kullanır, gözlem ve ölçümler yaparlar ve verilerini kaydederler. Bu aşamalarla sahip oldukları bilgilerini doğrular, geliştirir veya değiştirirler.
- Elde ettikleri sonuçları günlük, çizim, grafik, tablo, rapor, proje gibi çeşitli yollarla diğer kişilerle paylaşırlar. Fikirlerini paylaşırken bilimsel dili kullanabilirler.
- Birer araştırmacı ve kâşif gibi davranırlar.
- Sorular oluştururlar ve araştırmalardan yola çıkarak yanıtların nasıl verilebileceğini düşünürler.
- Üst düzey düşünme becerilerini kullanırlar.
- Araştırmalarında iletişim kurma becerilerini kullanırlar.
- Öz değerlendirme yaparak kendilerinin zayıf olduğu yönlerini iyileştirir ve var olan yeteneklerini geliştirirler.
- Fenle ilgili anlayışlarını ve yeteneklerini farklı biçimlerde sergilerler.
- Fen öğrenirken yaptıklarından heyecan duyar aynı zamanda eğlenirler (Harlen, 2004; Llewellyn, 2002; Kula, 2008; Smithenry Gallagher-Bolos ve Kosnik, 2007; Tatar, 2006).

2.1.4.3 Araştırmaya dayalı öğrenmenin gerçekteştiği sınıf ortamı

Araştırmaya dayalı öğrenmede öğrenciler aktif roller üstlendikleri için öğretim ortamlarının özellikleri de önemlidir. Sınıf ortamı araştırmaya dayalı öğrenmeye göre öğrenci ihtiyaçlarını ve öğrenmelerini kolaylaştırıcı şekilde donatılmalıdır. Araştırmaya dayalı öğrenmenin gerçekteştiği öğrenme ortamı şu özelliklere sahip olmalıdır (Llewellyn, 2002):

- Araştırma sınıfları öğrenci merkezli ve etkileşimli olmalıdır. Sıralar öğrencilerin işbirliği içinde çalışmalarına yardımcı olacak şekilde ikili, üçlü ya da dörtlü gruplar biçiminde düzenlenmelidir.
- Öğrenme ortamında araştırmaya yönelik “Ne?”, “Nasıl?” ve “Neden?” soruları sıklıkla kullanılır olmalıdır.

- Sınıf panosunda öğrenci çalışmalarına, konulara ait kavram haritalarına, öğrenci kazanımlarını belirten yazılara ve öğrencilerin merak duydukları sorulara yer verilmelidir.
- Öğretmen masası, merkezi bir yerde değil, daha çok sınıfın kenarında ya da gerisinde olmalıdır.
- Sınıfta öğrencilerin bireysel gelişim dosyalarını, kitaplarını, dergilerini ve farklı kaynaklarını koymaları için dolaplar, materyalleri için ise kutular ya da çekmeceler bulunmalıdır.
- Okulda öğrencilerin proje ve çalışmalarına yönelik ürünlerini muhafaza edebilecekleri bir alan ayrılmalıdır.
- Öğrencilerin sunumlarının kaydı ve bu kayıtları öğrencilere izletmek için video seti, bilgisayar, dersle ilgili eğitim CD'leri, slaytlar, projektör aleti, tepegöz gibi eğitim araçları ve internet bağlantısı bulunmalıdır.
- Öğrencilerin araştırma ve deneylerini yapabilecekleri donanımlı bir fen laboratuvarı mevcut olmalıdır.



Şekil 2.7: Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Elemanları

Kaynak. Llewellyn, D. (2002). Inquiry Within: Implementing Inquiry- Based Science Standarts. USA: Corwinn Pres, Inc. A Sage Publications Company.

2.1.5 Araştırmaya dayalı öğrenme sürecinde değerlendirme

Öğretme ve öğrenmenin etkililiğini belirlemek amacı ile yapılan değerlendirme eğitimle ilgili verilerin toplanmasını ve yorumlanmasını içeren bir süreçtir (MEB TTKB, 2005). Öğrencilerin öğrenme düzeylerini belirlemek amacıyla öğretmenlerin, öğretimleri sırasında kullandıkları öğretim yöntem ve tekniklerine uygun olarak değerlendirme yapması gerekmektedir (Brookhart, 2009). Bu anlamda araştırmaya dayalı öğrenmede değerlendirme, zengin öğrenmelere odaklanmış bir bakış açısıyla yapılır. Öğretmen, öğrencilerin her birinin bireysel farklılıklarına göre, ne bildiklerini ve ne anladıklarını, nelerin belirsiz ya da eksik olduğunu ve var olan bilgileriyle ne yapabileceklerini sorgular (Duban, 2009). Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi'ne (NRC) göre değerlendirme;

- Öğrencilerin soru üretip üretmediklerini ve soruları sınıflayıp sınıflayamadıklarını,
- Olası açıklamalar yapıp yapamadıklarını,
- Araştırma türetme ve bu araştırmaları yürütme konusunda yeterli olup olmadıklarını
- Elde ettikleri veriyi kendi açıklamalarını desteklemek veya reddetmek için kullanıp kullanamadıklarını belirler (NRC, 2000, s. 76).

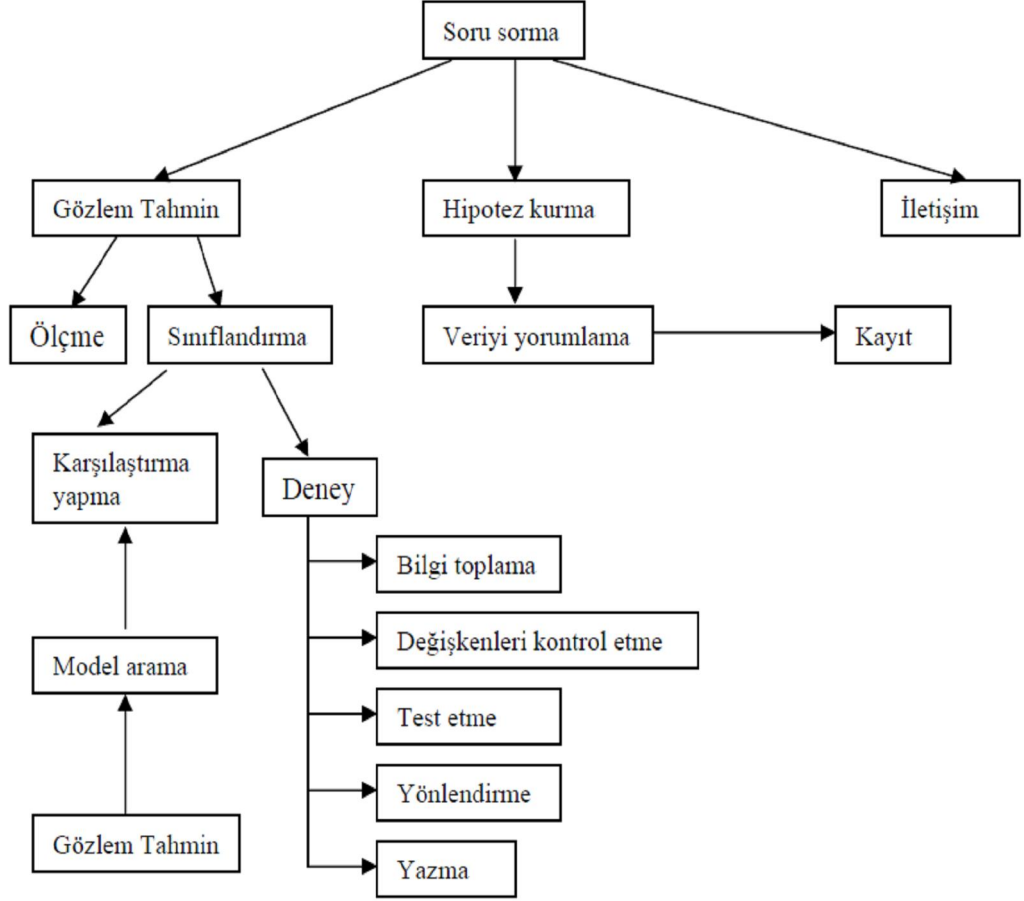
Bu becerilerin değerlendirilmesi çoktan seçmeli testlerle ve laboratuvar raporlarıyla sınırlandırılmamalı, öğrenme sürecinin her aşaması öğretmen tarafından incelenerek değerlendirmeye dahil edilmelidir. Bu süreçte kullanılacak değerlendirme araçları güvenilir şekilde hazırlanmalıdır (Doran, 1993). Araştırmaya dayalı öğrenmede öğretmenler değerlendirme yaparken öğrencilerin araştırmaya yönelik merak ettikleri soruları sormalarına ve bu sorulara göre araştırma sürecini doğru şekilde planlayıp uygulamalarına bakar. Ayrıca öğretmenler değerlendirmelerinde öğrencilerini basılı materyaller, multimedya ve uzman kişiler gibi çeşitli bilgi kaynaklarını kullanarak elde ettikleri bilgilerle araştırmaya yönelik gözlemlerini nedenlere dayandırmalarına ve önceki deneyimleri ile ilişkilendirmelerine yer verir.

Süreç değerlendirmesinde öğrencinin düşünme süreçlerini mantıksal temellere dayandırarak bilimsel tartışmalarda yer alabilmesinin, araştırma sonucunda ulaştığı bilgilerin sunumunun, bu bilgilerin başkalarıyla paylaşmasının ve günlük hayatla ilişkilendirilmesinin önemi büyüktür (Fraser, 1998).

2.1.6 Fen derslerinde araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları

Fenin uygulama alanı sayılabilecek laboratuvar dersleri, araştırmaya dayalı öğrenmede bilimsel araştırma yapmaya yönelik önemli kazanımlara sahiptir. Bu bakımdan fen eğitiminde araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarında öğrenciler araştırmaya aktif olarak katılırlar ve öğrenmelerinden kendileri sorumlu oldukları için daha kalıcı ve gerçek yaşamda kullanabilecekleri bilgilere ulaşırlar (Tatar, Korkmaz ve Ören, 2007). Araştırmaya dayalı laboratuvar çalışmaları; problem çözme, analiz etme, genelleme, eleştirel düşünme, sentezleme, değerlendirme, karar verme ve yaratıcılık gibi bilişsel süreçleri geliştirir (Foulds ve Rowe, 1996).

Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarındaki basamaklar Şekil 2.8’ de görülmektedir.



Şekil 2.8: Araştırmaya Dayalı Laboratuvar Uygulamalarındaki Basamakları

Kaynak: Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001- Fen Eğitimi-İlkeler, Stratejiler ve Yöntemler.

Laboratuvar uygulamaları, öğretmenin problem durumunu söyleyip söylememesine, kullanılacak malzemeleri belirleyip belirlememesine, izlenecek yolu ve deneyin sonucunu açıklayıp açıklamamasına göre dört açıklık düzeyine sahiptir (Hegarty-Hazel, 1986; Tamir, 1989). Yani araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları, yüksek derecede yapılandırılmış ve öğretmen merkezli deneye dayalı araştırmaya dayalı etkinliklere doğru değişim göstermiştir (Hofstein ve Mamlok-Naaman, 2007). Herron (1971), laboratuvar öğretimini açıklık düzeylerine göre dört gruba ayırarak sunmuştur (Tablo 2.4).

Tablo 2.4: Laboratuvar Çalışmalarında Araştırmaya Yönelik Açıklık Düzeyleri

Düzyey	Problem	Malzemeler	Yöntem	Yanıtlar	Genel Adı
0	Verilir	Verilir	Verilir	Verilir	Doğrulama
1	Verilir	Verilir	Verilir	Açık	Yönlendirilmiş Araştırma
2a	Verilir	Verilir	Açık	Açık	Açık Yönlendirilmiş Araştırma
2b	Verilir	Açık	Açık	Açık	Açık Yönlendirilmiş Araştırma
3	Açık	Açık	Açık	Açık	Açık Araştırma

Kaynak. Hegarty-Hazel, E. (1990), The Student Laboratory and the Science Curriculum. London: Routledge.

Laboratuvar uygulamalarının açıklık düzeyi ilk olarak Schwab (1962) tarafından derecelendirilmiş ve araştırmanın en düşük seviyesi olan düzey “0” ise Herron (1971) tarafından eklenmiştir (Akt. Tamir, 1989). Daha sonra Hegarty ve Hazel (1986) araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının düzeylerini daha hassas derecelendirmek için “2” düzeyini 2a ve 2b şeklinde ikiye ayırmıştır.

Tablo 2.4’de görüldüğü üzere laboratuvar uygulamalarında düzey “0” da problem, deneyin yöntem ve amacı, deneyin sonucu öğretmen tarafından veya çalışma yaprağı ile öğrencilere sunulur. Düzey “1”de problem ve deneyin yöntem ve amacı öğretmen tarafından belirlenir ve öğrencilerin uygulaması için açıklanır ancak deneyin sonucunun öğrenciler tarafından bulunması beklenir. Fakat burada deneyin sonucu zaten bellidir ancak öğrencinin bu sonuca ulaşması sağlanır. Düzey “2”de ise problem öğretmen tarafından belirlenir ancak deneyin yöntemi, amacı ve sonucu öğrenciler tarafından belirlenir. Burada öğrenciler ortaya atılan probleme yönelik kendi deney düzeneklerini veya araştırmalarını oluşturur ve verilerini kendileri değerlendirerek daha önce bilmedikleri bir sonuca ulaşarak kavramsal açıklamada bulunurlar. Düzey “2” araştırma için kullanılacak malzemelerin öğrenciler tarafından belirlenip belirlenmemesine göre ikiye ayrılmaktadır. Düzey “2a” da araştırmaya yönelik problem durumu ve kullanılacak malzemeler öğrencilere sunulur ve öğrenciler kullanacakları yöntemi ve araştırmanın sonucunu kendileri belirler.

Düzyey "2b" ise yönlendirilmiş araştırmalardan açık araştırmalara geçiş düzyeyi gibi düşünülebilir. Burada sadece problem durumu öğretmen tarafından belirlenir diğer süreçlerin hepsine öğrenci karar verir. Öğrencilerin kavramları anlama düzyelerini geliştirmek için, araştırmaya dayalı laboratuvarlar oluşturulmalıdır. Bu bağlamda öğretmenler araştırmaya dayalı bir laboratuvar ortamında öğrencilerin bilgilerini sentezlemelerine yardım etmeli, mantıksal tartışmalar oluşturmalı ve öğrencileri ile iyi bir iletişim içinde öğrenme ve öğretme ortamı sağlamalıdır. Son olarak açıklık düzyeyi en yüksek olan ve öğrencilerin bilişsel ve zihinsel gelişimini en çok etkileyen düzyey "3" de araştırmanın problemini, yöntemini, amacını ve sonucunu öğrenci bizzat kendi belirler. Burada öğrenci aktif bir şekilde sürece katılır.

Araştırmaya dayalı laboratuvar deneyleri oluşturulurken dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır (Bodner, Hunter ve Lamba, 1998);

- Her bir araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamasında öğrencilerde kavram kargaşası yaratmamak için temel bir kavram veya soru üzerinde çalışılmalıdır.
- Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarına başlamadan önce öğrencilere deney tasarlama ve yapımında gerekli olan temel bilgiler verilmelidir.
- Uygulamalar sırasında açık uçlu sorularla öğrencilerin elde ettikleri verileri yorumlaması sağlanmalıdır.
- Öğrenciler araştırmaları yaparken işbirliği içinde çalışabilmelidirler.
- Grupların bir araya getirdiği bilgiler, sınıfta belli aralıklarla yapılacak olan tartışmalarla paylaşılmalıdır.
- Deneyleri uygulanması için ayrılan zamanı kadar sonuçların tartışılması için ayrılan zaman da önemlidir.
- Deneylerde öğrenciler aktif olarak yer almalıdırlar.
- Araştırmaya dayalı laboratuvar çalışmalarında öğrencilere araştırmalarını yapmaya yönelik az talimat çok sorumluluk verilir.

- Öğrencilerin araştırmaya dayalı uygulamalar yapabilmeleri için önbilgiye sahip olmaları gerekmektedir.
- Öğrenciler araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımı ile bilimsel süreç becerilerini kullanarak aktif olarak bilgileri zihinlerinde kendileri yapılandırırlar.
- Laboratuvarında kazanılan bilgiler daha sonra diğer derslerde temel bir yapı olarak kullanılabilir.

Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin aktif olarak içinde yer aldıkları bir süreçtir. Fakat yapılan birçok araştırma, öğretmenlerin araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarını gerçekleştirmede ve buna yönelik etkinlikleri hazırlamada zorlandıkları belirtmiştir (Kracjik, Mamlok ve Hug, 2000). Bu nedenle araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarında öğretmenlerin dikkat etmeleri gereken aşamalar aşağıdaki gibidir (Bodner, Hunter ve Lamba, 1998; Wenning 2004; Qing, Jing ve Yan, 2010):

1. Aşama: Problemin Belirlenmesi: Herhangi bir bilimsel olay “Ne?”, “Nasıl?” ve “Neden?” soru ekleriyle öğrencilerin problem durumunu kavramalarına ve problemi belirlemelerine yardımcı olunmalıdır.

2. Aşama: Verilerin Toplanması: Öğrenciler problemin içeriğindeki konuya yönelik bilgi birikimleri yoksa problemi cevaplandıramazlar. Bu nedenle öğretmen dersin başında öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkartacak etkinliklere yer vermelidir. Kaynak taraması yaparak öğrencilerin verileri toplamaları ve onları yorumlamaları için gerekli rehberlik öğretmen tarafından yapılır.

3. Aşama: Hipotezlerin Oluşturulması: Öğretmenler öğrencilerine “Eğer..... ise.....dir. “ şeklinde cümleler oluşturarak öğrencilerin hipotez kurmalarına yardımcı olabilirler. Böylece öğrenciler problemle ilgili ortaya çıkabilecek olası sonuçları ifade edebilirler.

4. Aşama: Kontrollü Bir Deney Tasarlama: Öğrencilerin kontrollü deney tasarlarlarken, değişkenleri kontrol etmelerinin önemini bilmeleri gerekmektedir.

5. Aşama: Hipotezlerin Test Edilmesi: Bu aşamada öğretmen, öğrencilerinin hipotezleri test etmeleri için kullanacakları malzemeleri ya kendisi belirler ve liste halinde öğrencilere verir ya da öğrenciler tarafından belirlenen malzemeleri temin eder.

6. Aşama: Verileri Kaydetme ve Yorumlama: Bu aşamada öğretmen, öğrencilerin verileri uygun veri tablolarına kaydetmelerinde onlara rehberlik eder. Verilerin yorumlanması sonucunda öğrenciler oluşturdukları hipotezlerinin kabul edilip edilmediğine karar verir. Hipotezlerin red edilmesi durumunda öğrenciler tarafından yeni hipotezler kurulur ve araştırma süreci yeniden başlar (Ergin, Şahin-Pekmez ve Öngel-Erdal, 2005).

2.1.7 Öğretmen eğitimi ve araştırmaya dayalı öğretim

Bir eğitim sisteminin en önemli ögesi öğretmenlerdir. İyi ve nitelikli öğretmen eğitimi, nitelikli öğretmenler yetişmesine olanak sunar (Kavcar, 2002). Ayrıca bilgi ve beceri yönünden iyi yetiştirilen öğretmenler, öğrencileri için en uygun öğrenme ortamını hazırlayabilirler (Çepni, Ayvaci, ve Bacanak, 2006). Öğretmenleri ve öğretmeye yönelik araştırmaları konu alan “International Handbook of Research on Teacher and Teaching” adlı kitapta Saha ve Dworkin’in (2009) belirttikleri gibi insanlar “öğretmen olarak doğmazlar sonradan öğretmen olmayı öğrenirler” (s.6). Bu anlamda öğretmen yetiştirme kurumlarının öğretmen adaylarına, hem öğrenmeyi hem de etkili öğretimi gerçekleştirmenin yollarını kazandırması gerekmektedir (Bransford, Darling-Hammond ve LePage, 2005). Öğretmenlerin sahip olması gereken öğrenme ve öğretme becerileri öğretmen yetiştirme kurumlarında öğretmen adaylarına uygulama fırsatı verilerek kazandırılır (Blase 2007). Hammer (1997)’dan aktaran Sandoval, Daniszewski, Spillane ve Reiser (2002) araştırmaya dayalı öğretimde öğretmenlerin konu alanı bilgisi ve öğrencileri araştırmaya doğru yönlendirecek pedagojik becerilere sahip olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin öğrenmelerinde en fazla sorumluluk öğretmenlere düşmektedir. Bu nedenle öğrencilerin başarısı veya başarısızlığı öğretmenlere dayandırılır.

Öğretmen adaylarının sahip oldukları meslekî bilgi, beceri ve tutumlar onların öğretimlerindeki başarılarını etkilemektedir (Saha ve Dworkin, 2009).

Bu anlamda fen sınıflarında araştırmaya dayalı öğretim modelini kullanan öğretmenlere birçok görev düşmektedir. Bu görevlerin başında öğrencilerine düşünmeyi, sorgulamayı, araştırmayı ve olaylara karşı farklı bakış açıları geliştirmeyi öğretmek gelmektedir. Araştırmaya dayalı öğrenmenin temelini oluşturan sorgulama, inceleme, veri toplama, yorumlama ve ulaştığı yeni bilgileri başka alanlarda kullanabilme becerilerini yani bir bilim insanı gibi çalışma alışkanlığını öğrencilerine kazandırmayı amaçlayan öğretmenler yetiştirmek öğretmen yetiştirme programlarının temel görevidir.

2.1.8 Bilimsel süreç becerileri

Bilimsel süreç becerileri fen eğitimi açısından öğrencilere kazandırılması gereken en önemli özelliklerden biri olup öğrencilerin sadece fen hakkında bir takım bilgileri öğrenmelerini sağlamaz. Aynı zamanda bu becerilerin öğrenilmesi onların mantıklı düşünmelerine, makul sorular sorup cevaplar aramalarına ve günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmelerine yardımcı olur (Germann, 1994). Bilimsel süreç becerileri düşünme becerilerini de içerir yani öğrencilerin bilgiye ulaşma sürecinde problemler üzerinde düşünme, karar verme ve sonuçları formüle etme becerilerini geliştirmektedir. Bilimsel süreç becerileri bilimsel araştırmayı temel alır (Lind, 1998). Bu becerilerin öğrencilere aktarılması ile onların bilim insanı gibi araştırma yapmaları ve bilimsel prensipleri kavramaları sağlanır (Lind, 1998).

Pekmez-Şahin (2001) bilimsel süreç becerilerini; öğrenmeye yardım eden, keşfetme metotlarını öğreten, öğrencileri aktif yapan, onların sorumluluklarını geliştiren ve pratik çalışmaları anlamalarına yardımcı olan temel beceriler olarak tanımlamıştır. Science- A Process Approach- SAPA (Bilim- Bir Süreç Yaklaşımı) adlı raporda bilimsel süreç iki grupta ele alınmıştır (Padilla, 1990). Bunlar; temel süreç becerileri ve bütünleştirilmiş süreç becerileridir. Bunlardan temel süreç becerileri “gözlem yapma, sınıflama, uzay-zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, ölçme, tahmin etme, iletişimde bulunma ve sonuç çıkarma” alt sınıflarından oluşmaktadır.

Bütünleştirilmiş süreç becerilerini ise” değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, hipotez oluşturma ve test etme, işe vuruk tanımlama, deney planlama ve yapma, verileri yorumlama” basamaklarından oluşmaktadır (Padilla, 1990).

2.1.8.1 Temel bilimsel süreç becerileri

Temel beceriler, daha karmaşık üst düzey bilimsel süreç becerilerini öğrenmede bir temel sağlamak için tasarlanmıştır (Padilla, 1990). Bu beceriler; gözlem yapma, ölçüm yapma, sınıflama yapma, sayı ve uzay ilişkileri kurma, tahmin etme ve çıkarım yapmadır.

Gözlem: Gözlem yapma bilimsel süreç basamaklarının ilk basamağı olup beş duyu organını kullanarak nesne ve durumların özelliklerini not etmektir. Ölçülecek durumun özelliğine göre ölçümler nitel veya nicel olabilir. Nitel gözlemler fasulyenin çimlenmesinin ve büyümesinin gözlenmesi gibi ölçüm gerektirmeyen gözlemlerdir. Nicel gözlemlere örnek olarak ise fasulyenin boyunun belli zaman aralıklarıyla ölçerek bitkinin büyümesinin gözlenmesi verilebilir (Fraenkel ve Wallen, 1996). Ayrıca ölçümlerin tekrar tekrar yapılması gözlem yaparken karşılaşılabilecek hata miktarını azaltmaktadır. Hata miktarının azalması gözlem sonucunun doğruluğunu artıracaktır. Fen derslerinde öğrencilerin gözlem yapma becerilerinin geliştirilmesi için sadece görme duyusunun kullanıldığı etkinliklerin yapılması yeterli değildir. Önemli olan; gözlem sırasında öğrencilerin bütün duyu organlarını kullanarak nesnelerin benzer ve farklı yönlerini, nesne ve olaylardaki değişimleri ayırt edebilmeleridir. Bunun için de öğretmenlerin, öğrencilerine bütün duyularını (görme, işitme, koklama, tatma, dokunma) kullanarak etkileşime girecekleri zengin öğrenme-öğretme ortamlarını sağlamaları gereklidir (Lind, 1998).

Ölçüm Yapma: Ölçüm, bir gözlemin nicel veriye çevrilmesidir. Ölçüm bazen standart olmayan yollarla bazen de standardize edilmiş aletlerle yapılabilir (Bağcı-Kılıç, 2002). Fraenkel ve Wallen (1996) nicel gözlemlerde ölçüm aracı kullanıldığı için sonuçların kişiden kişiye göre değişmeyip kesin sonuca ulaşıldığını ve bu anlamda yapılacak çalışmalarda sayısal verilere dayanan nicel gözlemlere daha fazla yer verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Sınıflama: Bilimsel araştırma yaparken bilgilerin organize edilmesinde önemli bir yol olan sınıflamada öğrenciler, nesnelere sahip oldukları ortak özelliklere ya da farklı özelliklere göre ayırmayı öğrenirler. Kısaca öğrenciler gözlemlerini sınıflandırdıkça, gözlemlerinden bilgi üretmeleri daha sağlıklı olur.

Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma: Sayı ilişkileri kurma, matematiksel kurallar ve formüller ile temel ölçüler arasında ilişki kurmayı sağlar.

Sayıları kullanmak fen bilimlerinde sorulara ve problemlere cevap bulabilmek açısından önemlidir (Padilla, 1990). Bunun yanında uzayla ilgili süreçler, nesnelere düzlem ve üç boyutlu şekillerine göre anlamayı ve anlatmayı içerir. Uzayda yer ve yön kavramlarını geliştirmeyi zorunlu kılar. Bu becerileri kazanan öğrenciler soyut kavramları daha iyi anlamaya başlarlar ve zihinlerinde maddelerin olası şekillerini canlandırıp, üç boyutlu yapılarını düşünebilirler. Ayrıca bu süreç, diğer süreçlerin gelişmesine yardımcı eder.

Tahmin Etme: Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarında tahminlerin önemi büyüktür. Bir olayın sonucuna yönelik elimizdeki verilere ya da önceki gözlem ve deneyimlerimize dayanarak tahminlerde bulunuruz. Uygulama sürecindeki toplanan verilerle tahminler ya çürütülür ya da doğrulanır. Bu süreçte öğrenciler tahmin yürütmeye yönelik cesaretlendirilerek yapılan etkinliklere yönelik düşüncelerini sağlamalıdır. Öğretmenler öğrencilere gözlemler, deneyler yaptırarak tahmin etme becerilerini geliştirmelerine imkan sağlamalıdır (Bağcı Kılıç, 2002).

Çıkarım Yapma (Sonuç Çıkarma): Çıkarım yapma, yapılan gözlemlerden elde edilen bilgilerin yorumlanmasıdır. Tahmin bir olayın sonucunu önceden kestirmektir ancak çıkarım bir problem durumuna yönelik tahminlere dayanarak yapılan yorumlamadır. Öğrenciler gözlem yoluyla veri toplarlar, bu verilere dayanarak da gözledikleri olayların nedenleri hakkında çıkarımlarda bulunurlar (Bağcı Kılıç, 2002).

2.1.8.2 Bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri

Bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri; değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, yaparak tanımlama, deney yapma ve verileri yorumlama gibi becerilerden oluşur.

Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme: Karşılaşılan problem durumuna etkisi olan birden çok değişken vardır.

Gözlenen sonucun nedeni tam olarak bulunmak isteniyorsa veya merak edilen bir değişikliğin sonucuna ulaşmak isteniyorsa söz konusu değişken dışındaki değişkenleri belirleyip kontrol edilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda diğer birçok değişken de tanımlanmalı ve sabit tutulmalıdır (kontrol edilen değişkenler). Bunun yapılmasının nedeni mevcut diğer değişkenlerin, sonucu etkileyebilme olasılıklarıdır (Bağcı-Kılıç, 2002). Bu becerinin gelişimi öğrencinin problem durumuna etki eden değişkenin etkisini açıkça görmesini sağlar.

Değişkenlerin İşlevsel Olarak Tanımlanması (İşe Vuruk Tanımlama): Bir deneydeki değişkenin nasıl ölçüleceğinin açıklanması.

Hipotez Kurma ve Test Etme: Hipotezler doğru olduğu düşünülen düşünce ve tecrübelerle dayalı test edilebilir ifadelerdir. Öğrencilerin hipotez geliştirirken tam geliştirilmemiş ve test edilebilir ifadeler kullanmaları beklenir (Temiz, 2001). Hipotezin temeli tahmine dayanır ancak hipotez kurma daha kontrollü ve formaldir. Deneyin sonucu hakkında prensip veya kavramlara dayalı bilgilerle yapılan eğitilmiş tahminlerdir. Bağcı-Kılıç, Yardımcı ve Metin (2010), öğrenciler tarafından kurulan hipotezlerin illaki doğru olması gerekmediği, bunun yerine öğrencilerin kurduğu hipotezleri test etmeleri ve bunun için deney tasarımlarının önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Araştırmayı Tasarlama: Hipotezin sınanması için bir prosedür çerçevesinde uygun adımların tanımlanması ve materyalleri belirleyerek deneyin tasarlanmasıdır.

