

**T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS
FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamının Öğretmen Adaylarının
Bilimsel Süreç Becerileri, Sorgulama Becerileri ve Bilimsel Düşünme
Yetenekleri Üzerindeki Etkisi**

Ayşegül KARAPINAR

**Danışman
Doç. Dr. Fatma ŞAŞMAZ ÖREN**



MANİSA-2016

**Ayşegül
KARAPINAR**

**Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamının Bilimsel Süreç Becerileri,
Sorgulama Becerileri ve Bilimsel Düşünme Yetenekleri Üzerindeki Etkisi**

2016

TEZ ONAYI

Ayşegül KARAPINAR tarafından hazırlanan "**Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamının Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri, Sorgulama Becerileri ve Bilimsel Düşünme Yetenekleri Üzerindeki Etkisi**"adlı tez çalışması 27/01/2016 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman **Doç. Dr. Fatma ŞAŞMAZ ÖREN**
Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi **Yrd. Doç. Dr. Fatma TAŞKIN EKİCİ**
Pamukkale Üniversitesi

Jüri Üyesi **Yrd. Doç. Dr. Ayşegül ERGÜN**
Celal Bayar Üniversitesi

TAAHHÜTNAME

Bu tezin Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü'nde, akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Ayşegül KARAPINAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER.....	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IV
TABLO DİZİNİ	V
TEŞEKKÜR.....	VI
ÖZET.....	VII
ABSTRACT.....	IX
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem	4
1.1.1. Problem Cümlesi	5
1.1.2. Alt Problemler	5
1.3. Araştırmanın Amacı	5
1.4. Araştırmanın Önemi	7
1.5. Sayıtlar ve Sınırlılıklar	8
1.6. Tanımlar	8
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme	9
2.2. Yapılandırmacılık ve Sorgulama.....	9
2.3. Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Tarihsel Gelişimi ve Genel Tanımı	10
2.4. Felsefi Ve Kuramsal Temelleri	12
2.4.1. Felsefi Temelleri.....	12
2.4.2. Kuramsal Temeller	13
2.5. Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Tipleri	17
2.5.1. Yapılandırılmış Sorgulama (Structured Inquiry).....	19
2.5.2. Rehberli (Yönlendirilmiş) Sorgulama (Guided Inquiry)	19
2.5.3. Açık Sorgulama (Open Inquiry)	20
2.6. Sorgulamaya Dayalı Modeller.....	20
2.6.1. J. Dewey‘in Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Modeli.....	25
2.6.2. Yönlendirilmiş Sorgulama (Klavuzlu Keşfetme) Modeli	26
2.6.3. Öğrenme Halkası Modeli.....	27
2.6.4. Sorgulamaya Dayalı Öğretimin 5E ve 7E Modelleri.....	28
2.6.5. Kavramsal Değişim Modeli.....	31
2.6.6. Llewellyn Sorgulama Döngüsü	33
2.7. Sorgulamaya Dayalı Sınıf Ortamı	34
2.8. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamında Öğretmen ve Öğrenci Rollerini.....	36

2.9. Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Sınırlılıkları ve Faydaları	40
2.10. Bilimsel Süreç Becerisi (BSB)	43
2.10.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri.....	46
2.10.2. Bütünleşik Süreç Becerileri	48
2.11. Bilimsel Düşünme Yeteneği	49
2.12. Sorgulama Becerileri	51
2.13. İlgili Araştırmalar	52
3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ.....	72
3.1. Deneysel Desen	72
3.2. Çalışma Grubu.....	73
3.3. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler	73
3.4. Veri Toplama Araçları.....	74
3.4.1. Bilimsel Süreç Beceri Testi	74
3.4.2. Sorgulama Becerileri Ölçeği	75
3.4.3. Bilimsel Düşünme Yetenekleri Testi (BDYT) (Classroom Test of Scientific Reasoning).....	75
3.5. Deneysel Uygulama	76
3.6. Verilerin Analizi	77
4. BULGULAR	78
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	82
5.1. Tartışma ve Sonuç	82
5.1.1. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Tartışma ve Sonuç	82
5.1.2. Sorgulama Becerilerine İlişkin Tartışma ve Sonuç	84
5.1.3. Bilimsel Düşünme Yeteneğine İlişkin Tartışma ve Sonuç	86
5.1.4. Öneriler	88
KAYNAKLAR.....	90
EKLER	115
EK 1 (Bilimsel Süreç Becerileri Testi).....	116
EK 2 (Bilimsel Düşünme Yeteneği Testi).....	128
EK 3 (Sorgulama Becerileri Ölçeği)	136
EK 4 (Ders Planları Örnekleri).....	138
EK 5 (Etik İzin Belgesi).....	166
ÖZGEÇMİŞ	168

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TTKB: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı

SDÖ: Sorgulamaya dayalı öğrenme

BSBT: Bilimsel Süreç Becerileri Testi

BDYÖ: Bilimsel Düşünme Yeteneği Ölçeği

NRC: Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council)

NSES: National Science Education Standards (Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları)

OECD: Organisation of Economical Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Gelişme Örgütü)

PISA: The Program for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)

EARGED: Eğitim Araştırma Geliştirme Dairesi

IEA: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (Uluslararası Eğitimsel Başarıyı Değerlendirme Birliği)

TIMSS: The Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmasındaki Eğilimler)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1: Authoring Döngü Modeli	23
Şekil 2.2: 5E ve 7E Öğrenme Döngüleri.....	31
Şekil 2.3: Sorgulama Döngüsü.....	34
Şekil 3.1: Veri Toplama Araçları.....	74

TABLO DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1: Araştırmanın Deneysel Deseni.....	72
Tablo 3.2: Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımları.....	73
Tablo 4.1: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Betimsel İstatistik Analizleri.....	78
Tablo 4.2: Bilimsel Süreç Becerileri Testine Yönelik Ancova Analizi Sonuçları.....	79
Tablo 4.3: Sorgulama Becerileri Ölçeği Yönelik Ancova Analizi Sonuçları.....	80
Tablo 4.4: Bilimsel Düşünme Yetenekleri Testine Yönelik Ancova Analizi Sonuçları.....	81

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca tüm bilgi ve deneyimiyle yanımda olan, karşılaştığım zorluklarda desteğini esirgemeyen çok değerli hocam ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Fatma ŞAŞMAZ ÖREN'e öncelikle teşekkürlerimi sunarım.

Tez uygulamalarımı gerçekleştirmem için bana her türlü imkân ve olanağı sunan Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi yönetimine, öğretim elemanlarına ve fen bilgisi eğitimi öğrencilerine teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca yaşadığım tüm sıkıntılarda maddi manevi yardımcı olarak hiçbir koşul altında desteğini benden esirgemeyen, yorulduğumda, bunaldığımda, pes etmek üzereyken hep yanımda olan sevgisini, şefkatini ve yardımlarını esirgemeyen biricik aileme yürekten teşekkür ederim.

Ayşegül KARAPINAR
Manisa, 2016

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamının Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri, Sorgulama Becerileri ve Bilimsel Düşünme Yetenekleri Üzerindeki Etkisi

Ayşegül KARAPINAR

**Celal Bayar Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Fatma ŞAŞMAZ ÖREN

Geleceğin bireylerinde olması beklenen nitelikler fen eğitiminin nasıl verilmesi gerektiği yönünde şekillendirici rol oynamaktadır. Fenin temelinde doğada gerçekleşen olayları anlamlandırmak yer alır ve fen doğası gereği sorgulamaya dayalı bir bilim dalıdır. Sorgulayıcı öğrenme fırsatı sunulan öğrenciler, bilim insanlarının doğal dünya ile ilgili sorularına cevap arama çabalarındaki süreci birebir yaşayarak bilimsel düşünme, sorgulama ve dolayısıyla bilimsel süreç becerilerini geliştirme olanağına sahip olacaklardır.

Son yıllarda dünyanın pek çok ülkesinin fen programlarında sorgulayıcı öğrenme yer almakta ve bunu destekleyen program revizyonları yapılmaktadır. Türkiye’de de 2013 yılında fen programı güncellemesi yapılmış ve bu revizyonda da sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi temel alınmıştır. Bu programı uygulayan fen bilimleri öğretmenlerinin en çok etkinlikleri yansıtmada zorluk yaşadıkları bilinmektedir. Buna sebep olarak öğretmen adaylarının, lisans eğitimi süresince özellikle laboratuvar derslerinde sorgulayıcı öğrenmeye dayalı uygulamalarla eğitim almamaları, bu nedenle de bu yöntemi uygulayamadıkları konusuna vurgu yapılabilir. Bu bağlamda öğretmen adaylarıyla çalışılan sözkonusu araştırmada Sorgulamaya Dayalı Öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yeteneklerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı birinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu; 41 deney, 36 kontrol olmak üzere toplam 77 öğrenci oluşturmuştur. Dersler bir eğitim dönemi boyunca deney grubunda sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında etkinlikler düzenlenilerek, kontrol grubunda ise geleneksel doğrulama tipindeki laboratuvar etkinlikleriyle gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine bilimsel süreç becerileri testi, sorgulama becerileri ölçeği ve bilimsel düşünme yetenekleri testi ön test-son test olarak uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde SPSS 21 paket programından yararlanılmıştır. Verilerin analizinde t-testi ve ANCOVA yapılmıştır. Analizlerin sonuçlarına göre; sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının kullanıldığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($p > .05$). Bunun yanı sıra deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri arasında ise deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna varılmıştır ($p < .05$). Araştırma sonuçlarından yola çıkarak öğretmen adaylarının bilimsel geçerliğe sahip bilgiye ulaşmada ve bilginin üretim sürecini içinde barındıran bilimsel süreç becerilerini artırmada sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarının etkili olduğu ifade edilebilir. Bu bağlamda eğitim fakültelerinin fen bilgisi programlarında özellikle laboratuvar dersleri başta olmak üzere uygun öğretim ve beceri derslerinde sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarının oluşturulması ve öğretmen adaylarının konuyla ilgili tecrübe kazanmaları önerilerinde bulunulabilir.

Anahtar Kelimeler: sorgulamaya dayalı öğrenme, fen öğretimi, bilimsel süreç becerisi, sorgulama becerisi, bilimsel düşünme yeteneği

2016, 168 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

The Impact of Inquiry-Based Learning Environment on Scientific Process Skills, Inquiry Skills and Scientific Reasoning Skills of Pre-service Teachers

Ayşegül KARAPINAR

**Celal Bayar University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Science Education**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Fatma ŞAŞMAZ ÖREN

The expected characteristics of the individual's of future plays a styling role how should be given a science education. To give meaning the events that occur in nature takes place on the basis of science and science is a science-based inquiry due to own nature. Students with inquiry learning opportunities will have the ability to improve scientific thinking, questioning, and therefore the skills of science process by living exactly the process of seeking answers of questions of scientists about the natural world.

In recent years, inquiry learning take place on science schedules in in many countries in the world and revisions are made to support this program. Science program update also made in Turkey in 2013 and inquiry-based learning strategy was based on this revision. It is known that the science teachers -implements this program have difficulty to reflect the activities. The reason for this, it can be emphasized that the teacher candidates didnt receive an education based on inquiry learning especially in laboratory lessons during license education and therefore they cant apply this method. In this regard, on mentioned research studied with candidate teachers. It is aimed to determine the effect of ambience of Inquiry Based Learning to science process skills, questioning skills and scientific thinking skills of candidate teachers.

This study was conducted with first year students of Celal Bayar University, Faculty of Education- Science Teaching Department. The study group included 77 students (41 experiment and 36 control). During a training period; lessons were conducted by organizing activities on inquiry-based learning ambience in the experimental group and laboratory activities with the traditional authentication type in control group.

Quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used in this study. Science process skills test, questioning skills, scale and scientific thinking skills test were applied as a pre-test and post-test to experimental and control groups students. SPSS 21 software package was used for the analysis of data obtained from the study. To analyze the data, t-test and ANOVA was conducted. According to the analysis of the results; there was not a significant difference between experimental group (inquiry-based learning environment) and control group (traditional activities) students in terms of questioning skills and scientific thinking skills ($p > 0.5$). And also, there was a significant difference (in favor of the experimental group) between experimental group control group in terms of science process skills ($p < 0.5$). Based on the research results; inquiry-based learning environments are effective on candidate teachers for access to information of scientific validity and to increase scientific process skills that contains the production process of information. In this context, creating inquiry-based learning environment (especially in lab courses and appropriate education and skills courses) is recommended for science curriculum of faculties of education, Also it is recommendet that teacher candidates gaining experience on the subject.

Keywords: inquiry based learning,, science education, science process skills, inquiry skills, scientifik reasoning skills

2016, 168 pages

1. GİRİŞ

Bu bölümde; çalışmaya bir giriş oluşturan problem durumu, problem cümlesi ve alt problemler, araştırmanın amacı, önemi, sayıltılar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Gelişmekte ve değişmekte olan dünya koşullarına ayak uydurabilmek için bireyler bilgi çağını yaşadığımız son yıllarda bilgi ve yeteneklerini geliştirmeye daha fazla çaba harcamak durumundadır. Bu sebeple günümüzde hazır bilgiyi alarak ezberleyen bireyler yerine araştıran, sorgulayan, karşılaştığı problemleri çözebilen, üst düzey sorgulama ve bilimsel düşünme becerilerine sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkeler sayılan özelliklere sahip bireyleri yetiştirebilmek için eğitim öğretim programlarında değişiklikler gerçekleştirmekte ve yeni düzenlemelerle çağı yakalama yarışı içerisine girmektedirler. Çağı yakalayabilmek ve geleceğe önderlik edebilmek için bireylerin araştıran, sorgulayan, çözüm üreten yapıya sahip eğitim sistemiyle yetiştirilmesi gerekmektedir [1]. Bu nedenle fen eğitiminde araştırma yeteneğinin teşvik edilmesi, kendi yeteneklerini anlayışlarını test edebilen bir bilimsel araştırma geliştirilmesi öngörülmektedir [2].

Geleceğin bireylerinde olması beklenen nitelikler fen eğitiminin nasıl yapılması gerektiği yönünde şekillendirici rol oynamaktadır. Bu nitelikler; temel fen kavramlarını, yasalarını, teorilerini, hipotezlerini, prensiplerini bilmesi ve kullanabilmesi, günlük kararlar vermede bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel kavramları kullanabilmesi, çevresinde gerçekleşen biyolojik, kimyasal ve fiziksel süreçleri fark edebilmesi, sorgulayabilmesi, araştırabilmesi ve bilgi üretebilmesi olarak belirtilebilir. Yaşamımızda karşılaştığımız olaylarla ilgili merak ettiklerimizin cevabını aramaya çalıştığımızda fen bilimleri dersi sorularımızın cevaplarını bulmamıza yardımcı olmaktadır. Fenin yaşamımızın neredeyse her köşesinde yer aldığı söylenebilir. Feni; günlük hayatta karşılaştığımız problemlerden yola çıkarak yaşadığımız evreni anlamlandırmaya çalıştığımız, bu problemlerin çözümüne yönelik seçeneklerimizi yeni bilgilerle zihnimizdeki süzgeçlerden geçirerek yapılandırdığımız, sürekli gelişen ve değişen bir sistem olarak belirtebiliriz. Bu sistemin başlangıcında da doğa olaylarının olduğu düşünülebilir [3]. Fen öğretiminin temelinde doğada gerçekleşen olayları

anlamlandırmak yer alır ve fen doğası gereği sorgulamaya dayalı bir bilim dalıdır. Fen’de sorgulama, üst düzey düşünme yoluyla doğal olayların araştırılmasını içermektedir. Bu nedenle sorgulayıcı öğrenme öğrencilerin sürece aktif katılımını gerektirmektedir [4].

Sorgulamanın fen eğitimindeki önemini açıklayabilmek için sorgulamaya dayalı öğrenmenin tarihsel gelişimde önemli bilim insanları için neler ifade ettiğine bakmamız gerekmektedir. Sorgulama milattan önceki dönemlere yani bu metodu oluşturan ve geliştiren kişi olan Sokrates’e kadar dayanmaktadır. Sorgulamanın bir diğer adı da bu sebepten dolayı Sokratik Düşünme olarak da geçmektedir. Sokrates’den sonra sorgulamanın gelişimini öğrencisi Platon üstlenmiştir. Daha yakın tarihe gelecek olursak Jean Jack Rousseau eğitime yeni bir bakış açısı kazandırdığı ‘Emilie’ adlı kitabında sorgulamaya dayalı öğrenmenin önemini vurgulamakta, çocuğun yaptıklarının sonucunu görerek daha iyi öğrendiğini ve soru soran öğrenciye merakını daha da artıracak onu tatmin etmeyecek şekilde cevap verilmesi gerektiğini belirtmektedir [5]. Eğitim sistemimize önemli katkıları olan John Dewey ise çocukların kendi kendilerine yaptıkları deneylerle bilgiye ulaşabildiklerini yani bilim insanları gibi öğrendiklerini belirtmektedir. Dewey feni sorgulamayla öğretmenin önemini vurgulamıştır. Bilindiği gibi Dewey deneysel eğitimin de öncüsüdür. Montessori eğitim metodunun kurucusu olan İtalyan fizikçi Maria Montessori, öğrenme sürecinde; çocuğun yaratıcı davranabileceği ortamın ve malzemelerin öğretmen tarafından hazırlanması ve öğretmenin yönlendirici olarak çocuğun yaparak öğrenmesinin sağlandığı bir yolla yaparak ve sorgulayarak öğrenmeyi kullandığı görülmektedir [6]. Piaget ise öğrencilerin yapılan deneyleri izleyerek değil hata ve deneme yoluyla çalışabildiklerini, öğrencilerle yaptığı tartışmalarda soru cevaplarla öğrencilerin algılama ve düşünme şeklini ortaya koymaya çalışmıştır [7]. Sorgulamaya dayalı öğrenme alanının en önemli öncülerinden biri olan Lederman ise yaparak ve sorgulayarak öğrenme alanında bütün çocukların bilim insanı olarak doğduğunu ve bilim insanı olduğunu ancak bizim uyguladığımız eğitim sistemleriyle onların merak duygularını azaltarak soru sormaktan vazgeçirdiğimizi aslında onları soru sormaya yüreklendirmemiz gerektiğini belirtmektedir [8]. 1995 yılında Lederman ile Şikago’da başlayan sorgulayıcı öğrenme çalışmalarının; Fransa’da kendini ‘*Eller hamurda*’ programıyla gösterdiği, sonrasında ise devam ederek hızla tüm dünyada kullanılmaya başlandığı görülmektedir [9]. Ülkemizde de 2004 yılından bu yana çeşitli kurumların (Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA),

TÜBİTAK ve Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), destekleriyle bu yönde çalışmalar yürütülmektedir.

Fen derslerinin önemli bir kısmını laboratuvar eğitimi oluşturmaktadır. Laboratuvarların öğrencilerin yaparak-yaşayarak, görerek öğrendikleri ve beş duyu organına hitap edebilen ortamlar olduğu ayrıca fende bulunan birçok soyut kavramın anlamlı olarak öğrenilmesine katkı sağladığı söylenebilir. Laboratuvar eğitimi aynı zamanda öğrencilere bilim insanlarının izlediği yolla öğrenme ve araştırma şeklini öğrenebilmeyi, bilimsel yöntemi, bilimsel düşünmeyi, gözlem yapma, veri toplama, problem çözme gibi bilimsel becerilerini kısacası bilimin ruhunu anlayabilmeyi kazandırabilmektedir [10]. Laboratuvar eğitiminde sorgulamaya dayalı öğretimin kullanılmasının öğrenciler üzerindeki etkilerine ilişkin bilimsel çalışmalar bu yaklaşımın kullanılmasını destekler niteliktedir. Yapılan bu çalışmalarda sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilerin başarılarını, kavramsal anlayışlarını, bilimsel tutumlarını, mantıksal ve bilimsel düşünme becerilerini, bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu ifade edilebilir [11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19]. Fen eğitiminin öneminden dolayı ülkeler mevcut programlarını daima değerlendirmekte ve revize etmektedir. Ülkemizde de diğer ülkelerde olduğu gibi program geliştirme ve düzenleme çalışmaları yapılmaktadır. Türkiye’de yeni düzenlemelerin gerekliliğinin düşünülmesini sağlayan önemli sebeplerden biri uluslararası düzeyde yapılan ülkelerin fen ve okuma gibi temel alanlardaki başarılarının ortaya koyulduğu PISA ve TIMMS gibi sınavlarda fen, matematik ve okuduğunu anlamaya yönelik çalışmalarda son on yılda ortalamaların gerisinde kalınmasının rapor edilmesi olduğu düşünülebilir. Bilgilerde kalıcılığın sağlanamaması ve alternatif kavramaların çok fazla olmasının ezberci eğitim anlayışından kaynaklandığı yapılan çalışmalarla belirtilmektedir. Bu sebeplerden dolayı 2004-2005 eğitim öğretim yılından itibaren kademeli olarak uygulamaya konulan önemli bir program geliştirme çalışması gerçekleştirilmiştir. 2005 yılından bu yana uygulamada olan fen ve teknoloji öğretim programındaki temel amaç eleştirel düşünen, sorgulayan ve fen okuryazarı olan bireyler yetiştirmektir. 2013 yılında yapılan fen programı son revize çalışmasında ise Fen ve Teknoloji olarak geçen dersin adı Fen Bilimleri olarak değiştirilmiştir. Bu değişiklik ile fen bilimleri dersi öğretim programının vizyonu; “Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” olarak tanımlanmıştır. Fen okuryazarı bireyler araştıran-sorgulayan, problem çözebilen, iş birliğine açık, yaratıcı düşünebilen, temel fen bilimleri bilgilerine ve bilimsel süreç becerilerine sahip bireyler olarak

ifade edilebilir. Yapılan revizyon ile fen bilimleri dersi öğretim programında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi temel alınmıştır. Fen bilimleri dersinde ezberden uzak, olayları araştırıp-sorgulayarak, bilgiye zihinsel süzgeçlerde işleme sonucunda ulaşılması ile yaşamla bağlantı kurulabilmesi daha kolay hale gelebilmektedir. Ezberci bir yaklaşımla bilgileri yaşamla ilişkilendirmenin zor olduğu ifade edilebilir. Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamları öğrencilerin aktif olduğu, sorularla, problemlerle karşı karşıya bırakıldığı, bilimsel kavramları keşfederek öğrenebildiği ve zihninde anlamlı bütünler halinde inşa edebildiği ortamlar olarak ifade edilebilir. Bu tür aktif öğrenme ortamlarında öğrencilerin birbiri ile iletişim halinde olduğu, fikir alış verişinde bulunabildiği, materyal kullanımında öğrencilere seçim şansının sunulduğu anlamlı öğrenmenin ve açıklama becerilerinin gelişiminin desteklendiği söylenebilir. Sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisini yansıtan anlamlı öğrenme ve açıklama becerilerinin gelişimi ile bireylerin düşündüklerini kanıtları ve detaylarıyla ortaya koyabilme ve karar verebilmeleri sadece eğitim hayatında değil yaşamının her noktasında mümkün olabilmektedir. Sorgulayıcı öğrenme stratejisiyle öğrenme fırsatı sunulan öğrenciler, bilim insanlarının doğal dünya ile ilgili sorularına cevap arama çabalarındaki süreci birebir yaşayarak bilimsel düşünme, sorgulama ve dolayısıyla bilimsel süreç becerilerini geliştirme olanağına sahip olacaklardır. Yeni programın uygulayıcıları olan öğretmenlerimiz ve geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerini ve tiplerini uygulama noktasında yeterli donanım ve deneyime sahip olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda çalışmada, sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi kullanılan öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, bilimsel düşünme yetenekleri ve sorgulama becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

1.2. Problem

Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamının Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri, Sorgulama Becerileri ve Bilimsel Düşünme Yetenekleri Üzerindeki Etkisini incelemek amacıyla çalışmanın bu bölümünde; problem cümlesi ve alt problemler yer almaktadır.

1.1.1. Problem Cümlesi

Çalışmanın problem cümlesi “Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri üzerine etkisi var mıdır?” olarak belirlenmiştir.

1.1.2. Alt Problemler

1. Sorgulayıcı öğrenme stratejisi temelli laboratuvar etkinliklerin kullanıldığı deney grubu öğrencileriyle geleneksel doğrulama tipi laboratuvar etkinliklerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin son test bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Sorgulayıcı öğrenme stratejisi temelli laboratuvar etkinliklerin kullanıldığı deney grubu öğrencileriyle geleneksel doğrulama tipi laboratuvar etkinliklerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin son test bilimsel düşünme yetenekleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Sorgulayıcı öğrenme stratejisi temelli laboratuvar etkinliklerin kullanıldığı deney grubu öğrencileriyle geleneksel doğrulama tipi laboratuvar etkinliklerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin son test sorgulama becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Fen eğitiminin öneminden dolayı ülkeler mevcut programlarını daima değerlendirmekte ve revize etmektedir. Ülkemizde de diğer ülkelerde olduğu gibi program geliştirme ve düzenleme çalışmaları yapılmaktadır. Türkiye’de yeni düzenlemelerin gerekliliğinin düşünülmesini sağlayan önemli sebeplerden biri uluslararası düzeyde yapılan ülkelerin fen ve okuma gibi temel alanlardaki başarılarının ortaya koyulduğu PISA ve TIMSS gibi sınavlarda fen, matematik ve okuduğunu anlamaya yönelik çalışmalarda son on yılda ortalamaların gerisinde kalınmasının rapor edilmesi olduğu düşünülebilir [20; 21]. Bilgilerde

kalıcılığın sağlanamaması ve alternatif kavramaların çok fazla olmasının ezberci eğitim anlayışından kaynaklandığı yapılan çalışmalarla belirtilmektedir. Bu sebeplerden dolayı 2004-2005 eğitim öğretim yılından itibaren kademeli olarak uygulamaya konulan önemli bir program geliştirme çalışması gerçekleştirilmiştir. 2005 yılından bu yana uygulamada olan fen ve teknoloji öğretim programındaki temel amaç eleştirel düşünen, sorgulayan ve fen okuryazarı olan bireyler yetiştirmektir [20]. Yapılandırmacı öğrenme felsefesi üzerine temellenen bu programda öğrencilerin öğretmenleri rehberliğinde yaparak yaşayarak öğrenmeleri hedeflenmiştir.

2013 yılında yapılan fen programı son revize çalışmasında ise Fen ve Teknoloji olarak geçen dersin adı Fen Bilimleri olarak değiştirilmiştir. Bu değişiklik ile fen bilimleri dersi öğretim programının vizyonu; “Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” olarak tanımlanmıştır [22]. Fen okuryazarı bireyler; araştıran-sorgulayan, problem çözebilen, iş birliğine açık, yaratıcı düşünebilen, temel fen bilimleri bilgilerine ve bilimsel süreç becerilerine sahip bireyler olarak ifade edilebilir. Yapılan program güncellemesi ile fen bilimleri dersi öğretim programında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi temel alınmıştır [22]. Fen bilimleri dersinde ezberden uzak, olayları araştırıp-sorgulayarak, bilgiye zihinsel süzgeçlerde işleme sonucunda ulaşılması ile yaşamla bağlantı kurulabilmesi daha kolay hale gelebilmektedir. Ezberci bir yaklaşımla bilgileri yaşamla ilişkilendirmenin zor olduğu yapılan çalışmalarla görülmektedir. Ünal ve Ergin’e göre öğrenciler okulda öğrendiklerini anlamlı hale getirmekten ziyade ezberlemekte ve fen eğitimini günlük yaşamla ilişkilendirememektedirler [23]. Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamları öğrencilerin aktif olduğu, sorularla, problemlerle karşı karşıya bırakıldığı, bilimsel kavramları keşfederek öğrenebildiği ve zihninde anlamlı bütünler halinde inşa edebildiği ortamlar olarak ifade edilebilir [24]. Bu tür aktif öğrenme ortamlarında öğrencilerin birbiri ile iletişim halinde olduğu, fikir alış verişinde bulunabildiği, materyal kullanımında öğrencilere seçim şansının sunulduğu anlamlı öğrenmenin ve açıklama becerilerinin gelişiminin desteklendiği söylenebilir [25]. Sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisini yansıtan anlamlı öğrenme ve açıklama becerilerinin gelişimi ile bireylerin düşündüklerini kanıtları ve detaylarıyla ortaya koyabilme ve karar verebilmeleri sadece eğitim hayatında değil yaşamının her noktasında mümkün olabilmektedir. Bireylere bahsi geçen becerilerin kazandırılmasının eğitim programlarıyla gerçekleştirilmesi düşünülmektedir. Eğitim hayatının işleyiş sürecinin bir nevi

direksiyon ustaları diyebileceğimiz öğretmenlerimiz bireylere bu becerilerin kazandırılmasında yapı taşını oluşturmaktadır. Bu nedenle araştırmada öğretmen adaylarıyla çalışılmaktadır. Bu çalışmada, Sorgulamaya Dayalı Öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri üzerindeki etkilerini araştırmak amaçlanmıştır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Sorgulayıcı öğrenme stratejisiyle öğrenme fırsatı sunulan öğrenciler, bilim insanlarının doğal dünya ile ilgili sorularına cevap arama çabalarındaki süreci birebir yaşayarak bilimsel düşünme, sorgulama ve dolayısıyla bilimsel süreç becerilerini geliştirme olanağına sahip olacaklardır. Alan yazında; sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin feni öğrenmeleri, bilimin doğasını anlamaları, kalıcı ve anlamlı öğrenme, bilimsel düşünme yetenekleri, sorgulama becerileri, mantıksal düşünme ve eleştirel düşünme düzeyleri, bilimsel süreç becerileri geliştirmeleri üzerindeki etkilerine ilişkin bugüne kadar yapılan pek çok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalar stratejinin kullanılmasını desteklemekte ve fen eğitimindeki önemini göstermektedir [11; 26; 12; 13; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42]. Stratejinin 21. yy becerileri olarak belirtilen becerilerin kazandırılmasındaki etkilerinden dolayı ülkeler eğitim programlarını sorgulamaya dayalı öğrenme stratejine göre düzenlemektedirler. Bu nedenle ülkemizde de 2013 yılında fen bilimleri programında revizyona gidilerek değişiklikler yapıldığı görülmektedir.

Öğretmenlerin son değişikliklere göre fen bilimleri derslerinde etkinlikleri yansıtmada zorluk yaşadıkları bilinmektedir. Buna sebep olarak öğretmen adaylarının, lisans eğitimi süresince özellikle laboratuvar derslerinde sorgulayıcı öğrenmeye dayalı uygulamalarla eğitim almamaları, bu nedenle de bu yöntemi uygulayamadıkları konusuna vurgu yapılabilir. Bu bağlamda, öğretmen eğitiminde de sorgulayıcı öğrenmeye dayalı ders ortamlarının oluşturulmasının ve adayların örnek uygulamalarla stratejiyi ve uygulamaları kavramalarının önemli olduğu söylenebilir. Bu yaklaşımın öğretmen eğitiminde vurgusunun artması; bilimsel süreç becerilerine hakim, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri yüksek bireyler yetişmesine olanak sağlayacaktır. Ayrıca belirtilen programın eğitim sistemi

içerisinde uygulayıcıları olan öğretmenler, sınıflarında derslerin içeriğini istenen stratejiyle yürütebilecek bilgi, beceri ve tecrübeye de sahip olacaklardır.

1.5. Sayıtlar ve Sınırlılıklar

- Araştırma kapsamında öğrencilerin ölçme araçlarına verdiklerin yanıtların içten olduğu varsayılmıştır.
- Araştırma 2015-2016 öğretim yılı, Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören Fen Bilgisi Öğretmenliği programı birinci sınıf öğrencileriyle Genel Fizik Laboratuvarı I dersinde yürütülmüştür ve veriler bu öğrencilerden elde edilen verilerle sınırlı tutulmuştur.
- Bu araştırma YÖK'nun kur tanımında belirtilen Genel Fizik Laboratuvarı I dersi kapsamıyla ve süre olarak bir eğitim öğretim dönemiyle sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Stratejisi: Sorgulamaya dayalı öğrenme; öğrencilerin çevrelerindeki her şeyi keşfetme isteği duydukları, etraflarındaki doğal ve fiziksel dünyayı sağlam gerekçelerle açıklamalarda bulunarak güçlü argümanlar kurdukları, fen bilimlerinden heyecan duyan ve değerini bilen bireyler olarak yetiştikleri, kısacası birer bilim insanı gibi yaparak-yaşayarak-düşünerek bilgiyi kendi zihinlerinde oluşturdukları öğrenci merkezli bir öğrenme stratejisidir [22].

Bilimsel Süreç Becerileri: Bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede bilim insanlarının da kullandıkları düşünme becerileridir [20].

Bilimsel Düşünme Yetenekleri: Gözlenen/gözlenmeyen bir olayı açıklama ya da kurulan bir hipotezi sınaama sürecinde gerek duyulan temel yetenekler olarak ifade edilebilir.

Sorgulama Becerisi: Sorgulama becerisi, bireyin kendisi ve çevresi hakkındaki sorunları farklı boyutlarla düşünüp çözmesine yardımcı olan bir beceriler grubu olarak tanımlanabilir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme

20. y.y'ın başlarından itibaren eğitim literatüründe yer almaya başlayan sorgulamaya dayalı öğrenmenin öncüleri olarak; Dewey, Conant, Bruner, Schwab, Suchman, Gagne, Piaget ve Lawson gösterilebilir. Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin bilgisini artırdığı, bilimsel düşünmeyi öğrendiği ve bilim insanlarının nasıl çalıştığını anladıkları aktiviteleri içerir [43]. Eğitim, bireylerin doğal olarak zihinsel yeteneklerinin gelişimine uygun olmalıdır [44]. Doğası gereği doğduğundan beri çevresinde gerçekleşen olaylara meraklı olan insanoğlunun öğrenme stiline en uygun strateji olduğu söylenebilir.

2.2. Yapılandırmacılık ve Sorgulama

Yapılandırmacılık özünde öğretmeye değil de insanın nasıl öğrendiği üzerine temellendirilmiş bir kuramdır. İnsanın bilgiyi nasıl öğrendiği ve zihninde bunu nasıl yapılandığı bilindiği takdirde ona uygun bir öğrenme ortamı oluşturulabilir. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin temelleri eğitim felsefecisi John Dewey tarafından atılmıştır [45]. Yapılandırmacı kuram sorgulamaya dayalı öğrenmeyi bireylerin öğrenmesini sağlayan en güçlü yollardan biri olarak vurgulamaktadır. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin kökleri ise yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanmaktadır [46; 47; 48; 49]. Yapılandırmacı yaklaşım, öğretmenin konu içeriğini vermediği öğrenmenin merkezinde olan öğrencilerin fikirlerini, sorularını ve anlamalarını içeren, sorgulamaya dayalı öğretimi desteklemektedir [46]. Yapılandırmacı kuram ve sorgulamaya dayalı öğrenmede öğretmenin üstlendiği roller aynı olup yönlendirici ve kolaylaştırıcı durumlarıdır [50; 51; 52].

Yapılandırmacı yaklaşımda olduğu gibi sorgulamaya dayalı öğrenmede de, öğrenen bireylerin sorumluluğunda yer alan inceleme, keşfetme, sorgulama ve araştırma süreçleriyle öğrenmelerini yapılandıkları [53], öğrenmeyi öğrendikleri ortaya koyulmuştur [54]. Yapılandırmacılık bireyin bilgiyi çevresiyle etkileşimi sonucunda oluşturduğunu savunmaktadır [55; 56; 57]. Buradaki amaç bireylerin etkileşimle yaşantı sonucu öğrenmelerinin kalıcı olması üst düzey düşünme becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin

oluşumuna ve gelişimine olumlu yönde katkı sağlanabilmesidir [58]. Bu becerilerin gözlem yapma kısmından başlayarak problemi farkedip belirleyebilme, hipotez kurabilme, hipotezi test edecek yöntemi belirleyip karar verebilme, deney düzeneği kurabilme, verileri analiz edebilme ve genellemelere varabilme gibi aşamalı basamakları içerdiğini söyleyebiliriz.

Yapılandırmacılıkla sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı arasındaki benzerlikler sıralanmak istenirse şunlar ifade edilebilir;

- Öğrenci merkezlidir,
- Motivasyonu artırır,
- Öğrenciler öğrenme için güdülenir,
- Öğrencilerin ön bilgilerine önem verilir,
- Anlamlı ve derinlemesine öğrenmeyi sağlar,
- İşbirlikli öğrenme becerilerini geliştirir,
- Öğrencilerin kendilerini değerlendirmelerine olanak sağlar,
- Zaman gerektirir,
- Tüm içerik için tek öğrenme modeli olarak görülmezler ve
- Eğitimin hızı esnektir.

2.3. Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Tarihsel Gelişimi ve Genel Tanımı

Sorgulamanın fen eğitimindeki önemini açıklayabilmek için sorgulamaya dayalı öğrenmenin tarihsel gelişiminde önemli bilim insanları için neler ifade ettiğine bakmamız gerekmektedir. Sorgulama milattan önceki dönemlere yani bu metodu oluşturan ve geliştiren kişi olan Sokrates'e kadar dayanmaktadır. Sorgulamanın bir diğer adı da bu sebepten dolayı Sokratik Düşünme olarak da geçmektedir. Sokrates'den sonra sorgulamanın gelişimini öğrencisi Platon üstlenmiştir. Milattan sonraki dönemlere gelindiğinde ise, fen eğitiminde 1900'lü yıllara kadar ezberci bir eğitim anlayışı yer almaktaydı. Birçok eğitimci, öğrencilerin feni doğrudan verilen bilgiler aracılığıyla bilgi bütünleri olarak öğrenmeleri gerektiğini savunmaktaydı. Bu görüşe ilk eleştiri John Dewey tarafından getirilmiştir [59]. Fen öğrenilmesi gereken bilgi bütünü olmaktan çok daha fazlasıdır. Son yıllarda öğrenmenin tam

olarak sağlanabilmesi için bir süreç ya da bir yöntemin olması gerektiği ifade edilmektedir [60]. Dewey, okullarda fen eğitimin merkez noktasının bilimsel araştırma olması yönünde bir çağrıda bulunmuştur [61]. Sonuç olarak 20. yüzyılın başlarından itibaren eğitim literatüründe yer almaya başlayan sorgulamaya dayalı öğrenmeye dikkat çeken ilk araştırmacılar; Dewey, Conant, Bruner, Schwab, Suchman, Gagne, Piaget ve Lawson olarak ifade edilebilir [29].

Piaget eğitimin bireyselleştirilmesini öngörüp, öğrencilerin soru sorma, araştırma, çevrelerini ve kendilerini keşfetmede özgür oldukları aktif yöntemi, uygulamalarına temel olarak almıştır. Piaget'nin bu düşünceleri sorgulamaya dayalı öğrenmeye temel oluşturmaktadır. Senemoğlu'na göre çocuklar öğrenmeye ilgi duyduklarında daha hızlı ve kalıcı öğrenmektedirler [62]. Gagne'ye göre ise çocuklar küçük yaşlardan itibaren bilimi anlayabilir ve çevrelerine bilim insanı gibi bakabilirler. Bu yüzden çocuklara öğretilenlerle bilim insanlarının bir bilimsel çalışma sırasında izlediği yollar benzer olmalıdır. Richard Schumann küçük bir çocuğun oyun parkında bulunan nesneleri dokunarak, vurarak, çekerek keşfetmesinden yola çıkarak sorgulamaya dayalı öğrenmeyi insanın tek başına yani yalnız kaldığındaki öğrenme yolu olarak tanımlamaktadır. Çocukların değişik sosyal ve doğa olayları karşısında meraklı olmalarını, ilgi duymalarını sağlamak ve bu ilgi ve merak duygusunu sorgulama sonucunda neticelendirmelerini sağlayacak rehberlikte bulunmak bu öğrenmenin amaçlarından [63]. Anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi merkeze alan sorgulayıcı öğrenme, bilgiyi sorgulama sürecine dayanır ayrıca öğrenciler kendi öğrenmelerinde ve becerilerinin gelişiminde sorumluluk almaktadırlar [64]. Sorgulayıcı öğrenmenin gerçekleştirildiği süreçte problemlerin ya da soruların oluşturulması ve öğrencilerin problemleri çözmeye ya da sorulara yanıt bulmaya çalışması işlemi gerçekleşmektedir [65]. Sorulan soruların çözümünde araştırmaların yapıldığı, bilgilerin analiz edilip öğrenmenin gerçekleştirildiği aynı zamanda elde edilen verilerin yararlı bilgilere dönüştürüldüğü süreç sorgulayıcı öğrenme olarak tanımlanmaktadır [66]. NSES (2000)'e göre ise sorgulamaya dayalı öğrenme öğrencilerin bilgilerini artıran, bilimsel düşünmeyi öğreten ve bilim adamlarının nasıl çalıştıklarını anlatan aktivitelerdir [43].

2.4. Felsefi Ve Kuramsal Temelleri

2.4.1. Felsefi Temelleri

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin odak noktasını sorular sorarak kavramayla doğruya ulaşma oluşturmaktadır. Bahsi geçen sorular sorarak doğruya ulaşmanın felsefi temelleri Sokrates'e kadar dayanmaktadır. Sokrates 'Menon Diyalogu' olarak bilinen yöntemiyle bir konuda tartışma ya da konuşma yapacağı zaman önce konuyla ilgili temel kavramları sorgulamakta ve onları tanımlamaya çalışmaktadır. Gerçeği öğretmeye kolaydan zora, özelden genele, olaydan sonuca giderek ulaşmaktadır [67]. Sokrates'e göre öğrenciler öğrenme sürecine anlayarak ve aktif katılmalıyken, izleyerek katılımla öğrenmenin gerçekleşmesi pek mümkün değildir [68]. Milattan önce Sokrates'le başlayan sorgulama, keşfetme, araştırma gibi kavramlar eğitimsel alanda özellikle doğayla iç içe olan fen bilimlerinde önemini 19. yy'da hissettirmeye başlamıştır.

19. yy'da Amerika'da ortaya çıkan pragmatizm (yararcılık) felsefi akımı sorgulamaya dayalı öğrenmenin dayandığı temel felsefedir [69]. Pragmatizm; kavramın, düşüncenin ya da kuramın yaşamımız için elverişli olduğu sürece iyi olduğunu söylemektedir. İyi olan da doğrudur ve doğru olan ise uygulamada da doğrulanabilir olmalı esasına dayanmaktadır. Pragmatizme göre bireylere yaşamlarında kullanacakları temel bilgiler, beceriler kazandırılmalıdır. Pragmatistlere göre, öğrenmede deneyim çok önemlidir. Bu yüzden eğitim sürecinde esnek ve sürekli deneme ve düzeltmelere imkan veren uygulamalar kullanılmalıdır. Buna bağlı olarak da eğitimde önemli olan bilgi değil çocuktur. Çocuğun yaşamı bir bütün olarak ele alındığında eğitim yaşamın kendisidir denilebilir [70]. Ayrıca öğretmen kavramı da öğretenden değil de hayata rehberlik eden olarak ele alınmaktadır. Bu akıma göre eğitim; bireyleri, aktiviteler ve projelerden oluşan, öğrenme-öğretme süreçlerinin problem çözme çerçevesinde bilimsel yöntemlere göre yapıldığı bir programla, ilgi ve ihtiyaçları doğrultusunda yetiştirmektedir [71]. Öğrencilerin bireysel özellikleri, ilgileri, merakları dikkate alınarak öğrenme ortamları düzenlenmeli ve sorgulamanın esas alındığı etkinlikler çerçevesinde dersler işlenmelidir [41]. Benzer şekilde Cevizci'nin ifadesine göre de özellikle doğa bilimleri ve bilimsel metodolojiye önem veren pragmatizm, öğrencinin bilimsel olarak

edineceği bilginin içerdiği problemi belirleyebilme ve çözüm yolunda hipotezler üretebilme yetisini kazandıracak etkinlikleri barındırmalıdır [72].

Pragmatist felsefenin eğitime uygulanışı ilerlemecilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Pragmatizm 19.yy başlarında Amerika’da ortaya çıkmış daha sonra tüm dünyada kabul gören felsefi bir akım haline gelmiştir. İlerlemecilikte eğitim sürekli değişen bir yapıdadır. Bu felsefeye göre sürekli değişen ve gelişen bilim ve teknolojiye dolaylı eğitimle hazır bilgiler vermek yerine bireyin değişime ayak uydurmasını sağlayacak beceriler yani bilgiye ulaşma yetisi kazandırılmalıdır. Ergün’e göre öğrencilere okul içi ve okul dışı olarak birbirinden ayrılmadan bireyin gerçek yaşamını tamamen kapsayan bir eğitim verilmelidir [73]. Pragmatizme dayalı eğitim felsefesi olan ilerlemecilik (progressivizm) aynı zamanda sorgulamaya dayalı öğrenmenin de temellerini oluşturur. Bu eğitim anlayışı, ilerlemeciliğin ilkeleri ile benzerlik göstermektedir [70; 74]. Bu ilkeler; öğrenci merkezli olup öğrencinin eğitim sürecine aktif katılımı, problem çözmesi, araştırma yapması, bilimsel metodolojiyi kullanması, bilgiyi kendi başına keşfetmesi, öğretmenin rehber olarak görülmesi, öğrenmenin yaşantı yoluyla gerçekleştiğini savunması, sorgulama, araştırma ve öğreme yöntemlerini öğretmesi olarak ifade edilebilir.

2.4.2. Kuramsal Temeller

Öğrenme kuramlarıyla genellikle öğrenmenin hangi koşullar altında oluşup oluşmayacağı belirlenip açıklanmaktadır. Psikologlar ve eğitim bilimi uzmanları tarafından öğrenme kuramları iki ana grupta toplanmaktadır. Bunlar davranışçı-çağrışımsal ve bilişsel alan kuramlarıdır. Davranışçı-çağrışımsal kuramlar öğrenmeyi; uyarıcı ve tepki arasında kurulan bağla açıklamaya çalışmakta ve dıştan etkilerle (pekiştirme, bitişiklik, tekrar) elde edilen bir sonuç olarak görmektedir. Bilişsel alan kuramları ise; bireyin çevresi hakkındaki bilişleriyle ve bu bilişlerin onun davranışlarını etkileme yollarıyla ilgilenmekte ve çağdaş bilişsel yaklaşımda öğrenme, insanın beyninde ve sinir sisteminde oluşan bir iç süreç olarak yorumlanmaktadır [75; 58]. 20. yy’ın ilk yarısında davranışların analizi üzerinde durulurken, ikinci yarısından itibaren özellikle günümüzde daha çok bilişsel yapının anlaşılması üzerinde durulmaktadır. Bilişsel öğrenme kuramında, algılama, hatırlama, transfer gibi bilişsel süreçler önem kazanır. Görülmektedir ki davranışçılık dıştan gelen uyarıya (pekiştirme, tekrar

vb.) karşı verilen tepki üzerine odaklanıp, uyarıya tepkiyle öğrenmenin gerçekleşeceğini savunurken bilişsel kuramlar bireyin içyapısında gerçekleşen içsel, bilişsel yapıya odaklanmaktadır.

John Dewey davranışçı kurama ilk eleştiride bulunan kişilerdendir. Bundan bir yüzyıldan daha fazla yıl öncesinde bile Dewey'in öğrenmeyle ilişkili görüşleri temel olarak öğrenen aktifliği üzerine yoğunlaşmıştır [59]. Dewey bu görüşleriyle ilgili olarak fen müfredatlarında sorgulamanın kullanılmasını önermekte ve öğrencinin aktif olarak sürece katılması gerektiğini, öğretmenin ise bir rehber konumunda olması gerektiği belirtmektedir. John Dewey, öğrencinin öğrenme sürecine aktif olarak katılmasıyla bilginin anlamlı ve kalıcı olabildiğine inanmaktadır [76]. Eğitim sürecinin de ifade ettiği sorgulama döngüsüne göre planlanması gerektiğini belirtmektedir [44]. Sorgulamaya dayalı öğrenmede de öğrenmenin anlamlı ve kalıcı olabilmesi için öğrenciler sorular oluşturup buna uygun çözümler geliştirerek öğrenme sürecine aktif olarak katılmaktadırlar. Dewey'e göre başkasının görüşünü kabul etmek düşünmek değildir. Bireylerin düşünüyor olabilmesi için bir problemle karşılaşmaları ya da bir şeyin kendilerine meydan okuması gerekmektedir. Bu nedenle bireyler problem çözme öğrenmelidir. Bu durumda birey hangi durumla karşılaşarsa karşılaşsın izleyeceği yolu bağımsız olarak kendisi belirleyebilecektir.

Sorgulamaya dayalı öğrenme için bir diğer önemli isim olan Jean Piaget ise öğrenmeyi öne sürdüğü özümleme, düzenleme ve bilişsel dengeye ulaşma süreçleriyle tanımlamaktadır [77]. Düşünme ve öğrenmeyi, bilişsel yapılar olarak görmekte, bilginin herhangi bir yerde keşfedilmeyi beklemediğini belirtmekte, materyallerle ilişkilendirilme süreciyle oluşturulduğuna ve kazanıldığına inanmaktadır [44]. Piaget'nin bilişsel gelişim kuramında çocuk gelişimi merkeze alınmaktadır. Bir çocuğun olayları ve durumları açıklama biçimi, içinde bulunduğu bilişsel gelişim dönemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir [78]. Sorgulamaya dayalı öğrenmede bunun izdüşümünü; bireylerin farklı dönemlerde farklı şekilde öğrenmeleri yani zihinsel gelişim düzeylerine göre sınıf için düzenlemelerin yapılmasını sorgulama tiplerinde öğrenci aktifliğinin artarak ilerlemesi ve bu tiplerin programda önerisinin belli sınıf düzeylerinde yapılması olarak görmekteyiz. Sorgulamalarla öğrenmeyi kolaylaştıracak girişimler öğrencide dengesizlik ve arkasından denge durumu oluşturarak bilişsel adaptasyonu gerektirmektedir. Aktivite ve sorgulamaya dayalı materyal ve metotların

kullanımı elle ve zihinle yapılan aktiviteleri kapsamalidir [79]. Anlaşıldığı üzere Piaget'nin bilişsel gelişim kuramıyla SDÖ'nin ilişkisine bakıldığında her ikisinin de odak noktasını öğrencinin ve onun süreç içerisindeki aktifliğinin, bireyin gelişimsel özelliklerinin iyi bilinerek derslerin ona göre hazırlanmasının oluşturduğu görülmektedir.

Vygotsky, çocuğun sosyal çevresinin bilişsel gelişiminde önemli bir rolü olduğunu öne sürmüştür. Çocuklar, çevresindeki kişilerden ve onların sosyal dünyalarından öğrenmeye başlamakta, sosyal etkileşim yoluyla anlamları oluşturmakta ve geliştirmektedirler. Vygotsky, kültürel bilginin çocuğun bilişsel gelişiminde anahtar rolü oynadığını iddia etmektedir. Piaget gibi düşüncesini çocuk gelişiminin merkezine yerleştirmemiş, düşüncenin gelişimine odaklanmış ve öğrenmeyi öğretmeyi amaçlamıştır. Doğrudan bire bir öğretim ve çocukların çocuklarla ve yetişkinlerle etkileşimlerini sağlayan öğretim biçimleri çocuğun bilişsel gelişiminde önemli rol oynamaktadır [75]. Çocuğun yakınsal gelişim alanı olarak ifade edilen, kendi kendine öğrenebileceğinden daha iyi bir öğrenme sağlayarak üst seviyeye çıkmasına yardımcı olan, kendinden daha iyi olan grup arkadaşları ya da rehberlik yapan öğretmendir. Hem Vygotsky'nin düşüncelerine paralel hem de SDÖ'de yer alan etkili fen bilimleri eğitimi gerçekleştirilebilmek için sınıfta sosyal bir çevrenin oluşturulması, öğrencilerin birlikte etkileşimli yani işbirlikli çalışması ve sorulara verdikleri cevaplarla kavramlara yükledikleri anlamları tartışmalarını sağlayacak öğrenme ortamlarının oluşturulması üzerinde önemle durulmalıdır.

Bruner, bireyin öğrenme sürecinde aktif olmasını, sınıfta bağımsız ve girişimci olarak hareket etmesini ve öğrenmesini buluş yoluyla gerçekleştirmesini savunmuştur. Öğrencilerin birer bilim insanı gibi düşünmelerini ve çalışmalarını sağlamanın en iyi yolunu öğrenmenin buluş yoluyla gerçekleştirilmesi olarak görmüştür. Bruner'e göre öğretmen, öğrenciye bir takım bilgileri hazır olarak sunan değil, öğrenciyi bir takım soru veya problemlerle karşı karşıya bırakarak onları çözmeye teşvik eden ve rehberlik eden kişi konumunda olmalıdır. Ayrıca öğrencinin öğrenme sürecinde aktif roller alarak keşifler yapmasına imkan tanınmalıdır. Bruner'in özellikle üzerinde durduğu bireyin öğrenme sürecinde düşünmesi, düşündüğünü uygulaması ve bunlara dayalı olarak bir şeyler keşfetmesidir. Açık göz'e göre buluş yoluyla öğrenme, bulmayı, düşünmeyi ve denemeyi kapsar [80]. Bu süreç içerisinde, bilgiye kendi araştırmalarıyla ulaşan öğrenci kendine güven duygusu kazanır. Alan yazın incelendiğinde fen

eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı Bruner'in ilgisiyle popülerlik kazanmıştır. Bruner'in buluş yoluyla öğrenme yaklaşımı sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının referans noktası olmuştur ve sorgulama öğretimi sırasında çocukların bilişsel süreç becerilerinin gelişim aşamaları dikkate alınmaktadır. Görülmektedir ki buluş yolula öğrenmede öğrencilerin bilimsel becerilerinin gelişimine göre öğretmenin rehberlik etme düzeyinin değişmesi SDÖ'de görülmekte ve sorgulama tiplerinin oluşmasının temelini oluşturmaktadır. Ayrıca öğrenci aktifliği, öğretmenin rehber konumu ve bilim insanının izlediği yolları öğrenme ve izleme gibi noktalarda paralellik göstermektedirler.

Anlamalı öğrenme kuramında, eski öğrenilen bilgilerle yeni bilgiler arasında bağlar kurulması gerektiği vurgulanmaktadır. Ausubel, insanların yeni bilgileri, kendi bilgi birikimleri ve kendi bilgi sistemleri içinde yerleştirerek öğrendiği görüşündedir [58]. Konu bütün ayrıntıları ile sunulur, örneklendirilir, farklılıklar ve benzerlikler ortaya konulur ve anlaşılmayan noktalar giderilir. Anlamalı öğrenmede öğrenme-öğretme sürecine ilk önce öğretilecek konu ile ilgili ön bilgiler verilerek başlanır. Daha sonra ise öğrenilecek yeni konu ve materyaller sunulur. Son aşamada ise bireyin zihnindeki bilişsel örgütlenmenin güçlenmesi sağlanır [81]. Llewellyn'de anlamalı öğrenmeyle elde edilmeyen bilginin, uzun süre kalıcı olamadığının vurgusunu yapmaktadır [76]. Bu bağlamda, anlamalı öğrenmenin, öğrencilerin araştırma süreçlerine aktif katılmaları ve araştırma sürecinde edindikleri bilgileri daha önce edindikleri bilgiler ile ilişkilendirmeleri açısından, sorgulamaya dayalı öğrenme ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Gagne'ye göre öğrenme, gözlenebilen davranışlardan dolaylı olarak anlaşılır ve öğrenme beyinde gerçekleşir. Gagne'nin bilgiyi işleme kuramına göre öğrenme olayı, bilgisayarların çalışmasına benzetilmekte, girdilerin işlenip çıktılara dönüştürülmesi olarak görülmektedir [75]. Bir problemle karşı karşıya bırakılan öğrenci çözüm için sorgulama sürecine girmekte ve çözüme yönelik tahminlerde bulunmaktadır. Sistemli olarak gözlemler veya araştırmalar ile başlayan zihinsel düşünceler, gerekli ölçümlerle devam eder. Araştırılan, gözlenen ve bunlara dayalı olarak çıkarılan sonuç bilgileri arasından gerekli olan bilgiler test edilerek akla yatkın olan sonuçlar seçilir ve yorumlanır. Gagne'ye göre eğitim programlarının nihai amacı; öğrencilere gerek ilgili konu alanlarında gerekse tüm yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problemleri çözmeyi öğretmek olmalıdır [75]. Ayrıca fen öğretiminde

bilimsel yöntemin süreçlerine ilişkin becerilerin kazandırılmasına ağırlık verilmesi ve öğrencilere bilim insanlarına benzer şekilde çalışma alışkanlığı kazandırılması üzerinde durduğu görülmektedir. Bahsedilen özelliklere bakıldığında bilgiyi işleme kuramıyla sorgulamaya dayalı öğrenmenin birçok noktada birebir örtüştüğü görülmektedir.

Bilişsel kuramlara göre; bireysel ya da küçük gruplarla gerçekleştirilen sınıf etkinliklerinde, edinilen bilgilerin paylaşımı ve bu esnada gelişen tartışma, bilginin anlamlı ve kalıcı olmasını sağlamaktadır. Öğrenciler eğitimsel faaliyetlerle sosyal hayata hazırlanmakta, tartışma ve işbirliği sırasında sosyal becerileri gelişmekte, üst düzey düşünceleri sağlanmakta, öğrenmeyi öğrenmekte ve kendi öğrenmesinin sorumluluğunu almaktadırlar. Sınıf ortamında öğrenme-öğretme faaliyetlerinde öğrenci aktif bir rol oynarken öğretmen rehber görevindedir. Ayrıca öğrenciler, sorgulamakta, bilimsel düşünmekte, bilimsel araştırma yöntemini öğrenmekte ve kullanmakta, bir bilim insanı gibi düşünüp çalışarak onun izlediği yolu izlemekte, bu yolda gerçekleştirdiği etkinliklerle öğrendiklerini günlük yaşamdaki durumlara uyarlamaktadırlar. Konuya etkinlikler bağlamında bakıldığında eğitimsel faaliyetler esnasında yer alan ilgi çekecek, motive edecek ve güdülenmeyi sağlayacak etkinlikler; çarpıcı bir olay/durum/soru/problemle başlamalıdır. Böylece sorgulayan, araştıran, anlamlı ve yaparak-yaşayarak öğrenen bireyler yetiştirilebilmektedir. Bakıldığında sorgulamaya dayalı öğrenmenin bahsedilen özellikleri sağladığı görülmekte ve sözü edilen tüm bilişsel kuramın gelişimine katkıda bulunan bilim insanlarının görüşleri dikkate alındığında sorgulamaya dayalı öğrenmenin de kuramsal temelini diğer çağdaş yaklaşımlar gibi bilişsel kuramlardan aldığı ifade edilebilir.

2.5. Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Tipleri

Eğitim ortamlarının değişmez öğelerinden olan öğretmenin etkinliğinin azalması öğrencinin etkililiğinin artarak öğrenmede sorumluluk alması ve el becerilerini kullanarak öğrenmesi sorgulamaya dayalı öğrenmenin ayrılmaz bir parçasıdır. Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen uygulamalarda öğrencilerin bilişsel düzeyi, ortam özellikleri, öğrenen ve öğretmen sorumluluklarına göre farklı yönlendirme derecelerine yer verilmektedir. NRC (2000)'e göre öğretmenin karar verme ve öğrencileri yönlendirme

derecesi sonucunda yapılandırılmış sorgulamadan açık sorgulamaya kadar farklı araştırma çeşitleri ortaya çıkmıştır [82].

Sorgulamaya dayalı öğrenme konusundaki alan yazın incelendiğinde öğrenci ve öğretmenlerin üstlendikleri roller göz önünde bulundurularak sorgulama tiplerinin farklı isimlerle sınıflandırıldıkları görülmektedir [69]. Colburn, Spaulding, Bevevino, Dengel ve Adams'ın çalışmalarında sorgulamaya dayalı öğrenmenin üç düzey olarak ifade edildiği görülmektedir [83; 84; 85]. İfade edilen düzeyler *yapılandırılmış (structured inquiry)*, *rehberli (guided inquiry)* ve *açık (open inquiry)* olarak belirtilmektedir. Lim ise, öğretmenlerin rehberliğine göre SDÖ'yi *yönlendirilmemiş açık sorgulama* ve *yönlendirilmiş sorgulama* olmak üzere ikiye ayırmaktadır [86]. Benzer şekilde Orlich ve diğerleri (1990) de SDÖ'yi *yönlendirilmiş* ve *yönlendirilmemiş* olarak ikiye ayırmaktadırlar. Banchi ve Bell, Windschitl, Pizzini, Shepardson ve Abel'in ise bu öğrenme anlayışını *doğrulama, yapılandırılmış, rehberli* ve *açık* olmak üzere dörde ayırmakta olduğu görülmektedir [87; 88; 89]. Hansen'in de dörde ayırdığı fakat diğerlerinden farklı olarak düzeyleri *yapılandırılmış, rehberli, açık* ve *tekrarlı* olarak belirttiği anlaşılmaktadır [90]. INSE'nin ise SDÖ'yi *öğretmen merkezli, rehberli* ve *öğrenci merkezli (açık)* olarak üçe ayrıldığı görülmektedir. Ayrıca INSE'de Hansen'in ifade ettiği *tekrarlı sorgulamaya* benzeyen içeriğe sahip olan *birleştirilmiş sorgulama* düzeyinden de bahsedilmektedir [82].