Verileri Toplama ve Verileri Kaydetme: Nitel ve nicel verilerin gözlemler ve ölçümlerle toplanması ve araştırmanın amacına uygun olarak edilen verileri yazılı ifade, resim tablo, çizim vb. yöntemlerle kaydedilmesidir.

Değişkenler Arasındaki İlişkilerin Tanımlanması: Bir deneyde, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında olduğu gibi diğer değişkenler arasındaki ilişkinin açıklanmasıdır.

Verilerin İşlenmesi ve Model Oluşturma: Elde edilen veriler için veri tabloları ve grafikler oluşturmaktır.

Deney Yapma: Deney yapma temel bilimsel süreç becerilerini ve bütünleştirilmiş süreç becerilerini birleştiren beceridir. Merakla başlayan süreç sorular doğurur ve bu sorular hipotezleri oluşturur.

Hipotezleri test etmek için değişkenler belirlenir ve hangi değişkenin değiştirileceği, hangi değişken(ler)in kontrol edileceğine karar verilir. Bunu takip eden süreçte deneyin nasıl yapılacağına, sonuca ulaşmak için ne tür veri toplanacağına karar verilir ve deney uygulanır. Veriler toplanır, verileri düzenlemek için tablo veya grafikler çizilir ve elde edilen sonuç yorumlanır (Bağcı-Kılıç, 2003).

Yaparak Tanımlama: Öğrencilerin gözlenen sonucu sözlüğe dayalı ya da ezbere bir tanım ile değil de kendi deneyimleri ile bağlantılı olarak tanımlamalarıdır (AAAS, 2002). Yaparak tanımlama ayrıca verilerin istatistiksel olarak yorumlanması, kişisel ve deneysel hataların belirlenmesi, hipotezlerin değerlendirilmesi, sonuçların oluşturulması ve gerektiğinde daha fazla sınıma önerilmesidir.

Örneğin osmoz olayını gözlemleyen bir öğrenci kabuğu soyulmuş pişmiş yumurtayı tuzlu suya koyup yumurtanın büzüldüğünü gördüğünde “çok yoğun ortamdan az yoğun ortama madde geçişi olur” şeklinde tanımlama yaparsa bu öğrenci osmozun bu deneye özel tanımını yapabiliyor demektir.

Verileri Yorumlama: Tablo, şema, grafik kullanarak verileri düzenleme, analiz etme ve senteze ulaşmadır. Gözlem ve ölçüm sonuçlarından yola çıkarak olayın nedenini açıklamak ve yorumlamaktır (AAAS, 2002).

Örneğin güneş ışınlarının gelme miktarının bitkilerin büyümesine olan etkisini gözlemleyen ve düzenli olarak verilerini kaydeden bir öğrencinin bitkilerin büyümesi için ışığın gerekli olduğunu söylemesi ve buna açıklama getirebilmesidir.

Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarında öğrenciler kavram ve prensipleri ezberlemeden deneyimleyerek kavrarlar. Bu nedenle araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının temelini bilimsel süreç becerileri oluşturur. Fen eğitiminde araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının, öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmasındaki önemi yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur (Chiapetta 1964; Hoffstein ve Lunetta, 2004; Hodson, 1990; Korkmaz, 1997; Tamir, 1989; Tatar, 2006). Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarıyla öğrencilerin edindikleri bu bilgi ve becerilerini fen derslerine ve günlük yaşantılarına yönelik uygulamalarda kullanabilirler (Tatar, Korkmaz ve Şaşmaz Ören, 2007).

Öğretmenler her türlü öğrenim etkinliklerinde bu becerileri etkili kılacak yönler bularak öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunabilirler.

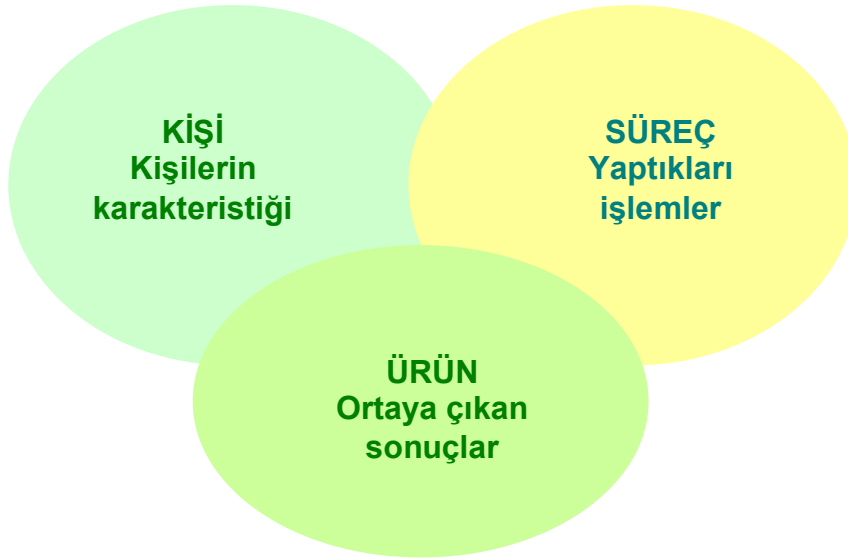
2.1.9 Yaratıcı düşünme becerileri

Bir birey bir konu hakkında düşünüyorsa o konuyu merak etmiştir. Beyni o konuyla ilgili olgularla meşguldür (White, 2002). Düşünen birey yeni düşünceler üretecek ve hayaller kuracaktır. Ancak yaratıcılık hayal etmekten çok farklıdır. Yaratıcılık bir yaşam tarzıdır, kişilik özelliğidir, dünyayı algılama biçimidir, yaşama ve büyüme şeklidir. Yaratıcı olmak yeni düşünceler, yerler ve eylemler keşfetmektir. Ayrıca yaratıcılık problemlere karşı duyarlılık geliştirmeyi sağlamaktadır (Villalba, 2008). Birçok araştırmacı yaratıcılığı ele alırken yaratıcılığın farklı yönlerini işlemişlerdir. Bu anlamda yaratıcılığın tanımını yapmaya yönelik birçok açıklamalar karşımıza çıkmaktadır. Ausubel (1964) yaratıcılığı “daha önce yapılmayanı yapmak ve az kişinin sahip olduğu yetenek ve nitelik” olarak tanımlayarak yaratıcılığın yaratıcı birey özelliğini vurgulamıştır (Akt. İşler ve Bilgin, 2002). Bentley (1996) ise yaratıcılığın öğrenilmesinin mümkün olduğunu ve hiçbir büyümlü tarafının olmadığını belirtmektedir.

Torrance ve Goff, (1989) ise yaratıcılığı yaratıcı ürün bağlamında açıklamışlardır. Yaratıcılık bireyin verileni hemen kabul etmemesi, yeni ve farklı çözüm yollarını denemesi, orijinal fikirler üretebilmesi ve düşüncelerin yeni ve farklı eylemlerle sonlandırılmasıdır.

Buna ek olarak Torrance ve Goff, (1989) yaratıcılığı problemlere duyarlı olma, çok sayıda fikir ve çağrışım üretebilme yani akıcılık, aynı uyaranla ilgili değişik fikirler üretme ve birbirinden değişik yaklaşımlar kullanma yani esneklik, yeni, alışılmamış ve az rastlanan fikirler üretme yani orijinallik, verilen yalın bir uyaranı ayrıntılı ve özenli bir biçimde işleyip geliştirme yani elaborasyon ve alışıl gelenden, kurulmuş olandan, istenilen yoldan farklı bir yol algılama veya betimleme yani yeniden betimleme gibi çeşitli yeteneklerde tanımlamışlardır.

Ayrıca yaratıcılığın tek bir yeteneği barındırmadığı üzerinde vurgu yapmışlardır. Bu nedenle yaratıcılık ile ilgili tanımlardan yola çıkarak yaratıcılığı; değiştirerek, birleştirerek veya eski fikirleri tekrar uygulayarak yeni fikirleri oluşturabilmek yani bir kabiliyet olarak tanımlamak mümkündür (Kim, 2006).



Şekil 2.9: Yaratıcılığın Bileşenleri

Kaynak: Aslan A.E. Örgütlerde Kişisel Gelişim. Nobel Yayınları, Ankara, 2002.

Yukarıdaki şekilde de gösterildiği üzere yaratıcılık kavramı ele alındığında ürünü oluşturan kişinin özellikleri, sürecin işlemlerinin özellikleri ve ortaya çıkan ürünün yaratıcılık kriterine göre değerlendirilmektedir. Bu üç unsurun hangi bağlam, kültür, yer ve zaman içinde geçtiği önemlidir (Rouquette, 1992).

Aslan (2001) ise yaratıcılığı, yeni ve özgün beceriye dayalı bir ürün olarak ortaya çıkmış, henüz ürüne dönüşmemiş, kendine özgü problem çözme süreçlerini içeren, kişinin zekasını kullanarak özgün ürünler oluşturmaya yönelik kullandığı bilişsel bir yetenek olarak tanımlamıştır.

Yaratıcılık; akıcılık (düşüncelerin sayısı), esneklik (düşüncelerin kategori sayısı) ve özgünlük (sıra dışı fikirler) boyutlarını içermektedir (Runco, 1992). Akıcılık; çok sayıda fikir üretmektir. Kısa zamanda birçok düşünceyi oluşturabilme, rahat, çabuk ve bağımsızca düşünebilme ve hareket edebilme yeteneğidir. Esneklik; bireyin, olaylara ve çevresine kolaylıkla uyum sağlayabilmesi, probleme bakış açısını değiştirebilmesi, çok yönlü düşünüp, düşüncelerini geliştirebilmesi durumudur. Özgünlük ise sorunlara her insanın baktığı açıdan bakmayarak, farklı ve değişik sonuçlara ulaşabilme adına yeni açılımlar getirebilme gibi özellikleri içermektedir (Fisher, 1995; Rawlison, 1995; Sungur, 1997).

Yaratıcılığın temeli bireyin kendi bilgisini oluşturmasıdır. Bu anlamda eğitim uygulamaları, öğrencilerin aktif bilişsel yeteneklerini geliştirecek onların öğrenmelerini kolaylaştıracak şekilde olmalıdır (Tezci ve Gürol 2003). Yaratıcılığın gelişmesinde rol alan öğretmenlerin de bu öğretim anlayışında yetişmesi önemlidir.

2.1.10 Fen dersine yönelik tutum

Tutum, bir bireyin herhangi bir uyarıcı karşısında olumlu ya da olumsuz tepki gösterme eğilimi olarak tanımlamaktadır (Oppenheim, 1992). Tutumlar öğrenmenin duyuşsal hedeflerinin bir bölümünü oluştururlar. Piaget, tutumların öğrencilerin öğrenmelerinde ve davranışlarında büyük rol oynadığını belirtmiştir (Bullock, 2006; Finn ve Finn, 2007). Eğitim tutum geliştirme ve değiştirmede önemli bir araçtır.

Öğretmenlerin gerek kendi derslerine, gerek sosyal yaşamdaki diğer olgulara karşı öğrencilerin sahip oldukları tutumları belirlemeleri ve bu tutumları geliştirme yöntemlerini araştırıp uygulamaları gerekmektedir (Lakshmi, 2004). Öğrencilerin tutumlarını geliştirmek isteyen öğretmenlerin, öğrencilerin feni sevmeyi veya sevmemeyi okulda öğrendiklerini kavramaları eğitimin niteliğini artırmak için önemli etkidir (Koballa ve Crawley, 1985).

Bu anlamda fen eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, tutumun öğrencilerde fen konularına karşı anlamlı öğrenme gerçekleştirilmede çok büyük önemi olduğu görülmektedir (Gabel, Ruba ve Franz, 1997; Germann, 1994; Lawrenz ve Cohen, 1985; Turpin, 2000).

Engar ve Yager (2001) da fen eğitiminde tutumun etkisi üzerinde durmuşlar ve fene yönelik tutum, bilim insanına yönelik tutum, sosyal sorumluluğa yönelik tutum ve bilimsel tutum şeklinde tutumun çerçevesini belirlemeye çalışmışlardır. Ayrıca çalışmalar öğrencileri fene yönelik tutumları ile onların laboratuvar uygulamalarına katılımları arasında paralellik olduğunu ortaya koymuşlardır (Duban, 2008; Erdoğan, 2005; Freedman, 1997; Meade, 2002). Fen eğitiminin amaçlarından biri öğrencilere fen bilimleri alanına ve fen bilgisi dersine yönelik olumlu tutumlar kazandırmaktır (Laipply (2004). Bu anlamda laboratuvar uygulamalarında öğrencilerin deneylere karşı olumlu tutum göstermeleri onların öğrenmelerini kalıcı hale getirecek ve öğrendiklerini başka alanlara taşıyabileceklerdir. Buna yönelik olarak Shymansky ve Penick' in (1981) yaptıkları çalışmada öğretmen merkezli öğretim yapılan gruptaki öğrencilerin, öğretmenin her zaman doğru cevaplar verdiği ve bu cevapların onlar için yeterli olduğunu düşündükleri görülmüştür. Ancak öğrenci merkezli öğretim yapılan gruptaki öğrenciler için ise problemi belirleme ve cevaplar arama basamaklarını bir bilim insanı gibi yaşadıkları için sınırlı bilgiyle yetinmedikleri gözlenmiştir. Çalışma sonunda öğrenci merkezli gruptaki öğrencilerin fene yönelik tutumlarında diğer gruba göre bir artış olduğu bulunmuştur.

2.2 İlgili Yayın ve Araştırmalar

Araştırmaya dayalı öğrenme ve araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları, Fen ve Teknoloji öğretiminde öğrencilerin sorular sorarak, bu soruları çözmek için hipotezler oluşturmasını ve bunları deneyerek bir sonuca ulaşmasını sağlamaktadır. Bu uygulamalar öğrenci merkezli uygulamalardır ve bilgiyi öğrenciler kendileri yapılandırır.

Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council-NRC 1996) tarafından; öğrencilerin ve öğretmenlerin, yeteneklerini geliştirmek, fen öğrenme ve öğretimlerini zenginleştirmek için araştırmaya dayalı öğrenmenin etkisinin önemli olduğu belirtilmiştir. Yurt dışında özellikle bu konuda çok sayıda çalışmaya rastlanmak mümkündür. Bu araştırmalardan bazılarında ait bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Leonard (1983, 1984), uzun süreli olarak yürüttüğü çalışmasında araştırmaya dayalı öğretimin etkililiğini incelemiştir. Çalışma sonuçları üniversite öğrencilerinin %6 oranında biyoloji sınavlarında geleneksel öğretime dayalı laboratuvar uygulamaları ile öğrenim gören üniversite öğrencilerine göre daha fazla başarı elde ettiklerini göstermiştir. Ayrıca araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları sayesinde öğrencilerin uygulamalarda daha aktif rol aldığı, uygulamaya yönelik sorumluluk duygusunu geliştirdikleri bulunmuş ve bu uygulamaların öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kullanmaları için olanak tanındığını ortaya konmuştur.

Edelson, Gordin ve Pea (1999); araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımını esas alan bir öğretim programı ve görselleştirilmiş bilimsel ortamlar hazırlamışlardır. Bu araştırmaya dayalı öğrenmenin uygulanmasında karşılaşılan zorluklar ve bu zorlukların çözümlerine yönelik çalışmalar yapmışlardır.

Bu araştırmada, öğrencilerin bir araştırma sürecinde bulunmasıyla genel araştırma becerilerini geliştirdiklerini, özel araştırma becerilerini kazandıklarını ve bilimsel kavram ve ilkeleri anlamlandırdıklarını bulmuşlardır.

Bunun yanında araştırmaya dayalı öğrenme uygulamalarında öğretmenlerin karşılaştıkları zorlukları da ortaya çıkarmışlardır.

Holbrook ve Kolodner (2000) çalışmalarında; araştırmaya dayalı öğrenme ortamı geliştirerek gerçekleştirdikleri uygulama sonunda, öğrenciler bir değişkeni herhangi bir zamanda test etme, değişkenleri kontrol etme, farklı seviyelerde bir değişkeni test etme, sonuçları birleştirme gibi önemli deneyimlere sahip olmuşlardır. Aynı zamanda çalışma sonuçları öğrencilerin araştırmaya dayalı öğrenme ortamında öğrenilen bilgi ve becerileri başka alanlarda da kullanabildiklerini ortaya koymuşlardır.

Yapılan bir diğer araştırmada ise üniversite öğretiminde araştırmaya dayalı öğrenmenin gerekliliği araştırılmış ve bilginin doğası ve öğretilimi üzerinde durulmuştur. Çalışma sonuçları araştırmaya dayalı öğrenmenin üniversite öğrencilerinin öğrenmelerini kolaylaştırdığı bulunmuştur (Brew, 2003) .

Wyatt (2005) çalışmasında, orijinal deneylerle oluşturulan araştırmaya dayalı öğrenme sürecini araştırmıştır. Bu çalışmada araştırmaya dayalı öğrenme ile öğrencilerin aktif olarak deney yapma sürecinin içinde bulunarak deneyim kazandıkları, deneysel parametreleri daha iyi ölçme ve rapordaki bilgileri daha iyi değerlendirme becerilerini edindikleri bulunmuştur. Öğrenciler uygulamalar sonucunda kendine özgü araştırmada bulunacak doğru bir cevabın olmadığını ancak toplanacak bilginin varlığını, araştırma yaparken düşünmeyi ve bilgiyi değerlendirmeyi öğrenmişlerdir. Öğrenciler kendi araştırmalarını oluşturarak yeni sorular, hipotezler ve genel görüşler oluşturmuşlardır.

Rissing ve Cogan (2008) çalışmalarında; araştırmaya dayalı biyoloji laboratuvarı uygulamaları ile geleneksel laboratuvar uygulamalarının üniversite öğrencilerinin gelişimine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçları araştırmaya dayalı biyoloji laboratuvarı uygulamaları ile öğrencilerin biyoloji kavramlarını öğrenmelerinin, öğrencilerin kendi öğrenmelerini değerlendirme becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini ortaya koymuştur.

Cheung (2006) yaptığı çalışmada, 7 lise kimya öğretmenini iki yıl boyunca gözlemlemiş ve araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarını ne düzeyde uygulayabildiklerini incelenmiştir. Çalışma sonuçları öğretmenlerin araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarında zaman darlığından, laboratuvar malzeme eksikliğinden ve yetersiz sınıf alanından dolayı sıkıntı yaşadıklarını ortaya çıkartmıştır. Aynı zamanda öğretmenlerin uygulamalarında açık uçlu araştırmalardan çok yapılandırılmış araştırmalara yer verdikleri bulunmuştur.

Lord ve Orkwiszewski (2006) çalışmalarında; yemek tarifi şeklinde deneyleri adım adım yönergelere göre uygulayan biyoloji öğrencileri ile araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarını yapan biyoloji öğrencileri karşılaştırılmıştır. Öğrencilere ön test ve son test olarak 40 sorulu, 5'li likert tipinde Fen Tutum Ölçeği ve 36 sorulu, çoktan seçmeli tipte Bütünleştirilmiş Süreç Becerileri Testleri verilmiştir. Yemek tarifi şeklinde deneylerini uygulayan öğrenci grubunun ön test ve son test sonuçları arasında bir fark bulunmazken, araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre deneylerini uygulayan gruptaki öğrencilerin fen hakkında daha iyi bir tutum geliştirdikleri ve fen problemlerini çözmede daha başarılı oldukları gözlenmiştir.

Marx, Honeycutt, Clayton ve Moreno 'un (2006) yapmış oldukları çalışmada, anatomi öğretiminde lise ve üniversite işbirliği ile geliştirilmiş olan araştırmaya dayalı bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda araştırmaya dayalı öğrenme süreci öğrencilerin insan anatomisini ve sistemler arasındaki ilişkileri anlamalarını olumlu etkilediği bulunmuştur.

Bliss, Dillman, Russell, Anderson, Yourick, Jett ve Adams' ın (2007) yaptıkları çalışmada, alan uzmanları ile lise fen öğretmenleri, lise öğrencilerinin bilimsel sorgulamayı ve çeşitli deneyleri yapabilecekleri bir modül hazırlamışlardır. Bu modülde, araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri kullanılarak 10. sınıf biyoloji dersinde yuvarlak solucanlar (nematodlar) konusu işlenmiştir.

Modül uygulandıktan sonra öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrenciler, uygulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini diğer laboratuvar etkinliklerinden daha ilginç bulduklarını, fen derslerinin eğlenceli ve ilginç olabileceğini öğrendiklerini, deney tasarlama ve uygulama konusunda kendilerini geliştirdiklerini ve sorgulamaya dayalı derslerde yaptıkları etkinliklerin yararlı olduğuna inandıklarını belirtmişlerdir.

Buna ek olarak çalışma verilerinin analizi sonucunda araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğu istatistiksel olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu uygulamalar sırasında öğrencilerin proje çalışması kapsamında akranlarıyla ve ebeveynleriyle yaptıkları tartışmaların da öğrencilerin konu alanına olan ilgilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Wu ve Krajcik (2006) tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim öğrencilerinin araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla tablo ve grafik kullanma durumları incelenmiştir. Çalışma sonucunda tüm öğrenciler, karmaşık yapıda tablo ve grafik oluşturma ve yeni tablo ve grafikleri yorumlama konusunda yeterli düzeye gelmişlerdir ve bu çalışma araştırmaya dayalı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve yeteneklerini geliştirdiğini göstermiştir.

Wu ve Hsieh'in (2006) yaptıkları çalışmada ise araştırmaya dayalı öğrenme ortamında ilköğretim öğrencilerinin; ilişki kurma, karşılaştırma yapma, kanıt olarak veri kullanma ve açıklamaları değerlendirme gibi araştırma becerilerinin gelişimini incelemişlerdir. Çalışma sonuçları öğrencilerin ilk üç beceride önemli derecede gelişme gösterdikleri dikkat çekerken, en düşük gelişimin açıklamaları değerlendirme becerisine yönelik olduğu bulunmuştur. Araştırmaya dayalı öğrenme etkinliklerinin değişik öğrenme fırsatları sağladığı ve bu sayede öğrencilerin araştırma becerilerini geliştirdiği çalışma sonunda vurgulanmıştır.

Laipply (2004) çalışmasında araştırmaya dayalı biyoloji laboratuvarı uygulamalarının öğrencilerin fene ilişkin tutumlarına etkisini incelemiştir. Ulaşılan sonuçlar, araştırmaya dayalı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin fene yönelik tutumları üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin akran grupları halinde ve öğretmenlerle etkileşimli çalışmaları sonucunda tutumlarında olumlu bir gelişim gözlemlendiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarla araştırmaya dayalı öğrenme uygulamalarının uygulanabilirliği vurgulanmıştır.

Douglas (1997) tarafından yapılan çalışmada, araştırmaya dayalı öğrenme uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini kullanmalarına etkisi incelenmiştir.

Çalışma sonunda araştırmaya dayalı öğrenme uygulamaları ile öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini uygun yerlerde kullanabilme durumlarında önemli bir gelişme olduğu bulunmuştur.

Brady-Orcutt (1997) çalışmasında ilköğretim fen derslerinde araştırmaya dayalı öğrenme ortamının yararlarını vurgulamaktadır. Çalışma sonucunda araştırmaya dayalı öğrenme ortamında farklı yetenek düzeyindeki öğrencilerin öğrenmelerinde gelişmelerin görüldüğü ve kendilerini daha başarılı hissettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Freedman (1997), 9. sınıf fizik dersinde araştırmaya dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin fene yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Kontrol grubundaki öğrenciler laboratuvar uygulamaları yapmamışlar ancak deney grubundaki öğrenciler 36 hafta boyunca laboratuvar uygulamalarını gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın sonuçları ile laboratuvar aktivitelerle eğitim gören öğrencilerin anlamlı düzeyde başarılarında ve fene yönelik tutumlarında artışın olduğu görülmüştür. Ayrıca tutum ve akademik başarı arasında da pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Runco (1992), çalışmasında yaratıcılık ile zeka arasındaki ilişkiyi incelemiş ve araştırma verileri matematik bölümünde eğitim gören 24 öğrenciden toplanmıştır. Ayrıca veriler öğrencilere uygulanan farklı düşünme testleri ile toplanmıştır.

Araştırma sonuçları, yaratıcılık ile zeka arasında yakın bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Gerber, Brovey ve Price (2001) çalışmalarında, başarı seviyesi düşük olan öğrencilerin bulunduğu bölgelerde görev yapan öğretmenlerin araştırmaya dayalı öğrenme uygulamaları ile öğretimleri sırasında öğrencilerinin fen öğrenmeye karşı ilgilerinin arttığını belirlemişlerdir.

Prieto, Para, Ferrándo, Ferrándiz, Bermejo ve Sánchez (2006) çalışmalarında, beş ile yedi yaş arasındaki 285 tane çocukların yaratıcı düşünme düzeylerini belirlemeye yönelik araştırma yapmışlardır. Verileri “Torrance Yaratıcılık Düşünme Testi” ile toplamışlar ve çalışma sonuçları yaratıcı düşünme düzeyleri açısından yaş ve cinsiyet faktörüne göre çocukların farklı yaratıcı düşünme seviyelerinde olduklarını tespit etmişlerdir.

Kim (2005), yaratıcılık ve zeka arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla bir çalışma yapmıştır ve yaratıcılık test sonuçları ile IQ test sonuçlarını kıyaslayarak ikisinin arasındaki ilişkiyi niceliksel olarak ifade etmiştir. Çalışmada, 45.880 katılımcıdan elde edilen sonuçlara göre yaratıcılık sonuçları ve IQ sonuçları arasında istatistiksel olarak bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Seo, Lee ve Kim (2005) Koreli fen öğretmenlerinin, üstün zekalıların eğitimindeki yaratıcılık anlayışlarını incelemeye yönelik 60 öğretmene yaratıcılık anlayışlarıyla ilgili olarak açık uçlu bir anket uygulamışlardır. Çalışma sonunda fen öğretmenlerinin bilişsel bileşenleri olan özgünlük, problem çözme ve düşünmeyi çok iyi anladıkları ve yaratıcılığı akılsal kabiliyetle çok iyi bağdaştırdıkları bulunmuştur. Ayrıca bulgularda öğretmenlerin bilişsel unsurlarla fazlasıyla özdeşleşmelerine karşılık kişisel ve çevresel yaratıcılık unsurları hakkında daha az farkındalık gösterdikleri ifade edilmiştir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise;

Ülkemizde yapılandırmacı yaklaşımı temel alan yeni Fen ve Teknoloji Dersi öğretim Programının 2005-2006 yıllarında uygulamaya konmasıyla özellikle araştırmaya dayalı öğrenme ve araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları önem kazanmıştır. Özellikle bu yıllar itibariyle bu alanda yapılan çalışmalar artmıştır. Bu alanda yapılan çalışmaların bazıları aşağıda verilmiştir.

Ateş (2004) yaptığı çalışmada araştırmaya dayalı öğrenme uygulamalarının sınıf öğretmenliği öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre araştırmaya dayalı öğrenme ile farklı zihinsel gelişim evrelerindeki öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişimindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.

Babadoğan (2001), çalışmasında araştırmaya dayalı öğretim uygulamaları ile öğrencilerin geleneksel başarısını karşılaştırmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre araştırmaya dayalı öğrenme ortamında öğrenim gören öğrencilerin yorumlama becerilerinde geleneksel öğretime dayalı yürütülen öğretim ortamındaki öğrencilere göre anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Tatar (2006); çalışmasında ilköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenmenin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisini incelemiştir. Deneysel olarak desenlenen bu çalışma, 2004-2005 öğretim yılı bahar döneminde iki ayrı ilköğretim okulunun 7. sınıflarından yansız olarak seçilen deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Her iki okulun deney grubunda da araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı, kontrol gruplarında ise öğretmen merkezli yöntemler kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre; araştırmaya dayalı öğrenmenin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin, akademik başarılarının ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarının, kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına göre daha fazla gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmaya dayalı öğrenme ile öğrenciler bilimsel süreç becerilerini kullanma ve bilimsel yöntemler kullanarak bilim insanları gibi çalışma imkanı bulmuşlardır.

Duban (2008) ilköğretim öğrencileri ile yaptığı çalışmasında ise fen ve teknoloji dersinin araştırmaya dayalı öğrenme uygulamalarını incelemiştir. Çalışma sonuçları, araştırmaya dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine ve fen-teknoloji-toplum-çevre kazanımlarını edinmelerine katkı sağladığını göstermiştir. Ayrıca, tutum ölçeği puanları araştırmaya dayalı öğrenme uygulamalarıyla işlenen derslerin, öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Erdoğan (2005) tarafından yapılan çalışmanın amacı, araştırmaya dayalı öğrenme uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene yönelik tutumlarına yönelik etkisini incelemektir. Çalışma sonucunda, araştırmaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve başarılarına anlamlı bir katkı sağladığı ancak öğrencilerin fene yönelik tutum ve algılamalarını etkilemediği görülmüştür.

Taşkoyan (2008) çalışmasında, Fen ve Teknoloji dersinde uygulanan araştırmaya dayalı öğrenme ile öğrencilerin araştırmaya dayalı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve Fen Bilgisi dersine yönelik tutumları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonuçları araştırmaya dayalı öğrenmenin, öğrencilerin araştırmaya dayalı öğrenme becerilerinin ve akademik başarılarının gelişiminde etkili olduğunu ifade etmiştir. Ancak çalışma sonunda araştırmaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin Fen Bilgisi dersine yönelik tutumları üzerindeki etkili olmadığı bulunmuştur.