Alan yazın incelemesinde görülmektedir ki sorgulamaya dayalı öğrenmede temelde üç ana tip mevcuttur [83; 84; 82; 85]. Benzer şekilde ülkemizde MEB tarafından fen bilimleri eğitiminde de benimsenen sorgulama çeşitleri üçe ayrılmaktadır. Bunlar; yapılandırılmış sorgulama, rehberli (klavuzlu) sorgulama ve açık uçlu sorgulamadır. Bu sorgulama çeşitlerinde temel farklılık öğrencinin süreçteki katılım düzeyi ile ilgilidir. Örneğin yapılandırılmış sorgulama çeşidinde öğretmen problemi belirleyip, çözümünde yapılabilecekleri de göstererek öğrenciden sonuca varmasını beklerken, klavuzlu sorgulamada sürecin planlamasını da öğrenci yapmakta, açık sorgulamada ise problemin belirlenmesi de dâhil belirtilen her üç aşama da öğrenciler tarafından gerçekleştirilmektedir.

2.5.1. Yapılandırılmış Sorgulama (Structured Inquiry)

Bu tip sorgulamalarda öğrencilerin sorgulama beceri ve uygulamalarına adapte edilmesine, süreci ve işlem basamaklarını kavramalarına yardımcı olunmaya çalışılmaktadır. Öğretmen desteğinin güçlü şekilde etkisini hissettirdiği yapılandırılmış sorgulamalarla, anlamlı bir yolla teşvik edilen öğrenme deneyimleri tasarlanmaktadır. Yapılandırılmış sorgulamada problem, takip edilecek süreç ve materyal öğretmen tarafından verilmekteyken ulaşılması beklenen sonuçlardan bahsedilmemekte, öğrenciler değişkenler ve aralarındaki ilişkiyi tanımlamaktadırlar [44; 87]. Yöntemde öğrencilerden verilen problemin çözümü için belirtilen sürecin izlenerek deneyleri yapmaları, ulaştıkları bulguları yorumlayarak sonuca ulaşmaları beklenmektedir [91; 89; 92]. Öğrenciler; öğretmenin açıkladığı ya da deney kitabındaki veya föyündeki basamakları takip ederek deneyin sonucuna ulaşmaktadır [76]. Bu sorgulama öğrencilerin deneyi yaparken zihinsel olarak aktif olmalarını yani düşünmelerini gerektirecek sorgulama tipi olmayıp, daha çok el becerilerini geliştirmektedir [44; 29]. Anlaşılmaktadır ki öğrencilerin eğitimin ilk yıllarında öncelikle sahip olması gereken el becerileri, bazı cihazların kullanımı ya da veri alırken doğru olarak cihazların okunması gibi becerileri kazanması amacıyla uygulanmasının ilerleyen aşamalarda diğer tiplere geçişi sağlama açısından önemli olduğu görülmektedir.

2.5.2. Rehberli (Yönlendirilmiş) Sorgulama (Guided Inquiry)

Rehberli sorgulama, öğrencilerden çözmesi istenen durumun eğitimci tarafından sağlandığı sorgulama türüdür. Çözüm yöntemi öğrencilerin kendi tercihlerine göre belirlemeleri için açık bırakılmıştır. Yönlendirilmiş sorgulamayı yapılandırılmış sorgulamadan ayıran bu karakteristik özellik öğrencilere iç meraklarıyla bağlantılar kurarak motivasyonlarını artırmalarını, bilgiyi oluşturmalarını sağlamakta ve bireysel anlamlar kazanma konusunda daha fazla fırsatlar sunmaktadır [84]. Öğretmen doğrudan açıklamayı yok sayar, ancak yönlendirilmemiş yani açık sorgulamaya göre öğrencilerin hipotezlerini daha fazla engelleyerek problem çözme süreçlerine rehberlik edebilir [86]. Öğrencilerin doğrudan açıklanamayan karmaşık bir olay hakkında daha çok bilgiye ihtiyaçları olduğunda öğretmen ve öğrenciler çeşitli kaynaklardan uygun bilimsel bilgilere ulaşip araştırmada kullanabilirler [83]. Öğretmen en başta sadece materyallerin seçiminde, toplayacakları bilgilerin tipleri hakkında

ve tartışma tekniklerinin kullanımı hakkında öğrencilere rehberlik etmektedir. Süreçte ise rehber tarafından bireylerin oluşturduğu hipotezlerin doğruluğunun ve problem çözme sürecinin sorgulanmasını kolaylaştıran tartışmalar yapılması sağlanmaktadır.

2.5.3. Açık Sorgulama (Open Inquiry)

Öğrenci merkezli ve öğretmen müdahalesinin en az olduğu yaklaşım olarak tanımlanan açık sorgulama öğrencilerin bir sorgulama problemi geliştirdiği, veri toplama planını içeren, probleme cevap bulacakları uygulama sürecini hazırladıkları araştırma türüdür [93]. Bu süreçte öğrenciler, hem problemi hem de onu çözmek için izleyecekleri basamakları kendileri formüle ederek sonuca ulaşır, bilgileri yorumlarlar [76]. Bahsedilen sorgulama türünü diğer türlerden ayıran en önemli nokta, öğrencilerin kavramları ve kendi sorgulamalarına rehber oluşturacak soruları kendilerinin oluşturmalarıdır [83]. Açık sorgulamada öğretmen denetleyici ve yardımcı görevler üstlenmiştir. Bu sorgulama türünde öğretmenin yardımı rehberli sorgulamadan oldukça azdır [94]. Öğrencilerin kendi öğrenmelerinde daha fazla sorumluluk aldıkları, sorgulamanın en üst düzeyidir [95]. Açık sorgulama esnasında öğrencilerin sorgulama becerilerini kullandıklarını ve daha yüksek düzey düşünme ile problemle meşgul olduklarını belirtmektedir [96]. Açık sorgulama öğrencinin sorusuyla başlayıp, araştırmalarıyla devam ederek, cevap bulununca da sona ermektedir [2]. Sözü edilen bu üç sorgulama tipi içerisinde, bilimsel dünyada kullandıkları araştırma süreci dikkate alındığında bilim insanlarının çalışmalarını en fazla yansıtan sorgulama tipi açık sorgulamadır. Bu sorgulama tipinde öğrencinin süreç içerisinde tamamen özgür olduğu, bilgi toplama, inceleme yapma, sorular sorma, alternatifler üretme ve kuram oluşturmaya gerçekleştirdiği görülmektedir.

2.6. Sorgulamaya Dayalı Modeller

Eğitimsel modeller araştırmanın doğasının öğrenilmesi, bilimsel bilginin ve öğrenmenin amacı dikkate alınarak oluşturulmaktadır. Sorgulama modelleri de doğada ve hayatta karşılaşılan, gözlemlenen olayların nasıl gerçekleştiğinin anlaşılması için kullanılmaktadır. Bu modellerle öğrenimlerin birleştirilmesiyle anlamlı öğrenme sağlanmaktadır [97]. Modeller bilimsel düşünme yeteneklerinin elde edilmesini, fen

kavramlarının ve bilimsel süreçlerin öğrenilmesini amaçlamaktadır [37]. Sorgulama modelleri eğitimde pek çok amaçla kullanılmakla beraber öğretmen ve öğrenci rollerini desteklemektedir [98]. Bu modeller izlenen süreçte araştırmanın nasıl başlayacağını, hangi safhalardan geçilerek probleme cevap bulunulacağını gösteren yol haritası çizmektedir. İzlenecek olan süreç sadece tek başına bir davranış olmanın ötesinde birbiriyle bağlantılı davranışların yer aldığı seri sistemler olarak ele alınmaktadır. Bu seri sistemler birden fazla özgün ve mantıksal uygulamadan oluşmaktadır [44]. Konuyla ilgili literatürde Massialas et al.'un sosyal çatışmayı çözümü için geliştirdikleri sorgulama süreci, Suchman'ın sorgulama modeli, Beyer'in sosyal eğitime yönelik sorgulama modeli, Krajcik et al.'un proje tabanlı fen sınıfları modeli, Barrow'un probleme dayalı öğrenmesi ve Edmund'un yaratıcı problem çözme süreci gibi yapılan araştırmanın özelliklerine göre pek çok sorgulama modeli bulunmaktadır [86].

Sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin sınıflarda uygulanışı ile ilgili araştırmalardan en eski olanı Collins ve Stevens'in önerdiği uygulamadır. Collins bu konuda yaptığı çalışmalarda ilk olarak öğretmenin hedef ve alt hedefleri belirlemesi gerektiği ile ilgili ve hedeflere nasıl ulaşılacağını gösteren açıklamalarda bulunduğu görülmektedir. İkinci olarak belirlenen hedefleri gerçekleştirmek için öğretmenler olumlu-olumsuz örnekler seçme, karşıt örnekler verme, değişik durumları düzenleme, hipotezler oluşturarak onları şekillendirme, alternatif çıkarımlarda bulunma, öğrencileri yanıltıp şaşırtma, onların çelişkili cevaplarını ayrıntılarıyla analiz etme gibi stratejileri uygulamaktadır [99]. Üçüncü olarak ise, hedef ve alt hedeflerin belirlenip takibinin yapılması için kontrol yapılarının oluşturul gerekmektedir. Bu kontrol yapılarının oluşumu için önerilen öğeler; önemli faktörlere ulaşabilmek için daha önemsiz faktörlerle adım adım ilerleme, soyut durumları somutlaştıran örneklerin seçilmesi, daha az rastlanan ve önemsiz durumlardan önce daha sık rastlanan ve önemli durumların seçilmesi olarak belirtilmektedir. Öğrencilerin sorgulayarak öğrendiklerini pekiştirmeleri ve sahip olmaları gerekenleri edinmelerine yardım edebilmeleri için öğretmenlerin yapabileceği on strateji belirlemiştir.

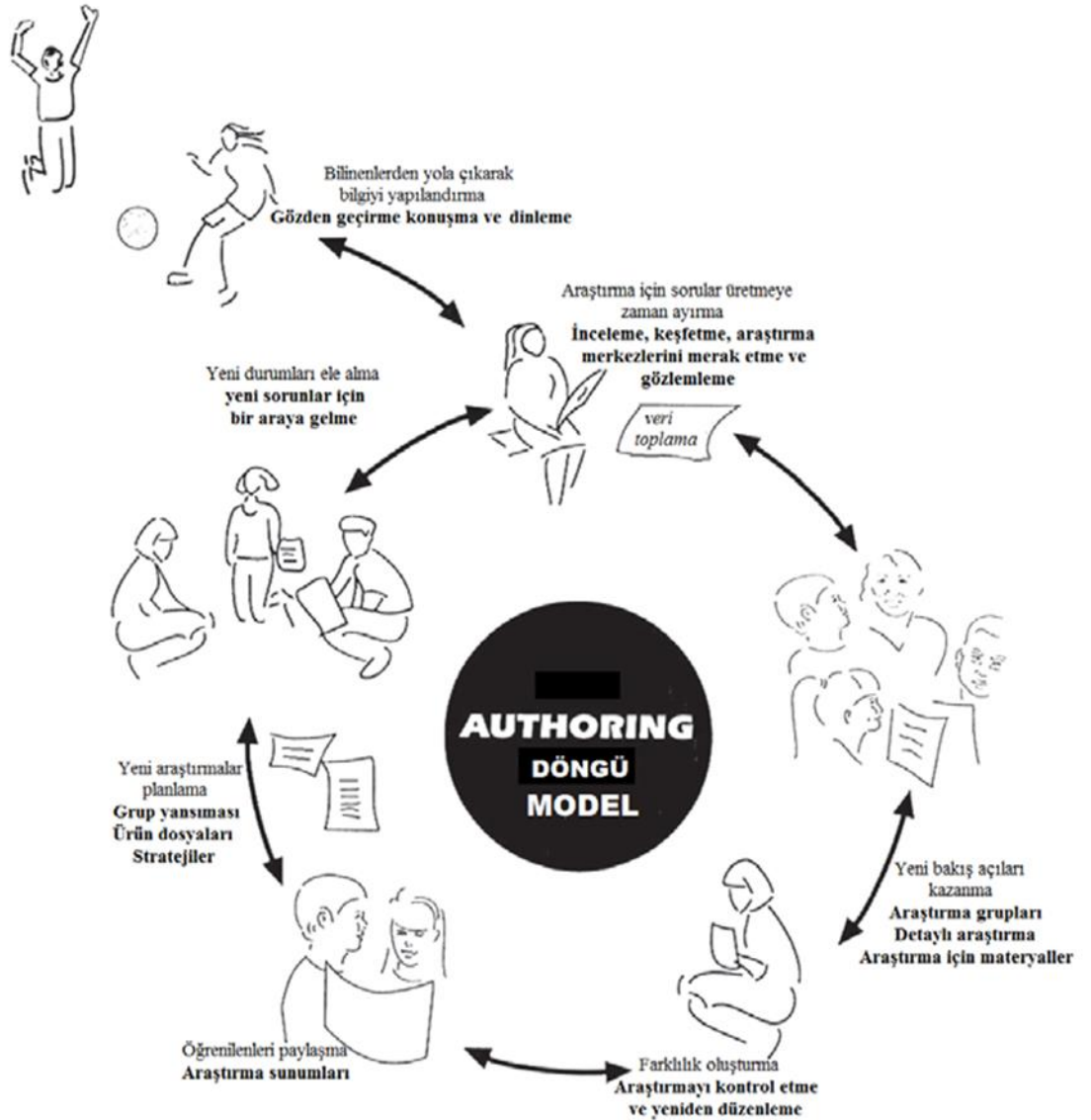
Sorgulama modeli olarak birbiriyle ilişkili olan, bir bütünün parçalarını temsil ettiğini belirttiği ve merkezine yansıtma becerisini yerleştirdiği, planlama, alma, süreç, yaratma, paylaşma ve değerlendirme basamaklarını içeren modeli ileri sürmüşlerdir [97]. İfade edilen bir diğer model Suchman'ın sorgulayıcı öğrenme modelidir. Bu modelin amacı, öğrencilere

problem çözme ve soru sorma tekniklerinin öğretilmesidir. Bahsi geçen model birçok sorgulayıcı öğrenme modeline örnek olup, bu modele göre farklı farklı sınıf içi uygulama desenleri oluşturulmuştur. Suchman beş ana başlıktan oluşan modelinin basamaklarını şu şekilde ifade etmektedir:

1. Öğrencinin karmaşık durum, olay ve problemle yüz yüze gelmesi *problemi tanıma ve tanımlama* basamağında gerçekleşmektedir.
2. Öğrencinin verilen durum ya da olayın temel kanıt ve gerekçelerini araştırması *bilgi toplama* basamağında gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada öğrencilerin doğruluğunu kanıtlamak istedikleri durumlarda eğitime cevabının yalnızca “evet” ya da “hayır” olduğu sorular sorma serbestileri vardır.
3. Öğrencinin; problemi ve onun benzerleriyle ilişkisi, oluşma durumu ve çeşitliliği üzerine olan hipotezlerini sorgulaması *deney kullanımı* basamağında gerçekleşmektedir.
4. Öğrencinin kanıtları toplaması, derlemesi ve problemi tanımlaması *düzenleme ve açıklama* basamağında gerçekleşmektedir.
5. Öğrencinin sorgusunu tamamlaması ve bu süreci geliştirmesine yardımcı adımları belirlemesi *analiz* basamağında gerçekleşmektedir [100].

Short, Harst ve Burke tarafından geliştirilen ve sorgulamanın öğretim programı özelliklerinin ele alındığı alternatif bir sorgulama modeli ‘authoring döngü’ modelidir [101]. Bu model öğrenme ve sorgulama için bir benzetme olarak kullanılmaktadır. Modelde sorgulama döngüsü öğrencinin kendi yaşam deneyimiyle yapılandırılmaya başlamakta, araştırmadaki arayışlara cevap verebilecek nitelikte soruların oluşturulmasıyla devam etmektedir. Öğretmenler ise sistemli yapılar hakkında düşünmeyi sağlayacak şemaları oluşturacakları sorgulama ve araştırma fırsatlarını öğrencilere sunmaktadır [102]. Model *bilinenlerden yola çıkarak bilgiyi yapılandırma* aşamasıyla başlamakta ve bunlar öğrencinin bakış açısı, yaşam deneyimleri, hâlihazırda sahip olduğu kavramları anlayış düzeyleri ve sorgulama için ortama sunduğu bilgi ve yapıları içermektedir. Bir diğer aşama olan *sorgulama için sorular üretme* tartışma ve gözlem yapılarak işbirlikli olarak çalışılan, zaman alıcı işlem sürecidir. Diğer aşama olan *yeni bakış açıları kazanma* da ayrıntılı ve daha yoğun çalışmalarla eğitmen, öğrenci ve katılımcıların birbirlerini desteklediği aşamadır. Öğrencilerin birbiriyle iletişim kurarak ne öğrendiği, neleri yeniden derleyip değiştirdiğini görmelerini amaçlayan

aşama *farklılık oluşturma* kısmıdır. Bu kısmı araştırma sunumlarının gerçekleştirildiği *öğrenilenleri paylaşma* aşaması izlemektedir. Bu sorgulama modelinde yapılan sunumlardan yola çıkılıp yeni düşüncelerle farklı araştırmaların oluşma fikrinin belirlendiği *yeni duruma uyarlama* son aşamayı oluşturmaktadır [102]. Şekilde Short, Harst ve Burke tarafından geliştirilen ve sorgulamanın öğretim programı özelliklerinin ele alındığı alternatif bir sorgulama modeli olan Authoring Döngüsü yer almaktadır [101].



Şekil 2.1: Authoring Döngü Modeli [39]

Bir başka model ise D'Avonzo ve Mc Neal'in ileri sürdükleri modeldir. Yazarlar sözü edilen modelde üç genel başlık altında topladıkları sorgulama temelli yaklaşımların bir bütünlük içinde olduğunu söylemektedirler [103]. Bu üç başlık şu şekildedir:

1. Öğretmenin odak soruları sağladığı öğrencilerinse sonrasında sorulara uygun yaklaşımları kullanmaları için desteklendiği ve denetlendiği sorgulama aşaması *güdümlü sorgulamadır*.
2. Öğrencilerin kendi sorularını ve sorgulayıcı yaklaşımlarını seçmede öğretmenin yardımını aldıkları aşama *açık uçlu sorgulamadır*.
3. Herkesin bilmediği soruların cevaplarını bulabilme sebebiyle soruları ve sorgulama yöntemlerini birlikte seçtikleri öğrenci ve öğretmenin de araştırmacı olduğu sorgulama aşaması ise *öğretmen işbirlikli sorgulamadır*.

Sincero'nun sorgulamaya dayalı öğrenme modelinde süreç soru sormayla başlatmaktadır [104]. Sorulan sorulardan yola çıkılarak hipotezlerin kurulması, araştırmayla devam edip, elde edilen verilerin dikkate alınmasıyla bilgi yapılandırılmaktadır. Hipotezlerin kanıtlanması ya da terk edilmesi bu aşamaya kadar gerçekleştirilip bundan sonra elde edilen sonuçlar üzerine tartışma, paylaşma ve öğrenilen yeni bilginin günlük yaşamla bağlantılanırılması şeklinde süreç ilerlemektedir.

Zion ve Sadeh ise tabiatın doğal dengesinin, insan biyolojisi ve hücre konusunda daha kalıcı ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilmesi için İsrail'deki öğrencilerle yaptıkları çalışmalarında dört farklı sorgulama modeli geliştirmişlerdir [105].

1. Bağlantılı Zincirleme Modeli (SM): Sorgulama sürecinin başında formülleşen bir soru gerektiren bağlantılı-zincirleme modelinde, ilk aşamada soru çözüme ulaştırılıp gözlemden sonuçlar elde edildikten sonra ikinci sorunun formülleştirilmesiyle devam etmektedir.
2. Paralel Model (PM): Paralel modelde rehber olan öğretici üç tane sorgulayıcı paralel soru planlar. Bu sorular öğrencilerin problemin altındaki düşünceye farklı bakış açılarıyla bakmalarını sağlar. Ayrıca öğrenciler her sorudaki farklı bakış

açıların anlaşılmasının diğer bakış açılarını anlamaya katkıda bulunduğunu ifadelerinde sağlamak zorundadır.

3. Yarı-Zincirleme Model (SSM): Yarı-zincirleme modelde formülleşen soruyla öğrenciler sorgulama sürecini başlatır. Yapılan gözlemden birinci aşamadaki sorunun sonucu elde edilerek daha sonra iki yeni soru formülleştirilir. Yeni formülleştirilen soruların sonuçlarına ulaşıldığında model tamamlanmış olmaktadır. Şekilde yarı-zincir modelin şematik gösterimi yer almaktadır.
4. Yarı Paralel Model (SPM): Yarı paralel modelde öğrenciler formülleşen iki paralel soruyla sorgulama sürecine başlatılmaktadır. Paralel iki sorudan gözlem sonucu elde edilen görüşler ve sorulara verilen cevaplara göre üçüncü soru formülleştirilir. Üçüncü sorunun cevabı da gerekli gözlem, araştırma ve görüş birliğiyle belirlenir. Şekilde yarı paralel modelin şematik ifadesi yer almaktadır.

Carin ve Bass'a göre sorgulamaya dayalı modeller *yönlendirilmiş sorgulama, yönlendirilmemiş sorgulama, model tabanlı sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrenme döngüsü, 5E Modeli, çift sorgulama döngüsü, kavramsal değişim modeli ve keşfetme* modelidir [106]. Bu modellerin uygulamalarında farklılıklar olsa da, temelinde hepsinin odaklandığı konu öğrencinin fenin doğasını anlamasına yardımcı olmaktır.

2.6.1. J. Dewey'in Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Modeli

Dewey yapılandırmacı kuramın oluşum sürecinde sorgulamayı temele alarak öğrenmenin kişinin merakıyla yani öğrenen kişiyle başladığını belirtmektedir. Dewey'e göre öğrenci içgüdüsel olarak birşeyleri bulma isteğine, karşılıklı öğrenmelerde iletişim kurma eğilimine, yapılanma sürecinde aktif olmaktan zevk alma ve başarıyla ödül alma isteğine sahiptir. Dewey'in modelinde öğrenciler ilk aşama olan soru sorma kısmında düşüncelerini sağlayan sorularla istekli hale getirilerek merak güdülerini keşif için arttırılır. İkinci aşamada ise araştırma yapmaya başlayarak ham bilgileri toplarlar. Üçüncü aşamada bilgilerin yapılandırılması toplanan bilgiler ve ön bilgilerin birleştirilip ilişkilendirilmesi yeni düşünce, fikir ve deneyimlerle gerçekleştirilir. Sonraki aşama olan tartışma kısmında ise bilgiler diğer

bireylerle paylaşılarak sonuçlar karşılaştırılır. En son aşama olan yansıtma ise sürecin tamamının anımsanmasıdır. Bu modelin etkili kullanımıyla yapılandırmacı anlayışa uygun sorgulama temelli öğrenmenin gerçekleştirileceği söylenebilmektedir [107].

2.6.2. Yönlendirilmiş Sorgulama (Klavuzlu Keşfetme) Modeli

Sorgulama sürecine yeni katılan öğrenciler ilk başta güçlük çekebilirler. Bunun için bu süreç boyunca onlara yardımcı olabilecek bir rehber ihtiyaçları vardır. Rehber öğrencilere çok fazla bilgi sağlamak yerine, onları keşif sürecine yönlendirmelidir. Bu yolla öğrenciler düşünme yollarını öğrenerek gelecekte bağımsız araştırmalar yapabilme yeteneği kazanır [197]. Yani yönlendirilmiş sorgulama modeli öğrenenlere sorgulama becerilerinin kazandırılması sırasında kullanılacak ideal bir modeldir. Ayrıca, öğrencilerin bilgiyi pasif olarak aldıkları geleneksel eğitime tepki gösteren öğretmenler, öğrencilerinin sorgulama eğitiminin gerektirdiği özellikleri benimseyene kadar onlara bu süreçte rehberlik etmekte ve özgürlük vermektedir. Öğretmenlerin çocuklara araştırmaları için gerekli olanakları ve özgürlüğü sağlaması, onların ileride açık araştırmaları kolaylıkla yapabilmelerini sağlayacaktır.

Yönlendirilmiş keşfetme modeline göre düzenlenmiş araştırmalarda süreç ilginç sorularla başlar ve somut materyallerle öğrenme desteklenerek bir keşif gerçekleştirilmeye çalışılır. Öğrenciler materyalleri araştırmak, gözlemler ve incelemeler yapmak, doğal dünya hakkındaki sorularına cevaplar bulmak için bireysel veya grup olarak çalışırlar. Bu cevaplar elde edilirken öğrenci çok çeşitli düşünme becerilerini kullanacaktır. Öyle ki göre; sorgulama öğreniminde öğrencilerin hayalleri, önsezileri ve bilgileri öğretmenin eğitiminden ve kanıtlardan önce gelir. Öğrencilerin araştırmalarındaki yaratıcılıkları sınırlandırılmamalıdır. Sorgulamanın amacı, öğrencilerin çevrelerindeki olay ve olguları araştırma ve açıklamasıdır [106]. Keşfetme sürecinde çocuklar olasılıklar hakkında düşünür ve fikirlerini oluşturur. Bilinmeyenleri sorgulama, araştırma ve bulmada yetişkinler kadar çocuklarda da büyük heyecan duyarlar.

2.6.3. Öğrenme Halkası Modeli

Öğrenme halkası modeli temelini Piaget'in zihinsel gelişim modelinden alıp, yapılandırmacılığın prensipleri üzerine temellendirilmiştir. 1970'li yılların sonlarında Fen Müfredat Geliştirme Çalışmalarının (SCIS) direktörü olan Robert Karplus ve arkadaşları tarafından kılavuzlu keşfetme modeli genişletilerek öğrenme halkası tasarlanmıştır. Tasarlanan bu model öğrencilerin kavramları öğrenmesi ve kavramsal sistemleri geliştirmesinde etkili görülmektedir [29; 69]. Öğrencilerin kavramları kendilerinin oluşturması ve sahip oldukları öğrenme yaşantılarından yararlanarak karşılaştıkları sorunları çözebilmeleri modelde vurgulanan en önemli noktadır [108]. Öğrenme halkası modeli ABD'de fen öğretimi için program geliştirme çalışmaları sırasında önerilmiş olup öğrencilerin nasıl öğrendiklerini göz önüne alarak öğrenmelerine uyumlu bir şekilde üç aşama olarak ifade edilmiştir [109; 110]. Bunlar, keşif/araştırma (exploration), terim tanıtımı (concept introduction) ve kavram uygulaması (concept application) aşamalarıdır.

- a) Keşif/Araştırma (Exploration): Araştırma aşamasını (bazı kaynaklarda keşif veya inceleme olarak verilmektedir), sorular ve başlangıç genellemeleri oluşturmaktadır. Öğrencilerden bu safhada beklenen, geçmiş bilgilerinin yeni olguyu keşfetmek için yetersiz olduğunun farkına varmalarıdır [111]. Bu onları meraklandırır ve kavramları öğrenmeleri için motive eder. Bu aşamada temel olarak öğrenciler bilgilerini yapılandırırken somut deneyimler sağlayan aktiviteler gerçekleştirirler [112]. Somut deneyimler sonucunda öğrenciler kendi düşüncelerini ortaya koymaktayken, öğretmenlerin de öğrencilerin yanlış kavramlarını görüp düzeltmelerine fırsat tanımları gerekmektedir [113].
- b) Terim Tanıtımı (Concept Introduction): Terim tanıtımı öğrencilerin öğretmenlerinden bilgi aldıkları aşamadır. Başlangıçta basit hareketleri yapabilen çocuklar, bağımsız çalışmaya başladıklarında anlamlı bilgi oluştururlar. Öğrenciler öğretmenlerinden edindikleri bilgilerle yeni deneyimler kazanarak konunun amacını kavrayıp, bilgiyi organize etmektedirler [106]. Öğretmenlerden edinilen yeni bilgileri, araştırma aşamasında kazanılan deneyimlerden elde edilenleri ve ön bilgileri birlikte düşünerek birleştirmek genelleme yapabilmede önemlidir [29]. Bu bağlamda öncelikle öğrenciler bir önceki keşif aşamasında toplanan verileri öğretmen ve sınıftaki diğer arkadaşlarıyla paylaşırlar ve ardından

öğretmen tarafından öğrencilere direk ya da çeşitli teknolojiler (power point sunusu, videolar, belgesel, simülasyon ve animasyon vb.) kullanılarak kavramların terimsel açıklamaları verilir.

- c) Kavram Uygulaması (Concept Application): Bu aşama öğrencilerin ilk iki aşamada öğrendikleri bilgileri ve kavramları yeni ve farklı durumlara uygulayarak öğrendiklerini genişlettikleri aşamadır. Yeni durumlarla ilgili sorular öğrenci ya da öğretmen tarafından belirlenebilir. Belirlenen soruların cevabına ulaşıldığında görülmektedir ki durumlar değişse de kavramın temel özelliği aynı kalmaktadır [29]. Bu aşama da farklı durumlarla ilgili sorular öğretmen tarafından yöneltildiğinde özellikle zihinsel gelişim seviyesi ortalamasının altında olan, bu sebeple de kendi kazandığı tecrübeleri öğretmenin anlattıkları ile ilişkilendiremeyen, yani anlamlı öğrenme gerçekleştirmede güçlük çeken öğrenciler için oldukça yararlı olmaktadır [114]. Kavramaya olan etkisi zamanla öğrencilerin zihinsel ve fiziksel olarak geliştiği ve becerilerinin arttığı görülmektedir.

2.6.4. Sorgulamaya Dayalı Öğretimin 5E ve 7E Modelleri

Sorgulamanın en çok kullanıldığı modeller yeni aşamaların eklenmesiyle giderek artan bir sıradaki 3E, 5E ve 7E modelleridir. Karplus ve çalışma ark. (özellikle Atkin) ilk olarak 3E modelini geliştirmişlerdir. Bu model Fen Müfredat Geliştirme Çalışmalarında (SCIS) kullanılmış olan ve yukarıda bahsi geçen öğrenme halkası modelidir. Bybee ise Biyoloji Bilimleri Müfredat Çalışması (BSCS) kapsamında 5E Modelini geliştirmiştir [115].

Bilimsel bilgilerin öğrenilebilmesi için birçok süreci içeren 5E modelinde her bir ‘E’ basamağı sınıf etkinliklerini desteklemekte, öğretim stratejilerini güçlendirmekte ve öğrencilerin ders içeriğini yapılandırmasına daha fazla yardımcı olmaktadır. Öğrencilerin kendi deneyimlerini açıklayabilmeleri için bilimde her zaman en önemli yol bilimsel sorgulamadır. Böylece öğrencilerin anlamlı öğrenmeleri sağlanmaktadır [116]. Buradan yola çıkarak sorgulama esaslı yapısalcı öğrenme teorisinde ve deneysel aktivitelere dayalı olan fen dersinin öğretiminde 5E modelini kullanmanın uygun olacağı söylenebilir [117]. Benzer şekilde de sorgulamaya dayalı öğrenmenin, fen derslerinin içeriğine 5E modeliyle uyarlanabileceğini söylemektedir [49]. 5E Öğretim Modeli kullanıldığında, öğrenciler

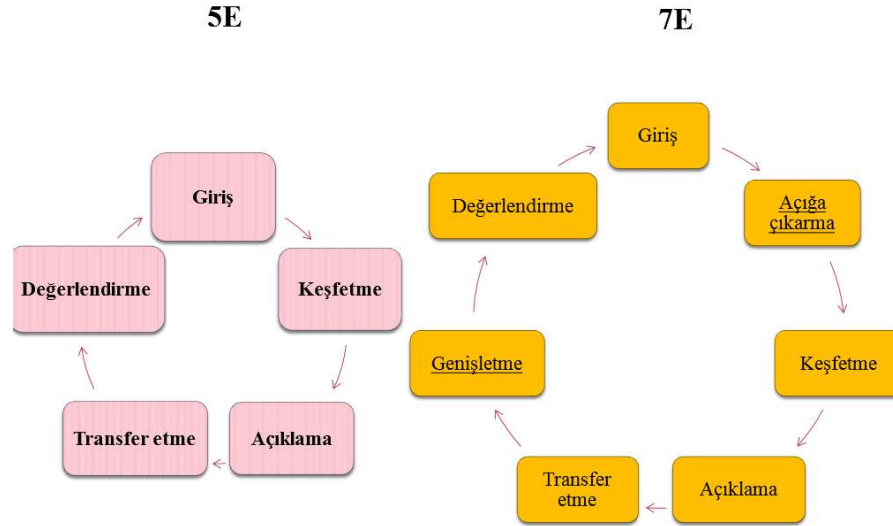
araştırmaya, keşfetmeye, sorgulamaya ve yorum yapmaya yönlendirilerek bilginin kalıcılığı da arttırılmaktadır. [118; 119]. Model; Giriş-Katılım (Engage), Keşfetme (Explore), Açıklama (Explain), Genişletme-Derinleştirme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate) olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır [106].

- Her öğrenci derse sahip olduğu ön bilgiler, beceriler ve tutumlarla gelmektedir. Bilindiği gibi ön bilgi, beceri ve tutumlar öğrencinin öğrenmesinde etkilidir. Bu bağlamda giriş aşamasında derse merak uyandırıcı etkinliklerle başlanarak, öğrencilerin mevcut bilgi birikimleri ve konu hakkında sahip oldukları yanlışları ortaya çıkarıcı sorgulamalar gerçekleştirilmektedir. Bir problemle karşı karşıya kalmaları sonucunda dikkatleri çekilerek odaklanan öğrencilerin kafasının karışması, zihinlerinde soru işaretlerinin oluşması [112; 120] ve problemin çözümüyle ilgili sorgulama sürecine girerek bu duruma yönelik değişik fikirler ileri sürmeleri [121] ve karşılaşılan durumla ilgili öğrenmeye istekli hale gelmeleri basamağın amacına ulaşmış olduğunu göstermektedir [122;123]. Sonuç olarak bu aşamada öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgileri tespit edilmekte ve buna uygun şekilde problemle karşı karşıya bırakılmaktadırlar.
- Keşfetme aşamasına gelindiğinde ise öğrenciler olayı ya da durumu keşfetmek için sorgulama yöntemini kullanmakta ve bir önceki aşamada karşı karşıya bırakıldıkları konuya ilişkin probleme yönelik tahminler yaparak hipotezler kurılmaktadırlar. Daha sonra kurulan hipotezlerin sınanabilmesi, tasarlanan deneyler ya da etkinliklerle mümkün olmaktadır. Bu esnada gözlem yapma, veri toplama gibi aktiviteler gerçekleştirilmektedir [112]. Öğretmenlerin bu aşamadaki etkinliklerde rehber görevinde olduğunu ve işbirlikli öğrenmeyi de teşvik ettiklerini belirtmektedir. Bu aşama öğrencilere bir sonraki aşamada kavramları şekillendirmeleri, açıklama ve genelleme yapmaları için olanak tanımaktadır [124].
- Açıklama aşamasında; öğretmen, öğrencilerinin eksik bilgilerini tamamlamalarına veya yanlış bilgilerini yenisiyle değiştirmelerine yardımcı olur. Süreç öğretmen ve öğrencileri ortak bir kavramsallaştırma etrafında birleştirir. Öğrencilerden bir önceki aşamada meşgul oldukları etkinliklerden elde ettikleri verilerden yola çıkarak açıklama yapmaları istenmektedir. Daha sonra öğretmen anlatım, tartışma, simülasyon, video gibi yardımcı

araçlardan faydalanarak kavrama/kavramlara ilişkin bilimsel açıklamayı yani etiketlemeyi yapmaktadır. Açıklama aşamasında yönlendiren veya açıklamayı yapan öğretmen olabileceği gibi ders materyali ya da kitabı da olabilir [121]. Bu aşamada öğrencilerin zihinsel yapılanma süreci devam etmektedir. Böylece, öğrenciler de olayı/problemi/kavramı/olguyu açıklayabilecek düzeye gelmektedirler.

- Derinleştirme (bazı kaynaklarda genişletme olarak da geçmektedir) aşaması 5E modelinin en yoğun sürece sahip olduğu aşamalardan biridir. Bu basamak tıpkı araştırma basamağının daha geniş bir hali gibidir. Öğrenciler derinleşme aşamasında öğrendikleri kavramları genişleterek, birlikte ulaştıkları bilgilerini veya problem çözme yaklaşımlarını yeni olay ve/veya durumlara uyarlarlar. Bunu gerçekleştirmek için yeni problemler ortaya atılmaktadır. Bu problemler özellikle konuyla ilgili günlük yaşamdaki olaylardan, çevreden veya günlük yaşamda karşılaşılan problemlerden seçilmektedir. Bunlara bir çözüm bulmaları öğrencilerin kavramsal anlayış yeteneklerini değiştirerek genişletir, yeni bilgileri daha iyi kavramış ve özümsemiş olmalarını sağlar. Öğrenciler bu aşamada bilimsel düşünme becerilerini de yoğun bir şekilde kullanmaktadırlar [125; 126; 119].
- Değerlendirme aşamasında öğretmenler; testler verebilir, performans değerlendirmesi için etkinlikler yaptırabilirler. Öğrenci değil süreç değerlendirilir ve böylece değerlendirme ile öğrenme süreci kaynaştırılır. Öğrencilerin bilimsel bilgiyi nasıl yapılandıkları, diğer durumlara genelleyip genelleymedikleri ortaya çıkarılmaktadır. Öğrenciler gözlenmekte, bilgi ve becerileri değerlendirilmekte, düşüncelerinde oluşan değişimlere ilişkin kanıtlar aranmakta, kendi kendilerine yaptıkları süreç becerileri ve öğrenmeleri değerlendirmeleri izlenmekte ve gerektiğinde kanıt aramak için açık uçlu sorular sorulmaktadır [112; 111]. Burada en önemli durum, öğrencilerin geri bildirim almak zorunda olduğu gerçeği ve öğrencilerin kendi anlama seviyelerini değerlendirmeleridir. Öğrenciler kendi açıklamalarının yeterliliğini sorgulamaktadır. Ayrıca bu aşama öğrencilerin davranışlarını değiştirdikleri bir süreçtir. Bunlara ek olarak, öğrenciler kendi gelişmelerini değerlendirmektedirler [121]. Sonuç olarak değerlendirme aşaması her ne kadar ayrı bir basamak olarak verilmişse de tüm sürece yayılan ve modelin tüm aşamalarını değerlendirmeyi içine alan bir aşamadır.

5E modeline açığa çıkarma ve genişletme basamakları Eisenkraft tarafından eklenerek 7E modeli oluşturulmuştur. Aşağıdaki şekilde şematik olarak görülmektedir.



Şekil 2.2: 5E ve 7E Öğrenme Döngüleri

2.6.5. Kavramsal Değişim Modeli

Alternatif kavrama; bilinen bilimsel olgularla açıklanamayan ve bilimsel topluluğun ortak olarak kabul ettiği kavramlarla uyumsuz olarak öğrenilen kavramlardır [127]. Eksik ve yanlış öğrenilen kavramlar yani alternatif kavramalar öğrencilerin gelecek öğrenmelerini de olumsuz yönde etkilemektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar öğrencilerin fen konularında çok fazla alternatif kavramaya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Kavramsal değişimin sağlanmasında en önemli basamaklardan biri, öğrencinin ilk kavramlarının farkına varmasını sağlamak için sorgulayıcı etkinlikler düzenlemektir. Sorgulamaya dayalı öğrenme, bir bilgi alanındaki sınıf içi tartışma ortamını en yüksek mertebeye çıkararak, öğrencilerin alternatif kavramalarını tanımlamalarına ve yanlış kavramlarla yüzleşmelerine yardımcı olmaktadır [128]. Anlamlı bir öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için yeni elde edilen kavramlar ile daha önce kazanılan kavramların yeniden düzenlemesi gerekmektedir. Bireylerin alternatif kavramalarını fark ederek kendi mevcut kavramlarını terk etmeleri yeni ve bilimsel kavramlara doğru hareket etmelerini gerektirmektedir. Öğrenciler yeni bilgilerini oluştururken

var olan bilgilerinde değişiklikler yapar. Yeni bilginin yapılandırılması eski bilgilerin yeni bilgiye göre değiştirilmesi ya da yeniden organize edilmesiyle olur. Bu süreç kavramsal değişim olarak adlandırılır [129]. Bilimdeki kavramsal değişim öğrenimi, çelişkili olaylar kullanarak öğrencilerin ortak kavramlarının sorgulanması yoluyla canlandırılacak bilişsel süreçlerden çok kişisel ve toplumsal süreçleri içermektedir. Carin ve Bass'e göre bu model yedi aşamadan oluşmaktadır [106].

- Tanıtım: Öğrencinin güdülenmesi için, dersin amacı, içeriği ve aktiviteler öğretmen tarafından sunulur.
- Gözden Geçirme: Öğretmen, öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini yoklayıp kullanmaları için sınıfta tartışma ortamı oluşturur.
- Gelişim: Öğretmen tarafından problem veya bilgi sunulur, fikirler geliştirilir ve öğrencilerin bilgileri, tartışmaları ve açıklamalarından bilgi sağlanır. Bu basamak araştırılacak olan olgunun anlaşılması için gerekli zihinsel şemaların oluşturulmasıyla başlar.
- Araştırmalar ve Aktiviteler: Çocuklar fikirlerini test etmek için materyallerle çalışırlar. Bu aşamada geniş çaplı sorgulama aktiviteleri yapılır. Öğretmenler sorular sorarak, önerilerde bulunarak, ipuçları vererek ve gerekli bilgileri sağlayarak rehberlik yaparlar.
- Sunum: Öğrenciler sözlü ya da yazılı olarak aktivitelerin sonuçlarını sunar. İletişimin doğru şekilde kurulması bu aşamada dikkat edilmesi gereken en önemli noktadır.
- Tartışma: Aktivitelerden elde edilen sonuçlar tartışılır. Öğretmen öğrencilerinin notlarında veya tartışmalarında yanlış ve eksik kavramlarla karşılaşabilir. Bu aşamada bunları düzeltme yoluna gidilir.
- Özet: Dersin sonunda sonuçlar ve bulgular, diğer derslerle veya konularla ilişkilendirilerek özetlenir.

Kavramsal değişim sağlama farklı teknikler kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bunlar kavramsal değişim metinleri, analogiler, kavram haritaları, kavram karikatürleri olarak ifade edilebilir. Ancak bakıldığında bunların temel ortak noktası öğrencilerin sorgulama etkinlikleriyle sahip olmaları beklenen kavramsal değişimlerde kullanılıyor olmasıdır.

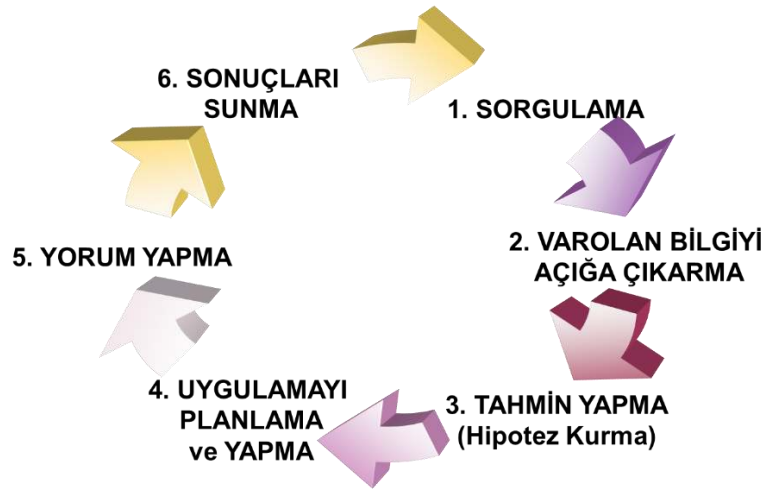
2.6.6. Llewellyn Sorgulama Döngüsü

Bireyler yaşadığı dünyadaki olayları merak etmekte ve karşılaştığı problemleri çözme yolunda belli bir yol izlemektedirler. Karşılaşılan durumla ilgili oluşturulan soruların ardından girilen süreç, durumun detaylı gözlemlenmesiyle devam etmekte, tahminlerde bulunma ve bu tahminlerin denenmesi sonucunda elde edilen yeni bilgilerin keşfedilmesiyle sürmektedir. Her yeni bilgi bireyleri merak edilecek ve araştırılacak yeni durumlara yönlendirmekte ve her araştırma sonucu yeni bir araştırmanın başlangıcını oluşturmaktadır. Bilim insanları bir bilgiye ulaşırken belli bir yol izlemektedirler, izlenilen bu yolla gerçekleştirilen öğrenmenin öğrencilerde daha kalıcı olduğu söylenebilir. Öğrenme yaşam boyu devam etmektedir. Bunu sağlayabilmenin yolu öğrenmenin öğrenilmesinden geçmektedir. Bu nedenle öğrenmenin öğrenilmesi eğitim programlarında esas alınan noktayı oluşturmaktadır. Llewellyn öğrencilerin yeni bilgi kazanabilmeleri için izlemeleri gereken basamakları şu şekilde ifade etmektedir [76].

- i. Sorgulama
- ii. Var olan bilgiyi ortaya çıkarma
- iii. Tahminlerde bulunma
- iv. Uygulamayı planlama ve gerçekleştirme
- v. Yorum yapma
- vi. Sonuçları sunma

Birinci aşamada öğrenciler şaşırtıcı bir olayın gözleminden, öğretmenin yaptığı gösteri deneyinden ya da açık uçlu bir araştırmanın sonucundan yola çıkarak ‘Eğer böyleysene olurdu’ şeklindeki sorularla araştırmalarını başlatırlar. Beklenmeyen bir durumla karşılaşma sonucunda zihinde gerçekleşen dengesizlikle ‘Niçin?’ sorusunun sorulduğu an eğitimciler tarafından öğrenme zamanı olarak adlandırılmaktadır. İkinci aşamada öğrencilerin var olan bilgileriyle muhtemel çözüm yollarını beyin fırtınası, tartışma gibi yöntemlerle belirlemeleri beklenir. Üçüncü aşamada ise öğrenciler (Bence) ifadesiyle başladıkları cümleyle önerdikleri bilgiyi sağlamlaştırmaktadırlar. Araştırmada yer alan soruyu cevaplama adına plan oluşturulan aşamanın bu olduğu söylenebilir. Dördüncü aşamada çözüm adına plan yapılarak uygulama

gerçekleştirilir. Beşinci aşamada ise daha önceki aşamalarda oluşturulan soruyla (hipotez) uygulama sırasındaki gözlemler karşılaştırılıp analiz edilir. Bu bağlamda iki durum söz konusudur; ya kurulan soru (hipotez) doğrulanmış olacak ya da bir çelişkiyle karşılaşılacaktır. Eğer çelişki söz konusu ise öğrencilerin ilk aşamaya tekrar dönmeleri sağlanmalıdır. Altıncı aşamada öğrenciler bulgularının ve bunun sonucunda oluşan yeni bilgilerini çeşitli yollarla (poster, sözlü sunu ya da yazılı rapor) öğretmenleri ve arkadaşlarıyla paylaşırlar. Bu döngü rehber alınarak öğrenciler araştırmalarını tamamlamaktadırlar. Gerçekleştirilen çalışmada yer alan etkinlikler Llewellyn'in sorgulama döngüsüne göre düzenlenmiştir. Sorgulama döngüsü Şekil2.3'de verilmiştir.



Şekil 2.3: Sorgulama Döngüsü [76]

2.7. Sorgulamaya Dayalı Sınıf Ortamı

Llewellyn sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarının geleneksel öğrenme ortamlarından farklılaştığını, daha çok öğrenci merkezli ve etkileşimli öğrenmeye dayalı olduğunu belirtmektedir [76]. Llewellyn'e göre sorgulamaya dayalı öğrenmenin gerçekleştiği bir öğrenme ortamının sahip olduğu özellikler şunlardır [76]:

- Sınıftaki öğrenciler 'ya... ise' ve 'merak ediyorum' gibi cevaplarla meşgul olmaktadır,
- Duvarlarda kavram haritaları vardır,
- Öğrencilerin sınıf dışında da çalıştığına ilişkin kanıtlar vardır,
- Öğrenci sıraları ikili, üçlü ya da dörtlü gruplar biçiminde düzenlenmiştir,

- Bu sınıflar bireysel ve grup çalışmaları için öğrenmeye uygundur,
- Roman ya da diğer kitaplar, dergiler ve farklı kaynaklar dolapların raflarındadır,
- Öğretmen masası, sınıfın önünde merkezi bir yerde değil, daha çok sınıfın kenarında ya da gerisindedir,
- Öğrenci portfolyoları ve dergileri için sınıfta bir kutu ya da sandık vardır,
- Tüm materyaller kutu ya da sandıkların içinde rahatlıkla ulaşılabilecek biçimde hazır bulunur,
- Öğrenci sunumlarını kaydetmek ve sonra onları izleyip öğrencilerin performanslarını değerlendirebilmek için video sistemi kullanılabilir durumdadır,
- Okul binasının dışında da bilgiye erişmek için bilgisayarlar ulaşılabılır durumdadır.

NRC'e göre ise SDÖ ortamlarında gözlenmesi gereken 5 temel özellik bulunmaktadır [82]. Bu özellikler;

- Öğrenci bilimsel içerikli soru sorarak eğitim ortamına girer,
- Öğrenci bilimsel içerikli soruları cevaplamaya yönelik açıklamaları oluşturmak, bunları değerlendirmek ve geliştirmek için kanıtlara öncelik verir,
- Öğrenci bilimsel kanıtlardan yola çıkarak açıklamalarını ortaya çıkarır,
- Öğrenci bilimsel anlayışı yansıtan alternatif çıkarımlar ışığında açıklamalarını değerlendirir,
- Öğrenciler ileri sürdüğü açıklamaları gerekçelendirir ve paylaşır.

Lipman tarafından “Çocuklar İçin Felsefe” programı kapsamında kullanılan, eğitimsel ortamlarda uygulanması Pierce ve Dewey tarafından pragmatist epistemoloji üzerine temellendirilen sorgulama ortamı; deneyimli bir rehber tarafından yeni öğrenme ve anlamlandırmanın sağlandığı ortamlardır şeklinde belirtilmektedir [130; 131]. Bu ortamlarda öğrenciler felsefeyi de pratik olarak kullanmaktadır. Çünkü sorgulama ortamında öğrenciler tümevarım, tümdengelim ve çıkarımsal düşünme becerilerini kullanma olanağı bulmaktadır.

Lane 'ye göre SDÖ sınıflarında etkinlikler ve ödevler öğrencilerin hem bireysel hem de grupla çalışmasına imkan verecek şekilde tasarlanmalıdır [132]. Hofstain, Shore ve Kipnis

SDÖ'deki sınıf etkinliklerinin öğrencinin anlamlı öğrenmesini, bilimin doğasını anlamasını ve fene yönelik olumlu tutum geliştirmesini sağlayacak şekilde olması gerektiğini belirtmektedir [133]. Smith'e göre sorgulama ortamı öğrencilerin konuşmaktan çekinenlerin bile dahil olduğu tartışma ortamıdır şeklinde ifade edilmektedir [134].

Benzer şekilde Tan ve Erdoğan'a göre SDÖ'de problemler öğrencilere dağıtılarak çözüm bulmaları istenmelidir [135]. Çözüm sürecinde bilimsel yaklaşıma önem verilmeli, bilimsel yaklaşım farklı yöntem ve tekniklerle desteklenmelidir. Carin'e göre öğrencinin aktif olduğu öğrenme ortamlarında, birey ya da küçük gruplar motive edilir, yönlendirilir, desteklenir ve öğrenme fırsatları sağlanır [136]. Öğrenci sorumluluk alarak gözlemle edindiği anlayışları anlatıp doğru kayıt tutmada cesaretlendirilmektedir. Al-Naqbi kendi öğrenmesinden sorumlu olan öğrencilere bilimsel kanıtlar temelinde, gözlemleri, olayları ve olguları tanımlamalarına fırsat sunulduğunda; topladıkları verileri yorumlayacak, gözlemlerini, olayları ve olguları açıklamalarını sağlayacak, değişkenler arasındaki ilişkileri yorumlamalarını kolaylaştıracak kişisel özgüven hissetmekte olduklarını ifade etmektedir [137].

Sorgulamaya dayalı sınıf ortamlarında kullanılacak materyallerin ve nesnelerin, güvenli kullanımı ve korunması için güvenlik kurallarıyla ilgili öğrencilere ve ilgililere bilgiler verilmeli ve bu bilgiler ders planları içerisine de yansıtılarak unutulması engellenmelidir [138]. Bu sınıfların bir köşesi kişisel fen öğrenimini sağlayacak ve sorumluluk almayı geliştirecek bitki, canlı hayvan ya da kabuk-kaya benzeri doğal nesneleri ve canlıları içerecek şekilde düzenlenmelidir. Ayrıca sorgulamaya dayalı sınıf ortamlarında öğrencilerin bazı başarı kanıtlarının, konuya veya üniteye ilişkin kavram haritası gibi görsellerin, problem cümlelerinin veya konuyla ilgili medya görüntü ve yazılarının sergilendiği bülten tahtalarının bulunması uygun olacaktır. Bununla birlikte sorgulamaya dayalı sınıf ortamlarında mümkün olduğu kadar teknoloji erişim araçlarının (internet, eğitim yazılımları, bilgisayar, akıllı tahta vb.) yer alması gerekmektedir.

2.8. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamında Öğretmen ve Öğrenci Roller

Sorgulayıcı sınıflarda öğretmenler, öğrencilerinin sorgulama becerilerini desteklemek adına çeşitli roller üstlenmektedirler. Bu roller; model olma, rehberlik, tanılayıcılık, öğreticilik

ve işbirliği sağlayıcılığı olarak ifade edilmektedir [139; 140; 141]. Capobianco'ye göre öğretmenler rehber, aracı, kolaylaştırıcı, öğrencilere bilgileri yapılandırma için beceri ve araç sağlayan, onların fen eğitimi hakkındaki görüşlerini yükselten kişi rolüne bürünmektedirler. Sorgulama yaklaşımının temsilcilerinden olan Rutherford, bu yaklaşım için fen öğretmenlerinin ve eğitimcilerinin, bilim insanlarının bilimsel metot, eleştirel düşünme, bilimsel tutum, problem çözme yaklaşımı, özel ilgiler ve sorgulama yaklaşımı hakkında sağlam bir duruşa sahip olmaları gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca öğretmenler, bilimsel düşüncenin gelişimini destekleyen aktif bir sınıf ortamı oluşturmali ve bu ortamı korumalıdır [61]. Öğretmenler, sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında öğrencilere, grup tartışması yapma, araç gereçleri kaynak olarak kullanma ve tabiki öğrenme gibi alanlarda rehberlik etmektedir [142]. Sorgulama sınıfındaki öğretmen, genellikle farklı tip sunumlar yapan, değişik soru teknikleri kullanan, vücut dilini iyi kullanan ve öğrencilerini iyi şekilde organize eden bir öğretmendir [76].

Sorgulamaya dayalı öğrenmede kullanılan sorgulama tipine göre öğretmenin rolü değişmektedir. Kılavuzlu sorgulama öğretmenin katılımını gerektirirken, açık sorgulamada öğretmenin katılımı çok az olmaktadır [95]. Öğretmenlerin aynı zamanda öğrencilerin mevcut bilgilerine ilaveler yapmaları ve kavrayışlarını gözden geçirmeleri de gerekmektedir [46; 2]. Keller'e göre, eğitimciler, öğrencileri hayat boyu sürecek olan cevap arayışlarına yönlendiren sürekli sorular sormak konusunda, cesaretlendirmeyi sürdürmelidir [44]. Örneğin, öğretmen rehber rolünü üstlendiğinde öğrencilerinin sorgulamaya yönelik beceri ve strateji geliştirebilmesi için özel yönlendirmelerde bulunur. İşbirliği sağlayıcı bir rolde ise, öğrencilerinin de birer öğretmenmiş gibi davranmasını sağlar [140].

Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin düzenli olarak kendi sınıflarında sorgulamaya dayalı pedagojik etkinlikler yapmalarını sağlamak görüldüğünden daha zordur [143]. Araştırmalar göstermektedir ki, bilimsel sorgulamanın içerik ve tavrını anlamlı yollarla tecrübe etme şansına sahip olmamış öğretmen adayları ve öğretmenler, öğrencilerine kendilerinin yapmadıkları denemeler konusunda yardımcı olamamaktadırlar [144]. Bu nedenle öğretmen adaylarının yetiştirilme aşamasında sorgulamaya dayalı öğrenme temelli etkinliklerde mümkün olduğunca fazla deneyim sahibi olmaları, derslerin bu anlayışla

işlenmesi gerekir ki göreve başlayan öğretmenler eğitim programında önerilen SDÖ'yi derslerinde rahatça uygulayabilsinler.

Sorgulamaya dayalı öğretim sürecinde, öğretmen sözü edilen rollere ilişkin bazı davranışlar sergiler. Bu davranışlar şöyle sıralanabilir [145; 146; 147; 76; 2].

- Bir ders ya da üniteye başlamadan önce öğrencilerin önceki bilgilerini değerlendirir, öğretilecek yeni kavramlar için bu ön bilgileri temel alır,
- Öğrencilerin yorumlarını dinleyerek onların kavramsal anlamalarının farkına varır.
- Öğrencilerin çalışmalarında hem yazdıklarından dolayı hem de işbirliği içinde iyi çalıştıkları için olumlu pekiştireçler kullanır,
- Öğrencilerin sorularına verdikleri yanıtı yinlemek yerine, bu yanıtları izleyen sorular sorar,
- Sınıf ortamını öğrencilerin grup olarak çalışabilecekleri biçimde düzenler,
- Öğrencilerin işbirliği içinde öğrenmeleri ve birbirleriyle etkileşimde bulunmaları için fırsatlar yaratır,
- Öğrenciler arasındaki iletişimi izler ve bunun sürekli olmasına yardımcı olur,
- Sınıf içinde dolaşarak, sınıftaki küçük grupların çalışmalarına katılır,
- Küçük gruplarla çalışırken öğrencilerle göz teması kurarak konuşmaya özen gösterir,
- Zamanı etkili kullanır,
- Fen içeriğini hem diğer disiplinlerle ve konularla, hem de bilimsel süreç becerileri ve problem çözme stratejileriyle ilişkilendirir,
- Araştırmalarında öğrencilerin gereksinim duyacakları araçların nasıl kullanılacağını onlara gösterir,
- Açık uçlu sorular yönelterek öğrencileri düşünme, gözlem yapma ve araştırma yapma konusunda yüreklendirir,
- Öğrencileri kendi araştırmalarını yapılandırmaları konusunda yüreklendirir,
- Öğrencilerin kendi kararlarını oluşturmalarına izin verir,
- Öğrencileri bulduklarını uygun biçimde anlatabilmeleri konusunda yüreklendirir,
- Öğrencileri, yeni kazandıkları bilgileri açıklamaları ve sunabilmeleri için kavram haritaları kullanma ve modeller çizme konusunda yüreklendirir,

- Öğrencilerin yeni edindikleri bilgilerini belirlemek ve elde ettikleri bulguları açıklayabilmelerini sağlamak için onlara sorular yöneltir. Bu sorular, sorgulama ve bilimsel düşünme becerilerini kullanmayı gerektiren sorulardır,
- Gözlemlerinden yola çıkarak öğrencilerin beceri ve düşüncelerinin ne ölçüde geliştiğine ilişkin bilgi toplar,
- Öğrencilerin gelişimlerini kendi kendilerine değerlendirmeleri için yardımcı olur.

Sonuç olarak Thier ve Daviss'in ifadesiyle sorgulayıcı öğrenmede öğretmenler ve öğrenciler birlikte müzik yapar, öğretmen müziğin enstrümanını geliştirir ve onu en iyi şekilde nasıl kullanacağı konusunda sürekli araştırma ve geliştirmelerde bulunur [148].

Sorgulamaya dayalı öğrenmede en önemli rol öğrencinindir. Öğrenci kendine sunulan problem durumunu inceleyip problem hakkında görüş sahibi olur. Daha sonra araştırma yaparak ulaştığı bilgilerden yararlanıp problemin çözümüne yönelik fikirler üretir. Öğrenciler araştırarak, sorulara cevaplar bularak öğrenmelerinde gerekli sorumluluğu üzerlerine alırlar. [149]. Süreçte bir bilim insanının izlediği yolları izleyip sonuca ulaşırlar. Çocuklar, sonu gelmez bir öğrenme ve sorgulama isteğiyle doludur. Çocukların sahip olduğu bu özellik yani ilgi ve merak güdüsü fen eğitimi açısından büyük bir şanstır. Ayrıca, çocukların soru sormasını ve sorulan soruya cevap vermesini istemek, onların öğrenmek amacıyla birlikte etkili bir şekilde konuşabilmeleri ve mantık yürütmeleri, özellikle sorgulamaya dayalı fen eğitimi boyunca, konuları araştırmaları, alternatif önermeleri, hipotezleri değerlendirmeleri ve ortak bir çözüme ulaşmaları için problem çözmeleri açısından kritik bir öneme sahiptir [150; 151].