Çalışmanın sonuçlarına paralel olarak Fen ve Teknoloji dersi öğretmenlerinin yeni öğrenme yaklaşımları ve stratejileri ile ilgili hizmet içi eğitim seminerlerine alınmaları, öğrencilerin gruplar halinde fen laboratuvarını kullanmaları, laboratuvar araç-gereçlerinin yeterli sayıda olması ve öğrencilerin laboratuvarında bulunmayan ancak evlerinden ya da dışarıdan kolayca sağlayabilecekleri malzemeleri derse zamanında ve tam olarak getirmesi konusunda ikna edilmesi, 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nada araştırmaya dayalı öğrenme etkinlikleri konularak fen ders kitaplarında da bu etkinliklere yer verilmesi, Fen ve Teknoloji dersi öğretmenlerinin derslerinde günlük yaşamdan örneklere yer vermesi önerilmektedir.

Kula (2009), yaptığı çalışmada araştırmaya dayalı fen öğrenmenin, öğrencilerin, amaçlı not tutma, bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları, kavram öğrenmeleri ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Çalışma sonunda araştırmaya dayalı öğrenme ortamındaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini, akademik başarılarında artış olduğu, kavram öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği ve kavram yanlışlarını en aza indirdiği, fen ve teknoloji dersine karşı olumlu tutum geliştirdikleri ortaya konmuştur. Ayrıca araştırmaya dayalı fen öğrenmenin öğrencilerin amaçlı not tutma becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Tezci ve Gürol (2003) yapılandırmacı öğrenme ortamının bireylerin yaratıcılıklarının gelişimine etkisini gözlemek için literatür çalışması şeklinde inceleme yapmışlardır. Çalışmanın sonuçları öğrenenlerin aktif olduğu yapılandırmacı öğrenme ortamlarının bireylerin yaratıcı düşünme yeteneklerinin gelişmesinde etkili olduğunu göstermektedir.

Uzman (2003) “Okulöncesi Eğitim Kurumlarında Çalışan Öğretmenlerin Yaratıcı Düşünme Becerilerinin Gelişiminin İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinde okulöncesi eğitim kurumlarında çalışan öğretmenlerin yaratıcılık düzeyleri (akıcılık, esneklik, özgünlük) ve bu düzeylerle öğretmenlerin yaş grubu, mesleki kıdemleri, yaratıcılık eğitimi ile ilgili hizmet içi eğitim kursuna katılıp katılmama durumları, bağlı bulunduğu kurum ve kuruluş, çalıştıkları okul türü, çalıştıkları çocuk sayısı, çalışma saatleri ile öğrenim durumları arasındaki ilişkileri incelemiştir. Çalışma sonuçları okulöncesi eğitim kurumlarında görev yapan öğretmenlerin yaş gruplarına göre yaratıcı düşünmenin düzeylerinden akıcılık boyutunda; öğretmenlerin yaratıcılık ile ilgili hizmet içi eğitim kursuna katılıp katılmama durumlarına göre yaratıcılığın özgünlük boyutunda önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin öğrenim durumlarına, mesleki kıdemlerine ve bağlı bulunduğu kurum ve kuruluşlara göre yaratıcılıklarının akıcılık, esneklik ve özgünlük düzeylerinde önemli farkların olduğu ortaya çıkmıştır.

Ancak, okulöncesi eğitim kurumlarında çalışan öğretmenlerin, yaratıcı düşünmelerinin akıcılık, esneklik ve özgünlük düzeylerinde çalıştıkları okul türüne, çalıştıkları çocuk sayısına ve çalışma saatlerine göre önemli farklılıklar göstermediği ortaya konmuştur.

Çetingöz (2002) çalışmasında okul öncesi öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeyleri ile yaş grubu, mezun oldukları lise türlerine, okul öncesi eğitim durumlarına, anne baba mesleklerine, anne baba eğitimleri ve buldukları sınıf düzeyleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. Çalışmada veriler Torrance Yaratıcılık Testi ile toplanmış ve bulguların ışığında öğretmen adaylarının yaşlarına ve okul öncesi durumlarının yaratıcı düşünmenin düzeylerinden akıcılık ve esneklikte önemli farklılıklar gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin buldukları sınıfa göre yaratıcılıklarının akıcılık, esneklik ve özgünlük düzeylerinde farklılıklar gösterdiği ve öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerinden akıcılık, esneklik ve özgünlük düzeylerinin mezun oldukları lise türüne, anne baba mesleklerine, anne baba eğitimlerine göre bir farklılık bulunamamıştır.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, araştırmaya dayalı öğrenme ile bilimsel süreç becerileri, yaratıcı düşünme becerileri ve fen dersine yönelik tutumun her birinin birbiri ile ilişkili olduğu görülmektedir. Yapılan literatür taraması, bu çalışmanın bulgularına yönelik yorumlar yapmada daha derinlemesine bir bakış açısı geliştirecektir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, evreni ve örnekleme, veri toplama araçları, araştırmanın uygulama basamakları, verilerin kaynağı ve özellikleri ile araştırmada kullanılan analiz yöntemlerinden bahsedilmiştir.

3.1 Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada Fen Laboratuvar Uygulaması-II dersinde uygulanan araştırmaya dayalı öğrenme etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, yaratıcı düşünme düzeylerine ve fen deneylerine yönelik tutumlarına olan etkisinin araştırılması amacıyla yarı deneysel araştırma modeli (quasi-experimental research) olan tek gruplu öntest-sontest deseni (the one-group pretest-posttest design) kullanılmıştır. Yarı deneysel yöntemi tam deneysel yöntemden ayıran fark örneklemin rastgele atama ile oluşturulamamasıdır (Muij, 2004). Tek gruplu öntest-sontest deseninde, tek gruba ilişkin ölçümler hem araştırmanın uygulanmasından önce, hem de araştırmanın uygulanmasından sonra yapılmaktadır (Fraenkel ve Wallen, 2000). Desende $O_2 > O_1$ durumunda “X” in etkisi olduğu kabul edilir. Modelin simgesel görünümü aşağıdaki Tablo 3.1’deki gibidir:

Tablo 3.1: Tek Grup Ön Test-Son Test Modelinin Simgesel Görünümü

G	O₁	X	O₂
----------	----------------------	----------	----------------------

O₁ : Ön Test

O₂ : Son Test

G : Grup

X : Bağımsız Değişken Yüzeyi (Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları süreci)

Bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri düzeylerinin gelişimini gözlemlemek için ön test ve son test olarak 'Bilimsel Süreç Becerileri Testi' uygulanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin düzeylerini ölçmek için araştırmacının geliştirdiği altı fen deneyine yönelik 'Deney Çalışma Yaprakları (DÇY)' öğretmen adayları tarafından süreç boyunca çalışılmıştır. Çalışılan DÇY 'Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Formu (BSBDF)' kullanılarak puanlandırılmıştır. Öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerini belirlemeye yönelik ön test ve son test olarak 'Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel A' bölümü uygulanmıştır. Son olarak da öğretmen adaylarının fen deneylerine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla 'Fen Deneylerinin Amaçlarını Kavramaya Yönelik Tutum Ölçeği (FDAYTÖ)' uygulanmıştır.

3.2 Değişkenler

Bu çalışmada var olan değişkenler bağımlı ve bağımsız olmak üzere 2 grupta toplanmıştır.

3.2.1 Bağımsız değişkenler

Bağımsız değişken, araştırmacının değiştirebildiği, nicel veya nitel olabilen bir değişkendir (Büyüköztürk, 2002). Bu çalışmada, araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları bağımsız değişkenleri oluşturmaktadır.

3.2.2 Bağımlı değişkenler

Bağımlı değişken, bir sebep- sonuç ilişkisinde sonuç olan özellik ya da davranıştır (Büyüköztürk, 2002). Bu çalışmanın bağımlı değişkenleri, öğretmen adaylarının BSBT ve DÇY ile ölçülen bilimsel süreç becerileri gelişimi, TYDT ile ölçülen yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimi ve FDAYTÖ ile ölçülen fen deneylerine yönelik tutumlarının gelişimidir.

3.3 Çalışma Grubu

Çalışma grubu, Pamukkale Üniversitesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda 2009-2010 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde Fen Laboratuvarı-I dersini almış ve ikinci döneminde Fen Laboratuvarı Uygulamaları-II dersine devam eden otuz altı öğretmen adayı oluşturmuştur.

Tablo 3.2 Öğretmen Adaylarının Cinsiyetlerine Göre Dağılımı

Cinsiyet	f	%
Erkek	14	38.9
Bayan	22	61.1
Toplam	36	100

3.4 Çalışma Grubunda Uygulanan Öğretim Süreci

Uygulama sürecinin başında öğretmen adayları araştırmaya dayalı öğrenme ve aşamaları hakkında araştırmacı tarafından hazırlanan slayt sunusu ile bilgilendirilmiştir. Bu bilgilendirme sırasında çeşitli örneklere yer verilmiş ve öğretmen adayları ile soru cevap yöntemi kullanılarak tartışılmıştır. Ayrıca sorulan sorular sonucunda öğretmen adaylarının önceki laboratuvar uygulamalarında araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları gerçekleştirmedikleri sonucuna varılmıştır. Bu bilgilendirmeler sırasında fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenmenin önemine vurgu yapılmış ve uygulama süreci hakkında öğretmen adayları bilgilendirilmiştir. Çalışma sürecinde dikkat etmeleri gereken noktalar açıklanmıştır. Bu noktalar;

- Öğretmen adaylarının uygulamalarını üçerli gruplar halinde gerçekleştirmeleri,
- DÇY'nı, her öğretmen adayının bireysel çalışması, uygulamalarına yönelik kararları grup arkadaşları ile tartışarak almaları,
- Öğretmen adaylarının bilgi paylaşımını gerçekleştirmeleri için bir e posta grubu oluşturmaları,

- Her uygulama öncesinde bu e posta grubundan DÇY'nın çıktılarının alınması, uygulama öncesi öğretmen adaylarının uygulamalara yönelik bireysel ve grupça hazırlık yapmalarıdır.

Öğretmen adayları her deneyde araştırmacı tarafından titizlikle gözlenmiş ve yönlendirmelerle araştırmacı öğretmen adayı arasındaki etkileşimin sağlanmasına önem verilmiştir. Her uygulamada öğretmen adayları tarafından hazırlık, uygulama ve değerlendirme süreçleri kapsamında deney çalışma yaprakları çalışılmıştır. Her grup kendi içinde tartışmalar yaratarak probleme yönelik yapacağı deneyi kararlaştırmış ve deney basamaklarını hep beraber uygulamış ve gözlemlemişlerdir. Ancak her öğretmen adayı bireysel olarak deney çalışma yaprağını doldurmuştur. Her deney tamamlandığında deneyi anlatan afişler grupça öğretmen adayları tarafından hazırlanmış ve sunulmuştur. Bununla öğretmen adaylarının yaptıkları uygulamaları afişlerle sunarak onların uygulamalarına yönelik güvenlerinin gelmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca farklı afişlerin hazırlanıp sunulmasına önem verilmiştir. Dönem sonunda öğretmen adaylarının yaptıkları deneyler ve hazırladıkları afişler bilim şenliğinde üç gün boyunca sergilenmiş ve öğretmen adaylarının yaptıkları çalışmalar diğer öğretmen adayları, üniversite öğretim üyeleri, ilköğretim öğrencileri ve öğretmenleri tarafından incelenmiştir. Bu bilim şenliğiyle öğretmen adaylarına uyguladıkları deneyleri ve hazırladıkları afişleri başkalarıyla paylaşma imkanı verilmiştir. Bu sayede sergiyi gezen eğitimcilerin, fen ve teknoloji öğretmenlerinin ve diğer öğretmen adaylarının ülkemizde yeni yeni uygulanmaya başlamış olan araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları hakkında bilgilendirilmelerine katkıda bulunulmuştur.

3.5 Veri Toplama Teknik ve Araçları

Araştırmanın verilerini elde etmek için üç ayrı ölçek ve deney çalışma yaprakları kullanılmıştır;

1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)
2. Deney Çalışma Yaprakları (DÇY)
3. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT)
4. Fen Deneylelerinin Amaçlarını Kavramaya Yönelik Tutum Testi (FDAYTÖ)

3.5.1 Bilimsel süreç becerileri testi (BSBT) ve testin değerlendirilmesi

Bu araştırmada, araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda ‘Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)- The Test of Integrated Process Skills II (TIPS II)’ kullanılmıştır. Bu test, 1985 yılında Okey, Wise ve Burns tarafından geliştirilmiş ve Türkçe’ye çevirisi Özkan, Aşkar ve Geban (1992) tarafından gerçekleştirilmiş, geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır. Testin güvenirliği 0.85 olarak bulunmuştur. 220 öğretmen adayı üzerinde yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda cronbach α güvenirlik katsayısı 0.79 olarak bulunmuştur (Kanlı ve Temiz, 2006). Ayrıca bu çalışmada da testin güvenirliğini belirlemeye yönelik 285 öğretmen adayı üzerinde yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda cronbach α güvenirlik katsayısı 0.79 olarak bulunmuştur. 36 sorudan oluşan çoktan seçmeli olan bu testte ölçülmeye çalışılan beceriler; *değişkenleri tanımlayabilme (12 soru)*, *işevuruk tanımlama (6 soru)*, *hipotez kurma ve tanımlama (9 soru)*, *grafığı ve verileri yorumlama (6 soru)* ile *araştırmayı tasarlamadır (3 soru)*. BSBT’nin sonuçları, üç yanlış bir doğruyu götürmeden, soru sayısı üzerinden değerlendirilmiştir. Doğru cevaba “1”, yanlış cevaba “0”, verilerek puanlama yapılmıştır.

Tablo 3.3: BSBT’de Yer Alan Soruların Becerilere Göre Dağılımı

Beceri	Sorular
Değişkenleri Tanımlayabilme (<i>Identifying Variables</i>)	1,3,13,14,15,18,19,20,30,31,32,36
İşevuruk Tanımla (<i>Operationally Defining</i>)	2,7,22,23,26,33
Hipotez Kurma ve Tanımlama (<i>Stating Hypothesis</i>)	4,6,8,12,16,17,27,29,35
Grafîği ve Verileri Yorumlama (<i>Data and Graph Interpretation</i>)	5,9,11,25,28,34
Araştırmayı Tasarlama (<i>Designing Investigations</i>)	10,21,24

3.5.2 Deney çalışma yaprakları (DÇY)

Araştırmaya dayalı fen deneylerine yönelik altı deney çalışma yaprağı (DÇY) araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. DÇY’ı, üç kimya, iki fizik ve bir biyoloji konularını içeren etkinlik ve deneylere yöneliktir. Öğretmen adaylarının uygulayacakları etkinlik ve deneyler “Yumurtayı Kırmayan Kесе, Batmayan Kayık, Maya Ne Yemeyi Sever, Volkan, Yumurta Bilimi ve Şişе Biyolojisi”dir (Ek.A 4). DÇY bu alanda uzman altı eğitimci tarafından incelenmiş ve araştırmacı tarafından geliştirilen dokuz uygulamadan altısı bu çalışma için uygun görülmüş, diğer üç uygulama kullanılmamıştır. Kullanılması uygun bulunan DÇY nin içeriğinde yer alan ifadeler uzmanların tavsiyesi doğrultusunda araştırmacı tarafından tekrar düzenlenmiştir.

DÇY araştırmaya dayalı öğrenme etkinliklerine yönelik hazırlanarak öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri düzeylerini geliştirmek amaçlanmıştır. DÇY öğretmen adaylarına uygulanan bir diğer veri toplama aracı olan BSBT’ne paralel olarak hazırlanmış ve BSBT’nin alt boyutlarını kapsamaktadır. Ayrıca DÇY öğretmen adaylarına uygulamaların basamaklarına yönelik yol gösterici olmuştur.

Deney Çalışma Yapraklarında şu bölümler bulunmaktadır;

1. Problem Cümlesi

2. Planlama

- a. Hipotez oluşturma
- b. Değişkenleri belirleme
- c. Araç ve gereçleri belirleme
- d. Deneyi planlama
- e. Verilerin toplanmasına dair planlama
- f. Verilerin değerlendirilmesine dair planlama
- g. Deneyin sonucunu tahmin etme

3. Uygulama

- a. Deneyi uygulama
- b. Verileri kaydetme

4. Sonuç

- a. Verileri tablo veya grafikte kaydetme
- b. Deneyden sonuç çıkarma
- c. Hipotezlerin doğrulanıp doğrulanmadığı yargısına varma
- d. Deney sırasında karşılaşılan zorluklar
- e. Günlük yaşamla ilişkilendirme
- f. Deneyi aşamalarıyla afiş haline getirip sözlü sunma

3.5.2.1 Deney çalışma yapraklarının değerlendirilmesi

Araştırmacı tarafından hazırlanan deney çalışma yaprakları öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri düzeylerini ölçmek amacı ile Şahin-Pekmez, Aktamış ve Taşkın-Can (2010) tarafından geliştirilen “Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Formu” (BSBDF) kullanılarak değerlendirilmiştir. Şahin-Pekmez, Aktamış ve Taşkın-Can (2010) yapılan güvenirlik çalışması sonucunda Pearson korelasyon değeri 0.95 olarak bulunmuştur. Bu formda yer alan bölümler; Problem, Bağımlı Değişken, Bağımsız Değişken, Kontrol Değişkeni, Hipotez/ Ön Fikir, Deney Tasarlama, Sunum, Sonuç ve Yorumdur.

BSBDF'den alınabilecek puanlar 0 ile 24 aralığında değişmektedir. Yukarıda DÇY'nın BSB ile paralellik göstermesi hedeflendiği belirtilmiştir. BSBDF'de puanlar 0 ile 24 aralığında olduğu için DÇY'de de 0 ile 24 aralığında kabul edilmiştir. BSBDF'de kabul edilen 8'in altındaki puanlar düşük düzeyde, 8 ile 16 arası puanlar orta düzeyde ve 16 ile 24 arası puanlar yüksek düzeyde BSB' ye sahip olduğunu göstermektedir. Aynı ölçütler DÇY puan düzeyleri için de uygulanmıştır. Bu nedenle DÇY' de de 8'in altındaki puanlar düşük düzeyde, 8 ile 16 arası puanlar orta düzeyde ve 16 ile 24 arası puanlar yüksek düzeyde BSB olarak kabul edilmiştir. Öğretmen adaylarının DÇY' ları araştırmacı tarafından iki farklı zamanda değerlendirilmiştir. İlk puanlamadan üç hafta sonra DÇY araştırmacı tarafından ikinci kez puanlandırılarak araştırmacının hata payının en aza indirilmesi hedeflenmiştir. İlk ve ikinci DÇY'nın puanları arasındaki korelasyona bakılmış ve korelasyon katsayısı 0.98 olarak bulunmuştur. Bu değer iki puanlama arasında bir farkın olmadığını göstermektedir.

Tablo 3.4: Deney Raporları Değerlendirme Formu. (Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Formu/BSBDF)

Problem	Senaryoya uygun değil (0)	Senaryoya uygun (1)			
B.lı değ.	Belirtilmemiş (0)	Probleme uygun değil (1)	Probleme uygun, yanlış ifade edilmiş (2)	Probleme uygun doğru ifade edilmiş (3)	
B.sız değ.	Belirtilmemiş (0)	Probleme uygun değil (1)	Probleme uygun, yanlış ifade edilmiş (2)	Probleme uygun doğru ifade edilmiş (3)	
Kont. değ.	Belirtilmemiş (0)	Probleme uygun değil (1)	Probleme uygun, yanlış ifade edilmiş (2)	Probleme uygun doğru ifade edilmiş (3)	
Hipotez/Ön fikir	Bilgiye dayandırılmamış (0)	Bilgiye dayandırılmış (1)	Probleme uygun değil (0)	Probleme uygun (1)	
Deney tasarlama	Probleme uygun değil (0)	Probleme uygun (1)	Hipoteze uygun değil (0)	Hipoteze uygun (1)	
Sunum	Tablo	Kullanılmamış (0)	Sadece b.lı değ. tanımlanmış (1)	Sadece b.sız değ. Tanımlanmış (1)	Tüm veriler tam olarak işlenmiş (2)
	Grafik	Kullanılmamış (0)	Sadece b.lı değ. tanımlanmış (1)	Sadece b.sız değ. Tanımlanmış (1)	Tüm veriler tam olarak işlenmiş (2)
	Diğer	Kullanılmamış (0)	Uygun değil (1)	Uygun (2)	
Sonuç	Belirtilmemiş ya da Probleme ilişkili değil (0)	Verilere uygun ifade edilmemiş (1)	Verilere uygun ifade edilmiş (2)		
Yorum	Yapılmamış ya da Probleme ilişkili değil (0)	Uygun ifade edilmemiş (1)	Elde edilen verilerle ilişkilendirilerek yapılmış (2)		

(Şahin-Pekmez, Aktamış ve Taşkın-Can, 2010)

3.5.3 Torrance yaratıcı düşünme testi (TYDT)

Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT) Torrance tarafından ilk olarak 1966'da yayınlanmış ve 35 ayrı kültürde yaklaşık 615 araştırmada ve 100'den fazla lisansüstü tezde bireylerin yaratıcılık performanslarını tanımlamak, ölçmek ve değerlendirmek için kullanılmıştır (Akt. Sungur, 1997). Test öğrencilerin ilgi ve yaratıcı yeteneklerini ortaya çıkaracak işlevlerin bulunması amacıyla anaokulu düzeyinden yüksek lisans düzeyine kadar geniş bir alanda test edilmiştir (Şen, 1999).

Sungur' un (1988) belirttiğine göre Torrance (1966), test-tekrar test yöntemi ile yaptığı güvenilirlik çalışmasında, iki hafta ara ile yaptığı uygulamalar sonucunda 0,50 ile 0,93 arasında değişen sonuçlar elde etmiştir. Testin Türkçeye çevirisini yapan Aslan (1999) anaokulu, ilköğretim, lise ve yetişkinler için testin A ve B formlarının dil geçerliği, güvenilirlik ve geçerlik çalışmalarını yapmıştır. Bu çalışmalarda üç uzman tarafından form Türkçe'ye çevirilmiş ve çevrilen bu formlar karşılaştırılarak gerekli düzeltmeler yapılarak forma son hali verilmiştir. Torrance Yaratıcı Düşünce Testi Sözel A kısmı için 0.64 - 0.86 arasında değişen ve $p < .01$ düzeyinde anlamlı korelasyon değerleri bulunmuştur. Ayrıca testin İngilizce ve Türkçe form ortalamaları arası farklılık t-testi ile analiz edilmiştir. Testin güvenilirlik çalışması kapsamında test tekrar test yöntemi ile iç tutarlılığa bakılmış ve yetişkin formu için 0.68 ile 0.81 arasında değişen Cronbach alfa korelasyon katsayıları elde edilmiştir (Aslan, 2001; Aslan ve Puccio, 2006). Bu korelasyon katsayıları TYDT' nin güvenilir olduğunu göstermektedir. TYDT puanları üç farklı alt başlıkta incelenmektedir. Bu başlıklar şunlardır:

Sözel Akıcılık (Verbal Fluency): Bireyin sözcüklerle bir konu hakkında çok sayıda düşünce üretmesidir.

Sözel Esneklik (Verbal Flexibility): Bireyin bir yaklaşımdan diğerine geçebilme esnekliğini ifade eder ve aynı zamanda bireyin farklı stratejileri kullanıp kullanmadığını açıklar. Çok düşük esneklik düzeyine sahip bir birey diğer görüşlere karşı katı bir düşünce kalıbı göstermektedir. Bir yaklaşımdan ötekine atlayan, herhangi bir düşünce üzerinde kendisini geliştirecek kadar yoğunlaşmayan bir birey ise aşırı esneklik düzeyine sahiptir.

Sözel Özgünlük (Verbal Originality): Bilinenin, basitin ve anonim olanın ötesindeki düşüncüyü ifade eder. Bu boyutta yüksek puan alan birey, yüksek düzeyde zihinsel enerjiye sahiptir.

Bu araştırmada TYDT' nin "Sözel A" kısmı ön test ve son test olarak kullanılmıştır.

3.5.3.1 Torrance yaratıcı düşünme testi sözel A formu

TYDT Sözel A formunda 7 ayrı etkinlik bulunmaktadır. Bu etkinlikler kısaca şöyle açıklanabilir;Sözel kısımda yedi alt test bulunmaktadır. Bunlar; soru sorma, nedenlerini tahmin etme, sonuçlarını tahmin etme, ürün geliştirme, alışılmamış kullanımlar ve alışılmamış sorulardır.

1. Soru Sorma: Öğrencilerden ilk sayfada yer alan resme bakıp gördüğü durum hakkında bilgi sahibi olmasına yarayacak tüm soruları sorması istenir. Ancak, yalnızca resme bakarak cevaplandırılacak sorular sorulmamalıdır.

2. Nedenleri Tahmin Etme: İlk etkinlikte gösterilen resme bağlı olarak, gördüğü durumun nedenlerine ilişkin olabildiği kadar çok tahminde bulunması istenir.

3. Sonuçları Tahmin Etme: Birinci ve ikinci etkinliklerde kullanılan resme bağlı olarak, gördüğü durumun sonuçlarına ilişkin olabildiği kadar çok tahminde bulunması istenir.

4. Ürün Geliştirme: Öğrencilere gösterilen oyuncak bir fil resmine dayalı olarak onlardan bu resmi çocukların ilgisini çekecek hale getirmek için üzerinde yapılabilecek en zeki, en ilginç ve en alışılmamış değişiklikleri sıralamaları istenir.

5. Alışılmamış Kullanımlar: Öğrencilerden daha önceden bildikleri bir nesne olan karton kutuların ilginç ve alışılmamış kullanım biçimlerini sıralamaları istenir.

6. Alışılmamış Sorular: Bu etkinlikte öğrencilerden, karton kutularla ilgili olarak merak uyandıracak, farklı yanıtlar getirebilecek olabildiğince çok soru sormaları istenir.

7. Düşünün ve Varsayın: Bu etkinlikte, gerçekleşmesi mümkün olmayan hayali bir durum oluşturulur ve öğrencilerden böyle bir durum ortaya çıkmış olsa bu olay sonucu ortaya çıkabilecek diğer olayların sonuçlarını tahmin etmeleri istenir.

3.5.3.2 Torrance yaratıcı düşünme testi sözel A formunun değerlendirilmesi

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel A Formu öğretmen adaylarının verdiği yanıtların akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutlarının değerlendirilmesi Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri Yönerge ve Değerlendirme Kitapçığı'nda belirtilen ilkeler doğrultusunda araştırmacının kendisi tarafından yapılmıştır.

Akıcılık boyutunu değerlendirmek için Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel A formlarındaki yedi etkinlik için her bir öğretmen adayının verdiği yanıtların sayısı etkinliklere göre ayrı ayrı toplanarak hesaplanmıştır. Etkinlikle ilgili olmayan yanıtlar uygun bulunmazken puan verilmemektedir. Yedi etkinliğe de uygun yanıtlar veren öğretmen adayları yedi ayrı akıcılık puanı almıştır.

Esneklik boyutunu değerlendirirken, yedi etkinlikten altı etkinlik esneklik boyutu için değerlendirilmiştir. Her bir öğretmen adayının verdiği yanıtlar kategoriler haline getirilerek puanlanmıştır. Bu kategoriler yönerge kitapçığında verilenlerden ve uygulama yapılan grubun verdiği yanıtlardan araştırmacı tarafından oluşturulan yeni kategorilerden meydana gelmektedir. Her etkinlikte benzer yanıtlar birer kategori oluşturmuş ve her kategori için 1 puan verilmiştir. Kategoriler yinelendiği zaman öğrenciler hiç puan alamamıştır.

Özgünlük boyutunda yanıtlar değerlendirilirken öğretmen adaylarının mevcudunun %5 i alınmış ve çıkan sonuç Sözel A formundaki her bir etkinlik puanlanırken kullanılmıştır. Bunu yapmak için öncelikle öğretmen adaylarının her bir etkinliğe vermiş olduğu yanıtlar tek tek yazılarak sıralanmıştır. Sonra grup mevcudunun %5'lik miktarı hesaplandığında elde edilen sayı grup içerisinde bir yanıtın ne kadar tekrarlanma yapabileceğini ve ne kadar tekrarlandıktan sonra puan alamayacağını göstermiştir. Örneğin bu araştırmada sınıf mevcudu 36 ve sınıf mevcudunun %5'lik miktarı ise 1.8'dir. Bu değer öğretmen adaylarının içerisinde aynı yanıtın 2 ya da daha fazla olması halinde yanıtın değerinin 0 olacağını göstermektedir. Verilen birbirinden farklı yanıtlar için 1 veya 2 puan verilmiştir. Burada verilen 2 puan, cevabın çok özgün olduğunu göstermektedir.

3.5.4 Fen deneylerinin amaçlarını kavramaya yönelik tutum ölçeği (FDAYTÖ)

Araştırmada, araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının fen deneylerine yönelik tutumlarına etkisini ortaya koymak için Yıldız, Akpınar, Aydoğdu ve Ergin (2006) tarafından geliştirilen ‘Fen Deneylerinin Amaçlarını Kavramaya Yönelik Tutum Testi (FDAYTÖ)’ kullanılmıştır.

Ölçek 40 maddeden oluşmakta ve 5’li likert tipinde bir ölçek olup her tutum ifadesi için “tamamen katılıyorum” (1 puan), “katılıyorum” (2 puan), “kararsızım” (3 puan), “katılmıyorum” (4 puan) ve “kesinlikle katılmıyorum” (5 puan) düzeyleri kullanılmıştır. Tutum ölçeğinden alınabilecek puanlar 40 ile 200 arasında değişmektedir. Yıldız, Akpınar, Aydoğdu ve Ergin (2006) FDAYTÖ’nün maddelerini oluştururken önce 51 maddelik bir ölçek oluşturmuşlar ve daha sonra ölçeğin yüzeysel geçerliliği için fen bilgisi öğretmenlerinin ve öğretim üyelerinin görüşlerine başvurulmuşlardır. Alınan dönütlerle gerekli düzeltmeler yapılmış ve 51 maddeden oluşan ilk ölçek 108 fen bilgisi öğretmenine uygulanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliği için ölçme aracının maddeler arasındaki korelasyonuna bakılarak bir ya da birden fazla yapıyı ölçüp ölçmediğinin belirlenmesi amacıyla faktör analizi yapılmıştır. Analiz sonucu ölçeğin tek faktörlü olmasına karar verilmiştir. Birinci faktörde bulunan maddelerin madde-toplam korelasyon katsayılarının 0.51 ile 0.84 arasında olduğu görülmüş ve bu faktördeki 40 maddeye ilişkin Cronbach α 0.96 olarak bulunmuş ve bu değer ölçeğin güvenilirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir (Yıldız, Akpınar, Aydoğdu ve Ergin, 2006).

3.6 Veri Toplama Yöntemleri

Bu araştırmada, testler cevaplandırılmadan önce testlerle ilgili gerekli açıklamalar araştırmacı tarafından öğretmen adaylarına yapılmıştır. Testin uygulanması süresince öğretmen adaylarının testle ilgili sordukları sorular araştırmacı tarafından yanıtlanmıştır. Öğretmen adaylarının, Bilimsel Süreç Becerileri Testi için, Torrance Yaratıcı Düşünce Testi Sözel A kısmı için ve Fen Deneylerinin amaçlarına Yönelik Tutum Testi için 40’ar dakika verilmiştir.

Testler, tüm öğretmen adaylarına birer gün ara ile aynı oturumda uygulanmıştır. Bu süreler yapılan ön denemeler sonucunda belirlenmiştir. Ayrıca diğer bir veri toplama aracı olan Deney Çalışma Yaprakları her deney sonunda öğrencilerden toplanmıştır. Her bir deney çalışma yaprağını öğretmen adayları iki hafta boyunca çalışmışlardır.

3.7 Verilerin Analizi

Veri toplama araçlarından elde edilen veriler SPSS 13.0 paket programında yer alan farklı analiz yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılacak olan parametrik veya parametrik olmayan testler arasında seçim yapılabilmesi için öncelikle veri setlerinin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi için ‘tek grup Kolmogorov- Smirnov Testi’ uygulanmıştır (Baştürk, 2010).

Verilerin çözümlenmesinde Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Torrance Yaratıcı Düşünce Testi ve Fen Deneylelerinin Amaçlarını Kavramaya Yönelik Tutum Ölçeğine ait ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını ortaya koymak için “İlişkili Örneklem İçin t- Testi” (Paired Samples t-Test) kullanılmıştır. Büyüköztürk (2011, s.67) ilişkili örneklem için t- testinin “ilişkili iki ölçüm ya da puanların elde edildiği deneysel ve tarama çalışmalarında” kullanılabileceğini belirtmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimini belirlemeye yönelik araştırmacı tarafından geliştirilen Deney Çalışma Yapraklarının, Bilimsel Süreç Becerileri Testi puanlarının yordayıcısı olup olmadığını incelemek için çoklu regresyon analizi yapılmıştır. “Çoklu regresyon analizi, bağımlı değişkenle ilişkili olan iki ya da daha çok bağımsız değişkene (yordayıcı değişkenlere) dayalı olarak, bağımlı değişkenin tahmin edilebilmesine yönelik bir analiz türüdür” (Büyüköztürk, 2011, s.98).

4. BULGULAR

Bu çalışmada, araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarına bilimsel süreç becerileri, yaratıcı düşünme becerileri ve fen deneylerine yönelik tutumlarındaki gelişimlerin gözlenmesi amaçlanmıştır. Bu bölümde, araştırmanın yöntemine dayalı olarak kullanılan ön test ve son test olarak uygulanan ölçekler ve deney çalışma yaprakları ile toplanılan veriler analiz edilmiş ve bulgular sunulmuştur.

Bu araştırmada kullanılacak olan analiz yöntemine karar verilmesi için öncelikle öğretmen adaylarına öntest ve sontest olarak uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT), Tourance Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT) ve Fen Deneylerinin Amaçlarını Kavramaya Yönelik Tutum Ölçeği (FDAYTÖ) ile elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla ön testlerden ve son testlerden elde edilen verilere “Tek Grup Kolmogorov-Smirnov Testi” uygulanmıştır. Bu testten elde edilen sonuçlar Tablo-4.1.’de sunulmuştur.

Tablo 4.1: Tek Grup Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları

	Ön Testler				Son Testler			
	N	\bar{X}	S.S	p	N	\bar{X}	S.S	P
BSBT	36	,75	,09	,58	36	,88	,07	,34
TYDT	36	22,37	,94	6,09	36	40,38	16,56	,07
FDAYT	36	1,63	,52	,72	36	1,45	,33	,49

Tablo 4.1 incelendiğinde üç ölçüm aracına ait tüm ön test ve son test sonuçlarının normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$) belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmaya ait verilerin analizlerinde parametrik testler uygulanmıştır.

4.1 Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Fen Laboratuvarı Uygulamaları-II dersi boyunca yürütülen araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerindeki etkisi nasıldır?

Bu çalışmada bilimsel süreç becerilerinin gelişimi Değişkenleri Tanıyabilme, İşevuruk Tanımlama, Hipotez Kurma ve Tanımlama, Grafik ve Verileri Yorumlama ve Araştırmayı Tasarlama olmak üzere beş alt boyutta incelenmiştir.

Araştırma grubundan elde edilen bilimsel süreç becerilerine yönelik veriler ilişkili örneklem t- testi (paired sample t-testi) uygulanarak $\alpha = 0,05$ önem düzeyinde değerlendirilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.2’ de verilmiştir.

Tablo 4.2: Araştırma Grubuna Ait Bilimsel Süreç Beceri Testi Puanlarına İlişkin t-Testi Karşılaştırması

	N	\bar{X}	SS	SH	t	p
Ön Test	36	,7508	,0974	,016	-9,193	,001*
Son Test	36	,8858	,0717	,011		

*($p < .05$)

Tablo 4.2’ye göre; öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ön test puanlarının aritmetik ortalaması 0.7508, standart sapması ise 0.974, son test puanlarının aritmetik ortalaması 0.8858, standart sapması ise 0.0717 olarak bulunmuştur. Ön ve son test ortalamaları arasında son test lehine 0.135 puanlık bir artış olduğu ve p değerinin 0.05’ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuç; öğretmen adaylarının ön ve son testleri arasında, son test lehine 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ($t=-9.193$, $p<0.05$). Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri testine ait veri analizi incelendiğinde araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini gelişiminde etkili olduğu görülmektedir.

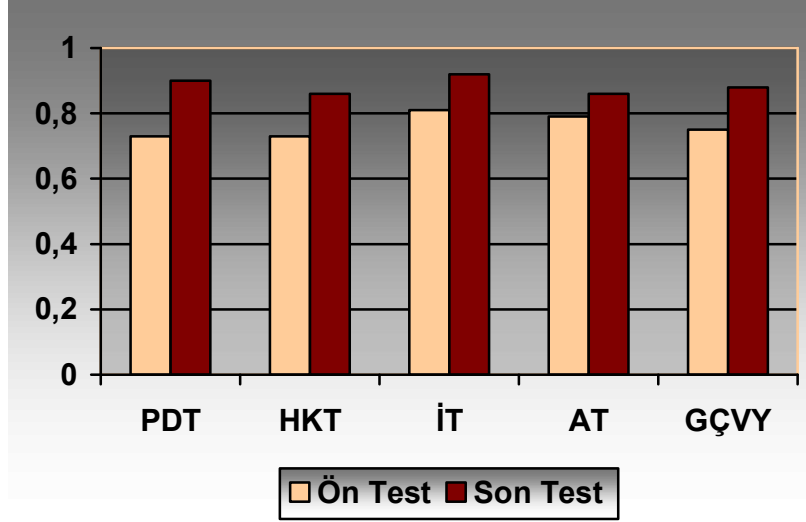
Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri alt boyutlarının gelişimi belirlemek amacıyla t testi uygulanmış ve elde edilen değerler tablo Tablo 4.3' de sunulmuştur. Bu değerler incelendiğinde problemdeki değişkenleri tanımlayabilme ($t=-6.062$, $p<0.05$), hipotez kurma ve tanımlama ($t=-5.315$, $p<0.05$), işevuruk tanımlama ($t=-3.000$, $p<0.05$), araştırmayı tasarlama ($t=-4.448$, $p<0.05$), grafik çizme ve verileri yorumlayabilme ($t=-5.857$, $p<0.05$) boyutlarının ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ve bu farkın son test lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 4.3: Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri Düzeylerine İlişkin t-Testi Karsılaştırması

Değişken	N	Ölçüm	\bar{X}	S.S	t	p
1.Problemdaki değişkenleri tanımlayabilme	36	Ön Test	0.73	,1672	-6,062	,001*
		Son Test	0.90			
2.Hipotez kurma ve tanımlama	36	Ön Test	0.73	,1498	-5,315	,001*
		Son Test	0.86			
3.İşevuruk tanımlama	36	Ön Test	0.76	,1666	-3,000	,005*
		Son Test	0.85			
4-Araştırmayı tasarlama	36	Ön Test	0.87	,1623	-4,448	,001*
		Son Test	0.99			
5-Grafik çizme ve verileri yorumlayabilme	36	Ön Test	0.75	,1328	-5,857	,001*
		Son Test	0.88			

*($p< .05$)

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarının gelişimini belirlemek amacıyla yapılan ön test ve son testlerin aritmetik ortalama değerler grafiği Şekil 4.1’ de sunulmuştur.



Şekil 4.1: Bilimsel Süreç Becerileri Testinde Ölçülen Becerilere ait Ortalama Değer Grafiği

PDT: Problemdaki Değişkenleri Tanımlayabilme

HKT: Hipotez Kurma ve Tanımlama

İT: İşevuruk Tanımlama

AT: Araştırmayı Tasarlama

GÇVY: Grafik Çizme ve Verileri Yorumlayabilme

4.2 İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarına yönelik geliştirilen ve süreç boyunca kullanılan deney çalışma yapraklarında gözlemlenen öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimi nasıldır?

Öğretmen adaylarının, araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarına yönelik hazırlanan altı Deney Çalışma Yapraklarından (DÇY) aldıkları ortalama en düşük değer, ortalama en yüksek değer ve genel aritmetik ortalama Tablo 4.4’ de sunulmuştur.

Tablo 4.4: DÇY Aritmetik Ortalama Değeri

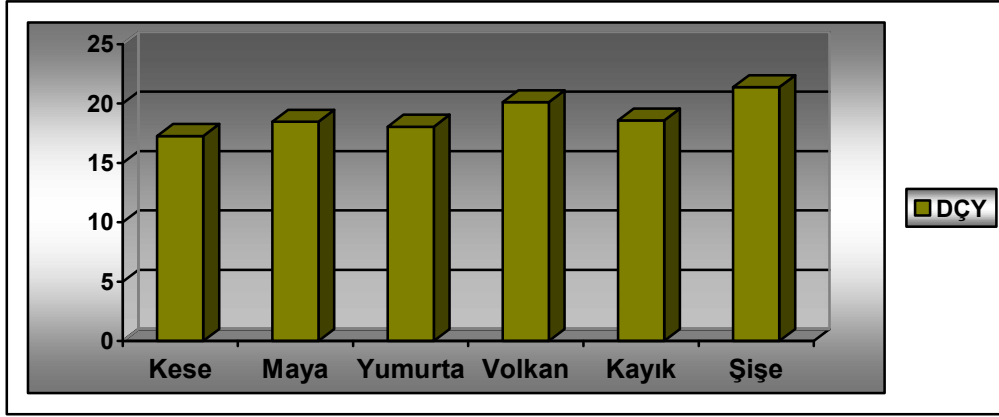
	n	En Düşük Değer	En Yüksek Değer	\bar{X}	S.S
DÇY	36	17,67	23,17	21,00	1,38

Öğretmen adaylarının, araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarına yönelik hazırlanan Deneş Çalışma Yapraklarından (DÇY) aldıkları puanlar Tablo 4.5’ de sunulmuştur. Öğretmen adaylarının çalıştıkları DÇY’den alınan ortalama puanlar incelendiğinde ilk DÇY’nin ortalamasının 19.27 olduğu ve son DÇY’nin ortalamasının 23.38 olduğu görölmektedir. Bu anlamda DÇY’nin ortalama değerleri incelendiğinde araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının çalışma süreci boyunca bilimsel süreç beceri düzeylerini olumlu yönde etkilediğini söylemek mümkündür.

Tablo 4.5: Öğretmen Adaylarının DÇY’den Aldıkları Puanlar

Deneş Adı	n	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	\bar{X}
Kese DÇY	36	11	24	19.27
Maya DÇY		12	24	20.38
Yumurta DÇY		15	24	20.41
Volkan DÇY		18	24	22.00
Kayık DÇY		16	24	20.70
Şişe DÇY		20	24	23.22

Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları süreci boyunca öğretmen adaylarının DÇY’den aldıkları ortalama puanlar Şekil 4.2’ de sunulmuştur.



Şekil 4.2: Öğretmen Adaylarının DÇY’den Aldıkları Ortalama Puanlar

Kесе: “Yumurtayı Kırmayan Kесе” adlı DÇY

Maya: “Maya Ne Yemeyi Sever?” adlı DÇY

Yumurta: “Yumurta Bilimi” adlı DÇY

Volkan: “Volkan” adlı DÇY

Kayık: “Batmayan Kayı” adlı DÇY

Şişe: “Şişe Biyolojisi” adlı DÇY

4.3 Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Deney Çalışma Yapraklarından elde edilen puanlar, Bilimsel Süreç Becerileri Testi puanlarını yordamakta mıdır?

Bu çalışmada, araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları için hazırlanan ve bu uygulamaların öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olan etkisini belirlemeye yönelik puanlanan Deney Çalışma Yapraklarının çoktan seçmeli bir test olan Bilimsel Süreç Becerileri Testinden aldıkları puanların yordayıcısı olup olmadığını incelemek için çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.6’ da gösterilmiştir.

Tablo 4.6: Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testi ve DeneY Çalışma Yaprakları Puan Sonuçları ile Bilimsel Süreç Becerileri Son Testi Puan Sonuçları Arasındaki İlişkiye Yönelik Regresyon Sonuçları

Model	Standartlaşmamış Katsayılar		Std. Katsayılar	t	p
	B	Std. Hata	Beta		
1(Sabit)					
BSBT	-.053	.098		-.535	.596
öntest	.152	.071	.206	2.135	.040
DÇY	.039	.005	.759	7.855	.000

Bağımlı Değişken: Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testi, $R= 0.858$, $R^2=0.736$, $F=45.97$
 $p < 0.05$

DeneY Çalışma Yaprakları ve Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testleri ile Bilimsel Süreç Becerileri Son Testi arasındaki ilişkiye yönelik regresyon analiz sonuçları tablo 4.6'de sunulmuştur. Tablo 4.6 incelendiğinde bu iki değişkenin birlikte Bilimsel Süreç Becerileri Son Testi puanları ile yüksek düzeyde ve anlamlı bir ilişki verdiği görülmüştür. Bu iki değişken birlikte Bilimsel Süreç Becerileri Son Testini yaklaşık olarak % 73 oranında açıklamaktadır.

Regresyon katsayısının anlamlılığına ilişkin t testi sonuçları incelendiğinde de DÇY ve Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testi'nin, Bilimsel Süreç Becerileri Son Testinin anlamlı yordayıcısı olduğu görülmüştür.

4.4 Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Fen Laboratuvarı Uygulamaları-II dersi boyunca yürütölen araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının ööretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerine etkisi nasıldır?

Bu çalışmada yaratıcı düşüncelerin gelişimi; Akıcılık, Esneklik ve Özgünlük olmak üzere üç düzeyde incelenmiştir. Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları ile ööretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerindeki gelişim Tourrance Yaratıcı Düşünme Testinde (TYDT) yer alan akıcılık, esneklik ve özgünlük düzeylerinde incelenmiştir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının TYDT'nin akıcılık, esneklik ve orijinallik düzeylerinde aldıkları puanlara ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Öğretmen adaylarının ön teste ait akıcılık, esneklik ve orijinallik düzeylerindeki puanlarının aritmetik ortalama değerleri Tablo 4.7' de sunulmuştur. Bu değerlerin, en yüksek puandan başlayarak akıcılık ($X_{Ort.} = 33.66$), esneklik ($X_{Ort.} = 2.55$) ve özgünlük ($X_{Ort.} = 12.66$) olarak sıralandığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının ön testten aldıkları puanlara bakıldığında en düşük puanı özgünlük düzeyinde (2 puan), en yüksek puanı da akıcılık düzeyinde (59 Puan) aldıkları görülmektedir.

Tablo 4.7: Öğretmen adaylarının Ön Teste İlişkin Toplam Akıcılık, Esneklik ve Orijinallik Puanlarına Göre Hesaplanmış Ortalama, Standart Sapma, Minimum ve Maksimum Değerleri

Düzye	n	\bar{X}	S.S	En Düşük Puan	En Yüksek Puan
Akıcılık	36	33.66	8.50	15.00	59.00
Esneklik	36	20,55	6,07	9,00	30,00
Özgünlük	36	12,88	6,93	2,00	29,00

Öğretmen adaylarının son teste ait akıcılık, esneklik ve orijinallik düzeylerindeki puanlarının aritmetik ortalama değerleri Tablo 4.8' de sunulmuştur. Bu değerler incelendiğinde en yüksek puandan başlayarak akıcılık ($X_{Ort.} = 48.25$), esneklik ($X_{Ort.} = 29.05$) ve özgünlük ($X_{Ort.} = 43.86$) olarak sıralandığı görülmektedir.

Tablo 4.8: Öğretmen adaylarının Son Teste İlişkin Toplam Akıcılık, Esneklik ve Orijinallik Puanlarına Göre Hesaplanmış Ortalama, Standart Sapma, Minimum ve Maksimum Değerleri

Düzye	n	\bar{X}	S.S	En Düşük Puan	En Yüksek Puan
Akıcılık	36	48,25	18.82	22,00	117,00
Esneklik	36	29,05	9,78	11,00	60,00
Özgünlük	36	43,86	23,04	10,00	121,00

Ayrıca öğretmen adaylarının son testten endüşük puanı özgünlük düzeyinde (10 puan), en yüksek puanı da yine özgünlük düzeyinde (121 puan) aldıkları görülmektedir. Bu sonuca göre, öğretmen adaylarının bilinenin dışına çıkan fikirler üretmekte daha başarılı oldukları söylenebilir.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının TYDT'ne yönelik almış oldukları öntest ve sontest puanları ilişkili örneklem için t testi ile karşılaştırmış ve sonuçlar Tablo 4.9'da sunulmuştur.

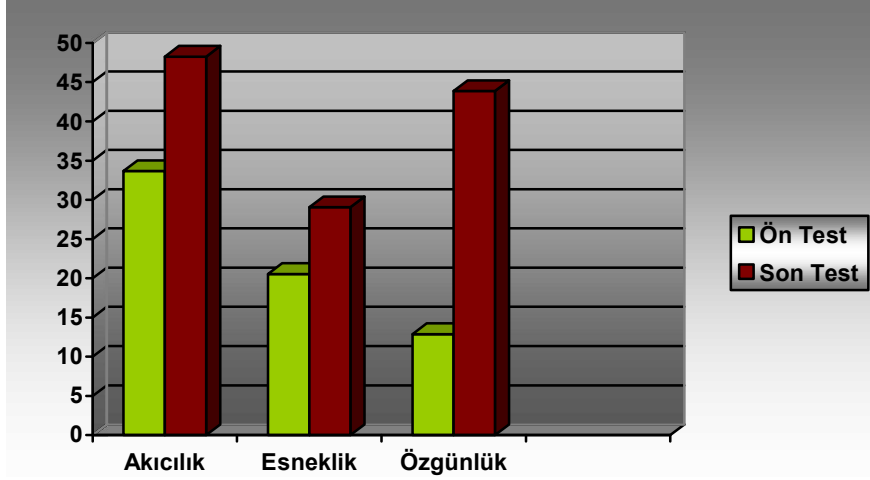
Tablo 4.9: Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının TYDT Puanlarının Ortalamaları, Standart Sapmaları ve t-testi Sonuçları

Yaratıcılık Alt Boyutları		n	\bar{X}	S.S	S.H	t	P
Akıcılık	Ön test	36	33.66	15.89	2.64	-5.50	.001*
	Son Test		48.25				
Esneklik	Ön test	36	20.55	8.04	1.40	-6.06	.001*
	Son Test		29.05				
Özgünlük	Ön test	36	12.88	22.22	3.70	-8.36	.001*
	Son Test		43.86				

*($p < .05$)

Tablo 4.9 incelendiğinde testin akıcılık boyutunda ($t = -5.50$, $p < 0.05$), esneklik boyutunda ($t = -6.06$, $p < 0.05$) ve özgünlük boyutunda ($t = -8.36$, $p < 0.05$) ön ve son test puanları arasında, son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur. Bu sonuca göre; öğretmen adaylarına uygulanan araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının yaratıcı düşüncelerini geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerindeki (akıcılık, esneklik ve özgünlük) gelişimini belirlemek amacıyla yapılan ön test ve son testlerin aritmetik ortalama değerler grafiği Şekil 4.3’ de sunulmuştur.



Şekil 4.3: Öğretmen Adaylarının TYDT’nin Boyutlarına Ait Ortalama Puanlar

4.5 Beşinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Fen Laboratuvarı Uygulamaları-II dersi boyunca yürütülen araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının fen deneylerinin amaçlarını kavramaya yönelik tutumlarına etkisi nasıldır?

Araştırma grubuna uygulanan ‘Fen Deneylerinin Amaçlarını Kavramaya Yönelik Tutum (FDAYT)’ ölçeğinden elde edilen ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için t testi uygulanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.10’ da sunulmuştur.

Tablo 4.10: Araştırma Grubunun Ön Test-Son Test Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

	N	\bar{X}	S.S	S.H	t	P
Ön Test	36	1,6361	0.4238	0.0706	2,605	0,013*
Son Test	36	1,4541				

*($p < .05$)

Tablo 4.10' a göre araştırma grubundaki öğretmen adaylarının fen deneylerinin amaçlarına yönelik tutum ön test puanlarının aritmetik ortalaması 1,6361, son test puanlarının aritmetik ortalaması ise 1,4541 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada kullanılan tutum ölçeğinde yer alan en olumlu ifadenin değeri 1 ve en olumsuz ifadenin değeri 5' dir. Bu puanlamaya göre ön ve son test ortalamaları arasında 0,1840 puanlık bir azalma olduğu ve p değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuç; araştırma grubu öğrencilerinin ön ve son testleri arasında, son test lehine 0,05 önem seviyesinde anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ($t=2,605$, $p < 0.05$). Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları ile Öğretmen adaylarının Fen Deneylerine Yönelik Tutum düzeylerinde olumlu yönde gelişme olduğu tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, yaratıcı düşünme düzeylerine ve fen deneylerini kavramaya yönelik tutumlarına olan etkisini belirlemeye yönelik elde edilen bulgular, konuyla ilgili daha önce yapılmış çalışma bulgularıyla karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Bu çalışmanın temel amaçlarından biri araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesidir. Çalışma sonuçları bu uygulamaların öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu uygulamalar sırasında öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kullanarak bir araştırmayı yürütebildikleri gözlenmiştir. Yani öğretmen adaylarının bu uygulamalarla, araştıracakları problem durumunu ortaya koyabilme, bu probleme yönelik bilgi toplayabilme, çözüme ulaşmak için değişkenler arasındaki bağlantıyı kurabilme, çözüm için hipotez üretebilme, deneyi uygun bir şekilde uygulayabilme, elde ettiği verileri kaydedebilme ve yorumlayabilme becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Krystyniak (2001) çalışmasında araştırmaya dayalı kimya laboratuvarı uygulamalarındaki öğrencilerin geleneksel laboratuvar uygulamalarının yapıldığı sınıftaki öğrencilere göre bilimsel süreç beceri düzeyleri açısından daha fazla gelişim gösterdiklerini tespit etmiştir.

Kanlı (2007) da araştırmasında benzer sonuçlara ulaşarak araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonucuna varmıştır. Ayrıca yapılan birçok çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir (Ateş, 2004; Kanlı, 2007; Krystyniak, 2001; Tatar 2006).

Bu çalışmada süreç sonunda en fazla gelişim bilimsel süreç beceri alt boyutlarından “Değişkenleri Tanımlayabilme” de olmuştur. Bu sonuca yönelik olarak öğretmen adayları araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları ile problem durumunu ortaya koymada, problem durumuna yönelik değişkenleri tespit edebilmede ve bu problem durumuna etki eden değişkenin etkisini kontrol edebilmede bu uygulamalar sayesinde başarılı oldukları söylenebilir. Buna ek olarak öğretmen adaylarının problemler üzerinde düşünme, karar verme ve sonuçları formüle etme becerilerinin geliştiği de vurgulanmıştır. Ayrıca bu çalışmada süreç sonunda öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin diğer alt boyutlarında da önemli bir gelişimin olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlardan yola çıkarak araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının, probleme yönelik tartışmalar yaratılarak öğrenenlerin merak duygusunu uyandırdığı ve ilgilerini konuya çekerek onları araştırmaya sevkettiği ve böylece öğrenenlerin süreç içinde aktif olarak yer almalarını sağladığı için etkili olduğunu söylemek mümkündür. NRC (1996), araştırmaya dayalı öğrenme uygulamaları ile öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştiğini, sınıf içinde yapılan tartışma ve etkinliklerle öğrencilerin kavramları anlamalarında ve yapılandırmalarında bu uygulamalar sayesinde daha başarılı olduklarını vurgulamıştır. Ayrıca bu çalışmada araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarına yönelik hazırlanmış çalışma yaprakları öğretmen adayları tarafından çalışılmıştır. Fen laboratuvarlarında öğrencilere karmaşık gelen bilimsel araştırma yapmada rehber olabilecek çalışma yaprakları; araştırma yapmaya, grup çalışmalarına, deney tasarlamaya, veri toplanmaya, verilerin tablolar veya grafikler halinde kaydetmeye, verilerin analizine ve bu verileri yorumlamaya, son olarak da bu araştırmayı raporlar halinde sunmaya olanak sağlar.

Bu anlamda geleceğin Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının çalışma yapraklarını eksiksiz doldurup çalışabilmesi etkili bir fen öğretimi için önemlidir.

Bu çalışmanın ikinci temel amacı ise araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının yaratıcı düşüncelerine etkisinin incelenmesidir. Tartışan, soru soran, yaratıcı düşünmeyi öğrenen öğretmen adayları gelecekte de öğrencilerine

olaylara farklı bakış açılarıyla bakabilmeyi kazandırabileceklerdir. Bu anlamda bu çalışmada araştırılan araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının, öğretmen adaylarının bir olaya yönelik birçok problem durumunu ortaya koyabilmelerinde ve problemlerin çözümüne yönelik birçok düşünce sunabilmelerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sonuçlarına benzer sonuçlar Tezci'nin (2002) ve Aboukinane'nin (2007) yapmış olduğu çalışmalarda da görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının bu laboratuvar uygulamaları ile yaratıcı düşünme becerilerinden biri olan sorunlara çeşitli açılardan bakma becerilerini de geliştirdikleri görülmüştür. Fen öğretiminde öğrencilerin yaparak yaşayarak bilgileri kavramaları önemli olduğundan daha derin anlamlar kazanabilmek için olaylardaki farklı durumları görebilmeli ve her zaman sorunun birden fazla çözüm yolu olduğunu bilmelidir. Ayrıca yaratıcı düşünmeye ait bir diğer beceri olan özgün düşünceler sunabilme, öğretmenlerin bilimsel çalışmalarında ve öğretme ortamlarında kullanacakları en önemli becerilerden biridir. Bu çalışmada da öğretmen adayları araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları ile alışılmadık, benzersiz yani kendine özgü düşünceler, problemler veya çözümler üretme imkanı bulmuşlardır. Bu süreç onların özgün düşünceler sunabilme becerilerini geliştirmiştir. Öğretmen adaylarının bu beceriyi kazanmaları sadece kendi öğrenmelerinde önemli olmayacaktır aynı zamanda gelecekte öğrencilerine sadece fen konularına yönelik değil yaşantılarının her alanında farklı düşünceleri ortaya koyabilmeleri açısından da önemlidir. Torrance'ın (1995) (Akt. Şahin-Pekmez, Aktamış ve Taşkın-Can, 2010) yapmış olduğu yaratıcılık tanımına göre bilimsel anlamda yaratıcı bir bireyin bilimsel süreç becerilerine de sahip olması gerekmektedir.

Ayrıca Şahin-Pekmez, Aktamış ve Taşkın-Can'ın (2010) çalışmalarında da vurguladıkları gibi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesi, onların meslek yaşantılarında öğrencilerine bu becerileri ne kadar kazandırabilecekleri ve bu becerilere ne kadar önem verecekleri ile ilgili bir ipucu sağlamış olacaktır. Adelson (2003) yaratıcı düşünebilen bireylerin

etkin bir öğretim ortamında yetiştiklerini ve bu becerilerini hayatlarının her alanında kullanabildiklerini ifade etmiştir.