Sorgulamaya dayalı aktiviteler öğrencilere daha fazla aktif rol vermekte, öğrenci kendisini sürecin içinde bulmaktadır [152; 153]. Fen bilgisinin deney ve gözlemlere dayandığı düşünülürse öğrencilerin bu sürece aktif katılmalarının önem ve gerekliliği ortadadır. Yapılandırmacı yaklaşım ve bilimsel anlayış göz önünde bulundurulduğunda sorgulama yaklaşımının kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Sorgulama yaklaşımında öğrenciler süreç içinde aşama aşama ilerleyerek, kendi yaptıkları ve yaşadıkları tecrübeler

sonunda, öğretmenler tarafından doğrudan verilen bilgilere göre çok daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştirirler.

Sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde öğrenci rolleri/davranışları şöyle sıralamıştır [146; 147; 76].

- Birer araştırmacı ve kâşif gibi davranırlar,
- Kendi öğrenmelerinde sorumluluk üstlenirler,
- Gruplar halinde işbirliği içinde çalışırlar, düşüncelerini paylaşırlar ve hep birlikte bilgilerini yapılandırırlar,
- Sorular oluştururlar ve araştırmalardan yola çıkarak yanıtların nasıl verilebileceğini düşünürler,
- Üst düzey düşünme becerilerini kullanırlar,
- İşlerinde nasıl bir iletişim kuracaklarına ilişkin kararlar alırlar,
- Yaptıkları gözlemler sonucu elde ettikleri bulgulara ilişkin açıklamalar yaparlar,
- İleri sürdükleri denencelerin nasıl sınanacağı ya da zihinlerindeki soruların araştırmalarla nasıl yanıtlanabileceği konusunda önerilerde bulunurlar,
- Araştırmalar planlarlar; bu amaçla gözlemler yaparak veri toplarlar, denenceler oluştururlar ve oluşturdukları denenceleri sınarlar,
- Notlar tutar ve uygun biçimlerde sonuçları kaydederler,
- Sınadıkları denencelerin sonuçları ile kendilerine sorulan soruları ilişkilendirir ve sonuçları anlatmaya çalışırlar,
- Kendilerinde var olan yeteneklerini geliştirirken zayıf oldukları yönlerini de iyileştirirler,
- Fenle ilgili anlayışlarını ve yeteneklerini farklı biçimlerde sergilerler,
- Fen öğrenirken aynı zamanda eğlenirler.

2.9. Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Sınırlılıkları ve Faydaları

Sorgulamaya dayalı öğretim birçok bilim (fen bilimi) sınıflarında kullanıyor olsa da, süreçte öğrencilerin düşünme düzeylerini en üst seviyede kullandığı anlamına gelmemektedir. Muhtemelen sorgulamanın anlamındaki karışıklıktan ve sorgulama eğitiminin zor olarak

görülmesinden dolayı ya da sorgulama yöntem bilimindeki yetersiz hazırlıktan ötürü çoğu öğretmen böyle bir eğitim almadığı için, sorgulama yöntemlerini kullanmaya istekli değildir [154]. Sorgulamaya dayalı eğitim, sınıf yönetimi ve yaklaşımların değerlendirilmesi, pedagojik teknikler, içerik olarak yeni bilgi geliştirmek gibi bilimsel anlamda pek çok engelle karşılaşabilir [155]. Öğretmenlerin sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda alan bilgisinin yetersiz olması ve öğrencilerden gelen zor soruları cevaplamada kendilerini hazırlıksız hissetmeleri kullanımdan uzak durmalarına neden olmaktadır. Çok sayıda çalışmada öğretmenlerin yeterli fen bilgisine sahip olmadıkları, hem fen içerik hem de süreç becerilerini geliştirmelerinde öğrencilere rehberlik etme konusunda yeterince hazır olmadıkları ve genellikle kendi yanlış anlamalarını öğrencilerine de aktardıkları ifade edilmektedir [156; 157; 158]. Öğrenciler, deneysel süreç ile önemli fen kavramları arasında bağlantı kuramadığı zaman sorgulamaya dayalı öğretim öğrencileri karışıklığa götürebilir [159].

Alan yazın incelendiğinde sorgulamaya dayalı öğretimin kullanılmamasının nedenleri; yetersiz öğretmen eğitimi sorgulamaya dayalı eğitimin zaman kaybı olduğu düşüncesi ve araştırma deneylerini yürütürken sınıf yönetiminin zorluğu olarak belirtilebilir [159; 160; 161; 162; 163]. Benzer şekilde, pek çok araştırmacı içsel (öğretmenlerin inançları, bilgileri ve becerileri gibi) ve dışsal (zaman, müfredat, sınıf ortamı, değerlendirme, toplumsal destek) çatışmalar gibi, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında karşılaştıkları, sorgulamaya dayalı öğretimin önündeki engellerden bahsetmektedir [164; 165; 166; 167; 105].

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin tüm sınırlılıklarına rağmen yüzyılımızda özellikle fen eğitiminde en çok üzerinde durulan ve fayda sağlanan öğrenme anlayışını yansıttığı ifade edilebilir. Bu öğrenme esnektir. Bu nedenle çeşitli projelere adapte edilebilir. Yöntem tüm yaş gruplarındaki bireylere uygulanabilir. Exline'e göre sorgulamaya dayalı eğitim, katılıma dayalı bir öğrenim olması sebebiyle bilimsel anlayışı geliştiren, yetenek içeren ve yeni bilgi oluşturulmasına izin veren bir tutuma sahiptir [168]. Chiappetta'nın sorgulamaya dayalı eğitim hakkındaki bakış açıları, Exline'ninkileri desteklemektedir. Öğrencilerin fiziksel, duyuşsal ve bilişsel alan becerilerini oluşturarak-geliştirerek, bu becerilerin güçlendirilmesini sağlamaktadır. İşbirlikli öğrenme ortamının oluşmasına zemin hazırlar. Bu yaklaşım grupla çalışma alışkanlığı kazandırarak, öğrencilerin problemlere somut öneriler getirebilmesini sağlar [169].

Gabel, öğrencilerin geleneksel laboratuvarlar ortamına göre düşünme düzeylerinin en yüksek seviyede tutulduğu sorgulamaya dayalı eğitim yöntemiyle daha fazla bilgiye ulaşabileceklerini kanıtlamıştır [170]. Düşünmeyi geliştirerek yetenekler de akışkanlık sağlamaktadır. Ayrıca SDÖ yaşam boyu süren bilgilenme süreciyle alakalıdır [171]. Sorgulamada en önemli nokta sadece doğru cevapları araştırmak değil, aynı zamanda sorular ve sorunlara çözüm bulmadır [168]. Lim'in sorgulamaya dayalı eğitimle ilgili altını çizerek vurgulamak istediği, bu öğrenimin öğrencilerin katılımını olumlu yönde etkilediği, görev alma yetilerini güçlendirdiği, işbirliğini zenginleştirdiği, öğrencinin sahiplenme yetisini güçlendirdiği ayrıca bu öğrenim sayesinde öğrencinin kendi kendine öğrenmeye ve sorumluluk almaya yöneldiğidir [86].

ABD'deki okulların pek çoğunda bilim ve çevre eğitimi, sorgulamaya dayalı öğrenimin yapıldığı sınıflarda verilmektedir. Sorgulamaya dayalı öğrenme öğrenciye yöneliktir, öğrenme/öğretim sürecinde düşünmeye teşvik eder, birlikte yapılan öğrenme; onların becerilerini geliştirir, aktif ve derinlemesine öğrenmeyi sağlar [172]. NSES'e göre sorgulamaya dayalı sınıflarda yer alan uygulamalar; bilimsel sorular sormak, tahminde bulunmak, tasarımlar yapmak ve araştırmayı yürütmek, kanıt ve veri toplamak, kanıtlara dayalı araştırmalar yapmak ve yapılan açıklamaları karşılaştırmaktır [2]. Bu uygulamaların gerçekleştirilmesi sırasında sayılan beceri ve düşünme süreçleri öğrencilerin edindiği önemli özelliklerdir. Sorgulamaya dayalı öğrenimin gelişmesi o alanda yapılan pratiklere ve deneyimlere bağlıdır [173]. Edelson, Gordin ve Pea sorgulamaya dayalı deneyimlerin öğrencilere hem bilimsel kavramlar hem de bilimsel uygulamalar açısından pek çok olanak sağladığını vurgulamaktadırlar [174]. Soru cevap tarzında aktiviteler ve yapıcı geri bildirimler, birlikte çalışmayı hedefleyen grup ödevleri kadar öğrencilerin öğrenim düzeylerinin artmasına yardımcı olmaktadır [175]. Yapılan birçok çalışmada sorgulamaya dayalı fen aktivitelerinin geleneksel öğretime göre her düzeydeki öğrencilerin akademik başarıları, bilişsel gelişimleri, laboratuvar becerileri, bilimsel süreç becerileri ve fen kavramlarını anlamada daha olumlu etkilerinin bulunduğunu göstermektedir.

2.10. Bilimsel Süreç Becerisi (BSB)

Geleneksel bilim öğretiminde yer aldığı gibi bilimsel bilgileri sunarak, aktararak didaktik bir şekilde öğretmek, bilim okuryazarı bireyler yetişmesine imkan vermeyecektir. Oysa bilim okuryazarı bireylerin bilimi anlamaları ve tüm bilimsel bilginin üretildiği süreci bilerek uygulayabilmeleri gerekmektedir. Bunun gerçekleşmesi için önkoşul öğrencilerin bilimsel sorgulamayı öğrenmeleridir. Bilimsel sorgulamayı tümevarım yaklaşımıyla ele alan Gagne'ye göre bilimsel sorgulama fen eğitimin en temel hedefidir. Bilimsel sorgulama; düşünmeyi zorunlu kılan her yeni fenomen için gerçekleştirilen problem çözme yaklaşımı ile karakterize edilmiş bir dizi aktivitedir [176]. Öğrencilerin bilimsel bir sorgulama yapabilmeleri bilimsel süreç becerilerinin yeterliliğine bağlıdır. Bilimsel süreç becerileri diye adlandırılan bir dizi beceriyi geliştirmeleri bireylerin bilimsel düşünceyi geliştirmelerini, bilimsel süreci uygulayabilmelerini ve bilimi tanıyabilmelerini sağlayacaktır [55]. Bilgin'e göre yaşam boyu devam eden öğrenme süreci içerisinde, bireyler farklı durumlarla karşılaşmakta bu durumları farketmek, yorumlamak ve yargılamak gerektiği için bilimsel süreç becerileri anlamlı öğrenme açısından çok önemlidir [177]. Bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırma yapabilmenin temelini oluşturur. Bilimsel düşünme ve araştırma, sadece bilim insanlarına mal edilmemelidir. Aksine bu beceriler, her bireyin, bilim okuryazarı olabilmek, bilimin doğasını kavrayarak yaşam kalitesini ve standardını artırabilmek için günlük hayatın her aşamasında kullanabilecek yetenekleri içerir.

Bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi öğrencilere kavramları ezberlemekten ziyade problem oluşturma ve bunları çözme yani anlamlı öğrenmeyi sağlamaktadır (Rehorek, 2004). Bilimsel süreç becerileriyle bütünleştirilmiş dersler öğrenme deneyimlerini daha zengin yapmakta ve öğrenciler için daha fazla anlamlı öğrenme oluşturmaktadır. Bilimsel süreç, bilim insanlarının doğayı inceleme sırasında kullandıkları beceri ve düşünme sürecini kapsar. Bilimsel işlem yetenekleri bir başka deyişle bilimsel süreç becerileri bilimsel düşünebilme ve bilimsel yoldan problem çözme açısından önemlidir [178]. Özellikle bilimsel sorgulamanın bir bileşeni olan hipotez test etme, fen öğrenimindeki bilginin kazanımını sağlamaktadır [179]. Bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırmanın tek bir bileşenine yoğunlaşarak bireysel olarak geliştirilebilir. Böylece süreç becerilerinin öğrenilmesi kişisel ve anlamlı bir deneyim olmaya baslar [180]. Öğrencilerin bilimle uğraşmaları bilime olan ilgilerini ve bilime olan olumlu

tutumlarını daha da geliştirmektedir [181]. Özellikle uygulamaya dayanan fen bilimleri eğitimde laboratuvarda uygulama yapabilmenin ön şartı bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere öğretilmesidir [182]. Öğrencilerin gelişimsel özelliklerine göre bulundukları seviyeye uygun becerilerin öğrenilmesi ve geliştirilmesi derslerin işlenişinde kolaylık sağlayacaktır. Değişkenleri değiştirmek, verileri yorumlamak, hipotez kurmak, operasyonel tanımlama ve deney yapmak gibi üst düzey becerileri içeren bütünleştirici işlem becerileri aynı zamanda soyut işlem becerileri arasında yer alır. Bilimsel süreç becerileri fen eğitiminde en önemli kuramsal güçtür. Bu sebeple ilk ve orta öğretimdeki fen programlarında bilimsel süreç becerileri mutlaka kuvvetle vurgulanmalıdır [183]. MEB 2005 İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı'nda, 6, 7 ve 8.sınıf düzeyi için bilimsel süreç becerileri kazanımları; gözlem, karşılaştırma-sınıflama, çıkarım yapma, tahmin, kestirme, değişkenleri belirleme, hipotez kurma, deney tasarlama, deney malzemelerini, araç ve gereçlerini tanıma ve kullanma, deney düzeneği kurma, değişkenleri kontrol etme ve değiştirme, işlevsel tanımlama, ölçme, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme, veri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma ile sunma olarak belirtilmiştir. 1963-1974 tarihleri arasında kısa adı AAAS (American Association for the Advancement of Science) olan “Amerikan Bilimi İlerletme Derneği”nin desteği ile geliştirilen S-APA programı (Science-A Process Approach) ilköğretim ve lise fen programlarında bilimsel süreç becerilerinin öğretimine odaklanılarak geliştirilen programların en önemlilerinden biridir. Programın merkezinde öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması bulunmakta, fen konuları ise bu becerilerin kazandırılmasına yardımcı unsur olarak görülmektedir [184]. Anlaşıldığı üzere bilimsel süreç becerileri sadece çalışmalarda vurgulanmamış aynı zamanda hem ulusal hem de uluslararası pek çok fen programının temel bileşenini oluşturmuştur.

Alan yazın incelendiğinde bilimsel süreç becerilerinin çok fazla tanımının bulunduğu görülmektedir. Araştırmalarda bilim insanı özelliklerine sahip bireylerin kullandığı bilimsel olarak araştırılabilecek sorular sorma, veri toplama, verileri kaydetme ve aktarma yollarına karar verme, akıl yürütme ve önceki bilgilerini kullanma ve araştırmalarda tahmin etme, sonuç çıkarma, grafik oluşturma, verileri kaydetme ölçüm yapma, gözlem yapma gibi bazı pratik becerileri ve mercek, metre, termometre vb. basit araçları kullanma gibi becerilere bilimsel süreç becerileri adı verilmektedir [185]. Benzer şekilde bilimsel süreç becerileri, bir bilim insanının bir fenomen hakkında bilgi kazanmak için yapması gereken soruştırma ve inceleme

süreçleri olarak tanımlanmaktadır [186]. A.A.A.S. bilimsel süreç becerilerini, geniş ölçüde aktarılabilir, birçok fen disiplini için benimsenmiş, bilim insanlarının doğru davranışlarının yansıması olarak kabul edilen beceriler seti olarak tanımlamıştır [184]. Padilla'ya göre ise bilimsel süreç becerileri, bilimsel metot, bilimsel düşünme ve eleştirel düşünme başlıklarının bir arada toplandığı bir terim olarak karşımıza çıkmaktadır [187]. Bilimsel süreç becerileri; Rillero tarafından bireyin herhangi bir yeteneğini bilimsel etkinlik için kullanması, benzer şekilde Temizyürek tarafından fen bilimlerinde doğa olaylarıyla bilimsel gerçekleri ortaya çıkarmak için kullanılan yetenek ve düşünme süreçleri, Taşar, Temiz ve Tan tarafından ise öğrenmeye yardım eden, bireyi aktif kılan ve sorumluluklarını geliştiren beceriler olarak tanımlanmaktadır [188; 189; 190]. Görülmektedir ki bilimsel süreç becerileri öğrenciyi aktif kılan, öğrenme sorumluluğu almasını sağlayan, bilim insanının çalışma yolunu öğretene, soru sorma, gözlem yapma, hipotez oluşturma, deney düzeneğini kurma ve veri toplayıp kaydetme gibi birçok bilimsel süreci kazandıran becerilerdir.

Günümüzde eğitim programlarının genel amacı; araştıran, sorgulayan, inceleyen, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, hayatın her alanında karşılaştığı problemleri çözmede bilimsel yöntemi kullanabilen, dünyaya bir bilim insanının bakış açısıyla bakabilen bireyler yetiştirmektir. Öğrencilere bilimsel araştırmanın yol ve yöntemlerini öğretmek amacıyla bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılan becerileri kazandırmak esas alınmaktadır. Harlen, öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılabilmesi için; onların ilk elden deneyim kazanmalarını sağlayan öğrenme ortamlarının oluşturulmasını, bu ortamlarda küçük gruplarla çalışmalarına imkân verilmesini, materyal kullanımı ve ölçme araçlarını içeren uygulamaların gerçekleştirilmesini, öğrencilerin elde edilebilir kanıtlara dayalı fikirlerini yorumlamalarının ve sorgulamalarının desteklenmesini önermektedir [147]. Ulusal Fen Eğitimi Standartları sorgulama için konunun içeriği ve ondan elde edilen sonuçlar yanında sorgulama sürecinin de önemli olduğunu belirtmektedir [2]. Sorgulama ortamı öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanması yanında bu becerileri anlamlı şekilde yaşamasına ve bilinçli hale getirmesine yardımcı olur; çünkü öğrenciler bu durumda daha derin düşünmekte ve yansımalar yapabilmek için teori ile ilişkilendirmeler yapmak zorunda kalmaktadırlar [191]. Sorgulama ortamı bir bilim insanının izlediği yolu takip etmeyi gerektireceğinden bilimsel süreçleri de öğrencinin kazanmasını sağlar. Öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmada kullanılabilecek pek çok öğretim yaklaşımı (sorgulamaya

dayalı, problem tabanlı ve proje tabanlı fen öğretimi gibi) vardır [192]. Bu yaklaşımlardan en önemlisi ve son değişikliklerle MEB tarafından da fen bilgisi eğitim programında önerilen sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıdır.

Bilimsel süreç becerilerinin nelerden oluştuğu ve düzeylerine ilişkin olarak alan yazında farklı gruplandırmalar yapıldığı görülmektedir. Bilimsel süreç becerileri Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut tarafından üç ana başlık altında ele alınmıştır [193]. Bu başlıklar;

- Temel süreçler: gözlem yapma, sayı ve uzay ilişkileri kurma, sınıflama yapma, ölçme, verileri kaydetme ve iletme,
- Nedensel Süreçler: yordama, önceden kestirme, verileri yorumlama, değişkenleri belirleme,
- Deneysel Süreçler: Hipotez kurma ve yoklama; değişkenleri değiştirme ve kontrol etme; yaparak tanımlama; model yaratma, deney yapmadır.

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'na geliştirilen İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda ise yer alan bilimsel süreç becerileri 'planlama ve başlama', 'uygulama' ve 'analiz ve sonuç çıkarma' olmak üzere üç gruba ayrılarak incelenmiştir [194]. Son olarak revize edilen programda ise fen bilimleri dersi beceri öğrenme alanı başlığı altında yer alan bilimsel süreç becerilerinin; gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma gibi bilim insanlarının çalışmalarını sırasında kullandıkları becerileri kapsadığı ifade edilmektedir [22]. Bununla birlikte birçok çalışmada bilimsel süreç becerilerinin genellikle temel ve bütünlük/birleştirilmiş olmak üzere ikiye ayrıldığı görülmektedir [187; 195; 55].

2.10.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri

Gözlem Yapma: Bireylerin duyu organlarıyla ve çeşitli araç gereçlerle gerçekleştirdikleri, olayların ya da nesnelerin farklı özelliklerini tanımladıkları beceridir. Bilimsel süreç becerilerinde en temel beceri gözlem yapmadır. Öğrenci ne kadar fazla

duyusunu kullanırsa olay ya da nesne hakkında o kadar çok bilgi toplamış olur. Nitel gözlem; araç yardımı olmadan direk duyu organlarıyla gerçekleştirilen ve nicel gözlem; çeşitli ölçüm aletlerinin yardımıyla yapılan iki çeşidi vardır.

Sınıflama: Olayları nesneleri ve fikirleri belli özelliklerine göre gruplamadır [196]. Sınıflama becerisiyle öğrenciler var olan bilgileriyle yeni bilgileri arasında bağ kurarlar ve bilgiler düzenlenir. Çocuklarda kendiliğinden gelişmeyen sınıflama yeteneğinin çeşitli aktivitelerle kazandırılıp geliştirilmesi gerekmektedir. Gözlem yapma ve sınıflama aktivitelerinin birlikte yapılması önemlidir [197]. Buradan yola çıkılarak doğru bir sınıflama yapılabilmesinin ön koşulunun gözlem yapma olduğu söylenebilir.

Ölçme: Bir nesnenin özelliklerini nicel olarak ifade edebilmek için yapılmaktadır. Ölçüm yapma, tanımlamaların kesinliğini artırırken, açıklama ve tahminlerin de niteliğini artırmaktadır [106]. Öğrenmede kritik bir etken olan ölçme bilgisi, deneyim olmadan gelişmemektedir. Bu nedenle öğrenci ölçme becerilerinin geliştirilmesi ve kavranılması için tekrar tekrar yapılması gerekir [197]. Ölçmenin düzgün olarak gerçekleştirilmesinin, ölçüm araçlarının tanınabilmesine ve birimlerin uygun bir şekilde çevrilmesine bağlı olduğu söylenebilir.

Uzay- Zaman İlişkisi Kurma: Uzay zaman ilişkilerini kullanma becerileri nesneleri üç boyutlu olarak algılamayı ve zihinde canlandırma yapabilmeyi içerir. Yön, hareket, simetri, değişim hızı, hız, şekilleri tanımlayabilme ve ayırt edebilmeyi içermektedir Böylece öğrenciler soyut kavramları daha iyi algılayabilmektedirler.

Tahminde Bulunma: Gelecekte gerçekleştirilecek bir deney ya da gözlem için ön yargıda bulunmadır. Tahmin, gözlem ve gözlem ile ilgili çıkarımlarda bulunma sonucu ortaya çıkar. Çıkarımlar, geçmişte gerçekleşmiş olayın muhtemel açıklamaları iken tahminler, gelecekte olması muhtemel durumlarla ilgilidir. Çocuklar doğaları gereği bir fikri doğrudan kabul etmek yerine onun hakkında tahminlerde bulunup düşünerek öğrenmektedirler [195]. Öğrencilerin tahmin yapma becerileri geliştirilirken önemli olan nokta tahminlerinin nedenlerini açıklayabilmeleridir. Böylece öğrenciler gideceği yolun edenleri daha detaylı düşünmekte ve veriler arasındaki ilişkileri daha iyi kurabilmektedirler [185].

Sonuç Çıkarma: Gözlemlerden sonra gerçekleştirilen yorumlamalardır. Gözlemlerden elde edilenlerin nedenlerinin ortaya koyulabilmesi için gerçekleştirilmektedir. Sonuç çıkarmada; gözlem, önceki bilgi ve deneyimler aynı zamanda yorum yapabilme becerisi önemlidir. Bir önceki aşama olan tahminde bulunmayla tam tersi özelliğe sahiptirler. Tahminde bulunma olayın sonucunun ne olacağı hakkında iken sonuç çıkarma olayın gerçekleşmesinin altında ne olabileceği hakkındadır [195].

2.10.2. Bütünleşik Süreç Becerileri

Bu beceriler temel süreç becerilerine kıyasla daha derin düşünme düzeyi gerektirmektedirler. Temel süreç becerileri bütünleştirilmiş süreç becerilerinin öğrenilmesinde ön koşuldur. Aynı zamanda bütünleşik süreç becerileri bilimsel süreç becerileri testinin de alt faktörlerini oluşturmaktadır.

Değişkenleri Tanımlama ve Kontrol Etme: Nesne ya da olayın değişebilen özelliğine değişken denilmektedir. Farklı koşullar altında değiştirilmesi ya da sabit tutulmasıyla deneyin sonucunu etkileyecek tüm faktörlerin belirlenmesidir. Araştırmalarda üç tip değişken bulunmaktadır. Bunlar bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol değişkenidir. Gerçekleştirilen araştırmalarda genellikle bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişki ortaya koyulmaktadır. Bireyler çalışmalarında değişkenleri kendileri belirleyebilmelidir [113]. Zor bir beceri olan değişkenlerin tanımlanması ve kontrol edilmesinin geliştirilmesine erken yaşlarda başlanmalıdır.

Hipotez Oluşturma ve Test Etme: Öğrencilerin bilimsel etkinlik sırasında kesin olmayan açıklama önerileri hipotez kurma olarak ifade edilmektedir. Öğrenciler hipotez oluştururken basit ve test edilebilir bir önermede bulunurlar [193]. Hipotez oluşturulduktan sonra tasarlanan bir deneyle test edilebilir. Bunun sonucunda hipotez doğrulanabilir veya doğrulanmayabilir. Doğrulanmadığı durumda ya yöntem değişimi yoluna gidilir ya da hipotez yeniden kurulur [198].

Operasyonel Tanımlama: Kavram tanımı ezberlemek yerine öğrencilerin kendi deneyimlerinden yola çıkarak kavramları zihinlerinde oluşturmalarıdır. Kavramların tanımlanması bilgi paylaşımı sırasında öğrencilerin birbiriyle iletişim kurmasında ve birbirlerini anlamalarında önemlidir.

Deney Planlama ve Yapma: Bilim insanlarının izlediği tüm bilimsel aşamaların gerçekleştirildiği süreçtir. Gözlemlenen ya da merak edilen bir olayın açıklanması noktasında sorular sorulmasıyla süreç başlamaktadır. Problem durumuyla ilgili bir hipotez kurulmasıyla devam etmektedir. Değişkenlerin belirlenmesinin ardından deney planı belirlenir. Deney uygulanıp veriler elde edilir. Verilerin kaydedilmesinden sonra veriler yorumlanıp sonuçlar paylaşılır [195].

Verilerin Yorumlanması: Deney ve gözlemler boyunca nicel ve nitel olarak toplanan verilerin düzenlenmesi ve bu veriler üzerinde düşünülerek bir yorum yapılması verilerin yorumlanması olarak ifade edilmektedir [199]. Yorumlama sonuçların bir araya getirilmesini ve olgular arasındaki ilişkinin görülmesini kapsamaktadır. Sonuçların organize edilmesinin en iyi yollarından bir tanesi görsel (tablo, grafik vb.) olarak ifade edilmesidir.

2.11. Bilimsel Düşünme Yeteneği

Eğitim sistemlerinin amaçlarına bakıldığında fen bilimleri, sosyal bilimler ve teknoloji alanlarında yer alan bilimsel bilginin kazanılmasını sağlamanın yanında bilimsel yeteneklerin geliştirilmesine de katkıda bulunmaktadır. Eğitim programları geliştirilirken öğrencilerin bilimsel düşünme yeteneklerini geliştirebilecekleri ve alanlar arası tranfer gerçekleştirebilecekleri imkanlar temel nokta olarak dikkate alınmalıdır. Bu nedenle 21. Yy'a doğru değişen eğitim anlayışı bilgileri yükleme yerine öğrencilerin öğrenmeye yönelik becerilerini (bilimsel düşünme, eleştirel düşünme, mantıksal düşünme, sorgulama, bilimsel süreç, vb.) geliştirmeyi esas almaktadır. Bilim insanları fen bilimlerindeki başarısızlığın önemli nedenlerinden birinin düşünme yeteneklerinde yer alan eksikliklerin olabileceğini ifade etmektedirler. Benzer şekilde çeşitli çalışmalarda akademik başarı üzerinde bilimsel düşünme eğitiminin uzun vadeli bir etkisinin olduğu görüşüne rastlanmaktadır [200]. Kavramsal değişim ve bilgi kazanımı sürecinin özünü oluşturan düşünme becerileri günlük yaşamda ve

akademik hayatta başarılı olmanın anahtarıdır [201]. Buradan yola çıkılarak öğrencilerin bilimsel düşünme yeteneklerinin geliştirilmesiyle derslerde ve günlük hayatta daha başarılı olabileceklerini söyleyebiliriz.

Bilimsel düşünme, bir olayla ilgili problemin çözülmesi durumunda bilimsel araştırma yöntemleri ve ilkelerinin uygulanması olarak açıklanmaktadır. Bireylerin gerçekleştirdikleri gözlemlere dayalı olarak tümevarımsal yasalar oluşturmaları ve açıklayıcı modeller ortaya koymaları bilimsel düşünme olarak tanımlanmaktadır [202]. Zimmermann'a göre bilimsel düşünme bilimsel araştırmayı yapma olarak nitelendirilen hipotez üretme, deney tasarlama, kanıt değerlendirme ve sonuç çıkarmayı gerektirmektedir [203]. Bu aşamalar bilginin kazanılması ve var olan yanlışların değiştirilmesi sürecinde izlenmesi gereken temeli oluşturmaktadır. Bireyin düşünce sürecinin geliştirilmesi, insanların düşünce özelliklerini içine alan bilişsel gelişim konusunda incelenmektedir. Piaget'nin bilişsel gelişim kuramına göre bireylerin bilişsel gelişim dönemleri “Duyusal-Motor Dönem (0-2 Yaş)”, “Operasyon Öncesi Dönem (2-7 Yaş)”, “Somut Operasyon Dönemi (7-11 Yaş)” ve “Soyut Operasyon Dönemi (11-...)” olarak ifade edilmiştir. Bireyler ifade edilen farklı dönemlerde farklı bilişsel düzeylerde bulunmakta ve farklı bilişsel yeteneklere sahiptirler.