Bu çalışmanın diğer bir amacı ise araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının fen deneylerine yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesidir. Bu amaçla gerçekleştirilen araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları sayesinde süreç boyunca öğretmen adaylarının fen deneylerine yönelik tutumlarında olumlu bir gelişme olduğu gözlenmiştir. Bu laboratuvar uygulamalarıyla yapılan araştırmalara yönelik bütün sorumluluk öğretmen adaylarına verilmiştir. Süreç boyunca öğretmen adaylarının uygulamalarının her aşamasını sahiplendikleri gözlenmiştir. Dolayısıyla bu gelişme on dört hafta gibi kısa bir sürede bile öğretmen adaylarının fen deneylerine yönelik olumlu tutum geliştirmesi sonucunu doğurmuştur. Ayrıca araştırmaya dayalı öğrenme ile gerçekleştirilen birçok araştırma sonuçları bu çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Domin 1999; Altunsoy, 2008; Taşkoyan, 2008; Kula, 2009). Geleceğin fen öğretmenlerinin fen deneylerine yönelik olumlu tutuma sahip olması özellikle laboratuvar çalışmaları sırasında öğrencilere kazandırılması gereken amaçlar açısından önemlidir. Öğretmenin tutumu, öğrencinin dersteki ilgisini ve başarısını etkilediğinden öğretmen yetiştiren kurumlarda fene ve fen deneylerine yönelik olumlu tutum kazandırılması etkili bir öğretim yöntemiyle olacaktır. Öğretmen adaylarının fen deneylerine yönelik olumlu tutumlara sahip olmaları, onların gelecekte hem akademik anlamda hem de mesleki anlamda daha başarılı öğretmenler olmalarını sağlayacaktır.

Kısaca, bu çalışma, araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini, yaratıcı düşünme becerilerini ve fen deneylerine yönelik tutumlarının gelişiminde etkili olduğunu göstermiştir.

Bu bakımdan fen eğitiminde araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinde öğrenenler araştırmaya aktif olarak katılırlar ve öğrenmelerinden kendileri sorumlu oldukları için daha kalıcı ve gerçek yaşamda kullanabilecekleri bilgilere ulaşırlar (Tatar, Korkmaz ve Ören, 2007). Araştırmaya dayalı öğrenme ile öğrenenler bilgi edinme sürecini ve problem çözme becerilerini kullanarak, yaşamın içinden bilgileri araştırır

ve bu bilgileri genelleyecek beceri ve tutumlar geliştirirler. Etkili fen öğrenimi ve öğretimi için bu tutum ve becerilerin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Bu nedenle fen eğitiminde kaliteyi artırabilmek amacıyla fen derslerine yönelik olumlu tutuma sahip, bilimsel süreç becerileri ve yaratıcı düşünme becerileri gelişmiş ve fen konularında bu tutum ve becerilerini kullanarak öğrencilerine rehberlik edebilen öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla fen bilgisi öğretmen yetiştirme programlarında araştırmaya dayalı öğrenme etkinliklerine ve laboratuvar uygulamalarına sıklıkla yer verilmelidir. Ayrıca, ülkemizde fen derslerinde yeni yeni uygulanan bu öğrenme metodu hakkında fen öğretmenlerine daha çok bilgi verilmeli ve onlara bu metodu uygulama imkanı sunulmalıdır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1 Araştırmanın Sonuçları

Araştırmaya dayalı öğrenme ile öğrenenlerin bilgiye ulaşma sürecinde aktif olarak bilgiyi kendilerinin yapılandırmaları ve yeni bilgilerini başka alanlarda uygun zamanlarda kullanabilme becerilerini kazanmaları amaçlanır (Keys ve Bryan, 2001). Feni öğrenme alanı olan laboratuvar uygulamalarında araştırmaya dayalı uygulamalar sayesinde öğrenciler fene yönelik bilgi ve becerilerini uygulama ve geliştirme imkanı bulurlar. Bu çalışmada araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerine, yaratıcı düşünme düzeylerine ve fene deneylerine yönelik tutum düzeylerine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, örnekleme oluşturan öğretmen adaylarına ondört haftalık süreçte araştırmaya dayalı bir etkinlik ve beş fen deneyi yaptırılmış ve bu süreçte öğretmen adayları tarafından deneylere yönelik altı adet Deney Çalışma Yaprağı (DCY) çalışılmıştır. Ayrıca araştırmaya dayalı öğrenmenin araştırılan değişkenler üzerindeki etkisini değerlendirebilmek için öğretmen adaylarına çalışma başında ve sonunda anketler uygulanmıştır. Bu bölümde, deneysel çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda çıkarılan sonuçlara ve önerilere yer verilmiştir. Bu araştırmaya rehberlik eden araştırma soruları şöyledir;

1. Fen Laboratuvarı Uygulamaları-II dersi boyunca yürütülen araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerindeki etkisi nasıldır?

Bilimsel Süreç Becerilerinin gelişimi altı alt boyutta incelenmiştir. Bu boyutlar şunlardır; I. Değişkenleri Tanıyabilme, II. İşevuruk Tanımlama, III. Hipotez Kurma ve Tanımlama, IV. Grafik ve Verileri Yorumlama ve V. Araştırmayı Tasarlama.

2. Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarına yönelik geliştirilen ve süreç boyunca kullanılan deney çalışma yapraklarında gözlemlenen öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimi nasıldır?

3. Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olan etkisini belirlemeye yönelik puanlanan Deney Çalışma Yaprakları ve Bilimsel Süreç Becerileri Ön Testleri, öğretmen adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri Son Testinden aldıkları puanları yordamakta mıdır?

4. Fen Laboratuvarı Uygulamaları-II dersi boyunca yürütülen araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerine etkisi nasıldır?

Yaratıcı Düşünme Gelişimi üç düzeyde incelenmiştir. Bu düzeyler şunlardır; I. Akıcılık, II. Esneklik ve III. Özgünlük.

5. Fen Laboratuvarı Uygulamaları-II dersi boyunca yürütülen araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının fen deneylerinin amaçlarına yönelik tutumlarına etkisi nasıldır?

Dördüncü bölümde elde edilen bulgulara yönelik sonuçlar gruplandırılarak aşağıda sunulmuştur.

Çalışmada, araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerine yönelik etkisini belirlemek amacıyla bulgulardan elde edilen sonuçlar aşağıda yer almaktadır:

1. Öğretmen adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri Testi'ne (BSBT) ait ön test ve son test puanları incelendiğinde araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin düzeyini artırdığı görülmektedir. Bu sonuca dayanarak araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğunu söylemek mümkündür.

a. Bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarından biri olan “Problemdeki Değişkenleri Tanımlayabilme” boyutunda BSBT’de ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları ile öğretmen adayları bir deneye yönelik farklı koşullar altında değiştirilmesi veya sabit tutulması gereken değişkenleri belirleyebilme becerilerini uygulama süresince geliştirmişlerdir. Bu uygulamalar ayrıca öğretmen adaylarının araştırdıkları probleme yönelik etki eden değişken yani bağımsız değişken ile bu etkiden etkilenen yani bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi kurabilmelerine yönelik becerilerini geliştirmelerinde yardımcı olmuştur.

b. Bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarından biri olan “Hipotez Kurma ve Tanımlama” boyutunda BSBT’de ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının, öğretmen adaylarının probleme yönelik durumu tanımlama ve çözüm için hipotezler geliştirme becerilerinin gelişiminde etkili olduğu tespit edilmiştir.

c. Bilimsel süreç becerilerinin bir diğer alt boyutlarından biri olan “İşevuruk Tanımlama” boyutunda BSBT’de ön test son test puanları karşılaştırıldığında son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu sonuçtan yola çıkarak araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının, öğretmen adaylarının bir deneydeki değişkenlerin nasıl ölçüleceğini açıklayabilme becerilerini geliştirebilmelerinde etkili olduğu söylenebilir.

d. Bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarından biri olan “Araştırmayı Tasarlama” boyutunda BSBT’de ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Öğretmen adayları problem durumlarını çözüme ulaştırabilmek için araştırmayı tasarlayabilmeye yönelik becerilerini araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları ile geliştirmişlerdir. Bu anlamda yaparak yaşayarak öğrenmeye dayanan araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının araştırmalarını tasarlayabilmeleri ve uygun basamakları izleyebilmeleri için etkisinin büyük olduğu görülmüştür.

e. Bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarından biri olan “Grafik Çizme ve Verileri Yorumlayabilme” boyutunda BSBT’de ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Öğretmen adayları araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları ile araştırmalarına yönelik ölçümler yapabilme becerilerini geliştirdikleri bulunmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının araştırmanın amacına uygun olarak elde ettikleri verileri yazılı ifade edebilme, resim çizebilme ve tablo oluşturabilme gibi yöntemlerle daha sağlıklı kaydettikleri ortaya konmuştur. Buna ek olarak bu uygulamaların, öğretmen adaylarının araştırmalarından elde ettikleri verileri, olayın nedenini açıklayarak yorumlayabilme becerilerini geliştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir.

2. BSBT’nin yanı sıra bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin belirlenmesine yönelik öğretmen adaylarının bu çalışma süreci boyunca çalıştıkları DÇY’ı da değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının araştırmaya dayalı öğrenmeye yönelik hazırlanan Deney Çalışma Yapraklarından (DÇY) aldıkları en düşük ortalama puanın ilk uygulamaya en yüksek ortalama puanın ise son uygulamaya ait olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sürecinin ilerleyen zamanlarında öğretmen adaylarının DÇY’den aldıkları ortalama puanlarda bir gelişme görülmüştür. Bu anlamda DÇY’nin ortalama değerlerine bakıldığında araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının uygulama boyunca öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerinin gelişimini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

3. Bu çalışmada öğretmen adaylarının araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının onların bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesine yönelik öğretmen adaylarının BSBT puanları ile DÇY puanları değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları bu uygulamada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimini belirlemeye yönelik kullanılan BSBT ile DÇY’nin puanlarında paralel bir gelişme olduğu görülmüştür. Araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarına yönelik hazırlanan DÇY’na ait puanlar öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişim düzeylerini ortaya koymaktadır.

4. Öğretmen adaylarının Tourrance Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT) ön testine ait akıcılık, esneklik ve orijinallik düzeylerindeki puanlarının aritmetik ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek puandan başlayarak akıcılık, esneklik ve özgünlük olarak sıralandığı görülmektedir. Öğretmen adayları bu testten en düşük puanı özgünlük düzeyinde, en yüksek puanı da akıcılık düzeyinde aldıkları belirlenmiştir. Bu sonuca göre öğretmen adaylarının fikir üretmede diğer iki düzeye oranla daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Diğer taraftan araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları sonrasında öğretmen adaylarının TYDT son testinin akıcılık, esneklik ve orijinallik düzeylerine ait puanların aritmetik ortalama değerleri incelendiğinde ise en yüksek puanın akıcılık boyutunda olduğu ve bunu özgünlük ve esnekliğin takip ettiği ortaya konmuştur. Bu sonuca göre, öğretmen adaylarının bilinenin dışına çıkan orijinal fikirler üretmekte daha başarılı oldukları söylenebilir.

a. Öğretmen adaylarının TYDT'nin akıcılık düzeyinde ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında son test lehine bir gelişmenin olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme akıcılık düzeyinin gelişiminde araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının etkili olduğu söylemek mümkündür. Yani öğretmen adayları araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları ile belli bir süre içinde çok sayıda kabul edilebilecek düşünce, çözüm veya alternatifler üretme becerilerini geliştirmişlerdir.

b. Öğretmen adaylarının TYDT'nin esneklik düzeyinde ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında son test lehine bir gelişmenin olduğu belirlenmiştir. Bu da öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme esneklik düzeyinin gelişiminde araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının etkili olduğunu göstermiştir. Başka bir deyişle araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları, öğretmen adaylarının farklı türe ve sınıflara ait düşünce ve çözümler üretme becerilerini geliştirmiştir.

c. Alışılmışın dışında yeni, özgün, sıra dışı çözümler üretebilmeyi içeren TYDT'nin özgünlük düzeyinde de diğer yaratıcılık düzeylerinde olduğu gibi son test lehine bir gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuç araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme özgünlük düzeyinin gelişiminde etkili olduğunu ortaya koymuştur.

5. Yapılan deneysel çalışma sonucunda araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının fen deneylerine yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Başka bir değişle öğretmen adaylarının fen deneylerini uygularken deneyin amacını kavrayıp deneye yönelik düşünce geliştirmede süreç sonunda daha olumlu tutuma sahip oldukları görülmüştür.

6.2 ÖNERİLER

Ülkemizde yeni eğitim öğretim programı ile yapılandırmacı eğitim anlayışına yönelik öğretim ortamları düzenlenmiştir. Ancak yapılandırmacı eğitim anlayışını temel alan araştırmaya dayalı öğrenmeyi konu alan çok az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Bu çalışmada ise öğretmen adaylarının araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının bilimsel süreç becerileri, yaratıcı düşünme düzeyleri ve fen deneylerine yönelik tutuma etkilerine bakılmıştır. Fakat bu alanda araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu konu alanına yönelik yeni çalışmaların yapılması önerilir.

Bu çalışma sadece Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenimine devam eden 36 öğretmen adayıyla sınırlandırılmıştır. Gelecekte daha fazla öğretmen adayı ile bu çalışmanın tekrarlanması önerilebilir. Ayrıca aynı çalışma farklı disiplinlerde öğrenim gören öğretmen adayları ile tekrarlanabilir.

Bu çalışma sadece bahar dönemi boyunca devam etmiş ve ondört hafta boyunca altı adet araştırmaya dayalı laboratuvar uygulaması gerçekleştirilmiştir. Gelecek çalışmalar daha uzun dönemde ve daha fazla uygulama içerecek şekilde düzenlenebilir.

Bu çalışmada toplanan veriler nicel analiz yöntemleriyle analiz edilmiştir. Gelecek çalışmalarda nicel veriler nitel verilerle desteklenebilir.

Bu çalışma sadece fen bilgisi öğretmen adayları ile sınırlandırılmıştır. Gelecek çalışmalarda, araştırmaya dayalı öğrenmenin ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, yaratıcı düşünme düzeylerine ve fen deneylerinin amaçlarına yönelik tutumları üzerindeki etkileri de araştırılabilir. Ayrıca aynı çalışma fen bilgisi öğretmenleri ile de yapılması önerilir.

Öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine ve fene yönelik tutumun araştırıldığı birçok çalışmaya rastlanırken fen deneylerinin amaçlarına yönelik tutumun araştırıldığı çalışmalar oldukça azdır. Bu anlamda öğretmen adaylarının fen deneylerinin amaçlarına yönelik tutumlarını içeren araştırmalara yer verilebilir.

Fen Laboratuvar Uygulaması Dersini alan öğretmen adaylarına bilimsel süreç becerilerini, yaratıcı düşüncelerini ve fen deneylerinin amaçlarına yönelik olumlu tutum geliştirecek etkinlikler içeren uygulamalar sunulabilir. Öğretmen adaylarının aldıkları laboratuvar derslerinde bilimsel süreç becerileri üzerinde daha fazla durulabilir.

Geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının yaratıcı düşüncelerini geliştirecek öğretim ortamları sağlanarak onların da öğrencilerini bu öğrenme ortamını oluşturabilmelerine imkan verilebilir.

KAYNAKLAR

- AAAS** (1993). (American Association for the Advancement of Science) Benchmarks for science literacy. New York: *Oxford University Press*.
<http://www.project2061.org/publications/bsl/default.htm> (04.04.2011)
- Aboukina, C.** (2007). A Qualitative Study of Creative Thinking Using Experiential Learning in an Agricultural and Life Science Course. Doktora Tezi. *Texas A&M University*.
- Açıkgöz, Ü.K.**, (2004), Aktif Öğrenme, *Eğitim Dünyası Yayınları*, İzmir, s.140.
- Adelson, B.** (2002). Issues in Scientific Creativity: Insight, Perseverance and Personal Technique. *Journal of the Franklin Institute*, 340, 163–189.
- Altunsoy, S.** (2008). Ortaöğretim Biyoloji Öğretiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Ango, M.** (2002). Mastery of Science Process Skills and Their Effective Use in the Teaching of Science: An Educology of Science Education in the Nigeria Context, *International Journal of Educology*, 16(1), 11-30.
- Ansberry, K. ve Morgan, E.** (2007). *More Picture-Perfect Science Lessons: Using Children's Book To Guide Unquiry K4*. NSTA Pres, A.B.D.
- Arslan, A.** (2007). Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğretim Yönteminin Kavramsal Öğrenmeye Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Aslan, E.** (2001). Torrance Yaratıcı Düşünce Testinin Türkçe Versiyonu. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*. 14, 19-40.
- Aslan, A. E. ve Puccio, G. J.** (2006). Developing and Testing a Turkish Version of Torrance's Tests of Creative Thinking: A study of Adults. *The Journal of Creative Behavior*, 40, 163-178.
- Ash, D., ve Kluger-Bell. B.** (2000). Identifying Inquiry in the K-5 Classroom. Foundations. Vol. 2, Inquiry: Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom. *National Science Foundation*. Washington, DC.
- Ateş, S.** (2004). The effects of Inquiry-Based Instruction on the Development of Integrated Science Process Skills in Trainee Primary School Teachers with Different Piagetian Developmental Levels. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 275-290.

- Babadoğan, M.C. ve Gürkán, T.** (2002). Sorgulayıcı Öğretim Stratejisinin Akademik Başarıya Etkisi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 1(2), 149-180.
- Bağcı Kılıç, G.** (2002). Dünyada ve Türkiye’de Fen Öğretimi. *V.Fen ve Matematik Kongresi*, Ankara.
- Bağcı-Kılıç, G.** (2003). Üçüncü Uluslar Arası Matematik Ve Fen Araştırması: TIMSS: Fen Öğretimi, Bilimsel Araştırma Ve Bilimin Doğası *İlköğretim-Online* 2 (1), 42-51.
<http://www.ilkogretim-online.org.tr> (10.032011)
- Bağcı-Kılıç, G., Yardımcı, E. ve Metin, D.** (2010). Ön ve Son-Laboratuvar Tartışması Eklenmiş Yönlendirilmiş Araştırmanın Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi. *9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu*, Elazığ, 310-313.
- Barkley, E.F.** (2010). Student Engagement Techniques. A Handbook For Collage Faculty, *Published by Jossey-Bass*, 989 Market Street, San Francisco.
- Barnes, M.B. ve Barnes, L.W.** (2005). Preparing Mathematics and Science Teachers for Diverse Classrooms: Promising Strategies for Transformative Pedagogy. (Rodriguez, A.J., and R.S. Kitchen, eds). Mahwah, New Jersey: *Lawrence Erlbaum Associates*, 81-85.
- Başdağ, G.** (2006). 2000 Yılı Fen Bilgisi ve 2004 Yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programlarının Bilimsel Süreç Becerileri Yönünden Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi*, Ankara.
- Baştürk, R.** (2010). Nonparametrik İstatistiksel Yöntemler. *Anı Yayıncılık*, Ankara.
- Bentley, T.** (1996). *Yaratıcılık*. Hayat Yayınları, İstanbul.
- Blase, J.** (2007). The Role of Mentors of Preservice and Inservice Teachers. L.J. Saha, A.G. Dworkin (eds.), *International Handbook of Research on Teachers and Teaching*, 171–181.
- Bliss, T.J., Dillman, A., Russell, R., Anderson, M., Yourick, D., Jett, M. ve Adams, B.J.** (2007). Nematodes: Model Organisms in High School Biology. *The Science Teacher*, 74 (4), 34-40.
- Bodner, G.M., Hunter, W.J.F. ve Lamba, R.S.** (1998). What Happens When Discovery Laboratories are Integrated into the Curriculum at a Large Research University?. *The Chemical Educator*, 3, 1-21.
<http://www.springerlink.com/content/x51t78p81j17u818/> (12.02.2011)
- Brady-Orcutt, J.C.** (1997). A Case Study on Inquiry Based Science Education and Students’ Feeling of Success. Master of Arts Thesis. *San Jose State University*.

- Bransford, J., Darling-Hammond, L. ve LePage, P.** (2005). Introduction. In L. Darling-Hammond & J. Bransford (Eds.), *Preparing Teachers for a Changing World: What Teachers Should Learn and Be Able To Do*. Jossey-Bass.San Francisco.
- Brew, A.** (2003). Teaching and Research: New Relationships and Their Implications for Inquiry-Based Teaching and Learning in Higher Education. *Higher Education Research and Development*, 22 (1), 3-18.
- Brookhart, S. M. (2009).** Educational Measurement: Issues and Practice. 28 (1).
<http://www.springerlink.com/content/lj01782wj2v2481u/> (21.02.2009).
- Bullock, J. R.** (2006). Helping Children Value and Appreciate Nature. *Early Childhood Education Journal*, 21(4), 4-8.
- Burns, J.C., Okey, J.R. ve Wise, K.C.** (1985). Development of an Integrated Process Skill Test: TIP II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22 (2), 169-177.
- Büyüköztürk, S.** (2002). Veri Analizi El Kitabı. *Pagema Yayıncılık*. Ankara.
- Bybee, R.** (1997). The Sputnik Era: Why is This Educational Reform Different from All Other Reforms? Paper Presented at the Reflecting on Sputnik Symposium: Linking the Past, Present, and Future of Educational Reform, *National Academy of Sciences*, Washington, D.C.
<http://www.nationalacademies.org/sputnik/bybee1.htm> (3.05.2011)
- Bybee, R. W.** (2000). Teaching Science By Inquiry. In J. Minstrel ve E. H. van Zee (Eds.), *Inquiring Into Inquiry Learning and Teaching Science* (20–46). Washington, DC: AAAS.
<http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/cravenpenick.html> (3.05.2011)
- Chaille, C. ve Britain, L.** (2003). *The Young Child As Scientist: A Constructivist Approach To Early Childhood Science Education*. Boston: Allyn ve Bacon.
- Cheung, D.** (2006). *Inquiry-Based Laboratory Work in Chemistry: Teacher’s Guide*. Hong Kong: *The Chinese University of Hong Kong*.
- Chinn, C.A. ve Malhotra, A.B.** (2002). Epistemologically Authentic Inquiry in Schools: A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.10001/pdf> (15.01.2011)
- Chiappetta, E. L.** (1964). *Inquiry Based Science Stragies and Techniques For Encouraging Inquiry in the Classroom*. The Science Teacher.
http://74.125.155.132/scholar?q=cache:U35_DtmN9j4J:scholar.google.com/+Chiappetta,+1964+inquiry+strategies&hl=tr&as_sdt=0&as_vis=1
 (12.02.2011)

- Craven, J. A. ve Penick, J. E.** (2001). Preparing New Teachers to Teach Science: The Role of the Science Teacher Educator, *Electronic Journal of Science Education*, 6 (1).
- Crawford, B.A.** (2000). Embracing The Essence of Inquiry: New Roles For Science Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916–937.
- Cromer, A.** (2009). Connected Knowledge. Science, Philosophy, and Education. *Oxford University Press*, New York.
http://ebookey.org/Connected-Knowledge-Science-Philosophy-and-Education_395575.html (25.05.2011)
- Çepni, S., Kaya, A., ve Küçük, M.** (2005). Fizik Öğretmenlerinin Laboratuarlara Yönelik Hizmet İçi Eğitim İhtiyaçlarının Belirlenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 181-194.
- Çetingöz, D.** (2002). Okul Öncesi Eğitimi Öğretmenliği Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerilerinin Gelişiminin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi*, İzmir.
- Çepni, S., Ayvaci, H. Ş ve Bacanak, A.** (2006). *Fen Eğitimine Yeni Bir Bakış: Fen, Teknoloji, Toplum*. Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Dana, L.** (2001). The Effects Of The Levels Of Inquiry Of Situated Secondary Science Laboratory Activities On Students' Understanding Of Concepts And The Nature Of Science, Ability To Use Process Skills Attitudes Towards Problem Solving. Doktora Tezi. *University Of Massachusetts Lowell*.
- David, A.B. ve Zohar, A.** (2009). Contribution of Meta-strategic Knowledge to Scientific Inquiry Learning. *International Journal of Science Education Taylor & Francis*, 31 (12), 1465-5289.
- DeBoer, G. E.** (2000). Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationships to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 583–599.
- Domin, S. D.** (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Chemical Education Research*, 76(4), 543-547.
- Douglas, W. S.** (1997). Elementary Students' Use of Science Process Skills in Problem Solving: The Effects of an Inquiry-Based Instructional Approach. PhD. Thesis, *The Ohio State University*.
- Duban, N.** (2008). ilköğretim Fen ve Teknoloji Dersinin Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Göre İşlenmesi: Bir Eylem Araştırması. Doktora Tezi. *Anadolu Üniversitesi*. Eskişehir.
- Edelson, D.C., Gordin, D.N. ve Pea, R.D.** (1999). Addressing The Challenges of Inquiry Based Learning Through Technology and Curriculum Design. *Journal of the Learning Sciences*, 8(3-4), 391-450.

- Eltinge, M. E. ve Roberts, C. W.** (1993). Linguistic Content Analysis: A Method to Measure Science As Inquiry in Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 65-83.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.3660300106/abstract>. (21.03.2010).
- Enger, S.K. ve Yager, R. E.** (2001). Assessing Student Understanding in Science. *Thousand Oaks, Corwin Press Inc. CA*.
[http://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=T1qpDzZdMj4C&oi=fnd&pg=PR1&dq=Engar,+Yager,+Gardner+\(1975&ots=7CCEV_m3Iy&sig=l-KwemHHHbOfdcz2IdLseKwj6Ug#v=onepage&q&f=false](http://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=T1qpDzZdMj4C&oi=fnd&pg=PR1&dq=Engar,+Yager,+Gardner+(1975&ots=7CCEV_m3Iy&sig=l-KwemHHHbOfdcz2IdLseKwj6Ug#v=onepage&q&f=false) (05.02.2011).
- Erdoğan, M.N.** (2005). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Atomun Yapısı Konusundaki Başarılarına, Kavramsal Değişimlerine, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Fene Karşı Tutumlarına Sorgulayıcı Araştırma (inquiry) Yönteminin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Ercan, E.B.** (1996). The Perceptions Of Teachers On The Development Of The Science Process Skills At The 4th And 5th Grades, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Ergin, Ö., Şahin-Pekmez, E.ve Öngel-Erdal, S.** (2005). Kuramdan Uygulamaya Deney Yoluyla Fen Öğretimi. *Dinazor Kitapevi*, İzmir.
- Finn, P. J. ve Finn, M.E.** (2007). Teacher Education with an Attitude Preparing Teachers to Educate Working-Class Students in Their Collective Self-Interest. *State University of New York Press*. NY.
- Fisher, R.** (1995). Teachin Childeren to Think. *Stanley Thornes Ltd*. United Kingdam.
- Foulds, W. ve Rowe, J.** (1996). The Enhancement of Science Process Skills in Primary Teacher Education Students. *Australian Journal of Teacher Education*, 21(1), 16-23.
- Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E.** (1996). How to Design Research in Education 3rd Edition. New York McGraw-Hill, Inc.
- Fraser, B.J.** (1998). Science Learning Environments: Assessment, Effects and Determinants. In B.J. Fraser & K.G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education*, Dordrecht, The Netherlands, 527–564.
- 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.

- Gabel, D.L., Ruba P. A. ve Franz, J.R.** (1997). The Effect of Early Teaching And Training Experience On Physics Achievement, Attitude Toward Science And Science Teaching And Process Skills Proficiency. *Science Education*, 61(4), 503-511.
- Gallagher-Bolos, J. A., ve Smithenry, D. W.** (2004). Teaching Inquiry-Based Chemistry: Creating Student-led Scientific Communities. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Gerber, B.L., Brovey, A.J. ve Price, C.B.** (2001). Site-Based Professional Development; Learning Cycle And Technology Integration.
http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=ED472987&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=ED472987 (12.03.2011)
- Germann, P.J.** (1994). Testing a Model of Science Process Skills Acquisition: An Interaction with Parents' Education, Preferred Language, Gender, Science Attitude, Cognitive Development, Academic Ability, and Biology Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(7), 749-783.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.3660310707/abstract> (22.06.2010).
- Germann, P. J., Aram, R.A., ve Burke, G.** (1996). Identifying Patterns and Relationships Among the Responses of Seventh-Grade Students to the Science Process Skills of Designing eExperiments. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 79-99.
[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)10982736\(199601\)33:1%3C79::AID-TEA5%3E3.0.CO;2-M/pdf](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)10982736(199601)33:1%3C79::AID-TEA5%3E3.0.CO;2-M/pdf) (07.04.2011)
- Gibson, H.L. ve Chase, C.** (2002). Longitudinal Impact of an Inquiry-Based Science Program on Middle School Students' Attitudes Toward Science. *Science Education*, 86(5), 693-705.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.10039/pdf> (15.03.2011).
- Grady, J.R.** (2007). An Investigation of the Practice of Scientific Inquiry in Secondary Science and Agriculture Courses. Doktora Tezi, *Virginia Polytechnic Institute and State Üniversitesi*, Virginia.
- Guilford, J. P.** (1982). The Structure of Intellect. Columbus, OH: Merrill.
<http://www.lifecircles-inc.com/Learningtheories/guilford.html> (04.01.2011)
- Gyllenpalm, J., Wickman, P.O. ve Holmgren, S.O.** (2009). Teachers' Language on Scientific Inquiry: Methods of Teaching or Methods of Inquiry?. *International Journal of Science Education*.

- Hammer, D.** (2000). Teacher inquiry. In J. Minstrell, & E. van Zee (Eds.), *Inquiring into Inquiry Learning and Teaching in Science*. Washington DC: American Association for the Advancement of Science, pp. 184-215. (Also 1999, In the Paper Series of the Center for the Development of Teaching at EDC, in Newton, MA.
<http://www2.physics.umd.edu/~davidham/teachinq.html> (12.02.2010)
- Harlen, W.** (2004) Evaluating inquiry-based science developments. Bristol: National Research Council.
http://www7.nationalacademies.org/BOSE/WHarlen_Inquiry_Mtg_Paper.pdf (23.03.2011)
- Hegarty-Hazel, E.** (1990), *The Student Laboratory and the Science Curriculum*. Routledge. London.
- Herron M.D.** (1971). The Nature of Scientific Enquiry, *School Review*, 79, 171-212.
<http://www.jstor.org/pss/1084259> (23.09.2010).
- Hodson D.** (1990). *Teaching and Science Towards a Personalized Approach*. Open University Press USA.
- Hofstein, A. and Lunetta, V. N.** (2004), The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88: 28–54.
- Houtz, B.** (2008). *Teaching Science Today*. 5301 *Oceanus Drive Huntington Beach, CA 92649*. ISBN 978-1-4258-0170-0.
- Hofstein, A. ve Mamlok-Naaman, R.** (2007). The laboratory in science education: The state of the art. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 8(2), 105-108.
- Hu, W. ve Adey, P.** (2002). A Scientific Creativity Test for Secondary School Students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Huber, R. A. ve Moore, C. R.** (2001). A Model for Extending Hands-On Science to Be Inquiry-Based. *School Science&Mathematics*, 101(1), 32-43.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1949-8594.2001.tb18187.x/pdf> (21.04.2011).
- International Handbook of Reserch on Teachers and Teaching.** (2009). Springer International Handbook of Research on Teachers and Teaching, 21.
- İşler, A.Ş ve Bilgin, A.** (2002). Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Adaylarının Yaratıcılık Hakkındaki Düşünceleri, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), Bursa.
- Kadayıfçı, H.** (2008) Yaratıcı Düşünmeye Dayalı Öğretim Modelinin Öğrencilerin Maddelerin Ayrılması ile İlgili Kavramları Anlamalarına ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi. Doktora Tezi, *G.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara

- Kaptan F. ve Korkmaz H.** (1999) Fen Öğretimi. *UNICEF-MEB Yayınları*, Ankara.
- Kaptan, F. ve Kuşakçı F.** (2004). Fen Öğretiminde Beyin Fırtınası Tekniğinin Öğrenci Yaratıcılığına Etkisi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi, 197-202, Ankara.
- Kanlı, U.** (2007). 7E Modeli Merkezli Laboratuvar İle Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisinin Karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Kavcar, C.** (2002). Cumhuriyet Döneminde Dal Öğretmeni Yetiştirme. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 35(1-2).
- Keys, C., ve Bryan L.** (2001). Co-Constructing Inquiry-Based Science With Teachers: Essential Research for Lasting Reform. *Journal of Research in Science Teaching* 38, 631-645.
- Khishfe, R. ve Abd-El-Khalick, F.** (2002). Influence of Explicit and Reflective Versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Grades' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Kim, K.H.** (2006). Can We Trust Creativity Tests? A Review of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT). *Creativity Research Journal*, 18(1), 3-14.
- Koballa, R.T. ve Crawley, F.E.** (1985). The Influence of Attitude on Science Teaching and Learning. *School Science and Mathematics*. 85 (3), 222-232.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1949-8594.1985.tb09615.x/abstract> (22.12.2010).
- Korkmaz, H.** (1997). İlköğretim Fen Öğretiminde Araç-Gereç Kullanımı ve Laboratuva Kullanımı Açısından Öğretmen Yeterlikleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Ankara.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E.** (2008). Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri Ve Öğretimi İle İlgili Yeni Anlayışlar. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Kula, Ş. G.** (2009). Araştırmaya Dayalı Fen Öğrenmenin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri, Başarıları, Kavram Öğrenmeleri ve Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.
- Krajcik, J., Mamlok, R., ve Hug, B.** (2000). Learning Science Through Inquiry. In L. Corno. *Education Across a Century: The Central Volume (One Hundredth Yearbook of the National Society for the Study of Education, NSSE) National Society for the Study of Education*, Chicago, (205-238).

- Krystyniak, R. A.** (2001). The Effect Of Participation In Extended Inquiry Project On General Chemistry Student Laboratory Interactions, Confidence, And Process Skills. Doktora Tezi, *University Of Northern Colorado*, Colorado.
- Laipply, R. S.** (2004). A Case Study of Self-Efficacy and Attitudes Toward Science in an Inquiry-Based Biology Laboratory. PhD Thesis, *Akron University*.
- Lakshmi, G. B.** (2004). Attitude Towards Science. Arora Ofset Pres, Delhi.
<http://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=Gl2YZE37hNwC&oi=fnd&pg=PA1&dq=attitude+towards+science&ots=WzIYBTJ8-r&sig=U-ic4uDdubsU3kcFMYUUhQJwL2g#v=onepage&q&f=false> (12.04.2011).
- Lavrenz, F. ve Cohen, H.** (1985). The Effect of Methods Classes and Practice on Students Attitude Science and Knowledge Science Processes. *Science Education*, 69, 105-113.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.3730690111/abstract> (12.05.2010)
- Lawson, A. E.** (2000). How Do Humans Acquire Knowledge? And What Does That Imply About The Nature of Knowledge. *Science and Education*, 9, 577–598.
- Leonard, W. H.** (1984). An Experimental Test of an Extended Discretion Laboratory Approach for University General Biology. *Paper Presented to the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, New Orleans.
- Leonard, W.H.** (1989). Using Inquiry Laboratory Strategies in College Science Courses Research Matters to the Science Teachers, No.8904.
- Lieberman, A.** (2005). The Roots of Educational Change. International Handbook of Educational Change. *Springer*, Netherlands.
- Lind, K.** (1998). Science Process Skills: Preparing for the Future.
<http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/process.htm>
 alındığı tarih , 23.03.2011.
- Llewellyn, D.** (2002). Inquiry Within: Implementing Inquiry- Based Science Standarts. USA: Corwinn Pres, Inc. *A Sage Publications Company*.
- Lord, T. ve Orkwiszewski, T.** (2006). Moving From Didactic to Inquiry-Based Instruction in a Science Laboratory. *American Biology Teacher*, 68(6), 342Y345.
- Lunetta, V. N.** (1998). The School Science Laboratory. Historical Perspective and Centers for Contemporary Teaching. In P. Fensham (Ed.) *Developments and Dilemmas in Science Education*. Falmer Pres, London.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., ve Giddings, G.** (1981), Evaluating Science Laboratory Skills, *The Science Teacher*, 48, 22–25.

- MacKenzie, A.H.** (2001). The Role of Teacher Stance When Infusing Inquiry Questioning Into Middle School Science Classrooms. *School Science and Mathematics*. 101(3), 143-153.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1949-8594.2001.tb18017.x/full> (01.05.2011)
- Marx, J.G., Honeycutt, K.A., Clayton, S.R. ve Moreno, N.P.** (2006). The Elizabeth Towns Incident: an Inquiry-Based Approach to Learning Anatomy Developed Through High School-University Collaboration. *The American Biology Teacher*, 68(3), 140-147.
- Meade, K. M.** (2002). The Effects of Inquiry Instruction on Students Learning Technology Based Undergraduate Chemistry Laboratories. *Ph.D Thesis, The University of Iowa*. Iowa.
- Milli Eğitim Bakanlığı, UNICEF.** (1995). Fen Bilgisi Öğretmen Kılavuzu. Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı,** (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı (Taslak), Ankara: Devlet Kitapları Basımevi.
- Morgil, F. İ. ve Yılmaz, A.** (1999). Fen Öğretmenlerinin Görevleri ve Nitelikleri-Fen Öğretmeni Yetiştirilmesine Yönelik Öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Dergisi*, 15.
- Muijs, D.** (2004). Doing Quantitative Research in Education with SPSS. London: Sage.
- Murray, T. Winship, L. ve Stillings, N.** (2004). Evaluation of the SimForest Inquiry Learning Environment: Inquiry Cycles and Collaborative Teaching Practices. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*, San Diego, CA.
- Myers, B. E.** (2004). Effects of Investigative Laboratory Integration on Student Content Knowledge and Science Process Skill Achievement Across Learning Styles. Doktora Tezi, *University of Florida, Gainesville, FL*.
- National Research Council.** (1996). National Science Education Standards. Washington, D.C. *National Academy Press*.
- National Research Council.** (2000). Inquiry and the National Science Education Standards. Washington, D.C. *National Academy Press*.
- National Research Council.** (1996). National Science Education Standards. Washington, D.C. *National Academy Press*.
- National Research Council.** (2006). Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum. *National Academies Press*.
- Novak, A.** (1964). Scientific inquiry. *Bioscience*, 14, 25-28.
<http://www.jstor.org/stable/1293366?seq=2> (22.03.2011)

- OECD 'nin PISA PROJESİNE TÜRKİYE'NİN KATILIMI** (2004).
http://digm.meb.gov.tr/uaorgutler/OECD/OECD_pisa2004sonucu.htm
alındığı tarih 28.10.2009.
- Oh, P.S.** (2009). How Can Teachers Help Students Formulate Scientific Hypotheses? Some Strategies Found in Abductive Inquiry Activities of Earth Science. *International Journal of Science Education Taylor & Francis*. 1 (20), FirstArticle.
- Oppenheim, A.N.** (1992). Questionnaire Design, Interviewing and Attitude Measurement. New edition. *Printer Publishers*. New York.
<http://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=6V4GnZS7TO4C&oi=fnd&pg=PA1&dq=Oppenheim,+1992&ots=sAC5ejWNaM&sig=zyde1x2GrrqpuOBYU8hVF6H6gYI#v=onepage&q=Oppenheim%2C%201992&f=false> alındığı tarih , 23.03.2011.
- Padilla, M. J.** (1990). The Science Process Skills. Research Matters-to the Science Teacher (No. 9004).
<http://www.educ.sfu.ca/narstsite/publications/research/skill.htm>. (23.03.2011)
- Prieto M. D., Para, J., Ferrándo, M., Ferrándiz, C., Bermejo, M. R. ve Sánchez, C.** (2006). Creative Abilities in Aarly Childhood. *Journal of Early Childhood Research*, 4(277).
<http://ecr.sagepub.com/cgi/content/abstract/4/3/277> alındığı tarih 23.03.2011.
- Prince, G. ve Kelly, N.** (1996). Hampshire College as a Model for Progressive Science Education. Chapter 3 in McNeal, A. & D'Avanzo, C. (Eds) Student-Active Science: Models of Innovation in College Science Teaching. Saunders Publishing, Philadelphia.
- Rachelson, S.** (1977) A Question of Balance: A Wholistic View of Scientific inquiry. *Science Education*, 61, 109 - 117.
- Rawlinson J.G.** (1995).Yaratıcı Düşünme ve Beyin Fırtınası. *Bireysel Yatırım Dizisi*, İstanbul.
- Reiser, B.J., Krajcik, J.S., Moje, E. B. ve Marx, R.W.** (2003). Design Strategies for Developing Science Instructional Materials. *Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching*, Philadelphia, PA.
- Rissing S.W. ve Cogan J.G.**(2009). Can an Inquiry Approach Improve College Student Learning in a Teaching Laboratory? *CBE Life Sci Educ*, 8, 55–61
- Rodoplu, M.** (2009). Fizik Öğretmen Adaylarının Deney Tasarımları İle Meslek Kazanımlarını Etkileyen Faktörler. Yüksek lisans tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.

- Rouquette, M. L.** (1992). *Yaratıcılık*. (Çeviren: Isın Gündüz) *Şefik Matbaası*. İstanbul.
- Runco, M.A.** (2007). *Creativity. Theories and Themes: Research, Development, and Practice* San Diego, CA: *Academic Press*.
- Saeki, N., Fan, X. ve Dusen, V. L.** (2001). A Comparative Study of Creative Thinking of American and Japanese Collage Students. *Journal of Creative Behavior*, 35(1), 24-36.
- Saha, L. J. ve Dworkin, A. G.** (2009). New Perspectives on Teachers and Teaching', in *International Handbook of Research on Teachers and Teaching*, 3- 11, (Ed), Lawrence, J. S. ve Dworkin, A. G. Springer.
http://books.google.com/books?id=EHubR8aMA20C&printsec=frontcover&dq=Saha+ve+Dworkin,+2009&hl=tr&ei=XBnmTfWnOsvwsgbA-aWYCA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCkQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false (23.01.2011)
- Sandoval, W.A., Daniszewski, K., Spillane, J., ve Reiser, B. J.** (1999). Teachers' Discourse Strategies for Supporting Learning Through Inquiry, *Paper Presented at The Annual Meeting of the American Educational Research Assn.* Montreal.
- Sandoval, W.A. ve Reiser, B. J.** (2004). Explanation-Driven Inquiry: Integrating Conceptual and Epistemic Scaffolds for Scientific Inquiry. *Science Education*, 88(3), 345-372.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.10130/pdf> (01.05.2011).
- Sandoval, W. A., Deneroff, V. ve Franke, M. L.** (2002). Teaching, as Learning, as Inquiry: Moving Beyond Activity in the Analysis of Teaching Practice. *Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Assn.* New Orleans.
- Saunders, W.** (1992). The Constructivist Perspective: Implications and Teaching Strategies for Science. *School Science and Mathematics*, 92(3), 136-141.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.19498594.1992.tb12159.x/abstract> (12.05.2009)
- Schwab, J.J.** (1960). *Inquiry, The Science Teacher and the Educator*. The School Review. The University of Chicago Press, 176-196.
<http://www.jstor.org/stable/1083585> (22.12.2009).
- Schwarz, C., ve Gwekwerere, Y.** (2007). Using a Guided Inquiry and Modeling Instructional Framework (EIMA) to Support Pre-Service K-8 Science Teaching. *Science Education*, 91(1), 158-186.
- Seo, H.A., Lee, E.A ve Kim, K.H.** (2005). Korean Science Teacher' Understanding of Creativity in Gifted Education. *The Journal of Secondary Gifted Education*, 16(2/3), 98-105.

- Sergiovanni, T. J.** (1996). *Leadership for the Schoolhouse*. Jossey-Bass Inc. San Francisco.
- Shymansky, J. A. ve Penick, J. E.** (1981), Teacher Behavior Does Make a Difference In Hands-On Science Classrooms. *School Science and Mathematics*, 81: 412–422.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.19498594.1981.tb09998.x/abstract> (12.02.2011)
- Smithenry, D. W., Gallagher-Bolos, J. A., ve Kosnik, C.** (2007). Student Perceptions of Community Inquiry in the Chemistry Classroom. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.
- Sungur, N.** (1997). *Yaratıcı Düşünce*. *Evrım Yayınları*, İstanbul.
- Sungur, N.** (1988). *Yaratıcı Sorun Çözme Programının Etkililiği : (EYT Öğrencilerine İlişkin Bir Deneme)*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Eğitim Yönetimi ve Planlaması Anabilim Dalı.
- Şahin-Pekmez, E.** (2001). Fen Öğretmenlerin Bilimsel Süreç Hakkındaki Bilgilerinin Saptanması. *Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu 7- 8 Eylül*, 543-549.
- Şahin-Pekmez, E., Aktamış, H. ve Taşkın-Can, B.** (2010). Fen Laboratuvarı Dersinin Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 93-112.
- Şen, H.** (1999). *Yaratıcı Düşünmenin Hemşirelik Yüksekokulu Öğrencilerinde İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tamir, P.** (1989), Training Teachers to Teach Effectively in the Laboratory. *Science Education*, 73: 59–69.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.3730730106/abstract> (12.10.2009).
- Tamir, P. and Lunetta, V. N.** (1981), Inquiry-Related Tasks in High School Science Laboratory Handbooks. *Science Education*, 65: 477–484.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.3730650503/abstract> (12.06.2010)
- Taşkoyan, S. N.** (2008). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Sorgulayıcı Öğrenme Stratejilerinin Öğrencilerin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri, Akademik Başarı ve Tutumları Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

- Tatar, N.** (2006). İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya Ve Tutuma Etkisi. Doktora Tezi, *Gazi üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Tatar, N., Korkmaz, H. Ve Şaşmaz Ören, F.** (2007). Araştırmaya Dayalı Fen Laboratuvarlarında Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmede Etkili Araçlar: Vee ve I Diyagramları. *İlköğretim Online*, 6 (1), 76-92.
<http://ilkogretim-online.org.tr> (27.03.2011)
- Tezci, E.** (2002). Oluşturmacı Öğretim Tasarım Uygulamasının İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcılıklarına ve Başarılarına Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Elazığ.
- Tezci, E. ve Gürol, A.** (2003). Oluşturmacı Öğretim Tasarımı ve Yaratıcılık. The *Turkish Online Journal of Educational Technology- Tojet*, 2 (1), 1303-6521.
- Thier H.D. ve Daviss, B.** (2001). Developing Inquiry-Based Science Materials. A Guide for Educators. *Teachers College Press*. Newyork.
- Tobin K. G.** (1990). Research on Science Laboratory Activities; in Pursuit of Better Questions and Answers to Improve Learning, *School Science and Mathematics*, 90, 403-418.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.19498594.1990.tb17229.x/abstract> (12.05.2011).
- Torrance, E. P.** (1962). Guiding Creative Talent Englewood Cliffs. N. J, Prentice Hail.
- Torrance, E. P. ve Goff, K.** (1989). A Quiet Revolution. *Journal of Creative Behavior* 23(2), 136-145.
- Turpin, T. J.** (2000). A study of the Effects of an Integrated, Activity-Based Science Curriculum on Student Achievement, Science Srocess skills, and Science Attitudes. Upon the Science Process Skills of Urban Elementary Students. *Journal of Education*, 37(2).
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2000PhDT.....147T> (22.03.2011)
- Uzman, E.** (2003). Okulöncesi Eğitim Kurumlarında Çalışan Öğretmenlerin Yaratıcı Düşünme Becerilerinin Gelişiminin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Van Zee, E.H., Hammer, D., Bell, M., Roy, P., ve Peter, J.** (2005). Learning and teaching Science as Inquiry: A Case Study of Elementary School Teachers' Investigations of Light. *Science Education*, 89, 1007– 1042.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20084/pdf> (8.3.2011)
- Villalba, E.** (2008). Towards an Understanding of Creativity and its Measurements, JRC Scientific and Tehcnical Reports. *European Commission, Joint Research Centre*.

- Voogt, J. ve Knezek. G.** (2008). (Eds.) International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education. Berlin, Heidelberg, New York.
- Yager, R.** (1997). Science Education a science? Electronic Journal of Science Education, 2(1).
<http://www.unr.edu/homepage/jcannon/ejse/yager.html> (16.07.2009)
- Yıldız, E., Akpınar, E., Aydoğdu, B. ve Ergin. Ö.** (2006). Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Fen Deneylerinin Amaçlarına Yönelik Tutumları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3 (2), 2-18.
<http://www.tused.org> (12.10.2010)
- Wallace, C. S., Yin Tsoi, M., Calkin, J. ve Darley, M.** (2003). Learning from Inquiry-Based 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.
- Wenning, C. J.** (2004). Levels of Inquiry: Hierarchies of Pedagogical Practices and Inquiry Processes. *Journal of Physics Teacher Education Online*.
- White, J.** (2002). Child’s Mind. Taylor and Francis e Library.
- White, B. Y., ve Frederiksen, J. R.** (1995). An Overview of the Thinker Tools Inquiry Project , *University of California, Berkeley*.
- Wilder, M., ve Shuttleworth, P.** (2005). Cell Inquiry: A 5E Learning Cycle Lesson. *Science Activities*, 41(1), 25-31.
- Williams, H.** (1994). A Critique of Hodson's in Search of a Rationale for Multicultural Science Education. *Science Education*, 78,515–519.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.3730780506/abstract> (22.01.2010)
- Wu, H. K. ve Krajcik, J. S.** (2006). Inscriptional Practices in Two Inquiry-Based Classrooms: A Case Study of Seventh Graders’ Use of Data Tables and Graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (1), 63-95.
- Wu, H.-K. ve Hsieh, C. E.** (2006). Developing Sixth Graders’ Inquiry Skills to Construct Explanations in Inquiry-Based Learning Environments. *International Journal of Science Education*, 28 (15), 1289-1313.
- Wyatt, S.** (2005). Extending Inquiry-Based Learning to Include Original Experimentation. *The Journal of General Education*, 54(2), 83-89.
- Qing, Z., Jing, G. ve Yan, W.** (2010). Promoting Preservice Teachers’ Critical Thinking Skills by Inquiry-Based Chemical Experiment, *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2 (2010) 4597–4603.

EKLER

EK A.1: Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)

EK A.2: Torrance Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT) Sözel A Kitapçığı

EK A.3: Fen Deneylelerinin Amaçlarını Kavramaya Yönelik Tutum Testi (FDAYT)

EK A.4: Deney Çalışma Yaprakları (DCY)

EK A.5: Öğrenci Çalışmalarına Ait Fotoğraflar

EK A.1: BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

1) Bir futbol takımının antrenörü, takımının yenilgilerinin sebebini oyuncuların güçsüz olmalarına bağlıyor ve oyuncuların gücünü etkileyen faktörleri araştırmaya karar veriyor. Antrenör aşağıdaki değişkenlerden hangisinin ya da hangilerinin oyuncuların güçlerine etkisi olup olmadığını araştırabilir?

- a) Her gün alınan vitaminlerin miktarı
- b) Her gün yapılan ağırlık kaldırma idmanlarının süresi
- c) Yapılan antrenmanların süresi
- d) Yukarıdakilerin hepsi

2) Bir otomobilin verimliliğini ölçmek için bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada test edilen hipotez, benzinin içerisine katılan bir X katkı maddesinin otomobilin verimliliğini artıracığı yönündedir. Özdeş beş otomobile eşit miktarlarda benzin, fakat farklı miktarlarda X katkı maddesi konuyor. Araştırmacılar bu otomobillerle benzinleri bitinceye kadar gidiyorlar ve her otomobilin kaç kilometre gittiğini kaydediyorlar. Bu çalışmada otomobilin verimliliği nasıl ölçülmüştür?

- a) Her otomobilin benzinin bitmesi için geçen sürenin ölçülmesiyle
- b) Her otomobilin kat ettiği yolun uzunluğunun ölçülmesiyle
- c) Kullanılan benzin miktarının ölçülmesiyle
- d) Kullanılan X katkı maddesinin miktarının ölçülmesiyle

3) Bir grup öğrenci düşen cisimlerin yere çarpma hızları konusunu çalışmaktadır. Öğrenciler çakıl taşları ile doldurulmuş farklı ağırlıklardaki torbaların aynı yükseklikten düşmelerini araştıran bir deney tasarlıyorlar. Bu araştırmada, aşağıdakilerden hangisi öğrencilerin yere düşen cisimlerin hızlarını araştırdıkları deneyde sınayabilecekleri bir hipotezdir?

- a) Uzaktan bırakılan bir cisim daha hızlı düşecektir.
- b) Yüksekteki bir cisim daha hızlı düşecektir.
- c) Büyük çakıl taşları ile doldurulan torbalar daha hızlı düşecektir.
- d) Ağır cisimler yere daha hızlı düşecektir.

4) Bir otomobil üreticisi firma, benzin tüketimi çok az olan bir araba yapmak istiyor. Mühendisler otomobilin bir litre benzin ile gidebileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi ya da hangileri bir litre benzin ile otomobilin aldığı yol miktarını etkileyebilir?

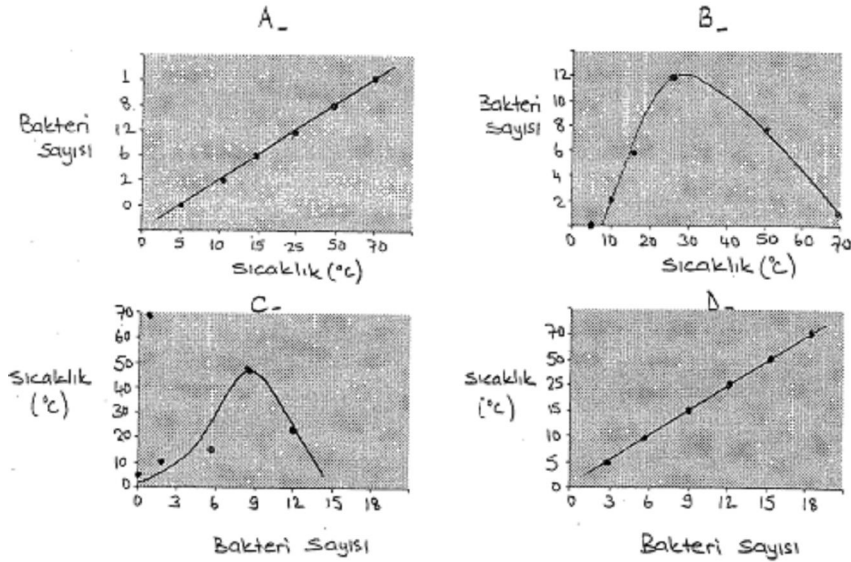
- I. Otomobilin ağırlığı
- II. Otomobilin motorunun hacmi
- III. Otomobilin rengi

a)Yalnız I b) Yalnız II c)Yalnız III d) I ve II

5) Bir öğrenci fen bilgisi dersinde bakterilerin gelişmesinde sıcaklığın etkisini araştırmaktadır. Bu öğrenci, deneyinin sonunda aşağıdaki verileri toplamıştır.

Gelişim Odasının Sıcaklığı (0C)	Bakteri Sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi deneyde toplanan verileri doğru olarak temsil eder?



6) Bir trafik polisi karayollarındaki seyir halinde olan otomobillerin hızlarıyla ilgili bir çalışma yapmaktadır. Polis bir çok faktörün hızlı otomobil kullanımını etkileyebileceğini düşünmektedir. Aşağıdaki yargılardan hangisi polisin, insanların ne kadar hızlı otomobil kullandıklarını bulmak için sınaması gereken bir hipotezdir.

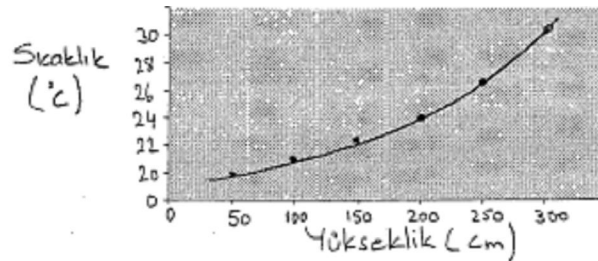
a) Genç yaştaki sürücüler otomobili daha hızlı kullanma eğilimindedirler.

- b) Kaza yapan büyük araçlardaki insanların yaralanma ihtimali daha düşüktür.
c) Yollarda görev yapan trafik polislerinin sayısı ne kadar çok olursa otomobil kazalarının sayısı o kadar az olur.
d) Otomobilin modeli eski olursa kaza yapma ihtimali daha yüksektir.

7) Fen bilgisi dersinde, teker genişliğinin kolay yuvarlanmaya etkisi incelenmektedir. Öğrenciler geniş bir tekerleğin raylı bir eğik düzlemde yuvarlanmasını ve eğik düzlemde sonra odada serbestçe hareket etmesini sağlıyorlar. Bu deneyi aynı eğik düzlemde ve daha dar bir teker kullanarak tekrarlıyorlar.

Öğrenciler kolay yuvarlanmayı nasıl ölçebilirler?

- a) Her bir tekerleğin aldığı toplam yolu ölçerek
b) Eğik düzlemin eğim açısını ölçerek
c) Deneyde kullanılan tekerlerin genişliğini ölçerek
d) Deneyde kullanılan tekerlerin ağırlığını ölçerek
- 8) Bir çiftçi yetiştirdiği mısırların miktarını nasıl arttırabileceğini merak etmektedir. Çiftçi ürününün miktarını etkileyebilecek faktörleri araştırabileceği bir deney planlıyor. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada çiftçinin sımayabileceği hipotezlerden biri olabilir?
- a) Mısırın miktarı ne kadar çok olursa yıllık üretim de o kadar fazla olur.
b) Kullanılan gübrenin miktarı ne kadar çok olursa yıllık üretim o kadar çok olur.
c) Yağın yağmur ne kadar çok olursa gübrelemenin faydası da o kadar fazla olur.
d) Üretilen mısırın miktarı artarken üretimin maliyeti de artar.
- 9) Bir odanın içerisinde, farklı yükseklikteki noktaların sıcaklıklarını incelemek amacıyla bir araştırma yapılıyor. Bu araştırmada toplanan verilerin grafiği aşağıdaki gibidir. Bu deneydeki değişkenler arasında nasıl bir ilişki vardır?



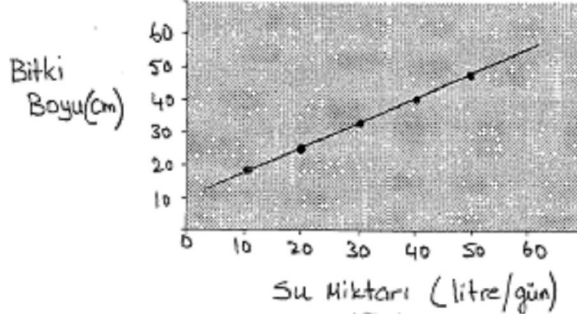
- a) Oda içerisindeki bir noktanın yüksekliği artarken sıcaklığı azalır.
b) Oda içerisindeki bir noktanın yüksekliği artarken sıcaklığı artar.

- c) Bir noktadaki hava sıcaklığındaki artış o noktanın yüksekliğindeki bir düşüşü ifade eder.
- d) Oda içerisindeki bir noktanın yüksekliği sıcaklık artışıyla ilgili değildir.

10) Ömer bir basketbol topunun içerisindeki hava basıncı ne kadar çok olursa topun o kadar fazla zıplayacağını düşünüyor. Ömer bu hipotezini sınamak için 5 tane basketbol topu ve üzerinde basınç ölçeri de bulunan bir hava pompası alıyor. Ömer hipotezini nasıl sınamalıdır?