Duyusal motor dönemde bulunan bireyler, dış dünya ile ilişkilerini duyuları ve motor faaliyetleriyle gerçekleştirmektedirler. Kendisini çevreyle bir bütün olarak düşünen birey zamanla kendisinin çevreden farklı olduğunu farkederek. Operasyon öncesi dönemde bulunan bireyler ise ben merkezci düşünce yapısına sahip olmakta ve kendi görüşünün tek görüş olduğuna inanmaktadır. Bireyin bilişsel yapıları korunumu kavrayamamaktadır [204]. Nesnelerinin görüntüsünün etkisi altında bulunan bireylerin mantıksal düşünme becerileri henüz gelişmemiştir. Somut operasyon döneminde ise; korunum becerisi kazanılmış olup, birey çözilemeyen korunum problemlerini artık çözebilecek durumdadır. Ayrıca birey tersine düşünebilmekte, sınıflama, sıralama ve karşılaştırma işlemlerini gerçekleştirebilmektedir. Soyut operasyon dönemine gelindiğinde birey genelleme yapabilmekte, tümevarım ve tüm dengelim gibi zihinsel işlemleri gerçekleştirebilmektedir. Bir sorun ile karşılaşan birey farklı çözüm yolları izleyerek sonuca ulaşabilmekte, hipotezler kurabilmekte ve bu hipotezleri test etme amacıyla deneyler tasarlayarak veriler alabilmektedirler. Bu dönemdeki bireyler

değişkenleri teşhis etme ve kontrolünü gerçekleştirmekte, oranlı düşünme, olasılıklarla düşünme, kombinezonlarla düşünme ve korelasyonel düşünme becerilerine sahiptirler.

Oranlı düşünme; değişkenler arasındaki ilişkileri karşılaştırma da kullanılan zihinsel becerilerdir.

Değişkenleri belirleme ve tanımlama; karşılaşılan olayla ilgili kurulan hipotezin test edilmesinin sürekliliğini etkileyen bağımlı ve bağımsız etkenlerin belirlenip tanımlanması ve kontrol altına alınmasını içermektedir.

Hipotetik düşünme; yaşamda karşılaşılmaması muhtemel tüm sorunları çözmek amacıyla çözüm yolları geliştirme ve bunları bir düzene göre yapabilmeyi sağlayan düşünme sürecidir.

Olasılıklı düşünme; bir hipotez ya da karşılaşılan durumla ilgili baştan sona bütün aşamalarda yer alan tüm olasılıkları düşünmedir.

Kombinezonlarla düşünme; teorik ve deneysel ilişkileri sistematik olarak düşünme becerisidir.

Korelasyonel düşünme; değişken bir özelliğe sahip nesnenin diğer değişken ile ilişkilendirilmesi sürecidir [110].

2.12. Sorgulama Becerileri

Becerinin tanımına baktığımızda bir etkinliği belli bir yeterlik düzeyinde sürekli olarak yapabilme şeklinde verildiği görülmektedir [205]. Beceri öğrencilere öğrenme süresi içerisinde kazandırılması gereken, ilerleyen aşamalarda geliştirilmesi ve yaşama aktarılması beklenen kabiliyetler olarak belirtilebilir. Einstein soru sorma ve sorgulamanın, öğrenmede ve problem çözmede önemli olduğunu farketmişti. Bu yüzden de “önemli olan soru sormaktan vazgeçmemektedir” dediği bilinmektedir [206].

Ülkenin gelişmesine katkı sağlayacak yeni nesillerin yetiştirilmesinde önemli konuma sahip öğretmenlerimize büyük sorumluluklar yüklenmiştir. Bu yüzden öğretmenler bu sorumlulukları yerine getirebilme adına bazı becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Bu beceriler arasında sorgulama, eleştirel düşünebilme, problem çözme, yansıtıcı düşünebilme, yaratıcı düşünebilme ve bilgi teknolojilerini kullanabilme becerileri yer aldığı görülür [207]. Nitelikli bir öğretmenin sahip olması beklenen becerilerden en önemlisinin sorgulama becerisi

olduğu görülmektedir [208]. Öğretmenler hem bu beceriye sahip olmalı hem de öğretim uygulamalarında etkili bir şekilde öğrencilere kazandırmalıdır [209]. Aslında sorgulama becerisinin tüm bireylerin gündelik hayatın her noktasında kullandığı bir beceri olduğu söylenebilir. Temel becerilerden biri olan sorgulama becerisi, doğru ve anlamlı sorular sorarak problemi fark etme ve kavrama, problemi çözmek amacıyla neyi ve nasıl yapması ile ilgili araştırma planlaması yapma, sonuçları tahmin etme, çıkabilecek sorunları göz önüne alma, sonucu test etme ve fikirleri geliştirmeyi kapsamaktadır [210]. Sorgulama becerileri öğrencilerde küçük yaşlarda ve belirli bir süreçte gelişmektedir. Ancak bu beceriler bir kez kazandırıldığında ihtiyaç duyulan her durumda kullanılabilir. Görülmektedir ki öğretmenlerimiz öğrencilerine bu becerileri etkili bir şekilde kazandırmalı ve bunu gerçekleştirebilmek için öncelikle kendilerinde var olan eksikleri tamamlamalı ve beceri kazandırma noktasında pratik yapmalılar.

2.13. İlgili Araştırmalar

Bu kısımda sorgulamaya dayalı öğrenme, bilimsel süreç becerileri, bilimsel düşünme becerileri ve sorgulama becerileri ile yerli ve yabancı alanyazında yer alan çalışmalar bulunmaktadır.

Lawson vd. gerçekleştirdikleri araştırmada sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine dayalı öğrenme halkası (3E) modeli kullanarak Arizona Üniversitesi öğrencilerinin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeyi, biyoloji kavram ve teorilerini anlamlı olarak öğrenmelerini amaçlamaktadırlar. Daha önce biyoloji dersini aldığı halde biyoloji kavramlarında yanılgılara sahip olan ve aynı zamanda bilimsel düşünme becerilerine sahip olmayan 24 üniversite öğrencisiyle gerçekleştirilen araştırmanın sonucunda öğrenciler anlamlı düzeyde farklılık göstermişlerdir. Bu sonuçlara göre, sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencileri güdülediği, önemli sayıda biyoloji kavramını öğretmede etkili olduğu ve bilimin doğasını vurguladığı belirtilmektedir [211].

Basağa, Geban ve Tekkaya yapmış oldukları çalışmalarını, fen bilgisi öğretmenliği 2.sınıfta okuyan öğretmen adayları ile gerçekleştirmişlerdir. Bu öğrenciler biyokimya dersinde 42'si deney grubunda yer alıp sınıf eğitimi ve araştırmaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile

43'ü ise sınıf eğitimi ve geleneksel tipteki laboratuvar aktiviteleri ile derslerini işlemişlerdir. Yapılan uygulamalar sonucunda yazarlar, araştırmaya dayalı aktivite yapan grubun lehine anlamlı sonuçlar elde etmişlerdir [212].

Westbrook ve Rogers çalışmalarında basit makinalar ünitesinde sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin öğrenme halkası modelini kullanarak 9. Sınıfta öğrenim gören 56 öğrencinin bilimsel süreç becerilerini artırmayı ve mantıksal düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadırlar. Öğrenciler üç gruba ayrılarak uygulamalar gerçekleştirilmiştir. 19 kişiden oluşan birinci grup öğrencileri laboratuvar kağıtlarında verilen yönergelerle göre veri toplayarak tablo oluşturmuşlardır. 17 kişiden oluşan ikinci grup öğrencileri ise öğretmen tarafından verilen hipotez için deney planlayıp deneyi uygulamışlardır. 17 kişiden oluşan üçüncü grup bir problemle ilgili hipotez oluşturup, hipotezi test etmek için deney tasarlayıp, deneyi gerçekleştirmiştir. Uygulamalar altı hafta boyunca devam etmiştir. Çalışmanın sonunda, ikinci ve üçüncü grupta bulunan öğrencilerin ön ve son testleri arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Uygulanan modelin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve mantıksal düşünme becerilerini geliştirici yönde etkisi olduğu görülmektedir [213].

Stohr-Hunt çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin araştırma aktivitelerinin sıklığı ile öğrencilerin fen başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmada öğrencilerin bilimsel bilgi ve bilimsel düşünme becerilerini ölçmek için bilişsel test kullanılmıştır. Çalışma sonucunda her gün veya haftada bir gün araştırma yapan öğrencilerin ayda bir veya daha az araştırma yapan öğrencilerden daha başarılı olduğu görülmüştür [214].

Orcutt sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. İki deney ve iki kontrol grubu sekizinci sınıf öğrencileriyle deneysel olarak gerçekleştirilen çalışmanın uygulamaları yedi hafta boyunca devam etmiştir. Deney gruplarında üç üniteye (maddenin doğası, asitler ve bazlar, ekolojik zamanlar) ait etkinlikler sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisiyle işlenmiş, kontrol gruplarında ise aynı ünitelerde geleneksel öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonunda, sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrenci başarısını artırıcı yönde etkisinin bulunduğu aynı zamanda öğrenci davranış ve tutumlarında olumlu yönde geliştirdiği ve öğrencilerin temel becerilerinin arttığı görülmüştür [215].

Chang ve Maodeneysel olarak gerçekleştirdikleri “sorgulamaya dayalı öğretim stratejisinin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi” adlı çalışma tayvanın dört bölgesinde bulunan farklı okullardaki 9. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda bulunan 284 öğrenci ve kontrol grubunda bulunan 237 öğrenciye sekiz hafta boyunca astronomi ve meteoroloji ünitelerinde uygulama yapılmıştır. Deney grubuna sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi ile eğitim verilirken kontrol grubunda geleneksel öğrenme yaklaşımları kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda, sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisiyle öğretimin öğrenci başarısını anlamlı derecede artırdığı görülmektedir. Bunun yanında deney grubu öğrencilerinin kavrama ve uygulama düzeylerinin arttığı ayrıca uygulama sürecinde öğrenci davranış ve tutumlarında olumlu gelişmeler gözlenmiştir [11].

Johnson ve Lawson çalışmada üniversite öğrencilerinin biyoloji derslerinde sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin bilimin nasıl gerçekleştirildiği (bilimsel süreci) ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirmedeki etkililiğini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada düşünme yeteneğini belirleme amacıyla öğrencilere ön test uygulanmıştır. Ön bilgileri belirleme amacıyla ise önceki yıllarda alınan biyoloji dersi notları kullanılmıştır. Bir dönem (15 hafta) boyunca kontrol grubuna (N=181) açıklamalı öğretim, deney grubuna ise (N=185) sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda, başarıyı etkileyen önemli tetikleyicinin bilimsel düşünce olduğu istatistiksel olarak anlamlı olarak görülmekte iken önceki bilginin ise istatistiksel olarak bilimsel düşünmede anlamlı olmadığı görülmektedir. Bunların yanında sorgulamaya dayalı öğrenmenin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre bilimsel düşünme becerilerini daha fazla geliştirdikleri tespit edilmiştir [216].

Staer, Goodrum ve Hackling çalışmalarında laboratuvar aktivitelerinin SDÖ’ nin hangi düzeyinde yapıldığını ve SDÖ’nin düzeylerini etkileyen faktörlerin neler olduğunu belirlemeye çalışmakta ayrıca açık laboratuvar aktivitelerinin uygulama güçlüklerini ve faydalarını belirlemeyi amaçlamaktadırlar. Araştırma Avustralya’da 113 okulda 247 öğretmen ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılan veriler üç aşamada elde edilerek analiz edilmektedir. Sonuç olarak; öğretmenlerin öğretim programı, zaman sınırı, malzeme yetersizliği ve sınıf yönetiminin zorluğundan dolayı SDÖ laboratuvar aktivitelerini derslerinde uygulamadıkları

buna rağmen SDÖ laboratuvar aktivitelerinin öğrenci motivasyonunu artırdığını, kalıcı öğrenmeyi sağladığını, bireysel ve bilimsel çalışma becerilerini geliştirdiğini belirttikleri görülmektedir [217].

Marlow ve Ellen gerçekleştirdikleri çalışmada fen bilgisi öğretmenlerinin sorgulamaya dayalı öğretime karşı tutumlarını ve bu tutumların öğrencilerin fen aktivitelerine katılımlarına etkisini araştırmışlardır. Uygulamaya 45 öğretmen (5., 6., 7., 8. Sınıf ve lisede görev yapan) katılmıştır. Öğretmenlere açık sorgulama etkinlikleri tanıtılıp öğretimi hakkında tecrübe kazanmaları sağlanmıştır. Daha sonra öğretmenler bu türdeki etkinlikleri sınıflarında uygulamıştır. Öğretmenlerin bilimsel araştırmaya karşı tutumlarının olumlu yönde değiştiği ve bu değişimin de öğrencilerin derse olan ilgilerini ve akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır [218].

Davison çalışmasında öğrencilerin fen derslerinde kavramları anlamaları ve beceriler geliştirmelerini amaçlamaktadır. Dördüncü sınıfta bulunan biri kontrol biri deney grubu olmak üzere ayrılan öğrenciler altıncı sınıfa kadar (2 yıl boyunca) fen derslerini deney grubu sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla kontrol grubu ise geleneksel öğrenme yaklaşımıyla işlenmiştir. Çalışmada sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının geleneksel öğrenme yaklaşımına göre öğrencilerin kavramları anlamalarında daha etkili olduğu ve başarıyı daha da artırdığı sonucuna ulaşılmaktadır [219].

Keller fen öğretmenlerinin fen sınıflarında sorgulamaya dayalı öğrenme ortamını nasıl etkili bir şekilde oluşturacağını altı ay süren nitel bir çalışmayla belirlemeye çalışmaktadır. Bu amaçla iki 7. sınıf ve üç 8.sınıf öğrencisiyle çalışmayı yürütmüştür. Çalışma süresince fen derslerinde sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı oluşturulmuş, veriler ise röportaj, gözlem ve kayıt yoluyla toplanmıştır. Çalışmada dört alan üzerinde durulmaktadır. Bunlar; eğitim programı seçimi, sorgulamaya dayalı sınıf ortamı, araştırma sürecinde öğrencilerin nasıl öğrendiğinin tespit edilmesi ve sorgulama için yeni öğretmenlerin eğitimi ve öğretime hazırlanmasıdır. Sorgulamaya dayalı fen sınıfının oluşturulup oluşturulmadığına, bu sınıf ortamının öğrenciler için ilgi çekici olup olmadığına, araştırma döngüsü içerisinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanıp kullanmadığına, öğrenilenleri öğrencilerin günlük hayat ile ilişkilendirip ilişkilendiremediğine bakılmaktadır. Araştırmanın sonucunda; sorgulamaya

dayalı öğrenme stratejisinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazandırmada ve geliştirmede etkili olduğu dolayısıyla sorgulamaya dayalı öğrenmenin kullanımının artırılması ve bunun gerçekleştirilmesi için öğretmenlere eğitimlerin verilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmanın sonuçlarında sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen dersini etkili bir şekilde öğrenmesinde etkili olduğu ve aktif olarak grup halinde öğrenmekten öğrencilerin büyük zevk aldığı görülmektedir [44].

Babadoğan ve Gürkan çalışmalarında sorgulayıcı öğretim stratejisinin akademik başarıya etkisini incelemektedirler. Deneysel nitelikte gerçekleştirilen çalışmada, deney grubunda öğretim süreci dört hafta boyunca sorgulayıcı öğretim stratejisine göre düzenlenip, yürütülmüştür. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim ile öğrenim süreci devam etmiştir. Ankara üniversitesinde eğitim fakültesi sınıf öğretmenliğinde ve ilahiyat fakültesi din kültürü ve ahlak bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören birinci sınıf öğrencilerinden 114 öğrenci kontrol grubunu, 120 öğrenci ise deney grubunu oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda sorgulayıcı öğretim stratejisinin öğrencilerin yorum yapma, analiz ve sentez becerilerini artırdığı ve öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği görülmektedir [220].

Eick ve Reed yaptıkları çalışmada öğretmenleri SDÖ'yi derslerinde kullanmaya yönlendiren faktörlerin neler olduğunu belirlemeye çalışırlar. Bu amaçla 20 öğretmen adayıyla 10 haftalık bir çalışma gerçekleştirirler. Öğretmen adaylarının düşünme biçimlerinin ve deneyimlerinin SDÖ uygulamalarında yer alan aktivitelerdeki başarılarını etkilediği görülmektedir [46].

French ve Russell “Araştırma görevliliği yapan lisansüstü öğrenciler sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine dayalı laboratuvarlardan yararlanabiliyorlar mı?” adlı çalışmasında; lisansüstü eğitimdeki araştırma görevlilerinin sorgulamaya dayalı öğretim ortamının uygulandığı biyoloji laboratuvarında öğretim deneyimi kazanmadan önceki ve kazandıktan sonraki görüşleri incelenmiştir. Asistanların bu laboratuvarında çalışmaları sorgulama becerilerine etkisinin olup olmadığı araştırılmaktadır. Çalışmanın sonucunda deneyimsiz asistanlar kendilerini bilgi sağlayıcı olarak görmekteyken deneyimli asistanlar rehber olarak görmektedirler. Ayrıca asistanlar SDÖ laboratuvar deneyiminin gerçekleştirdikleri çalışmalarında daha iyi hipotezler üretmede, değişkenler noktasında daha

dikkatli düşünmelerini sağlamada, deney tasarlamada ve sorgulama becerilerinin daha çok belirginleşmesinde etkili olduğunu ifade etmektedirler. Bunların yanında sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisiyle işlenen derslerin avantajlarının yanı sıra özellikle uygulama sırasında çok fazla zaman aldığı görüşünü bildirmektedirler. Ayrıca bu yaklaşıma dayanan laboratuvarlarda ders vermenin deneysel tasarım, fikir alışverişi, problem çözme yeteneklerini geliştirdiğini de görüşlerine eklemiştirler [221].

Keefer öğretmenlerin sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi hakkında derinlemesine anlayış geliştirmelerini amaçlayarak 6., 7. Ve 8. Sınıf öğretmenlerine geliştirdiği özel sorgulama etkinliklerini içeren 13 haftalık bir eğitim gerçekleştirmiştir. Bu eğitim süreci problemi belirleme (soru sorma), sorgulama-araştırma, bilgi paylaşımı ve bilgiyi sunma olarak dört aşamadan oluşan bir döngüye göre düzenlenmiştir. Çalışmada, öğretmenlere sorgulamaya dayalı öğrenme hakkında bilgiler sunulmuştur. Ardından öğretmenlerin sınıflarında yaptıkları etkinliklerin videoları izlenerek etkinliklerin etkili olma düzeyi araştırmacı ve öğretmenler tarafından tartışılmıştır. Araştırmanın sonunda öğretmenler sorgulamaya dayalı öğrenme süreci hakkında olumlu görüşler bildirmişlerdir [222].

Dipasquale, Mason ve Kolkhorst deney grubunda sorgulamaya dayalı uygulamalarla ders işlenen fizyoloji laboratuvarında kontrol grubunda yönergeleri öğretmen tarafından verilen geleneksel laboratuvar uygulamaları yürütülmüştür. Değerlendirme ölçeği olarak ise birkaç kısa cevaplı soru ve açık uçlu sorular içeren kısa sınavlar, deney raporları, iki sorgulama projesi ve öğrenci görüş formları kullanılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda sorgulamaya dayalı öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin bilgilerini bütünleştirme yeteneğinin arttığı, hatta disiplinler arası bilgi etkileşimini sağlayabildikleri, eleştirel düşünme becerileri kazandığı, bağımsız düşünebildiği, sorumluluk duygularının arttığı görülmektedir [223].

Domjan gerçekleştirdiği çalışmasında fen bilgisi derslerini yürüten öğretmenlerin sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi hakkında görüşlerini incelemiştir. Çalışma 75 öğretmen adayı, 17 lisansüstü eğitim aşamasında olan öğretmen adayı ve 92 öğretmen ile tarama tipinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmen ve öğretmen adayları fen derslerinde

sorgulamaya dayalı öğretim stratejisini kullandıklarını ve tecrübenin sorgulamaya dayalı yaklaşımı uygulamada herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmektedirler [224].

Wallace ve Kang altı deneyimli fen öğretmeniyle gerçekleştirdikleri çalışmada öğretmenlerin fen eğitimiyle ilgili görüşlerini almışlardır. Bu bağlamda öğretmenlere Başarılı fen öğretimi nedir? Fen öğretimi laboratuvar amaçları nelerdir? SDÖ sınıflarında nasıl uygulanır? Soruları yönlendirilmektedir. Öğretmen adayları öğrencilerin tembel olduğu ve aktiviteleri yapacak olgunluğa ulaşmadıkları yönünde görüş bildirmektedirler. Ayrıca programda verilen sürenin yetersizliğine de değinen öğretmenler bu durumda laboratuvar etkinliklerinin iptal edileceğini düşünmekte, okul kültürünün de SDÖ uygulamalarına uygun olmadığını söylemektedirler. Bunların yanında öğretmenler SDÖ uygulamalarının öğrencilerde; yaratıcılığı, derinlemesine düşünmeyi, kavramsal anlamayı ve karşılaşılan problemleri çözebilme becerilerini artırdığına inanmaktadırlar [225].

Ateş gerçekleştirdiği çalışmasında sorgulamaya dayalı öğretim stratejisinin farklı zihinsel gelişim dönemlerinde bulunan sınıf öğretmenliği öğrencilerinin bilimsel işlem becerilerinin gelişimine etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Üçüncü sınıfta okuyan 103 öğrenci çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Öğrencilere Bilimsel İşlem Becerileri Testi II ve Mantıksal Düşünme Yetenek Testi ön ve son test olarak uygulanmıştır. Ön testten sonra öğrenciler bilimsel işlem becerilerini geliştirme amacıyla sorgulamaya dayalı öğretim stratejisiyle tasarlanmış dört etkinliği tamamlamışlardır. Sonuç olarak, sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının farklı zihinsel gelişim dönemindeki öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişiminde olumlu yönde etkili olduğu ifade edilmiştir [28].

Hofstein, Navon, Kipnis, Naaman SDÖ stratejisiyle gerçekleştirilen kimya derslerinde öğrencilerin gözlem ve deney sırasında bilimsel ve anlamlı soru sorma yeteneklerini ve bilimsel bir makale okuduktan sonra soru sorma yeteneklerini belirlemeye çalışmaktadırlar. SDÖ stratejisiyle tasarlanan 100 adet deney beş yıl boyunca 111 tane 11 ve 12. Sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise geleneksel yöntemle laboratuvar uygulamaları yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, deney grubunun kontrol grubuna kıyasla daha çok sayıda ve yüksek düzeyde bilimsel sorular sorduğunun ortaya çıktığı görülmektedir [133].

Suits üniversitede öğrenim gören fen ve mühendislik öğrencilerinin genel kimya laboratuvarı derslerini iki farklı yöntem kullanarak gerçekleştirmiş ve öğrencilerin araştırma becerilerini karşılaştırmıştır. İki dönem boyunca deneysel olarak gerçekleştirilen araştırma da deney grubu öğrencileriyle (N= 51) araştırmaya dayalı uygulamalar yapılırken, kontrol grubu öğrencileriyle (N= 59) doğrulama tipinde laboratuvar uygulaması yapılmıştır. Deneyi planlama ve uygulama, gözlem yapma ve kaydetme, sonuçları hesaplama ve kaydetmeden oluşan altı araştırma becerisinin değerlendirildiği çalışmanın deney grubu öğrencilerinin lehine sonuçlandığı görülmektedir [226].

Erdoğan yaptığı çalışmada sorgulamaya dayalı öğretim stratejisinin 7. sınıf öğrencilerinin atom konusundaki başarılarına, fene karşı tutumlarına, kavramsal değişimlerine ve bilimsel süreç becerileriyle ilişkisini araştırmaktadır. Çalışmanın bulgularına göre sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin öğrencilerin; atom konusundaki başarılarına, kavramsal değişimlerine ve bilimsel süreç becerilerine anlamlı katkı sağladığı, ancak öğrencilerin fene karşı tutumlarına anlamlı bir katkı sağlamadığı görülmektedir [227].

Furtak yönlendirilmiş sorgulamaya dayalı öğrenmede öğretmenin öğrencilere ne zaman ve hangi şekilde cevap vereceği sorularına cevap bulunmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin öğrenci sorularını tamamen cevapladığı, öğrencinin düşünüp araştırması gereken kavramların öğretmen tarafından verildiği görülmektedir. Var olan alışkanlıklarını değiştirmede öğretmenlerin direnç gösterdiği görülmektedir [47].

Şensoy ve Aydoğdu yaptıkları çalışmada sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik özyeterlik inanç düzeylerinin gelişimine etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile öğrenim gören öğrencilerin, geleneksel yaklaşımla öğrenim gören öğrencilere göre özyeterlik inanç düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmüştür [228].

Timur çalışmasında ilköğretim yedinci sınıf fen bilgisi dersinde ‘ya basınç olmasaydı?’ ünitesini sorgulamalı öğretim ile işleyerek öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Deneysel olarak yapılan bu çalışmada 128 yedinci sınıf öğrencisi yer almıştır. Sekiz hafta süren uygulamalar boyunca deney grubuna sorgulamalı öğretim yaklaşımına uygun

etkinliklerle, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi ile dersler işlenmiştir. Yazar araştırma sonunda sorgulamalı öğretim ile geleneksel öğretim yönteminin karşılaştırmasını yaparak öğrencilerin ‘bilgi’ düzeyindeki başarılarını etkilemediğini; ancak ‘kavrama’, ‘uygulama’ ve genel başarı düzeylerini anlamlı derecede arttırdığı sonucuna ulaşmıştır [229].

Wilke, Straits çalışmasında sorgulamaya dayalı öğrenmede etkinlikler sırasında öğrencilerin bütün bilimsel süreç becerilerini kazanmasının beklendiği görülmektedir. Öğrenciler analiz etmeyi çok iyi başarırken deney düzeneği kurmada başarısız olabilir bir diğeri ise deney düzeneğini kurabilirken verileri kaydetmede başarısız olabilmektedir. Tüm becerilerin aynı anda verilmesinden ise sorgulamayla harmanlanmış BSB etkinliklerinin geliştirilmesi ile tek bir becerinin verilmesi önerilmektedir [180].

Krantz ve Barrow, bir dönem boyunca gerçekleştirdiği çalışmasında sorgulamaya dayalı öğrenmenin 5E modeli ile bitki yapısı, bitkilerde üreme, yaşam döngüleri, ekolojik ilişkiler, güneşin sistemdeki yeri konuları işlenmiştir. Çalışmada öğrencilerde sorgulama dayalı öğrenme yönergelerinde bulunan becerilerin kazanılması ve kavramsal anlamının gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin ön bilgileri testler aracılığıyla belirlenmiştir. Değerlendirme aşamasında öğrencilerin dönem boyunca gerçekleştirdikleri etkinliklerin ürünlerinin (deney raporu, şiirler, resim, çizim vb.) yer aldığı dergiler kullanılmıştır. Çalışmada öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğrenmeyi uygulamalı olarak öğrendiği aynı zamanda gerektirdiği becerileri kazandıkları ve kavramları öğrendikleri sonucuna ulaşılmıştır [230].

Mecit su döngüsü konusunda sorgulamaya dayalı 7E öğrenme modeli ile ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme yeteneğine etkisini araştırmıştır. Deney ve kontrol grubundan oluşan 46 öğrenci ile çalışmanın verileri toplanmıştır. Kontrol grubunda dersler geleneksel yöntem, deney grubunda ise sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını temel alan 7E öğrenme modeli ile işlenmiştir. Yazar, deney grubunun eleştirel düşünme becerilerinin, kontrol grubuna göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır [231].

Ortakuz, fen ve teknoloji dersi dolaşım sistemi konusunda araştırmaya dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarısına ve fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini kurmada etkili olup olmadığını araştırmıştır. Yapılan deneysel çalışma 6.sınıfta okuyan 92 öğrenciden oluşan deney ve kontrol grupları oluşturularak yapılmıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilere araştırmaya dayalı öğretim yöntemi ile kontrol grubunda yer alan öğrencilere ise geleneksel öğretim yöntemi ile dersler işlenmiştir. Ön test-son test olarak tüm öğrencilere başarı testi ve açık uçlu sorular hem uygulama öncesinde hem de sonrasında uygulanmıştır. Yazar, araştırmasının sonunda araştırmaya dayalı öğrenme yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin geleneksel yöntem ile öğrenim gören öğrencilere oranla akademik başarı ve fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisi kurmada daha olumlu yönde etki sağladığı sonucuna ulaşmıştır [183].

Tatar çalışmasında, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını geliştirmede araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının etkililiğini incelemiştir. 52 deney ve 52 kontrol grubu olmak üzere toplam 104 öğrenci ile çalışmasını gerçekleştirmiştir. Veri toplama aracı olarak; bilimsel süreç becerileri testi, akademik başarı testi ve fen bilgisi dersi tutum ölçeği kullanımına yer vermiştir. Çalışmasından elde ettiği bulgulara göre; araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen bilgisi dersine yönelik tutumları, kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık olduğunu göstermektedir [29].

Jones ve Eick, çalışmalarında orta öğretim öğretmenlerinin sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisini ders programlarına uyarlarken yardıma ihtiyaç duyduklarını ifade etmektedir. 6 öğretmen ile görüşme yapılarak yürütülen çalışmada, deneyim kazanılmasını sağlamak amacıyla sınıflarda yürütülecek etkinliklerin, okulların hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim programlarında yer alması önerilmektedirler. Bu amaçla araştırmacılar orta öğretimde sınıf içi etkinlikleri zenginleştirmişlerdir. Böylece yeni programın yarattığı zorlukların üstesinden geldiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenin içerik bilgisinin artmasıyla sorgulama becerilerini de arttırdığı görülmektedir [48].

Kanlı çalışmasında, üniversite öğrencilerinin temel fizik laboratuvarı dersinde sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin 7E modeli laboratuvar yöntemi ile doğrulama laboratuvar yöntemini kullanarak gerçekleştirilen dersler sonrasında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve mekanik konusundaki başarılarını karşılaştırmıştır. Çalışmada kapsamında değerlendirilen becerilerin; değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma, iş vuruğu tanım yapma, verileri ve grafiği yorumlama olduğu görülmektedir. Araştırma sonunda sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin 7E modeli merkezli laboratuvar yönteminin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına anlamlı bir katkı sağladığı görülmektedir. Bunun yanında deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinden; değişkenleri belirleme ve kontrol etme, işlevsel tanım yapma ve hipotez kurma becerilerinde anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşmıştır [232].

Kipnis ve Hofstein, araştırmalarında lise öğrencilerinin kimya derslerinde sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının uzun süreli kullanımının etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvar yöntemi ile ders gören öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanmayı öğrendikleri belirtilmiştir. Ayrıca küçük grup çalışmalarıyla akran değerlendirmelerine ve sorgulamaya yönelik öğrenme stratejisi ile ilgili 20 öğrencinin görüşlerine yer verildiği görülmektedir. Araştırmada öğrenciler sorgulama aktivitelerinde bulunurken, üst biliş (metacognition) becerilerini de kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi ile işlenen laboratuvar uygulamalarının öğrencilerde; fen öğreniminin arttırmayı hedeflediği üst biliş becerilerinin gelişmesine imkân sağladığı görülmektedir [233].