- a) Basketbol toplarını eşit miktarlarda şişirip farklı yüksekliklerden bırakarak zıplatmalıdır.
- b) Basketbol toplarını eşit miktarlarda şişirip farklı açılarla yerden zıplatmalıdır.
- c) Basketbol toplarını aynı yükseldikten farklı miktarlarda kuvvetler uygulayarak zıplatmalıdır.
- d) Basketbol toplarını farklı miktarlarda şişirip aynı yüksekliklerden bırakarak zıplatmalıdır.

11) Bir bitkinin sağlıklı bir şekilde büyümesi için bitkiye verilmesi gereken su miktarını belirlemek amacıyla bir deney yapılıyor. Aynı tür bitkinin tohumu özdeş beş kaba ekiliyor ve her tohuma iki ay boyunca farklı miktarlarda su veriliyor. İki ay sonra her kaptaki bitkinin boyu ölçülerek bu deney için veri toplanıyor. Toplanan verilerin grafiği aşağıdaki şekilde gibidir.



Bu deneyde kullanılan değişkenler arasında nasıl bir ilişki vardır?

- a) Suyun miktarını artırmak bitkinin boyunu artırır.
- b) Bitkinin boyunu artırmak suyun miktarını artırır.
- c) Suyun miktarını azaltmak bitkinin boyunu azaltır.
- d) Bitkilerin boyunu azaltmak suyun miktarını azaltır.

Soru 12, 13, 14 ve 15'i aşağıdaki araştırmaya göre cevaplayınız.

Mehtap yeryznn oluşturan kara parçalarının ve denizlerin güneş ışınları tarafından eşit miktarda ısıtılıp ısıtılmadığını merak ediyor ve bir araştırma yapmaya karar veriyor. Aynı büyüklükteki iki su kovaından birini toprak ile diğerini su ile dolduruyor ve kovaları eşit miktarda güneş ışığı alacak şekilde bir yere koyuyor. Son olarak sabah saat 8'den akşam saat 6'ya kadar her saat başında kovaların sıcaklığını ölçüyor.

12) Bu araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- a) Daha fazla güneş ışığında, toprak ve su daha sıcak olur.
- b) Toprak ve su, güneş ışınları altında uzun süre kalırsa daha fazla ısınırlar.
- c) Farklı türdeki maddeler güneş tarafından farklı şekilde ısıtılırlar.
- d) Günün farklı zamanlarında farklı miktarlarda güneş ışını alınır.

13) Bu araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir (sabit tutulmuştur)?

- a) Kovaya konan suyun türü
- b) Su ve toprağın sıcaklığı
- c) Kovalara konan maddelerin türü
- d) Her kovanın güneş altında kaldığı zaman

14) Bu araştırmada cevap veren (bağımlı) değişken nedir?

- a) Kovaya konan suyun türü
- b) Su ve toprağın sıcaklığı
- c) Kovalara konan maddelerin türü
- d) Her kovanın güneş altında kaldığı zaman

15) Bu araştırmada değiştirilen (bağımsız) değişken nedir?

- a) Kovaya konan suyun türü
- b) Su ve toprağın sıcaklığı
- c) Kovalara konan maddelerin türü
- d) Her kovanın güneş altında kaldığı zaman

16) Suzan fasulyenin besin değerini araştıran bir deney üzerinde çalışıyor ve fasulyenin besin değerini fasulyedeki nişasta miktarını ölçerek belirliyor. Suzan besin değerini, bitkinin aldığı güneş ışınlarının, Carbon-dioksitin ve bitkiye verilen su miktarının etkileyeceğini düşünüyor.

Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada suzan'ın sınavabileceği bir hipotezdir?

- a) Bitki ne kadar fazla Carbon-dioksit alırsa o kadar çok nişasta üretir.
- b) Bitki ne kadar fazla nişasta üretirse o kadar çok güneş ışığına ihtiyaç duyar.
- c) Bitki ne kadar fazla su alırsa o kadar çok Carbon-dioksit'e ihtiyaç duyar.
- d) Bitki ne kadar fazla güneş ışığı alırsa o kadar çok Carbon-dioksit üretecektir.

Soru 17,18,19 ve 20' i aşağıdaki araştırmaya göre cevaplayınız.

Kemal su içerisinde eriyen şeker miktarına suyun sıcaklığının etkisi olup olmadığını bulmak istiyor. 4 özdeş cam kabın her birine 50'şer mL su koyuyor ve kaplardaki suların sıcaklıklarını sırayla 0, 50, 75, ve 95°C olacak şekilde ayarlıyor. Daha sonra karıştırmak suretiyle her kapta eritebildiği kadar şeker eritiyor.

17) Bu araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- a) Daha fazla karıştırmak daha fazla miktarda şeker eritir.
- b) Daha fazla miktarda şekerin erimesi sıvıyı daha tatlı yapar.
- c) Sıcaklık daha yüksek olursa eriyen şeker miktarı daha fazladır.
- d) Kullanılan suyun miktarı daha fazla olursa sıcaklık daha yüksektir.

18) Bu araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir (sabit tutulmuştur)?

- a) Her kapta eritilen şeker miktarı
- b) Her kaba konan su miktarı
- c) Su koyulan kapların sayısı
- d) Suyun sıcaklığı

19) Bu araştırmada cevap veren (bağımlı) değişken nedir?

- a) Her kapta eritilen şeker miktarı
- b) Her kaba konan su miktarı
- c) Su koyulan kapların sayısı
- d) Suyun sıcaklığı

20) Bu araştırmada değiştirilen (bağımsız) değişken nedir?

- a) Her kapta eritilen şeker miktarı
- b) Her kaba konan su miktarı
- c) Su koyulan kapların sayısı
- d) Suyun sıcaklığı

21) Bir fide üreticisi firmanın müdürü, seracılığın artan ihtiyaçlarını karşılamak için domates fidesi üretimini artırmak istiyor. Müdür domates tohumlarını bir çok üretim kabına ekliyor. Müdürün sınamak istediği hipotez şöyledir tohumlar ne kadar fazla nem alırsa o kadar hızlı filizlenirler. Müdür bu hipotezi nasıl sınayabilir?

- Farklı miktarda su alan tohumların filizlenmesi için geçen günleri sayarak.
- Her sulamanın ertesi gün fidanların boyunu ölçerek.
- Farklı üretim kaplarındaki bitkilerin kullandıkları su miktarını ölçerek.
- Farklı üretim kaplarının her birine ekilen domates tohumlarını sayarak.

22) Bir çiftçi yetiştirdiği domates fidanlarına bir tür böceğin zarar verdiğini fark ediyor ve böceklerin domates fidanlarına verdiği zarardan kurtulmak istiyor. Bir arkadaşı zirai ilaç olarak "böcek kovucu" pudra kullanmasını tavsiye ederken, ilçe ziraat mühendisi "domates koruyucu" spreyi tavsiye ediyor. Çiftçi iki ilacı da satın alıyor. Bahçesindeki domates fidanlarından altı tanesini seçiyor ve bir hafta süreyle bu fidanlardan üç tanesini "böcek kovucu" pudra ile, diğer üç tanesini de 'domates koruyucu' sprey ile ilaçlıyor. Çiftçi bir hafta sonra ilaçladığı domates fidanlarının üzerlerindeki canlı kalan böcekleri sayarak deneyi için veri topluyor. Bu çalışmada kullanılan tarımsal ilaçların etkinliği nasıl ölçülmüştür?

- Kullanılan pudranın yada spreyin miktarını ölçerek.
- Bitkilerin, pudralandıktan yada spreylendikten sonra durumlarını belirleyerek.
- Her fidandan domates miktarını ölçerek.
- Bitkilerde kalan canlı böcekleri sayarak.

23) Zeynep bir alevin belirli bir zaman diliminde ne kadar ısı enerjisi ortaya çıkardığını ölçmek istiyor. Bir beherdeki bir litre soğuk suyu bunsen gaz lambası (bunsen beki) yardımıyla on dakika ısıtıyor. Zeynep alevin ortaya çıkardığı ısı enerjisini nasıl ölçecektir?

- On dakika sonra suyun sıcaklığındaki değişimi kaydederek.
- On dakika sonra suyun hacmini ölçerek.
- On dakika sonra alevin sıcaklığını ölçerek.
- Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçerek.

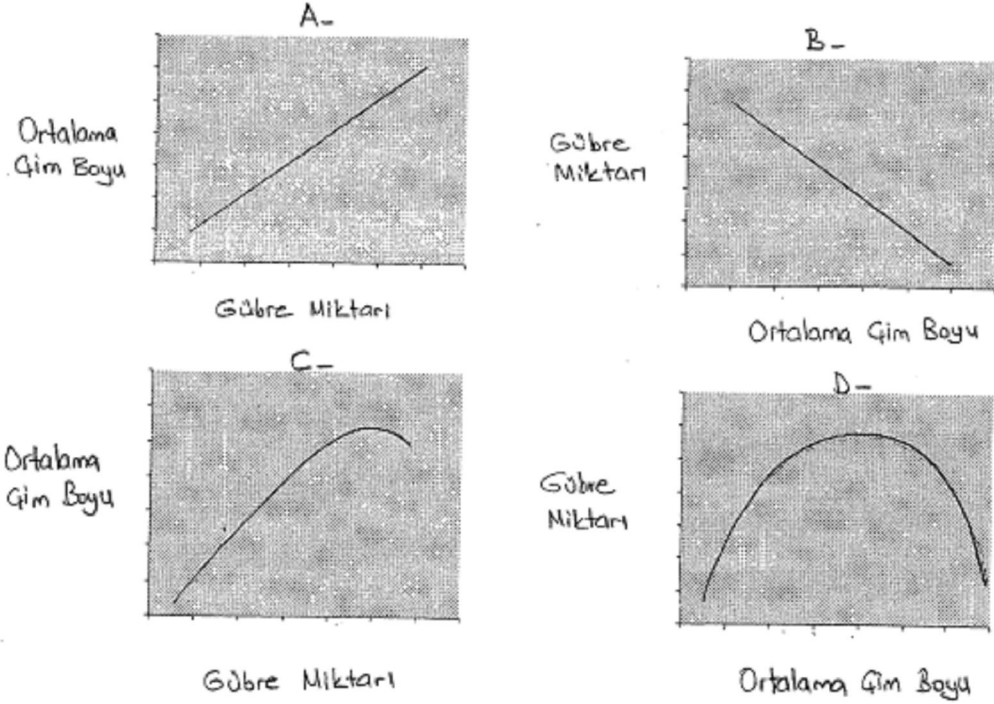
24) Mehmet bir tür yağın akışkanlık özelliğine sıcaklığın etkisini araştırmaktadır. Mehmet'in hipotezi 'sıcaklık artarsa yağ daha hızlı akar' şeklindedir. Mehmet hipotezini nasıl sınayabilir?

- Yağı değişik sıcaklıklara kadar ısıtır ve kaptan boşalttıktan sonra kütesini ölçer.
- Farklı sıcaklıklarda pürüzsüz bir yüzeyde, yağın aşağıya doğru akış hızını gözlemler.
- Farklı eğim açılarında pürüzsüz bir yüzeyden yağın aşağıya doğru akmasını sağlar ve hızını gözlemler.
- Farklı kalınlıklardaki yağın bir kaptan boşalması için geçen zamanı ölçer. 95

25) Bir araştırmacı yeni bir kimyasal gübreyi deniyor. Bu deneme için aynı genişlikte beş farklı alana değişik miktarlarda kimyasal gübre atıyor. Bir ay sonra her alandaki çimlerin ortalama boylarını ölçerek aşağıdaki tabloyu hazırlıyor.

Kimyasal Gübre Miktarı (Kg)	Çimlerin Ortalama Boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Aşağıdaki grafiklerden hangisi tablodaki verileri temsil eder.



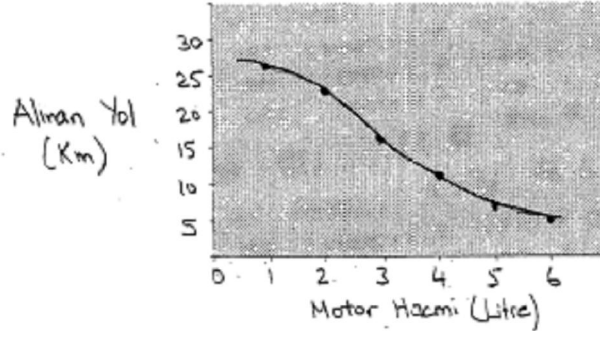
26) Bir biyolog şu hipotezi sınamaktadır; fareler ne kadar fazla vitamin alırsa o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin ne kadar hızlı büyüyeceklerini nasıl ölçebilir?

- Farelerin hızını ölçerek.
- Farelerin yaptıkları egzersizlerin miktarını ölçerek.
- Farelerin her gün ağırlığını ölçerek.
- Farelerin yedikleri vitaminlerin ağırlığını ölçerek.

27) Bazı öğrenciler şekerin suda erime zamanını etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Öğrenciler dikkate alınması gereken değişkenleri; suyun sıcaklığı, şekerin ve suyun miktarı olarak belirliyorlar. Öğrencilerin, şekerin suda erimesi için geçen zaman hakkındaki sinayabilecekleri hipotez nedir?

- Şeker ne kadar fazla ise şekerin çözülmesi için o kadar fazla su gerekir.
- Su ne kadar soğuk ise şekerin çözülmesi için o kadar hızlı karıştırılmalıdır.
- Suyun sıcaklığı artarsa daha fazla şeker çözülür.
- Suyun sıcaklığı artarsa şekerin çözülmesi için gereken süre de artar.

28) Bir grup öğrenci farklı motor hacimlerine sahip binek otomobillerin bir litre benzinle aldıkları yolları ölçüyor. Sonuçlar aşağıda görüldüğü gibidir.



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi belirler?

- Motor hacmi büyüdükçe bir litre benzinle otomobilin aldığı yol artar.
- Motor hacmi küçüldükçe bir litre benzinle otomobilin aldığı yol azalır.
- Motor hacmi küçüldükçe bir litre benzinle otomobilin aldığı yol artar.
- Motor hacmi büyük bir otomobilin bir litre benzinle aldığı yol daha fazladır.

Soru 29, 30, 31 ve 32'yi aşaşırdaki araştırmaya göre cevaplayınız.

Domates üretilen toprağa ilave edilen ağağ yaprakların domates üretimine bir etkisinin olup olmadığını görmek için bir çalışma yapılıyor. Domates fidanları dört büyük kapta yetiştiriliyor. Her kaba aynı tür ve eşit miktarda toprak konuyor. Kaplardaki topraklara sırasıyla 15, 10, 5 ve 0 kg çürümüş yaprak karıştırılıyor. Kaplar aynı srelerde güneş ışığı altında bırakılıyor ve kaplara eşit miktarda su konuyor.

29) Araştırmada sınanan hipotez nedir?

- a) Güneş ışını ne kadar fazla olursa üretilen domates miktarı o kadar fazla olur.
- b) Kap ne kadar büyük olursa o kadar fazla yaprak ilave edilir.
- c) Ne kadar fazla su ilave edilirse kaplardaki yapraklar o kadar hızlı rr.
- d) Ne kadar fazla yaprak ilave edilirse üretilen domates miktarı o kadar artar.

30) Bu araştırmada sabit tutulan (kontrol edilen) değişkenlerden biri hangisidir?

- a) Her kapta üretilen domates miktarı.
- b) Kaplara ilave edilen yaprak miktarı.
- c) Her kaptaki toprak miktarı.
- d) rmş yaprak ilave edilen kapların sayısı.

31) Bu araştırmadaki cevap veren (bağımlı) değişken nedir?

- a) Her kapta üretilen domates miktarı.
- b) Kaplara ilave edilen yaprak miktarı.
- c) Her kaptaki toprak miktarı.
- d) rmş yaprak ilave edilen kapların sayısı.

32) Bu araştırmadaki değiştirilen (bağımsız) değişken nedir?

- a) Her kapta üretilen domates miktarı.
- b) Kaplara ilave edilen yaprak miktarı.
- c) Her kaptaki toprak miktarı.
- d) rmş yaprak ilave edilen kapların sayısı.

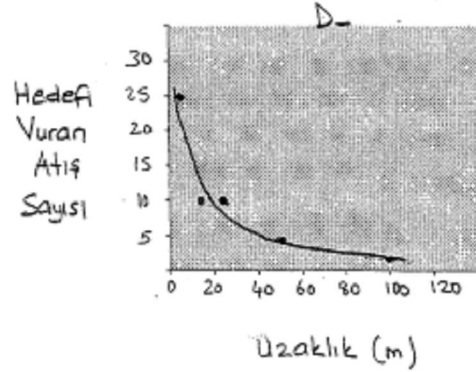
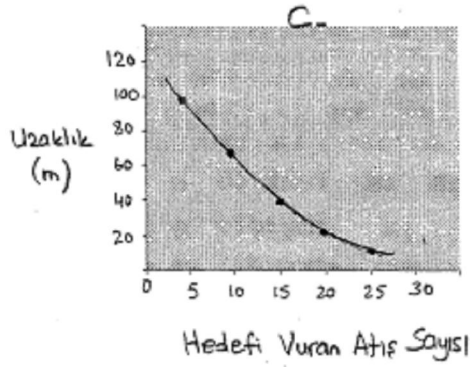
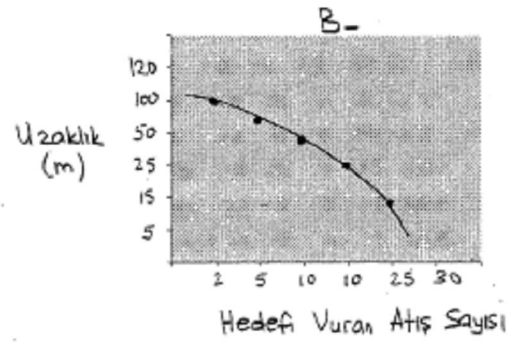
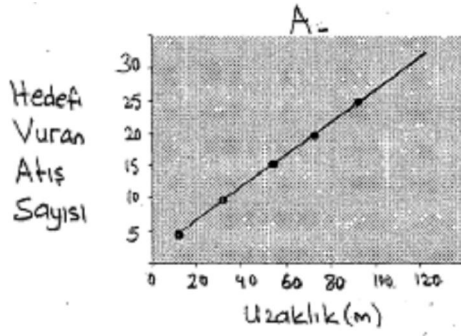
33) Bir ğrenci mıknatısların çekme kuvvetini araştırmaktadır. Öğrenci farklı büyüklüklerde ve Őekillerde birçok mıknatısa sahiptir. Öğrenci her mıknatısın topladığı demir tozlarının miktarını ölçüyor. Bu deneyde mıknatısların çekme kuvveti nasıl tanımlanmıştır?

- a) Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- b) Mıknatısın ektiği Őeylerin ağırlığı ile.
- c) Kullanılan mıknatısın Şekli ile.
- d) ekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

34) Bir hedefe farklı uzaklıklardan 25'er atış yapılıyor. Aşağıdaki tablo her uzaklıktan atılan 25 atıştan hedefe isabet edenlerin sayısını gösteriyor.

Hedefe Olan Uzaklık (m)	Hedefe İsbet Eden Atışların Sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi deneyde toplanan verileri en iyi şekilde temsil eder?



35) Ayşe akvaryumunda kırmızı balık beslemektedir. Ayşe balığın bazen çok aktif diğer zamanlarda aktif olmadığını fark ediyor ve balığın hareketlerini neyin etkilediğini merak ediyor. Ayşe'nin balığın hareketlerini etkileyen faktörler hakkında sınavabileceği bir hipotez nedir?

- Balık ne kadar fazla beslenirse o kadar büyük olur.
- Balık fazla aktif olduğu zaman daha fazla besine ihtiyaç duyar.
- Suda fazla Oksijen olursa balık daha büyük olur.
- Akvaryum fazla ışık alırsa balık daha aktif olur.

36) Hüseyin beyin evindeki her şey elektrikle çalışmaktadır ve evin elektrik faturası onu düşündürmektedir. Hüseyin bey kullandığı elektrik enerjisinin miktarını etkileyen faktörleri incelemeye karar veriyor. Hangi değişken kullanılan elektrik enerjisinin miktarını etkileyebilir?

- a) Ailenin televizyon seyretme süresi.
- b) Elektrik sayacının konumu.
- c) Aile üyelerinin yaptıkları banyo sayısı.
- d) a ve c şıkları.

EK A.2: TORRANCE YARATICI DÜŞÜNME SÖZEL A KİTAPÇIĞI

**EK-III: TORRANCE YARATICI DÜŞÜNME TESTİ
(TYDT)**

**TORRANCE YARATICI DÜŞÜNME TESTİ
SÖZEL-A FORMU
E. PAUL TORRANCE**

ETKİNLİK 1-3 SORU SOR VE TAHMİN ET

Sizden istenilen ilk üç etkinlik aşağıdaki çizime (Resme) dayalı olacaktır. Bu etkinlikler size, bilmediğiniz olaylara ilişkin sorular sormada ve meydana gelen olayların olası neden ve sonuçları üzerinde tahmin yürütmede ne kadar başarılı olduğunuzu görme şansı verecektir. Resme bakınız. Neler Oluyor ? Olanlar hakkında ne söyleyebilirsiniz? Ne olup bittiğini anlamak, nedenlerini ve sonucun ne olacağını tahmin etmeniz için neleri bilmeniz gerek ?



ETKİNLİK : I- SORU SORMA

Bu sayfaya 2. sayfadaki resim hakkında düşünebildiğiniz tüm soruları yazınız. Neler olup bittiğinden emin olmak için gereken bütün soruları sorunuz. Sadece resme bakarak cevaplandırılacak sorular sormayınız. İstedığınız kadar süreyle resme bakmaya devam edebilirsiniz.

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____
- 19 _____
- 20 _____
- 21 _____
- 22 _____
- 23 _____

24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

ETKİNLİK 2- NEDENLERİ TAHMİN ETME

Aşağıdaki boşluklara sayfa ikideki resimde gösterilen durum hakkında mümkün olduğu kadar çok neden sıralayın. Resimden hemen önce olmuş olabilecek ya da bu olayların olmasına neden olan çok önceki olayları kullanabilirsiniz. Yapabileceğiniz kadar çok tahminde bulununuz. Tahmin etmekten korkmayınız.

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____
- 19 _____
- 20 _____
- 21 _____
- 22 _____

23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

ETKİNLİK-3 SONUÇLARI TAHMİN ETME

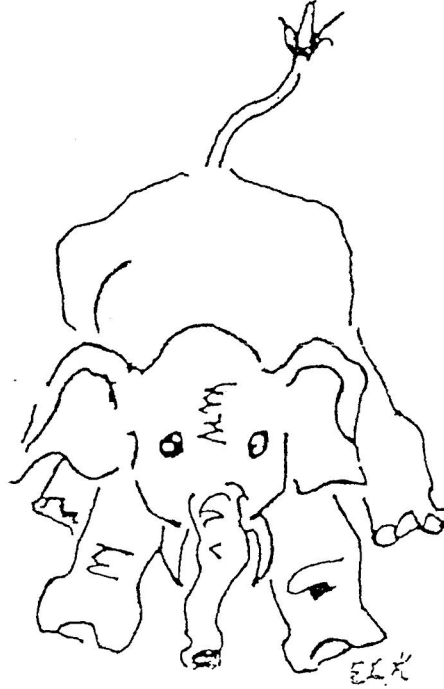
Aşağıdaki boşluklara sayfa ikideki resimde gösterilen durumun sonucu olabilecek mümkün olduğu kadar çok sayıda sonuç sıralayın. Hemen sonra olmuş ya da gelecekte çok uzun zaman sonra olabilecek olayları kullanabilirsiniz. Elinizden geldiği kadar çok tahminde bulunun tahmin etmekten korkmayınız.

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____
- 19 _____
- 20 _____
- 21 _____
- 22 _____

23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	8
50	

ETKİNLİK-4 ÜRÜN GELİŞTİRME

Sayfanın ortasında birçok mağazadan ucuz fiyatta alabileceğiniz 15 cm. boyunda 200 gr. ağırlığındaki oyuncak bir fil resmi görmektesiniz. Bu sayfanın altındaki boşluğa ve sonraki sayfaya, çocukların oynarken daha çok hoşlanmaları için bu oyuncak fil'i değiştirecek en zeki, en ilginç ve alışılmamış yapılabilecek değişiklikleri listeleyin. Değişikliklerin kaçına mal olabileceğini düşünmeyin. Sadece onu oyuncak olarak neyin daha eğlenceli kılacağını düşünün.



- 1
- 2
- 3
- 4

5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	10

ETKİNLİK-5 ALIŞILMAMIŞ KULLANIMLAR

Çoğu insanlar karton kutuları, kaldırıp bir kenara atarlar, fakat aslında onların binlerce ilginç kullanım alanları vardır. Aşağıdaki boşluğa ve yan sayfaya düşünebildiğiniz kadar çok ilginç ve alışılmamış bu kullanım biçimlerini listeleyiniz. Kendinizi her hangi bir boyuttaki kutu ile sınırlandırmayınız. İstedikiniz kadar çok sayıda kutu kullanabilirsiniz. Kendinizi, gördüğünüz yada duyduğunuz kullanım biçimleri ile sınırlandırmayınız; yapabildiğiniz kadar olası, yeni kullanım biçimleri üzerinde düşününüz.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____

24 _____
25 _____
26 _____
27 _____
28 _____
29 _____
30 _____
31 _____
32 _____
33 _____
34 _____
35 _____
36 _____
37 _____
38 _____
39 _____
40 _____
41 _____
42 _____
43 _____
44 _____
45 _____
46 _____
47 _____
48 _____
49 _____
50 _____

ETKİNLİK- 6: ALIŞILMAMIŞ SORUNLAR

Bu bölümde, karton kutulara ilişkin sorabildiğiniz kadar çok sayıda soru soracaksınız. Bu sorular başkalarının merakını ve ilgisini çekebilecek ve farklı yanıtlar getirebilecek türden olmalıdır. Karton kutulara ilişkin genelde insanların üzerinde düşünmedikleri alışılmamış sorular üzerinde düşünmeye çalışın.

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____
- 8) _____
- 9) _____
- 10) _____
- 11) _____
- 12) _____
- 13) _____
- 14) _____
- 15) _____
- 16) _____
- 17) _____
- 18) _____
- 19) _____
- 20) _____
- 21) _____
- 22) _____
- 23) _____
- 24) _____
- 25) _____

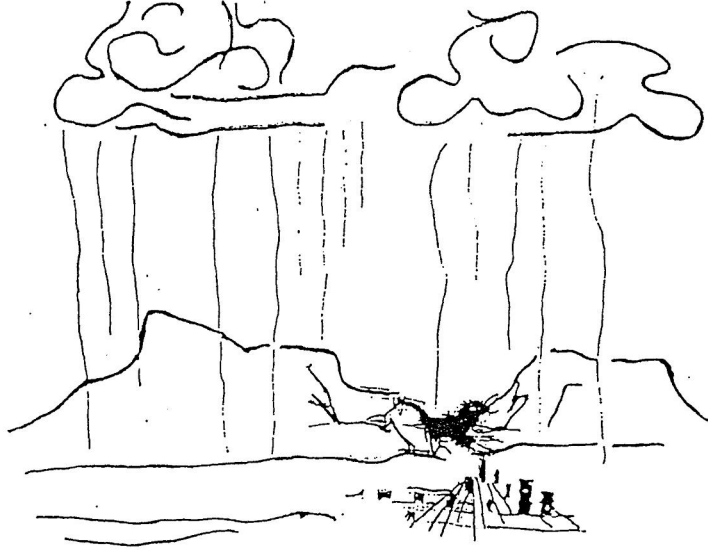
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46
- 47
- 48
- 49
- 50

ETKİNLİK-7: SADECE DÜŞÜNÜN VE VARSAYIN

Burada size bekli olması hiçbir zaman mümkün olmayan bir durum verilecektir. Sadece ne olup bittiği hakkında varsayımlarda bulunacaksınız. Bu size eğer, bu hayali durum gerçekleşseydi bunun sonucu gerçekleşecek olan diğer olaylar üzerinde düşünme ve imgelemenizi kullanma şansı verecektir.

Sadece bir an varsayın ki, tüm bu anlatılan durum ortaya çıktı. O zaman bu olay sonucu ortaya çıkabilecek diğer olayları düşünün. Diğer bir deyişle, sonuç ne olacaktır? Tahmin edebildiğiniz kadar çok tahminde bulunun.