O'Steen çalışmasını lisans öğrencilerinin ve öğretim elemanlarının sorgulamaya dayalı öğrenme uygulamalarına katılmasını esas alarak yürüttüğü görülmektedir. Bu bağlamda çalışma ezber, açıklama ve analiz etme aktiviteleri yerine; uygulama, değerlendirme, yaratıcılık ve yansıtma gibi durumları ortaya koyan aktivitelerle gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların deneyimleri ile araştırmaya dayalı öğrenmenin özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlayan çalışmanın verileri; öğretim elemanlarıyla doğal uygulama alanlarında yapılan görüşmeler, sınıf incelemeleri, kursa ilişkin belgeler, öğrenci araştırmaları ve öğrenci merkezli gruplar ile yapılan çalışmalarla elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda

hem öğrencilerin hem de öğretim elemanlarının ilgi alanları farklı olmasına rağmen süreçte yaşadıkları deneyimlerin benzerlik gösterdiği görülmektedir. Ayrıca katılımcılar uygulamalar sırasında durumlara yönelik bilgi yığınları oluşturma yanı sıra karşılaştıkları olguları birbirleriyle ilişkilendirmektedirler [234].

Windschitl, Thompson, Braaten çalışmada ayın hareketleri konusunda model tabanlı sorgulamaya dayalı öğrenme gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin ayın hareketleri konusunda ön bilgileri ortaya çıkarılmaya çalışılmış ve sorgulama süreci başlatılmıştır. Ardından öğrenciler ay hakkında bilgiler toplayarak gözlemler yaparlar. Bu yolla öğrencilerin daha etkili kavradıkları ve öğrenme anlayışı geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır [235].

Altunsoy, orta öğretim biyoloji öğretiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile işlenen dersin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sırasında deney ve kontrol gruplarına bilimsel süreç becerileri testi, akademik başarı testi ve biyoloji tutum ölçeği ön test –son test olarak uygulanmıştır. Deneysel çalışma öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve biyoloji dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, deneysel çalışma sonrasında bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve biyoloji dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark elde edilmiştir [33].

Balım, İnel ve Evrekli, “Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi” isimli çalışmalarını 15 deney ve 15 kontrol grubu olmak üzere toplam 30 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Yazarlar, veri toplama aracı olarak başarı testi ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği kullanmışlardır. Çalışmaları sonucunda, deney grubu ile kontrol grubu arasında akademik başarı puanları bakımından anlamlı bir farklılık bulunamazken, sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanları bakımından deney grubu lehinde anlamlı bir fark olduğunu tespit etmişlerdir [4].

Bayır Türkiye’de bulunan fen (kimya) alan öğretmenlerinin sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisini sınıflarında uygulamalarını destekleme amacıyla gerçekleştirdiği hizmet içi ve hizmet öncesi çalışmada kimya öğretmenleri ve öğretmen adayları için sorgulayıcı öğrenmeye dayalı mesleki gelişim atölyesi geliştirmiştir. Bu atölyenin kimya öğretmenleri ve

öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, bilimsel bilginin doğası anlayışları, kimya öğretim özyeterlik inançları, fen öğretimi tutumları, kimya öğrenim ve öğretimi hakkındaki anlayışları, bu yöntemle öğretmen olarak rollerindeki değişim algıları ve sorgulayıcı pedagojiye yönelik inançlarına olan etkisini incelemektedir. Çalışmanın nicel kısmını; tek grup öntest- sontest deneysel tasarım oluştururken, nitel kısmında ise katılımcıların durum çalışmalarından elde edilen veriler incelenmiştir. Çalışma sonucunda; sorgulayıcı öğrenme stratejisine dayalı çalışma atölyesinin bilimsel süreç becerileri, bilimsel bilginin doğasıyla ilgili anlayışları, kimya öğretim özyeterlik inançları ve fen öğretim tutumları üzerinde pozitif etkisinin olduğu görülmektedir. Ayrıca sorgulayıcı öğrenme stratejisine dayalı atölye çalışmaların katılımcıların kimya öğrenim ve öğretimiyle ilgili anlayışlarında yapılandırmacılığa doğru bir değişim olduğu ortaya çıkmaktadır [236].

Duban, beşinci sınıf düzeyinde ki fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre nasıl uygulanabileceğini göstermek için bir eylem araştırması yapmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı ve öğrenci günlükleri, tutum ölçeği, yarı yapılandırılmış görüşmeler, fotoğraflar, video kayıtları ve el yapımı ürünler 5/A sınıfında okuyan öğrenciler üzerine uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin 5.sınıf fen ve teknoloji dersi programında yer alan öğrenme alanlarına ve kazanımlarına uygun olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca yazar tarafından yapılan analizler sonucunda, uygulanan sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve fen-teknoloji-toplum-çevre kazanımlarını da edinmelerine katkı sağladığı da ifade edilmiştir [32].

Köksal çalışmasında rehberli sorgulama yönteminin öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında bulunan etkisini incelemektedir. Uygulamalar iki ünite boyunca gerçekleştirilmiştir. Rehberli sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarına yardımcı olduğu ve böylece fen başarılarının arttığı, gerçekleştirdikleri deneyimlerle öğrencilerin bilimsel becerilerinin geliştiği, fen dersine yönelik olumlu tutum geliştirdiği, akademik yeterlik, ilgi, zevk alma, faydalılık ve kaygı boyutlarında olumlu yönde etkisinin olduğu görülmektedir [237].

Taşkoyan fen eğitiminde sorgulayıcı öğrenme stratejisinin öğrencilerin sorgulama becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerine etkisini incelediği çalışmasını 2006-2007 eğitim öğretim yılında 7. Sınıfta okuyan 36 öğrenciyle gerçekleştirmiştir. Yedi hafta boyunca süren uygulamalarda deney grubunda bulunan öğrencilere sorgulayıcı öğrenme stratejisine dayalı olarak hazırlanan deney ve etkinliklerle dersler işlenirken kontrol grubunda bulunan öğrencilere ise fen öğretim programına uygun ders kitabındaki uygulamalar kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, sorgulayıcı öğrenme stratejisinin uygulandığı deney grubunun başarı ve sorgulama becerilerinin kontrol grubuna göre daha anlamlı olduğuna ulaşılmıştır. Bunun yanında öğrencilerle gerçekleştirilen görüşme sonuçları da sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin etkililiğini desteklemektedir [238].

Kaya çalışmasında; “geleneksel öğretim”, “sorgulamaya dayalı öğretim” ve “bilimsel tartışmaya dayalı öğretimi de kapsayan sorgulamaya dayalı öğretim” yöntemlerinin ilköğretim öğrencilerinin bilimsel işlem becerileri, bilimsel süreç becerileri ve asitler ve bazlar konusunu öğrenmeleri üzerindeki etkililiğini incelemiştir. Çalışmada öntest- son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Uygulanan kavramsal anlama testinde tüm öğretim yöntemi gruplarında ön ve son testler arasında anlamlı fark bulunmuştur. Bilimsel işlem becerileri açısından ise deney gruplarında anlamlı fark ortaya çıkarken geleneksel öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubunda anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Çoktan seçmeli sorulardan oluşan başarı testinde ise her ikisi de sorgulamaya dayalı olan deney gruplarıyla geleneksel öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubu arasında anlamlı bir fark ortaya çıktığı görülmektedir [239].

Marshall, Horton ve White, çalışmalarında sorgulamaya dayalı öğrenmenin önemini gösterdiği düşünülen “4EX2” (2 defa giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme) modelini kullanmışlardır. Bu modelle birlikte sorgulama ve kavram öğrenmeleri arasındaki ilişkilerin artacağına inanılmaktadır. Çalışmada kullanılan “4EX2” modelinin amacı öğrencilerin bildiklerinin ve anladıklarının bilişsel yansıtma ile ilişkisini ortaya koymaktır. Fen ve matematik sınıflarında yapılan pilot uygulamaların sonucunda modelin dersin amaçları ile paralellik gösterdiği ifade edilmektedir [240].

Ağgöl Yalçın ve Bayrakçeken, yaptıkları çalışmada 5E ve 7E modellerinin etkililiğini ve fen okuryazarlığının bazı boyutlarını kazandırma seviyelerini belirlemeyi amaçlamışlardır. 50 öğretmen adayıyla yürütölen çalışma Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersi kapsamında, 5E ve 7E öğretim modellerinin tanıtılması ve uygulanmasını içeren dörder haftalık süreci kapsamaktadır. Araştırmada 5E ve 7E Öğretim Modellerinin Etkililiğini Değerlendirme Ölçeğinde elde edilen veriler ile birlikte 5E ve 7E öğretim modellerinin etkililiğı hakkında görüşlere yer verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde çoğunluğun basamak sayısının fazlalığı sebebiyle 7E modelini bilimsel süreç becerilerini kazandırma açısından daha çok tercih ettiğı görölmektedir. Ancak katılımcıların önemli bir bölümü her iki modelde hipotez kurma, değişken belirleme, deney yapma ve deney tasarlanmanın önem taşıması sebebiyle bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında iki modelin de aynı etkiye sahip olabileceğini düşünmektedir [120].

Derting ve Ebert May çalışmalarında sorgulamaya dayalı olarak düzenlenmiş biyoloji laboratuvarlarını gözlemlemişlerdir. Düzenlenen programda öğrenci merkezli bir yaklaşımın temel alındığı belirtilmiştir. Bu yaklaşım kullanılırken eleştirel düşünme, işbirlikli öğrenme ve sorgulamanın üzerinde önemle durulduğu görölmektedir. Çalışmanın sonucunda sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde ilerleyen süreçte de etkisi olduğunu göstermektedir [241].

Fang ve Chen yaptıkları çalışmada, Anhui Eyaleti Orta Okullarındaki Fen Bilgisi öğretmenlerinin bilimsel süreç becerilerinin öğretilmesindeki pedagojik bilgi seviyelerini; öğrencilerin ise bilimsel süreç beceri düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerinin öğretimine yönelik pedagojik bilgi düzeylerinin yüksek olmadığı görölmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin de bilimsel süreç becerilerinin yüksek olmadığı sonucuna ulaşılmıştır [242].

Minner, Daphne, Abigail Jurist ve Jeanne 1984-2002 yılları arasında sorgulama yaklaşımında ve anlayışında ortaya çıkan değişimleri derledikleri çalışmalarında sorgulama yaklaşımıyla ilgili olumlu gelişmelerin olduğu görölmektedir. Sorgulamanın aktif öğrenmeyi sağladığı, sonuca ulaşmak için gerekli olan becerileri kazandırdığı, öğrencileri

cesaretlendirdiği, kavramsal öğrenmeyi arttırdığı ve geleneksel öğrenme ortamlarında olmayan özellikleri kazandırdığını söylemektedirler [243].

Tessier yaptığı çalışmada sorgulamaya dayalı biyoloji laboratuvarı etkinliklerinin öğretmen adaylarının fen ve fen öğretimine yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Uygulamanın, fene ve fen öğretimine yönelik tutumu arttığı çalışmada görülmektedir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı öğrenmenin esnek yapısına ve kişisel olarak değişebilmesiyle ilgili olumlu tutum geliştirdikleri, ayrıca meslek hayatlarında sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisini kullanmaya istekli olduğu görülmektedir [244].

Baykara yaptığı araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisiyle gerçekleştirilen laboratuvar uygulamalarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra kullanılan stratejinin öğretmen adaylarının tüm yaratıcı düşünme düzeylerinin gelişiminde etkili olduğu görülmektedir. Deneysel olarak gerçekleştirilen çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının fen deneylerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır [245].

Duru, Demir, Önen ve Benzer çalışmalarında Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersinde rehbersiz sorgulama temelli laboratuvar uygulamasının fen ve teknoloji öğretmen adaylarının laboratuvar çevresini algılamalarına, laboratuvara karşı tutumlarını ve deneysel süreçleri kullanma becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırmacılar üçüncü sınıfta okuyan 51 fen bilgisi öğretmen adayının katıldığı araştırmalarında veri toplama aracı olarak fen laboratuvarı çevresi algılama ölçeği ve fen laboratuvarına yönelik tutum ölçeği kullanmışlardır. Çalışma sonucunda yazarlar, kullanılan bu yöntem ile öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarında anlamlı bir değişime yol açmadığını ancak öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanma becerilerinde olumlu yönde artışa sebep olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Laipply (2004) öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğrenme yoluyla işlenen biyoloji laboratuvarı derslerinde biyoloji öz yeterlilik inancına ve fene ilişkin tutumlarına olan etkisini incelemiştir. 15 hafta süren ve bir örnek olay çalışması olan bu araştırmada veriler, biyoloji laboratuvarı derslerinde tutulan gözlemci notları, görüşmeler, biyoloji öz yeterlilik inancı ölçeği ve fene yönelik tutum ölçekleri kullanılarak toplanmıştır. Yapılan analizler

sonucunda yazar, sorgulamaya dayalı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin fene yönelik olumlu tutum göstermelerinde ve biyoloji öz yeterliliklerini arttırmada etkili olduğuna ulaşmıştır [246].

Işık, yaptığı çalışmada rehber eşliğinde sorgulama temelli eğitim öncesi ve sonrasında öğrencilerin iğne deliği ve düzlem ayna bilgilerindeki değişimi incelemeyi amaçlamışlardır. 24 öğrencinin katıldığı çalışmada kullanılan öğretim metodları öğretmen rehberliğinde uygulamalı aktivitelerden oluşmaktadır. Araştırmanın sonucunda rehber eşliğinde sorgulama eğitiminin öğrencilere iğne deliği bilgilerini organize etmelerinde ve yapılandırmalarında, ayrıca ayna sistemlerinde ilerlemelerine katkı sağladığı görülmektedir [247].

Spaulding gerçekleştirdiği çalışmada öğretmenlerin sahip oldukları öğretim düzeyleri ve mesleki pozisyonlarıyla sorgulamaya dayalı öğrenme üzerine algıları arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Çalışma 1999-2000 akademik yılı içerisinde New York Eyaletinde bulunan devlet okullarında çalışan öğretmen ve idarecilerle gerçekleştirilmiştir. Çalışma New York eyaletinde bulunan 76 farklı okul binasını kapsar. Araştırmanın örneklemini ilköğretimde bulunan (N=197), ortaokul düzeyinde bulunan (N=308) toplam 503 eğitimciden 56'sı idari görevde 447'si ise öğretmen olarak görev yapmaktadır. Bilgiler anket aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmanın sonunda eğitimcilerin mesleki pozisyonları ve öğretim düzeylerine göre sorgulamaya dayalı öğrenmenin unsurları konusunda farklı algılara sahip oldukları görülmektedir. Bunu yanında ortaöğretimde görev yapan eğitimciler ilköğretimdekilere göre sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını uygulamaya daha eğilimlidir. Ayrıca hem ortaöğretimde bulunan hem de ilköğretimde bulunan idareciler sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisiyle bir müfredat geliştirilmesi ve yürütülmesini desteklemektedirler. Buna ek olarak idarecilerin sorgulamaya dayalı sınıf içi uygulamalarının örneklerini öğretmenlerden daha fazla istedikleri görülmektedir [84].

Bozkurt, sınıf öğretmenliğinde okuyan 50 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdiği çalışmada, fen ve teknoloji laboratuvarı dersinde araştırmaya dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisini araştırmıştır. Yapılan araştırmada yöntem olarak ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Yazar, veri toplama aracı olarak, akademik başarı testi ve bilimsel süreç becerileri testi uygulanmıştır.

Çalışmanın sonucunda, deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerinde kontrol grubuna göre artış sağladığı bulgusuna ulaşılmıştır [248].

Çeliksöz çalışmasında çiftli sorgulayıcı araştırmaya dayalı öğretim stratejisi ve yapılandırılmış sorgulayıcı araştırmaya dayalı öğretim stratejisinin; 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri ve bilgi kalıcılıklarına etkilerini araştırmıştır. Sonuçlara bakıldığında çiftli sorgulayıcı araştırmaya dayalı öğretim stratejisinin akademik başarı ve bilimsel tutum geliştirmede daha etkili olduğu görülmektedir. Bilimsel süreç becerileri ve bilgi kalıcılığı açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak iki grupta da kendi içinde yapılan analizlerin sonucunda bilimsel süreç becerileri ve bilgi kalıcılığının anlamlı bir şekilde arttığı görülmektedir [249].

Nuangchalerm, 43 öğretmen adayı ile yürüttüğü çalışmasında öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini araştırmıştır. Sorgulamaya dayalı öğretim stratejisinin ve birçok nitel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinde artış olduğu görülmektedir. Çalışmada sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisini artırmak amacıyla kullanımı önerilmektedir [250].

Yıldırım çalışmasında yüzme, batma, kaldırma kuvveti ve basınç konularında rehberli sorgulama yöntemine göre tasarlanan deneyler aracılığıyla sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeyi, başarılarını arttırmayı ve kavramsal değişimlerindeki etkililiği araştırmayı amaçlamıştır. 55 sekizinci sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmanın deney grubuna rehberli sorgulama, kontrol grubuna ise düz anlatım metoduyla tasarlanan deneyler uygulanmıştır. Veriler başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi ve iki aşamalı kavramsal değişim testi kullanılarak toplanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve başarılarını geliştirmede anlamlı bir farkın ortaya çıkmadığı görülmektedir. Bunun aksine rehberli sorgulama stratejisine göre hazırlanan deneylerin, doğrulayıcı deneylere göre kavramsal değişimi gerçekleştirmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır [17].

Zion ve Sadeh yaptıkları araştırmada lise öğrencilerine sorgulama becerileri kazandırmada açık sorgulama ile rehberli sorgulamanın hangisinin daha etkili olduğunu bulmaya çalışmışlardır. Çalışmanın bulgularına göre öğrencilerin bir projeyi hayata geçirmeyi

istemekte açık sorgulamanın, rehberli sorgulamadan daha büyük etkiye sahip olduğu görülmektedir. Buna ek olarak, açık sorgulama yapan öğrencilerin rehberli sorgulama yapan öğrencilere göre projeye daha fazla katıldıkları ve projeye daha fazla ait hissettikleri görülmektedir [251].

Karakuyu, Bilgin ve Sürücü, çalışmalarında sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarının fen bilgisi öğretmen adaylarının genel fizik laboratuvar 1 dersindeki akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünün birinci sınıfında okuyan 102 öğrenci ile yürütülen araştırmada, öğrenciler rasgele yöntemle seçilerek dört gruba ayrılmıştır. Belirlene her bir gruba sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin farklı tipleriyle etkinlikler uygulanmıştır. Birinci grupta (N=25) deneyler açık araştırma, ikinci grupta (N=25) deneyler rehberli araştırma, üçüncü grupta (N=26) deneyler yapılandırılmış araştırma ve dördüncü grupta (N=26) ise deneyler gösterip yaptırma yöntemi ile yürütülmüştür. Verilerin toplanmasında ön test ve son test olarak Fizik Başarı Testi ve Bilimsel Süreç Beceri Testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; açık uçlu ve rehberli sorgulama yaklaşımlarının uygulandığı gruplardaki öğrencilerin, yapılandırılmış ve gösterip yapma yaklaşımlarının uygulandığı sınıflardaki öğrencilere kıyasla akademik başarılarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna paralel olarak açık uçlu sorgulama yaklaşımının uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin diğer gruplarda bulunan öğrencilere göre bilimsel süreç becerilerinin daha fazla geliştiği görülmektedir [252].

Köksal ve Berberoğlu çalışmalarında rehberli sorgulama yaklaşımının 6. sınıf öğrencilerinin fen derslerindeki kavram temelli fen başarısına, bilimsel işlem becerilerine ve fene yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada, rehberli sorgulamanın öğrencileri bilişsel olarak olumlu etkilediği görülmüştür. Rehberli sorgulama tipiyle öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre fen kavramlarını anlamalarının ve sorgulama becerilerinin arttığı, benzer şekilde fene karşı tutumlarının da olumlu yönde artış gösterdiği görülmektedir. Ayrıca geleneksel yaklaşım ve öğrenci merkezli yapılandırmacı yaklaşım arasında ara basamak olarak rehberli sorgulamanın görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır [253].

Duran fen ve teknoloji dersi maddenin tanecikli yapısı konusunda araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile geliştirilen etkinlik setinin, 6. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmacı; 45 deney ve 45 kontrol grubunda olmak üzere toplam 90 öğrenci ile çalışmasını gerçekleştirmiştir. Veri toplama aracı olarak ise araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun rehber etkinlik seti ve “Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı” ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonunda araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun hazırlanan rehber etkinlikler ile desteklenen fen ve teknoloji derslerinin, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde anlamlı etkisi olmadığı, ancak, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ile eleştirel düşünme becerileri arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır [254].

3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu bölümde araştırmanın deseni, çalışma grubu, bağımlı ve bağımsız değişkenler, veri toplama araçları, deneysel uygulama ve verilerin analizi başlıklarına yer verilmiştir.

3.1. Deneysel Desen

Çalışmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel yaklaşım kullanılmıştır [255; 256; 257]. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmalarda önceden rastgele dağılım dışında bir yolla oluşturulmuş gruplardan bir ya da birkaçı rastgele deney ve kontrol grubu olarak seçilir ancak katılanların olabildiğince benzer nitelikte olmalarına özen gösterilir [258; 259]. Karasar’a göre bu desen; neden sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacı ile doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modellerindendir. Yarı deneysel desenlerde iki grubun denkleğinin sağlanması koşulu bulunmaktadır. Deneysel desenin bu özelliklerinden dolayı söz konusu çalışmada tercih edilen deneysel yöntem budur. Dolayısıyla bu çalışmada yarı deneysel deneme modellerinden biri olan “ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen” kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubu olarak toplam 4 sınıf (2 deney, 2 kontrol) üzerinden araştırma süreci gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın deseni Tablo 3.1’de verildiği gibidir.

Tablo 3.1: Araştırmanın Deneysel Deseni

Gruplar	Ön Test	Uygulama Şekli	Son Test
Deney Grupları	Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Temelli Laboratuvar Etkinlikleri	Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği
	Sorgulama Becerileri Ölçeği		Sorgulama Becerileri Ölçeği
	Bilimsel Düşünme Yetenekleri Testi		Bilimsel Düşünme Yetenekleri Testi
Kontrol Grupları	Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	Geleneksel Laboratuvar Etkinlikleri	Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği
	Sorgulama Becerileri Ölçeği		Sorgulama Becerileri Ölçeği
	Bilimsel Düşünme Yetenekleri Testi		Bilimsel Düşünme Yetenekleri Testi

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarına Bilimsel Süreç Becerileri, Sorgulama Becerileri Ölçeği ve Bilimsel Düşünme Yeteneği Testi öntest ve sontest olarak uygulanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı birinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Deney ve kontrol grubundaki uygulamalar aynı öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda 29 kız, 13 erkek olmak üzere 42 öğrenci; kontrol grubunda ise 25 kız, 11 erkek olmak üzere 36 öğrenci bulunmaktadır. Çalışma grubunda bulunan öğrencilerin cinsiyetlerine ilişkin bilgiler Tablo 3.2’de verildiği gibidir.

Tablo 3.2: Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımları

Cinsiyet	Kontrol Grubu		Deney Grubu		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
Kız	25	69.4	29	69.1	54	69.2
Erkek	11	30.6	13	30.9	24	30.8
Toplam	36	100.0	42	100.0	78	100.0

Tablo 3.2’de görüldüğü gibi çalışmada toplam 78 öğrenci yer almış olup bu öğrencilerin % 69.2’si kız, % 30.8’i erkektir. Deney grubunda bulunan 42 öğrencinin % 69.1’ i kız, % 30.9’u erkektir. Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ise % 69.4’ ü kız, % 30.6’sı erkektir.

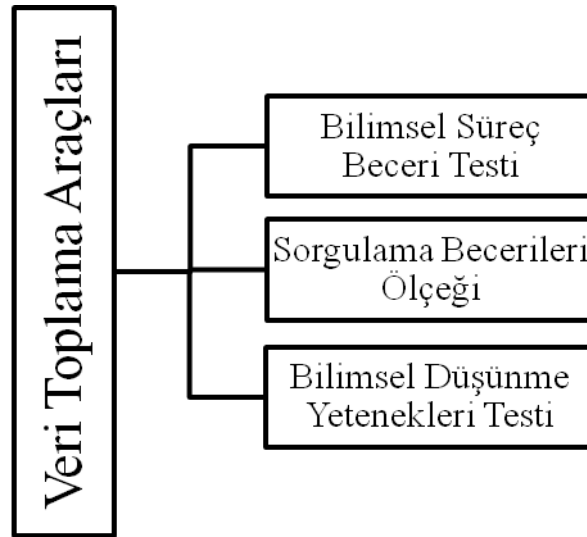
3.3. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler

Bağımlı değişken bağımsız değişkenin etkisinin gözlemlenmesinin amaçlandığı değişken; bağımsız değişken ise araştırmacı tarafından değişimlenebilen değişken olarak ifade edilebilir. Bu bağlamda araştırmanın bağımsız değişkeni sorgulamaya dayalı öğrenme

ortamıdır. Araştırmanın bağımlı değişkenleri ise öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, bilimsel düşünme yetenekleri ve sorgulama becerileri olarak belirlenmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veriler “Bilimsel Süreç Beceri Testi”, “Sorgulama Becerileri Ölçeği” ve “Bilimsel Düşünme Yetenekleri Testi (BDYT)” kullanılarak toplanmıştır. Veri toplama araçları Şekil 3.1’ de görülmektedir.



Şekil 3.1: Veri Toplama Araçları

3.4.1. Bilimsel Süreç Beceri Testi

Çalışma kapsamında belirlenen becerilerin gelişiminin ölçülmesi amacıyla deney ve kontrol gruplarına ön test-son test olarak uygulanan (BSBT); Burns, Okey ve Wise tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevrisi ve uyarlaması ise Özkan, Aşkar ve Geban tarafından yapılmıştır. 36 sorudan oluşan çoktan seçmeli bu testte ölçülmeye çalışılan beceriler; değişkenleri tanımlayabilme (12 soru), işevuruk tanımlama (6 soru), hipotez kurma ve tanımlama (9 soru), grafiği ve verileri yorumlama (6 soru) ile araştırmayı tasarlama (3 soru) becerileridir. Beş beceriden oluşan sorular değişkenleri tanımlayabilme (1, 3, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 30, 31, 32, 36), işlemsel açıklamalar yapma (işevuruk tanımlama) (2, 7, 22, 23, 26, 33),

hipotez kurma ve tanımlama (4, 6, 8, 12, 16, 17, 27, 29, 35), grafiği ve verileri yorumlama (5, 9, 11, 25, 28, 34) ve araştırmayı tasarlama (10, 21, 24) becerilerine göre dağılmıştır. Testin cronbach α güvenirlik katsayısı .77 olarak bulunmuştur [260]. Kanlı ve Temiz tarafından testin öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği çalışmada testin güvenirliği için 220 öğretmen adayıyla yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda cronbach α güvenirlik katsayısı .79 olarak bulunmuştur [261]. Testin güvenirliği için 247 fen bilgisi öğretmen adayıyla gerçekleştirilen ön araştırmada cronbach α güvenirlik katsayısı .74 olarak hesaplanmıştır. Buna göre testin oldukça güvenilir olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının sorulara verdikleri doğru yanıtlar “1”, yanlış yanıtlar “0” olarak kodlanmıştır.

3.4.2. Sorgulama Becerileri Ölçeği

Sorgulama Becerileri Ölçeği; Aldan Karademir ve Saracaloğlu tarafından geliştirilmiştir. Likert tipindeki sorgulama becerileri ölçeği 14 madde, 3 faktörden oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının sorgulama becerilerini ölçmeyi amaçlayan ölçeğin faktörleri “Bilgi Edinme”, “Bilgiyi Kontrol Etme” ve “Özgüven” olarak adlandırılmıştır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 14, en yüksek puan ise 70’dir. Ölçekte yer alan her bir faktöre ve ölçeğin tamamına ilişkin Cronbach-alpha güvenirlik katsayıları “Bilgi Edinme” için .76, “Bilgiyi Kontrol Etme” için .66 ve “Özgüven” için .82 iken ölçeğin toplamı için ise .82’dir [262]. Testin güvenirliği için 247 fen bilgisi öğretmen adayıyla gerçekleştirilen ön araştırmada cronbach α güvenirlik katsayısı .83 olarak hesaplanmıştır. Buna göre testin oldukça güvenilir olduğu söylenebilir.

3.4.3. Bilimsel Düşünme Yetenekleri Testi (BDYT) (Classroom Test of Scientific Reasoning)

Öğrencilerin bilimsel düşünme yeteneklerini belirlemek amacıyla kullanılan ölçek Lawson tarafından geliştirilmiş ve Ateş tarafından Türkçe’ye uyarlanmıştır. BDYT soyut operasyon döneminde bulunan bireylerin sahip olması gereken beş zihinsel yetenek olan ‘değişkenlerin teşhisi ve kontrolü’, ‘olasılıklarla düşünme’, ‘korelasyonel düşünme’, ‘kombinezonlarla düşünme’ ve ‘oranlı düşünme’ dir [263]. Bunların yanı sıra test öğrencilerin

korunum yasalarını kavrama yeteneklerine sahip olup olmadıklarını ölçmeye çalışan toplam 12 sorudan oluşmaktadır. BDYT bireylerin soyut operasyon dönemine ait yeteneklerini ölçecek şekilde geliştirilmiştir. Ateş tarafından uyarlanan bu testin tamamına ait güvenilirlik katsayısı Spearman-Brown düzeltme formülü kullanılarak 0.79 bulunmuştur [263]. 247 fen bilgisi öğretmen adayıyla gerçekleştirilen ön araştırmada, testin tamamına ait güvenilirlik katsayısı Spearman-Brown düzeltme formülü kullanılarak 0.70 bulunmuştur. Buradan yola çıkılarak testin oldukça güvenilir olduğu belirtilebilir.

BDYT' den 0–12 arasında değişen bir puan alınabilmekte ve alınan bu puanlara göre de öğrencilerin bulundukları dönemler belirlenmektedir.

- 0–4 aralığında puan alan öğrencilerin somut operasyon döneminde,
- 5–8 aralığında puan alan öğrencilerin geçiş döneminde,
- 9–12 aralığında puan alan öğrencilerin ise soyut operasyon döneminde oldukları kabul edilmektedir.