İmkansız durum (hayali durum): SADECE VARSAYIN ki bulutların kendilerini yeryüzüne bağlayan, aşağıya doğru sarkan ipleri var. Bu durumda neler ortaya çıkabilir, hangi sonuçları doğurur? Düşüncelerinizi ve tahminlerinizi yan sayfaya listeleyiniz.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____
24. _____
25. _____
26. _____
27. _____
28. _____
29. _____
30. _____

1
İ.C. YÜKSEK
MÜHÜR
BOSNANTASTON MÜHÜRÜ

EK A.3: FEN DENEYLERİNİN AMAÇLARINI KAVRAMAYA YÖNELİK TUTUM TESTİ

FEN DENEYLERİNİN AMAÇLARINA YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ		Kesinlikle Katılıyor	Katılıyor	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Dene yapay öğrencilerin üretkenliği artmaz.					
2	Fen deneyleri yardımıyla soyut kavramlar daha gerçekçi hale gelir.					
3	Fen deneyleri öğrencilere somut yaşantılar sağlar.					
4	Fen deneyleri öğrencilerin, fen dersinde öğrendiklerini hatırlamasına yardımcı olmaz.					
5	Fen deneyleri yardımıyla öğrenciler, bilimin teknolojiyle olan ilişkisini kurar.					
6	Dene yapay aracılığıyla, öğrencilerin akıl yürütme becerileri gelişir.					
7	Fen deneyleri öğrencilerin gözlem yapabileme becerisini artırır.					
8	Dene yapay, öğrenciler arasında işbirliğinin kurulmasına yardımcı olur.					
9	Dene yapay öğrencilerin el becerilerini geliştirir.					
10	Fen deneyleri yardımıyla, öğrenciler teknolojiye meydana gelen yeni gelişmelere karşı daha duyarlı hale gelir.					
11	Dene yapay öğrencilerin duyu organlarına hitap ettiğinden öğrenmeyi kolaylaştırır					
12	Fen deneyleri öğrencilerin bilimsel yorum yapabileme becerisini geliştirir.					
13	Fen deneyleri, öğrencilerin zihinsel becerilerinin gelişiminde etkilidir.					
14	Fen deneyleri öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini öğrenmelerinde etkili değildir.					
15	Fen deneyleri öğrencilerin bilgiyi kendilerinin oluşturmalarına yardımcı olur.					
16	Fen deneyleri öğrenilen bilginin kalıcılığını sağlamaz.					
17	Fen deneyleri yardımıyla öğrenciler, günlük hayatta kullanılan bazı araçları daha iyi tanıy.					
18	Dene yapay öğrencilerin sistemli çalışmalarını sağlar.					
19	Öğrencilerin analiz ve sentez yapabileme becerilerinin gelişiminde dene yapay etkili değildir.					
20	Fen deneyleri yardımıyla öğrencilerin problem çözme becerileri gelişir.					
21	Fen deneyleri öğrencilerin günlük hayatta güvenlik konusunda daha bilinçli olmalarını sağlar.					
22	Fen deneyleri yardımıyla öğrenciler olaylar ve olgular arasında bir bağlantı kurar.					
23	Fen deneyleri öğrencilerin yorum yapabileme becerilerinin gelişiminde etkili değildir.					
24	Fen kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılmasında laboratuvar da dene yapay önemli değildir.					
25	Dene yapay öğrencilerin öz güveni geliştirici bir etkinliktir.					
26	Fen deneyleri öğrencilerin konuya yönelik ilgisinin başlamasını sağlar					
27	Fen deneyleri, öğrencilerin bilimsel olaylara karşı daha ilgili olmasını sağlar.					
28	Fen deneyleri öğrencilerin konuya yönelik ilgisinin devam etmesinde etkili değildir.					
29	Fen deneyleri fen dersini daha ilgi çekici hale getirir.					
30	Öğrencilerin bilime yönelik ilgilerinin oluşmasında dene yapayın etkisi yoktur.					
31	Dene yapayda başarılı bir öğrencinin fen dersine karşı olumlu bir tutum geliştirmesi beklenemez.					
32	Fen deneyleri öğrencilerin fen dersine olan meraklarını artırır.					
33	Fen deneyleri öğrencilerin yeni fikirlere açık olmasını sağlar.					
34	Öğrenciler dene yaptıklarında daha coşkulu hale gelir.					
35	Öğrencilerin yeni araştırmalar yapay için istekli olmalarında dene yapayın etkisi yoktur.					
36	Fen deneyleri öğrencilerin konudan zevk almasına yardımcı olur.					
37	Dene yapay, öğrencilerin laboratuvara daha fazla sahiplenme duygusu kazanmalarına sebep olur.					
38	Fen deneyleri fen dersinin heyecan verici olmasında etkili değildir.					
39	Fen deneyleri öğrencilerin bilime yönelik meraklarının artmasında etkilidir.					
40	Dene yapay, öğrencileri fen dersini öğrenmeye teşvik eder.					

EK A. 4: DENEY ÇALIŞMA YAPRAKLARI

Adınız ve

Soyadınız: _____

YUMURTAYI KIRMAYAN KESE

Problem Cümlesi: Nasıl bir keseye yapalım ki pişmemiş bir yumurtayı belirli bir yükseklikten attığımızda yumurta kırılmadan kesenin içinde dursun?

- ❖ Yukarıdaki probleme yönelik amacınızı yazınız.

Amacınız:

Araç-Gereçler

- ❖ 4 sayfa
- ❖ A4 kağıdı
- ❖ Makas
- ❖ Metre
- ❖ 30cm uzunluğunda saydam bant

Kurallar:

- ❖ Bu malzemeler dışında başka malzeme kullanamazsınız.
- ❖ Sayfaları ve bandı istediğiniz gibi istediğiniz kadar kesebilirsiniz.

PLANLAMA

- 1- Yapmaya başlamadan önce yapacağınız yumurta kesesinin planı çiziniz.



- 2- Problemin çözümüne yönelik hipotezleriniz nelerdir?

UYGULAMA

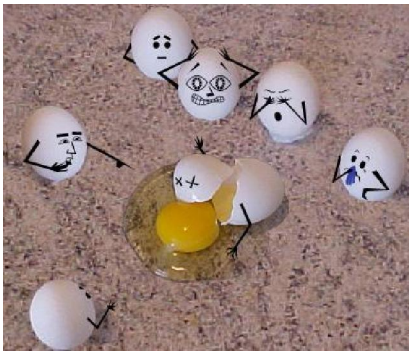
1- Kese kağıdını nasıl yaptınız? Nedenleriyle açıklayınız.

SONUÇ

1- Kurduğunuz hipotezi doğrulayabildiniz mi? Açıklayınız.

2- Kazanan keseyi ve sizin kesenizi kıyaslarsak oluşturduğunuz hipotezi düzeltiniz.

Belirlediğiniz yeni hipotezinizi test etmeye yönelik yeni bir kese tasarlayıp sebepleriyle açıklayınız.



3- Test etmeyi düşündüğünüz deneme için belirlenmesi gereken değişkenler neler olmalıdır?

Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Edilen Değişken	

4- Keseyi nasıl yaptığınızı aşamalarıyla açıklayınız.

5- Kurduğunuz yeni hipotezi doğrulayabildiniz mi? Açıklayınız.

6- Deneyi yaparken karşılaştığınız zorluklar var mı? Varsa ne olduklarını nedenleriyle yazınız.

7- Bu deney sonucunda ulaştığınız bilimsel bilgileri günlük yaşantınızda nerelerde kullanıyorsunuz?

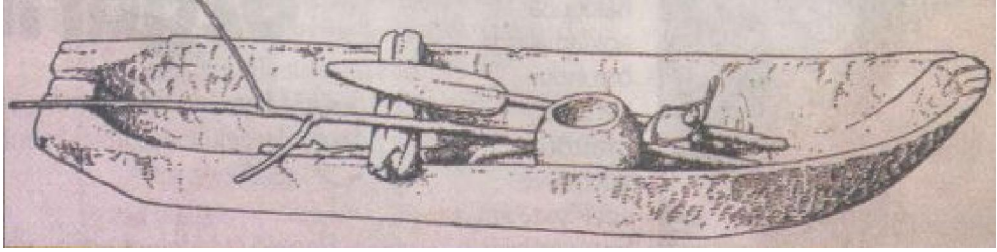


8- Tasarladığınız deneyi aşamalarıyla afiş şeklinde hazırlayıp sununuz.

BATMAYAN KAYIK

Adınız ve Soyadınız: _____

Problem Cümlesi: Bir kayığın suyun üstünde yüzmesini etkileyen faktörler nelerdir?



Tarih boyunca denizciliğin medeniyetlerin gelişmesinde çok önemli bir yeri vardır. Denizciliğe ait ilk kalıntılar Kuveyt'te bulunan M.Ö 5000 yılına ait olduğu bulunan çömlek üzerindeki gemi resimleridir. Ayrıca M.Ö. 4000 yıllarında Eski Mısırlılar'ın uzun kamışlı tekneler yapması ilk gemi örneklerindedir. 700-1000 yılları arasında Vikingler uzun tekneler yapmışlardır. 1500'lü yıllardan itibaren kalyon adı verilen tekneler yapılmıştır. Orta çağda denizcilik alanında yaşanan gelişmeler sonucunda Türk, Çinli, Hintli ve Avrupalı kaşifler zorlu hava şartlarında bile uzun süre denizde seyahat yapma olanağı buldular.

15. yy da yaşayan Türk denizci Piri Reis'in trigonometrinin bilinmediği zamanlarda çizdiği gemi tasarımları ve haritalar günümüz bilim adamlarını bile hayrete düşürmektedir. 19. yüzyılda yelkenlerin yerini buhar gemileri almaya başlamıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte su yüzeyinde duran ve aylarca denizde gidebilen araçlar geliştirilmiştir.

Düşünelim !

1. Bir geminin su yüzeyinde durması için hangi bilimsel prensiplerden yararlanabiliriz?

.....

2. Küçük bir demir parçası suya battığı halde koskoca gemiler neden batmıyor?

.....

3. Bakır bir tencere su yüzeyinde nasıl duruyor ?

.....

PLANLAMA

Araç-Gereçler: 100gr oyun hamuru, büyük leğen, su
Oyun hamurundan yapacağınız kayığınızı istediğiniz şekilde tasarlayıp hipotezlerinizi aşağıdaki cümleleri tamamlayarak oluşturunuz.

1- **Bence** bir kayığın suyun üstünde yüzmesini etkileyen faktörler;

.....
.....
.....

Çünkü:.....
.....
.....

2- Test etmeyi düşündüğünüz denemeler için belirlenmesi gereken değişkenler neler olmalıdır?

Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Edilen Değişken	

3- Deneyinizi nasıl yapmayı düşünüyorsunuz, şeklini çizerek açıklayınız.

4- Verilerinizi nasıl toplayacaksınız? Açıklayınız

5- Verilerinizi nasıl değerlendireceksiniz? Açıklayınız.

6- Tasarladığınız deney sonucu ne olabilir? Açıklayınız.

UYGULAMA

1- Oluşturduğunuz hipotezleri test etmeye yönelik tasarladığınız deneyin yapılışını basamakları ile açıklayınız.

2- Kullanacağınız araç gereçler nelerdir?

3- Oluşturduğunuz sistemi belirli aralıklarla gözleyip elde ettiğiniz verileri tablolar halinde kaydediniz.(Burada fotoğraflardan, grafiklerden, ses kayıtlarından, videolardan yararlanabilirsiniz)



SONUÇ

Kıyaslayalım!

A- Tasarladığınız kayığın taban şekli resimdeki şekillerden hangisidir? Burada şekli yok ise botunuzun taban şeklini çiziniz.

B- Yaptığınız kayığı diğer arkadaşlarınızınkini ile ;

- Botun taban şekli
- Botun büyüklüğü
- Botun yüksekliği
- Botun ne derece yüzüp yüzmediği açılarından karşılaştırınız.



.....
.....
.....

1- Deneyinizde elde ettiğiniz verileri grafik ve tablolarla gösteriniz.

2- Bu deneyden elde ettiğiniz sonuç yada sonuçlar nelerdir? Sonuçlarınızı bilimsel prensiplerle destekleyiniz.

3- Kurduğunuz hipotezi doğrulayabildiniz mi?

- a) Doğruladıysanız sebebini açıklayınız.
- b) Doğrulayamadıysanız sebebini açıklayınız ve botun yüzmesine yönelik yeni bir hipotez oluşturunuz. Hipotezinize yönelik deneyinizi tekrarlayınız.

4- Deneyi yaparken karşılaştığınız zorluklar var mı? Varsa ne olduklarını nedenleriyle yazınız.

5- Bu deney sonucunda ulaştığınız bilimsel bilgileri günlük yaşantınızda nerelerde kullanıyorsunuz?

6- Tasarladığınız deneyi aşamalarıyla afiş şeklinde hazırlayıp sununuz

YUMURTA BİLİMİ

Adınız ve Soyadınız: _____

Deneyin Amacı: Çözünme ve ozmos olaylarını deney yaparak kavramak ve hücre zarını gözlemlemek.



Problem Cümleleri:

A- Yumurta kabuğunun yapısında ne vardır? Yumurta kabuğunu hangi madde çözer?

B- Hücre zarının geçirgenliği nelere bağlıdır?

C- Ozmos olayı nelere bağlıdır?

PLANLAMA

1- Yukarıdaki problemlere yönelik hipotezlerinizi oluşturunuz.

A.

B.

C.

2- Test etmeyi düşündüğünüz denemeler için belirlenmesi gereken değişkenler neler olmalıdır?

<u>Bağımsız Değişken</u> A. B. C.	
<u>Bağımlı Değişken</u> A. B. C.	
<u>Kontrol Değişken</u> A. B. C.	

Araç-Gereçler: İstedığınız sayıda yumurta, fosforlu kalem ve tasarlayacağınız deneye yönelik belirlediğiniz malzemeler.

3- Deneyinizi nasıl yapmayı düşünüyorsunuz, şeklini çizerek açıklayınız.

4- Verilerinizi nasıl toplayacaksınız? Açıklayınız

5- Verilerinizi nasıl değerlendireceksiniz? Açıklayınız.

6- Tasarladığınız deney sonucu ne olabilir? Açıklayınız.

UYGULAMA

- 1- Oluşturduğunuz hipotezleri test etmeye yönelik tasarladığınız deneyin yapılışını basamakları ile açıklayınız.
- 2- Kullanacağınız araç gereçler nelerdir?
- 3- Oluşturduğunuz sistemi belirli aralıklarla gözleyip elde ettiğiniz verileri tablolar halinde kaydediniz.(Burada fotoğraflardan, grafiklerden, ses kayıtlarından, videolardan yararlanabilirsiniz

SONUÇ

- 1- Deneyinizde elde ettiğiniz verileri grafik ve tablolarla gösteriniz.



- 2- Bu deneyden elde ettiğiniz sonuç yada sonuçlar nelerdir? Sonuçlarınızı bilimsel prensiplerle destekleyiniz.

3- Kurduğunuz hipotezi doğrulayabildiniz mi?

- c) Doğruladıysanız sebebini açıklayınız.
- d) Doğrulamadıysanız sebebini açıklayınız ve yeni oluşturduğunuz hipotezinize yönelik deneyinizi tekrarlayınız.

4- Deneyi yaparken karşılaştığınız zorluklar var mı? Varsa ne olduklarını nedenleriyle yazınız.

5- Bu deney sonucunda ulaştığınız bilimsel bilgileri günlük yaşantınızda nerelerde kullanıyorsunuz?

6- Tasarladığınız deneyi aşamalarıyla afiş şeklinde hazırlayıp sununuz.



VOLKAN

Adınız ve Soyadınız: _____

Problem Cümlesi: Asit ve baz reaksiyonu sonucu nasıl bir tepkime oluşur?

Funda okuldan gelir gelmez çantasını koridora bırakıp hemen annesinin yanına koştu ve annesinin ne pişirdiğine baktı. Mis gibi yemek kokuları doldurmuştu evin her yerini. Fırında kabarmaya başlayan poğaçalara baktı ancak henüz pişmemişlerdi. Funda kardeşine seslendi:

-Esra nerdesin gel sana aldığım yeni kitabımı göstereyim!

Ancak kardeşinden ses gelmedi resim dersi için maket hazırlıyordu. Funda yanına gidip ne yaptığını sordu. Esra da :

-Ben yanardağı olan bir ada yapıyorum hem de patlayan bir yanardağı! Ama yanardağdan nasıl lav çıkartacağımı bilmiyorum! Fundanın biranda aklına bir fikir geldi. Geçen hafta asit baz tepkimesi sonucu oluşan reaksiyonu hatırladı ve mutfağa koşup dolabı açtı. Çeşitli malzemeleri alıp patlayan yanardağ yapmak için çalışmaya başladı.

Düşünelim !

- 1- Asit ve bazlara günlük hayatta kullandığınız malzemelerden örnekler veriniz.
- 2- Kuvvetli asit ve kuvvetli baz ne demektir, örnek vererek açıklayınız.
- 3- Asit baz tepkimeleri sonucu hangi ürünler oluşabilir?

PLANLAMA

Yukarıdaki senaryoda anlatılan patlayan bir yanardağa yapmaya yönelik bir deney tasarlayınız.

1- Problemin çözümüne yönelik hipotezleriniz nelerdir?

Hipotez-1	
Hipotez-2	
Hipotez-3	
⋮	

2- Deneyinizi nasıl yapmayı düşünüyorsunuz, şeklini çizerek açıklayınız.
(Hipotezlerinizi test etmek için 3 çeşit deney düzeneği hazırlayınız.)

3- Test etmeyi düşündüğünüz denemeler için belirlenmesi gereken değişkenler neler olmalıdır?

Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Değişken	

4- Verilerinizi nasıl toplayacaksınız? Açıklayınız

5- Verilerinizi nasıl değerlendireceksiniz? Açıklayınız.

6- Tasarladığınız deney sonucu ne olabilir? Açıklayınız.

UYGULAMA

1- Oluşturduğunuz hipotezleri test etmeye yönelik tasarladığınız deneyin yapılışını basamakları ile açıklayınız.

2- Kullanacağınız araç gereçler nelerdir?

3- Oluşturduğunuz sistemi belirli aralıklarla gözleyip elde ettiğiniz verileri tablolar halinde kaydediniz. (Burada fotoğraflardan, grafiklerden, ses kayıtlarından, videolardan yararlanabilirsiniz

SONUÇ

1- Deneyinizde elde ettiğiniz verileri grafik ve tablolarla gösteriniz.



2- Bu deneyden elde ettiğiniz sonuç yada sonuçlar nelerdir? Sonuçlarınızı bilimsel prensiplerle destekleyiniz.

3- Kurduğunuz hipotezi doğrulamadınız mı?

- e) Doğruladıysanız sebebini açıklayınız.
- f) Doğrulamadıysanız sebebini açıklayınız ve yeni hipotezinize yönelik deneyinizi tekrarlayınız.

4- Deneyi yaparken karşılaştığınız zorluklar var mı? Varsa ne olduklarını nedenleriyle yazınız.

5- Bu deney sonucunda ulaştığınız bilimsel bilgileri günlük yaşantınızda nerelerde kullanıyorsunuz?

6- Tasarladığınız deneyi aşamalarıyla afiş şeklinde hazırlayıp sununuz.

MAYA NE YEMEYİ SEVER?

Adınız ve Soyadınız: _____

Problem Cümlesi: Maya besin elde etmek için en çok hangi besin maddesini kullanır?

PLANLAMA

1- Problemin çözümüne yönelik hipotezleriniz nelerdir?

Hipotez-1	
Hipotez-2	
Hipotez-3	
⋮	

2- Test etmeyi düşündüğünüz denemeler için belirlenmesi gereken değişkenler neler olmalıdır?

Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Edilen Değişken	



Kurduğunuz hipoteze yönelik aşağıdaki araç gereçlerden A grubundakileri ve B grubundan deneyinize uygun olan 5 maddeyi belirleyip deneyinizi tasarlamaya yönelik aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

Araç-Gereçler :

<p><u>A grubu</u></p> <ul style="list-style-type: none">○ 6 Paket kuru maya○ 6 tane eş bardak○ 6tane kilitli torba○ Su○ Saat
--



<p><u>B grubu</u></p> <ul style="list-style-type: none">○ 8gr salam○ 8gr yağ○ 8gr tuz○ 8gr süt○ 8gr portakal○ 8gr un○ 8gr şeker

3- Deneyinizi nasıl yapmayı düşünüyorsunuz, şeklini çizerek açıklayınız.

4- Verilerinizi nasıl toplayacaksınız? Açıklayınız

5- Verilerinizi nasıl değerlendireceksiniz? Açıklayınız.

6- Tasarladığınız deney sonucu ne olabilir? Açıklayınız.

UYGULAMA

1- Oluşturduğunuz hipotezleri test etmeye yönelik tasarladığınız deneyin yapılışını basamakları ile açıklayınız.

2- Kullanacağınız araç gereçler nelerdir?

3- Oluşturduğunuz sistemi belirli aralıklarla gözleyip elde ettiğiniz verileri tablolar halinde kaydediniz.(Burada fotoğraflardan, grafiklerden, ses kayıtlarından, videolardan yararlanabilirsiniz

SONUÇ

1- Deneyinizde elde ettiğiniz verileri grafik ve tablolarla gösteriniz.



2- Bu deneyden elde ettiğiniz sonuç yada sonuçlar nelerdir. Sonuçlarınızı bilimsel prensiplerle destekleyiniz.

3- Kurduğunuz hipotezi doğrulamadınız mı?

g) Doğruladıysanız sebebini açıklayınız.

h) Doğrulamadıysanız sebebini açıklayınız ve botun yuzmesine yonelik yeni bir hipotez oluşturunuz. Hipotezinize yonelik deneyinizi tekrarlayınız.

4- Deneyi yaparken karşılaştığınız zorluklar var mı? Varsa ne olduklarını nedenleriyle yazınız.

5- Bu deney sonucunda ulaştığınız bilimsel bilgileri günlük yaşantınızda nerelerde kullanıyorsunuz?

6- Tasarladığınız deneyi aşamalarıyla afiş şeklinde hazırlayıp sununuz.



ŞİŞE BİYOLOJİSİ

Adınız ve Soyadınız: _____

Deneyin Amacı: Toprak, su, bitki arasındaki bağıntının gözlenmesi.

PLANLAMA


Deneyin amacına yönelik probleminizi ve hipotezlerinizi belirleyiniz

Problem:

1- Problemin çözümüne yönelik hipotezleriniz nelerdir?

Hipotez-1	
Hipotez-2	
.....	

Araç - Gereçler: Kurduğunuz hipoteze yönelik aşağıdaki araç gereçlerden A grubundakileri ve B grubunda sizin belirlediğiniz araç gereçleri kullanınız.

<p><u>A grubu</u></p> <ul style="list-style-type: none">✓ 1lt veya 2lt'lik plastik şişeler✓ Toprak çeşitleri✓ Bitki çeşitleri✓ Su		<p><u>B grubu</u></p> <ul style="list-style-type: none">✓✓✓✓✓✓✓✓
--	---	---

2- Deneyinizi nasıl yapmayı düşünüyorsunuz, şeklini çizerek açıklayınız.

3- Test etmeyi düşündüğünüz denemeler için belirlenmesi gereken değişkenler neler olmalıdır?

Bağımsız Değişken	
Bağımlı Değişken	
Kontrol Değişken	

4- Verilerinizi nasıl toplayacaksınız? Açıklayınız

5- Verilerinizi nasıl değerlendireceksiniz? Açıklayınız.

6- Tasarladığınız deney sonucu ne olabilir? Açıklayınız.

UYGULAMA

Hayal gücünüzü kullanarak istediğiniz şekilde düzenek oluşturabilirsiniz.

- 1- Oluşturduğunuz hipotezleri test etmeye yönelik tasarladığınız deneyin yapılışını basamakları ile açıklayınız.

- 2- Oluşturduğunuz sistemi belirli aralıklarla gözleyip elde ettiğiniz verileri tablolar halinde kaydediniz. (Burada fotoğraflardan, grafiklerden, ses kayıtlarından, videolardan yararlanabilirsiniz)

SONUÇ

1- Üç hafta boyunca topladığınız veriler doğrultusunda grafik ve tablolarla sonuçları gösteriniz..



2- Bu deneyden elde ettiğiniz sonuç yada sonuçlar nelerdir? Sonuçlarınızı bilimsel prensiplerle destekleyiniz.

3- Kurduğunuz hipotezi doğrulayabildiniz mi?

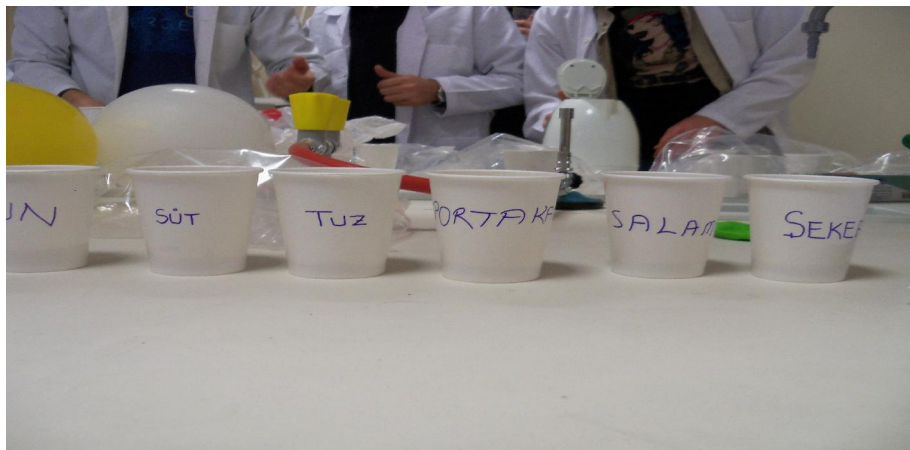
- i) Doğruladıysanız sebebini açıklayınız.
- j) Doğrulayamadıysanız sebebini açıklayınız ve yeni hipotezinize yönelik deneyinizi tekrarlayınız.

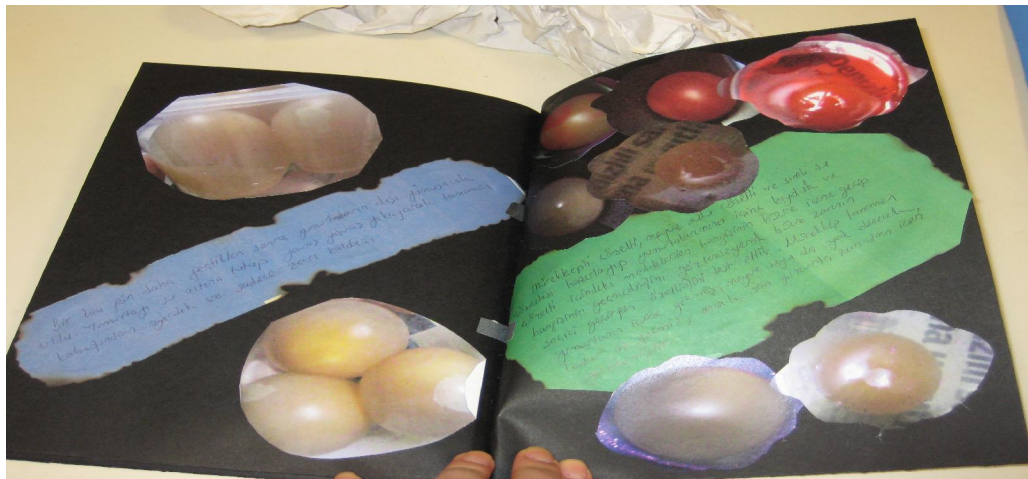
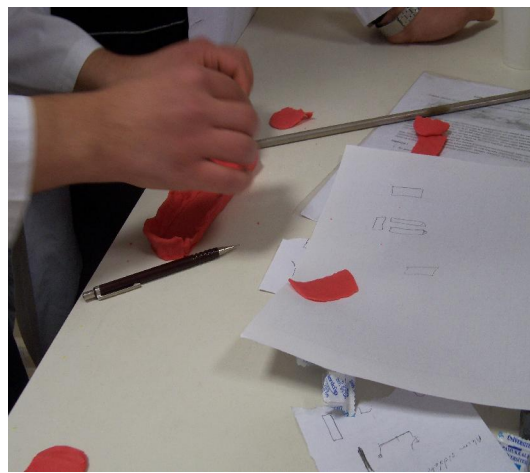
4- Deneyi yaparken karşılaştığınız zorluklar var mı? Varsa ne olduklarını nedenleriyle yazınız.

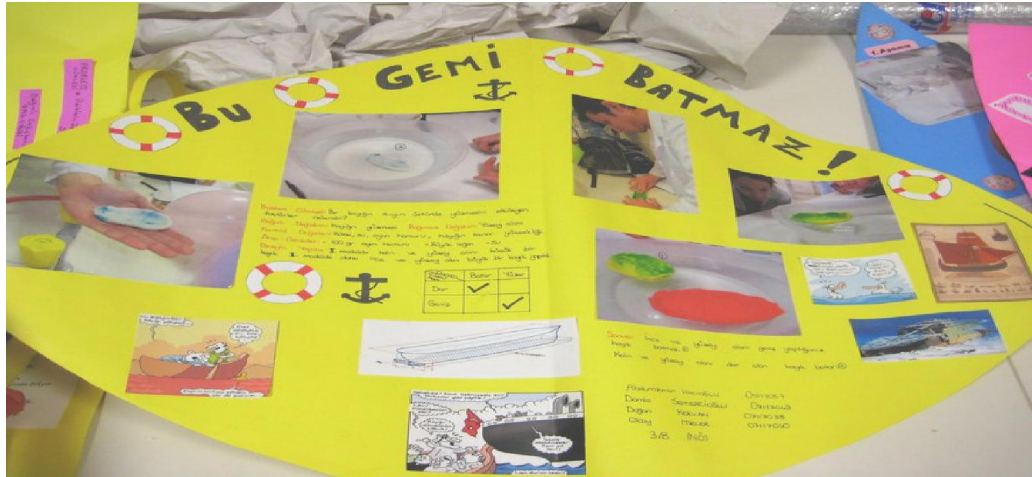
5- Bu deney sonucunda ulaştığınız bilimsel bilgileri günlük yaşantınızda nerelerde kullanıyorsunuz?

6- Tasarladığınız deneyi aşamalarıyla afiş şeklinde hazırlayıp sununuz

EK A.5: ÖĞRENCİ ÇALIŞMALARINA AİT FOTOĞRAFLAR







ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Hatice BAYKARA

Doğum Yeri ve Tarihi: KIRCAALI - 25.01.1983

**Adres: 6249 Sokak. Yeni Bahçelievler Sitesi C/1 Blok Siteler Mah.
KINIKLI/DENİZLİ**

**Lisans Üniversite: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim
Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği A.B.D.**

Yayın Listesi:

- Baykara, H. ve Yakar, Z. (2010). “Araştırmaya Dayalı Fen Laboratuvarı Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Etkisi” *Dokuz Eylül Üniversitesi 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Sunum Bildirisi*, 23-25 Eylül, İzmir
- Baykara, H., Tuzcu, D., Yakar, Z. (2010). “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öz Yeterlik İnanç Düzeyleri” *Dokuz Eylül Üniversitesi 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi’Sunum Bildirisi*, 23-25 Eylül, İzmir