3.5. Deneysel Uygulama

Çalışma; Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde Fen Bilgisi Öğretmenliği programında yer alan Fizik Laboratuvarı I dersinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamalara dönem boyunca devam edilmiştir. Bu sürenin ilk haftası ön test uygulamaları, diğer haftalar sorgulamaya dayalı öğrenme ile gerçekleştirilen laboratuvar etkinlikleri ve son hafta da son test uygulamaları şeklinde gerçekleştirilmiştir. Sorgulamaya dayalı etkinliklerden ilk deney yapılandırılmış sorgulama, sonrakiler rehberli sorgulama ve son etkinlik ise açık sorgulama tipi olarak hazırlanıp uygulanmıştır. Etkinliklerin belirtilen şekilde düzenlenmesinin amacını öğrencilerin her sorgulama tipini öğrenmesi ve uygulaması olarak belirtebiliriz. Uygulamaların gerçekleştirildiği sınıfların ikisi deney ikisi kontrol grubu olarak yansız atamayla seçilmiştir. Neuman'a göre yansız atama, gruplar arasında karşılaştırma yapılabilmesi için bireylerin atanması yöntemidir [264]. Yansızlık; plansızlık, rastgele veya tesadüfi seçim anlamlarına gelir. Deney grubunda; sorgulayıcı öğrenme stratejisi temelli laboratuvar etkinlikleri kullanılırken, kontrol grubunda ise kapalı uçlu deney çeşitlerinin yer aldığı, önce kavram ve prensiplerin öğretmen tarafından tanıtıldığı, sonra bu kavram ve prensiplerin laboratuvar aktiviteleri yoluyla öğrenciler tarafından doğrulanmaya çalışıldığı

geleneksel doğrulama yöntemine benzer bir anlayışla laboratuvar dersleri yürütülmüştür. Öntest ve sontest olarak deney ve kontrol grubundaki öğrencilere “bilimsel süreç becerileri testi”, “bilimsel düşünme yetenek testi” ve “sorgulama becerileri ölçeği” uygulanmıştır.

3.6. Verilerin Analizi

Çalışma; deney grubu ve kontrol grubu olmak üzere iki farklı gruba gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda 42, kontrol grubunda 36 öğrenci yer almaktadır. Deneysel uygulamalar sonucunda elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 21 programı kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubundan elde edilen öntest verilerinin analizinde bağımsız gruplar için t testi son testlerin analizinde ise kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Verilerin kovaryans analizi için uygunluğu Levene testi ile kontrol edilmiştir.

4. BULGULAR

Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının etkilerinin araştırıldığı çalışmanın bu kısmında araştırmanın bir dönem süren uygulamaları sonucunda elde edilen bulgular yer almaktadır.

Araştırma kapsamında belirlenen alt problemlerin çözümü doğrultusunda bilimsel süreç becerileri, bilimsel düşünme yeteneği ve sorgulama becerileri ölçeği öğretmen adaylarına çalışma öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. Uygulama sonrasında elde edilen verilere ilişkin betimsel istatistikler tablo 4.1’de sunulmaktadır.

Tablo 4.1: Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Betimsel İstatistik Analizleri

	BSBÖN		BSBSON		BDYÖN		BDYSON		SBÖÖN		SBÖSON	
	Ortalama	Ss	Ortalama	Ss	Ortalama	ss	Ortalama	Ss	Ortalama	ss	Ortalama	ss
Deney	20,41	4,96	23,37	3,70	6,22	1,94	8,07	1,39	51,59	6,95	54,51	6,57
Kontrol	21,26	3,53	22,12	3,73	5,88	1,94	7,85	1,67	53,41	6,90	54,12	6,34

Grupları öntest puanlarının arasında anlamlı farklılık olup olmadığının belirlenmesi için bağımsız gruplar için t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre bilimsel süreç becerileri öntest puanlarının anlamlı farklılık göstermediği ($t=.84$; $p=.40$); bilimsel düşünme yeteneği öntest puanlarının anlamlı farklılık göstermediği ($t=.75$; $p=.46$) ve sorgulama becerileri ölçeği öntest puanlarının anlamlı farklılık göstermediği ($t=1.14$; $p=.26$) görülmektedir.

Araştırma kapsamında belirlenen “Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının kullanıldığı deney grubu öğrencileriyle geleneksel doğrulama tipi laboratuvar etkinliklerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin son test bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” alt probleminin çözümü doğrultusunda deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarından elde edilen veriler ANCOVA ile analiz edilmiştir. ANCOVA analizinin homojenlik varsayımı sağlanmıştır ($F=.27$; $p=.60$). Uygulama sonrasında elde edilen verilere ilişkin betimsel istatistikler tablo 4.2’de sunulmaktadır.

Tablo 4.2: Bilimsel Süreç Becerileri Testine Yönelik Ancova Analizi Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Kısmi eta kare
Düzeltilmiş model	384,07	2	192,04	21,21	,00	,37
BSBÖN	355,11	1	355,11	39,22	,00	,35
Grup	51,78	1	51,78	5,72	,02	,07
Hata	651,93	72	9,06			
Toplam	40024,00	75				
Düzeltilmiş toplam	1036,00	74				

Analiz sonucunda deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarını bilimsel süreç becerileri öntest puanlarının anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği ($F=39,22$; $p=.00<.05$) dolayısıyla modele katkı sağladığı görülmektedir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının son test bilimsel süreç becerileri ölçeğinden almış oldukları puanlarının modele anlamlı düzeyde katkı sağladığı görülmektedir ($F=5,72$; $p=.02<.05$). Buna göre sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı farklılığa neden olduğu söylenebilir.

Araştırma kapsamında belirlenen “Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının kullanıldığı deney grubu öğrencileriyle geleneksel doğrulama tipi laboratuvar etkinliklerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin son test sorgulama becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” alt probleminin çözümü doğrultusunda deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarından elde edilen veriler ANCOVA ile analiz edilmiştir. ANCOVA analizinin homojenlik varsayımı sağlanmıştır ($F=.47$; $p=.50$). Uygulama sonrasında elde edilen verilere ilişkin betimsel istatistikler tablo 4.3’de sunulmaktadır.

Tablo 4.3: Sorgulama Becerileri Ölçeği Yönelik Ancova Analizi Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi eta kare
Düzeltilmiş model	1317,95	2	658,98	27,35	,00	,43
SBÖN	1315,06	1	1315,06	54,58	,00	,43
Grup	41,85	1	41,85	1,74	,19	,02
Hata	1734,72	72	24,09			
Toplam	224461,00	75				
Düzeltilmiş toplam	3052,67	74				

Analiz sonucunda deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarını sorgulama becerileri ölçeği öntest puanlarının modele anlamlı düzeyde katkı sağladığı görülmektedir ($F=54,58$; $p=.00<.05$). Bununla birlikte öğretmen adaylarının sontest sorgulama becerileri ölçeğinden almış oldukları puanların ise anlamlı düzeyde farklılık göstermediği belirlenmiştir ($F=1,74$; $p=.19>.05$). Buna göre sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin öğretmen adaylarının sorgulama becerileri üzerinde anlamlı farklılığa neden olmadığı söylenebilir.

Araştırma kapsamında belirlenen “Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının kullanıldığı deney grubu öğrencileriyle geleneksel doğrulama tipi laboratuvar etkinliklerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin son test bilimsel düşünme yetenekleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” alt probleminin çözümü doğrultusunda deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarından elde edilen veriler ANCOVA ile analiz edilmiştir. ANCOVA analizinin homojenlik varsayımı sağlanmıştır ($F=.11$; $p=.75$). Uygulama sonrasında elde edilen verilere ilişkin betimsel istatistikler tablo 4.4’da sunulmaktadır.

Tablo 4.4: Bilimsel Düşünme Yetenekleri Testine Yönelik ANCOVA Analizi Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler		p	Kısmi eta kare
			ortalaması	F		
Düzeltilmiş model	24,07	2	12,03	5,94	,00	,14
BDYÖN	23,17	1	23,17	11,43	,00	,14
Grup	,28	1	,28	,14	,71	,00
Hata	145,88	72	2,03			
Toplam	4938,00	75				
Düzeltilmiş toplam	169,95	74				

Analiz sonucunda deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarını bilimsel düşünme yetenekleri öntest puanlarının modele anlamlı düzeyde katkı sağladığı görülmektedir ($F=11,43$; $p=.00<.05$). Bununla birlikte öğretmen adaylarının sontest bilimsel düşünme yetenekleri ölçeğinden almış oldukları puanların ise anlamlı düzeyde farklılık göstermediği belirlenmiştir ($F=.14$; $p=.71>.05$). Buna göre sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel düşünme yetenekleri üzerinde anlamlı farklılığa neden olmadığı söylenebilir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu kısımda sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının etkililiği ile ilgili öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yeteneklerine ilişkin elde edilen bulgular sonucunda ulaşılan yargı ve önerilere yer verilmiştir. Elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak ileride gerçekleştirilecek çalışmalara ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Araştırmadan elde edilen bulgular her bir alt problem göz önüne alınarak incelenmiş ve başlıklar altında ilgili literatür ile desteklenerek tartışılmıştır.

5.1.1. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Tartışma ve Sonuç

Bu değişkene ilişkin olarak grupların öntest puanları arasında farklılık olup olmadığının belirlenmesi için bağımsız gruplar için t testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiş ve gruplar göreceli olarak denk kabul edilmiştir. Uygulama sonrasında ise bilimsel süreç becerileri testi deney ve kontrol gruplarına son test olarak uygulanmış ve gerçekleştirilen analizler sonucunda deney ve kontrol gruplarının son test bilimsel süreç becerileri testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular doğrultusunda sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarının fen bilimleri eğitiminde öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri kazandırılmasında ve geliştirilmesinde anlamlı bir farklılığa neden olduğu söylenebilir. Araştırmada; deney grubu öğrencilerinin deneysel çalışmayı tasarımılamak için gerçekleştirdiği sorgulamaların, yaptığı araştırmaların, bilimsel işlem basamaklarını takip etmelerinin, hipotez kurmaya çalışmalarının bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde önemli bir katkıya sahip olduğu görülmektedir. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin bilimsel bilginin elde edilme yollarını içeren süreçleri ön plana çıkarması nedeniyle öğretmen adaylarının bilimi ve bilimi öğrenme yollarını algılamasında etkili olduğu düşünülmektedir. İlgili alan yazın incelendiğinde sorgulama dayalı öğrenmenin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmaların yer aldığı görülmektedir. Benzer şekilde Suits çalışmasında, sorgulamaya dayalı öğrenmeyle gerçekleştirilen laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç

becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Gerçekleştirilen araştırmanın sonucunda sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubunda öğrenim gören öğrenciler ile kontrol grubunda öğrenim gören öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farklılık ortaya koymuştur [226]. Köseoğlu ve Bayır öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, laboratuvarında bilimsel süreçlerin kullanılarak araştırma yapılmasının ve bahsi geçen süreçleri diğer bireylerle etkileşim içinde geçirmenin bilimi öğrenmede kolaylık sağladığını belirtmektedirler. Ayrıca öğretmen adaylarında önceden bilinenleri doğrulama yönteminden ise keşfedilerek bilimin öğrenilmesi doğrultusunda anlayışlar oluştuğunu tespit etmişlerdir [9]. Kocagül'ün çalışmasında da sorgulamaya dayalı mesleki gelişim etkinliklerine katılan fen bilgisi öğretmenlerinin uygulama öncesi ve sonrasında bilimsel süreç becerileri testinden aldıkları puanlar deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir. Bu artışta uygulama sürecinde bilimsel süreç becerileriyle ilgili verilen bilgilerin ve yapılan etkinliklerin etkili olduğunu ifade edilmektedir [17]. Altunsoy'un çalışmasında da sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile ders işleyen öğrenciler ile bu yaklaşıma göre ders işlemeyen öğrencilerin son test bilimsel süreç becerileri puanları arasında istatistiksel açıdan deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [32]. Üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmalarda, benzer şekilde sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla yürütülen derslerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar yapılan araştırmayla da paralellik göstermektedir [25; 265; 266; 223; 229; 221; 267; 235; 251; 245; 247; 268; 269; 248; 36]. Yapılan çalışmadan farklı olarak, bazı çalışmalarda bilimsel süreçlerin kazanılamadığı ya da anlamlı bir farklılık bulunamayan sonuçlar da elde edilmiştir [270; 40; 271; 272; 41]. Bu sonuçların nedenleri olarak ise; bazı öğrencilerin deney kurmada başarılı iken, verileri kaydetmede başarısız olabildiği örneğinde olduğu gibi bir öğrencinin tüm becerileri bir arada öğrenemediği, bazen becerilerin öğrencilerin düzeyine uygun olmaması veya daha önce hiç karşılaşmamaları olarak belirtilmiştir [179; 273]. Bazı çalışmalarda ise sorgulama yöntemiyle geleneksel yöntemin karşılaştırılmasında her iki grubunda bilimsel süreç becerilerinde artış gözlemlendiği fakat son testler karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülebilmektedir. Bu bağlamda sorgulama grubundaki öğrenciler kadar aktif olmasa da kontrol grubu öğrencilerinin laboratuvarında deneysel çalışmalar yaptıkları göz önünde bulundurulursa bilimsel süreç becerilerindeki bu durumun normal olduğu söylenebilir. Yürütülen deneyin bütün işlem basamakları; amacı, teorisi, yapılışı, verilerin alınması,

kaydedilmesi, değerlendirmesi ve sonuçlandırılması hakkında öğrencinin elinde bir deney föyü olsa dahi öğrencinin bir bilimsel çalışma disiplini ve titizliği içinde çalışması onun bilimsel süreç becerilerinde az da olsa bir artışa neden olabilmektedir.

Fen Bilgisi Programı sadece günümüz bilgi birikimini öğrencilere aktarmayı değil, araştıran, soruştıran, inceleyen, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, hayatın her alanında karşılaştığı problemleri çözmede bilimsel metodu kullanabilen, dünyaya bir bilim adamının bakış açısıyla bakabilen bireyler yetiştirilmesini amaçlamaktadır. Bu yüzden programda öğrencilere bilimsel araştırmanın yol ve yöntemlerini öğretmek amaçıyla bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılan becerileri kazandırmak esas alınmıştır. Bilimsel süreç becerileri öğrencilerin bilim adamı gibi çalışarak bilgiye ulaşmasını ve onu yapılandırmasını destekler. Bu çalışmada deney grubunda yer alan öğrencilerin kendilerine sunulan problem senaryoları üzerinde bir bilim adamı gibi çalışarak çözüme ulaşmaları beklenmekte ve veriler doğrultusunda gerçekleştirilen analizler bilimsel süreç becerilerinin kazanılması ve geliştirilmesi noktasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunduğunu göstermektedir.

5.1.2. Sorgulama Becerilerine İlişkin Tartışma ve Sonuç

Grupların n test puanlarının arasında farklılık olup olmadığının belirlenmesi için bağımsız gruplar için t testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiş ve gruplar görelilik olarak denk kabul edilmiştir. Uygulama sonrasında ise sorgulama becerileri leği deney ve kontrol gruplarına son test olarak uygulanmış ve gerçekleştirilen analizler sonucunda deney ve kontrol gruplarının son test sorgulama becerileri puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Ancak uygulamalar sonrası son test puan ortalamaları incelendiğinde bir artış olduğu görülmüştür. Bu bulgular doğrultusunda sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarının fen bilimleri eğitiminde ğretmen adaylarının sorgulama becerilerinde anlamlı bir farklılığa neden olmadığı ancak artış sağladığı söylenebilir. Wood geleneksel laboratuvar yaklaşımıyla da öğrencilerin bazı laboratuvar tekniklerini öğrenmekte olduğunu, ancak sınırlı da olsa bilimsel sorgulama yeteneği kazanmakta olduklarını ifade etmektedir [274]. Değişen fen bilimleri eğitim programlarıyla eğitim sürecinde dönem dönem birçok yöntem/teknik/strateji kullanılmaktadır.

Bu sayede öğrenciler süreçte aktif olarak yer almaktadırlar. Daha önceki eğitim hayatları dikkate alındığında çalışmada yer alan öğretmen adaylarının yapılandırmacı yaklaşıma göre eğitim aldığı ve bundan dolayı her iki grupta da sorgulama becerilerinde benzer sonuçlar elde edilmesinin olağan olduğu düşünülmektedir. Araştırmamızda bulunan sonuçlara benzer şekilde Duran Fen ve teknoloji dersinde sorgulamaya dayalı geliştirilen etkinliklerin öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonunda sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun hazırlanan rehber etkinlikler ile desteklenen fen ve teknoloji derslerinin, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde anlamlı etkisi olmadığı ortaya koyulmuştur [253]. Arseven ve arkadaşları tarih öğretmen adaylarının sorgulama becerilerinin orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşmışlardır [275]. Tanışlı tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada öğretmen adaylarının klinik görüşmeler sürecinde soru hazırlama ve sorgulama becerilerinin ve buna bağlı olarak öğrenci bilgi edinimlerinin genel olarak yeterli düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır [276].

Yapılan çalışmadan farklı olarak sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı ve etkinliklerin öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerin sorgulama becerilerini oluşturduğu ve geliştirdiği yönünde çalışmaların yer aldığı görülmektedir. Taşkoyan tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada sorgulamaya dayalı öğrenme uygulamalarının sorgulama becerilerinde anlamlı bir farklılığa neden olduğu belirlemiştir [238]. Benzer şekilde başka bir çalışmada da rehberli sorgulama tipinde öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin sorgulama becerilerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır [253]. Sağlamer Yazgan, sorgulama temelli sınıf dışı laboratuvar etkinliklerine dayalı ders işlenerek gerçekleştirdiği deneysel bir çalışmada, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında akademik başarı ve sorgulayıcı öğrenme becerileri açısından bir farklılık olup olmadığının belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmanın sonucunda, sorgulama temelli öğretim sınıf dışı laboratuvar etkinlikleriyle derslerin işlenmesi öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerini geleneksel yöntemle oranla daha fazla artırdığı tespit edilmiştir [18]. French ve Russell lisansüstü öğrenim gören araştırma görevlileriyle gerçekleştirdiği çalışmada sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının yer aldığı laboratuvar deneyiminin sorgulama becerilerinin daha çok belirginleşmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır [221]. Hofstain, Navon, Kipnis ve Naman sorgulayıcı kimya derslerinde öğrencilerin gözlem ve deney sırasında bilimsel ve anlamlı soru sorma yetenekleriyle, bir bilimsel makalenin okunmasından sonra soru sorma yeteneklerindeki değişimin incelendiği

çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvarda öğrenim gören deney grubu öğrencileri lehinde sorgulama becerilerinin daha fazla olduğu görülmektedir [133]. Köksal ve Berberoğlu ise rehberli sorgulama yaklaşımının öğrencilerin sorgulama becerilerini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır [252]. Çelikten, Şanal ve Yeni; öğretmenlerin sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarını derslerinde kullanması ve sorgulama becerilerinin yüksek olması gerekliliğini vurgulamaktadır [277]. Sorgulama üzerine gerçekleştirilen araştırmalar daha çok öğretmenlerin sorgulama becerileri ve sınıf içinde kullandıkları soru türleri ya da sıklıkları üzerine yoğunlaşmakta [278; 279; 280]. Öte yandan öğretmen adaylarının sorgulama becerilerinin araştırıldığı az sayıda çalışma bulunmaktadır [281; 282; 283]. Sorgulama becerileri öğrencilerde genellikle küçük yaşlarda olmakla birlikte her yaşta ve belirli bir süreçte gelişmektedir. Ancak bu beceriler bir kez kazandırıldığında ihtiyaç duyulan her durumda kullanılabilmektedir. Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, sorgulama becerilerinin gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşturmamasının nedeni; öğretmen adaylarının sorgulama becerilerini yükseköğretime başlamadan önce kazanmış olmaları olarak ifade edilebilir.

5.1.3. Bilimsel Düşünme Yeteneğine İlişkin Tartışma ve Sonuç

Bilimsel düşünme yeteneğine ilişkin olarak öncelikle uygulamalar öncesi grupların ön test puanlarının arasında farklılık olup olmadığının belirlenmesi için bağımsız gruplar için t testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiş ve gruplar göreceli olarak denk kabul edilmiştir. Uygulama sonrasında ise bilimsel düşünme yeteneği testi deney ve kontrol gruplarına son test olarak uygulanmış ve gerçekleştirilen analizler sonucunda her ne kadar aritmetik ortalamalarda artış olsa da deney ve kontrol gruplarının son test bilimsel düşünme yeteneği puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarının fen bilimleri eğitiminde öğretmen adaylarının bilimsel düşünme yeteneklerinde anlamlı bir farklılığa neden olmadığı ancak artış sağladığı söylenebilir. Bu sonuçlara ilişkin yapılan çalışmadan farklı olarak Lawson tarafından gerçekleştirilen araştırmada sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının üniversite öğrencilerinin bilimsel düşünme becerilerinin anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır [211]. Benzer şekilde bir başka çalışmada da sorgulamaya dayalı öğrenmenin bilimsel düşünme yeteneğini diğer yöntemlere göre daha fazla

geliştirdiği tespit edilmiştir [216]. Eick ve Reed sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleriyle gerçekleştirilen derslerin öğretmen adaylarının bilimsel düşünme biçimlerini etkilediği sonucuna ulaşmışlardır [46]. Dipasquale, Mason ve Kolkhorst sorgulamaya dayalı uygulamaların yer aldığı fizyoloji laboratuvarında öğrenim gören öğrencilerin bilimsel düşünme, bilgilerini bütünleştirme hatta disiplinler arasında bilgi etkileşiminin artışı sağladığını tespit etmişlerdir [223]. Işık gerçekleştirdiği çalışmada, sorgulamaya dayalı etkinliklerin öğrencilerin bilgilerini organize etmelerini ve yapılandırmalarını olumlu yönde etkilediğini sonucuna ulaşmıştır [247]. Ateş gerçekleştirdiği çalışmada sorgulamaya dayalı öğretimin farklı zihinsel dönemlerde bulunan sınıf öğretmenliği öğrencilerinin bilimsel işlem becerilerinin gelişimine etkilerini araştırmaktadır. Sonuç olarak, farklı zihinsel gelişim dönemindeki öğrencilerin bilimsel işlem becerilerini geliştirmede olumlu etkilerinin olduğunu ifade etmektedir [28].

Düşünme becerilerini kazandırma, eğitimin özü olmalıdır. Öğrencilere maksimum düzeyde zihinsel gelişme olanağı sağlaması ve demokratik tutum ve davranışların kazanılmasındaki etkileri bunu kaçınılmaz kılmaktadır. Günümüzde, düşünme becerilerinin öğretilmesi ile ilgili olarak yeni olan şey ise; düşünme becerilerinin öğretimi kavramının artık, bilişsel psikologların, felsefecilerin ve eğitimcilerin ortaklaşa çalışmaları sonucunda, soyuttan somuta, teorik fikirler bütünlüğünden, sınıf içerisinde daha pratik bir şekilde kullanılabilecek uygulama seviyesine ulaşmış olmasıdır [284]. Düşünme becerileri, insanın sahip olduğu ve onun doğayla uyum içerisinde yaşamasını, doğanın sunduğu olanakları ve gereksinimlerini karşılamada kullanmasını sağlayan temel niteliğidir.

Görev yapmakta olan öğretmenler ya da öğretmen adayları ele alındığında ve yetiştirecekleri öğrenciler düşünüldüğünde, özellikle öğretmen ve öğretmen adaylarının sorgulama ve bilimsel düşünme becerilerinin yüksek olması ve derslerinde sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarına sık sık yer vermeleri gerekmektedir. Çünkü bir eğitim sisteminde yapılan yenilikler ancak öğretmenle yaşama geçirilebilir. Eğitim sistemimizde yapılmış olan program değişikliğinin başarısı da yine öğretmenlere bağlıdır. Öğretmen, yaşadığımız bilgi çağında çocuklara, kalem kâğıtla yapılacak etkinliklerden çok daha zengin öğrenme ortamı ve etkinlikler sunmalı ve dersleri zenginleştirmelidir [277]. Ayrıca Thier ve Daviss'e göre de sorgulama temelli deneyimlerle, beceriler içselleştirilmekte ve bu beceriler öğrencinin bilgi

yapısının bir parçası haline gelmektedir. Bu nedenle gerçek bir öğrenmenin oluşması için öğrencilerin bir takım deneyimler yaşamasına fırsat verilmeli ve böylece bilgi ve becerilerinin içselleşmesi sağlanmalıdır [148]. Ancak yapılan araştırmalar çoğu öğrencinin öğrenim hayatlarında sorgulamaya dayalı öğretimle fen öğrenmediklerini dolayısıyla birçok öğretmen ve öğretmen adayının sorgulamaya dayalı fen derslerine ilişkin deneyimlerinin bulunmadığını, sorgulamayı gerçekleştirmede yetersiz olduklarını, üniversite düzeyindeki fen derslerinin gerçek anlamda bilimsel sorgulamalar yapmak için öğretmen adaylarını yeterince hazırlamadığını, tüm bu nedenlerle fen öğretmenleri ve öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı öğretimi derslerinde uygulayabilmeleri için gerekli deneyim ve yeterlilik kazanmadıklarını ortaya koymaktadır [285; 286; 287; 288]. Bu noktada öğretmen adaylarının lisans eğitimi boyunca sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleriyle gerçekleştirilen daha fazla derslerinin bulunması ve bu noktada nicel ve nitel çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır. Ayrıca eğitim sisteminin mihenk taşı olan öğretmenlerin de bu noktada hizmet içi eğitimler ve çalıştaylarla sorgulamaya dayalı uygulamaları gerçekleştirmeleri ve bu noktada daha fazla deneyim sahibi olmaları sağlanmalıdır.

5.1.4. Öneriler

Çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinde (anlamli düzeyde) etkili olduğu, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme becerileri üzerinde (anlamli olmayan düzeyde) etkili olduğu söylenebilir. Bu bağlamda aşağıdaki önerilerde bulunulabilir;

Bu bağlamda fen bilgisi öğretmen adaylarının özellikle uygulamaya dayanan laboratuvar derslerinde etkinliklerin sorgulamaya dayalı öğrenme anlayışına göre düzenlenmesine ihtiyaç vardır.

Özel öğretim yöntemleri I-II derslerinde sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi ve sorgulamaya dayalı öğrenme tiplerinin her birine göre ders sunularının yapılması ve öğretmen adaylarının bu noktada deneyim kazanmaları sağlanabilir.

YÖK fen bilgisi öğretmenliği programı kur tanımının Milli Eğitimdeki program değişikliklerine göre yeniden düzenlenmesi ve fen öğretimi noktasında daha fazla uygulama ve deneyim sağlama imkanı verecek uygulamalı ders saatlerinde artışın gerçekleştirilmesi ve bahsi geçen imkanları sağlayacak yeni derslerin kur tanımına eklenmesi sağlanabilir.

Öğretmenlerin sorgulamaya dayalı öğrenmenin doğası, tipleri ve uygulanmasında bilgi ve deneyimlerini artırmak amacıyla toplantılar, atölyeler, çalıştaylar planlanabilir. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından verilen hizmet içi eğitim kurslarının uygulama saatlerinde artırma yoluna gidilebilir.

Bundan sonra yapılacak olan çalışmalara ilişkin aşağıdaki önerilerde bulunulabilir;

Bilimsel süreç becerilerinin, sorgulama becerisinin ve bilimsel düşünme becerisinin en iyi hangi öğretim düzeyinde kazandırılabilmesiyle ilgili boylamsal ve kesitsel araştırmalar yapılabilir.

Sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin farklı fen öğretimi derslerinde uygulamaları gerçekleştirilerek bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerisi ve bilimsel düşünme becerisi üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar gerçekleştirilebilir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarına yardımcı olması amacıyla, sorgulamaya dayalı öğrenme tiplerine ilişkin etkinliklerin hazırlanmasına yönelik çalışmalar artırılabilir.

Sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin uygulamalarına yönelik öğretmen ve öğrenci görüşleri alınıp, sorgulama etkinliklerinin yapıldığı derslerde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri hakkında çalışmalar yapılabilir.

Sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin eleştirel düşünme, mantıksal düşünme, akademik başarı, öğrenilen bilgilerin kalıcılığı, tutum, motivasyon üzerinde etkili olup olmadığı araştırılabilir.

KAYNAKLAR

1. Hançer, H. A. Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenmenin kavram yanlışları üzerine etkisi. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 31 (2007), 69–81.
2. National Research Council. National Science Education Standards. National Academy Press, Washington, D.C., 1996.
3. Şaşmaz-Ören, F., Yılmaz, T. Fen ve teknoloji dersinde kavram karikatürleriyle desteklenmiş bilimsel hikâyeler temelli rehber materyal geliştirme çalışması. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi. 2013, 2(2), 130- 141.
4. Balım, A.G., İnel, D., Evrekli, E. Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. İlköğretim Online. 2008, 7(1), 188-202.
5. Rousseau, J.J. Emile, Prometheus Books, New York, 2003.
6. Montessori, M. The Montessori Method, Frederick A. Stokes Company, New York, 1912.
7. Munari, L. "Contribution to the Knowledge of Afrotropical Tethinidae. VII. New Species and Records, with a Check-list of Afrotropical Species (Diptera, Acalyptrata)". Società Veneziana di Scienze Naturali - Lavori (Società Veneziana di Scienze). 1994, 19: 15–28.
8. Lederman, L.M. Interview with Academy of Achievement, 2007. Erişim tarihi: 21 Mayıs 2015. (<http://www.achievement.org/autodoc/page/led0int-6>).
9. Kanpolat, Y., Erözel, A. Dünden bugüne sorgulamaya dayalı eğitim. TÜBA (Günce). 2011, 42, 25-28.
10. Köseoğlu, F., Bayır, E. Sorgulayıcı-araştırmaya dayalı analitik kimya laboratuvarlarının kimya öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerine, bilimi ve bilim öğrenme yollarını algılamalarına etkileri. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi. 2012, 10(3), 603-625.
11. Chang, C.Y., Mao, S.L. Comparison Of Taiwan Science Students' Outcomes With Inquiry-Group Versus Traditional Instruction. The Journal of Educational Research. 1999, 92, 340-346.

12. Songer N.B., Lee, H.S., Kam, R. Technology-rich inquiry science in urban classrooms: what are the barriers to inquiry pedagogy?. *Journal of Research in Science Teaching*. 2002, 39(2), 128-150.
13. Songer, N.B., Lee, H.S., McDonald, S. Research towards an expanded understanding of inquiry science beyond one idealized standard. *Science Education*. 2003, 87(4), 490-516.
14. Zacharia, Z. Beliefs, attitudes, and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics. *Journal Of Research in Science Teaching*. 2003, 40(8), 792–823.
15. Sözen, K. Sorgulayıcı Öğrenme ve Programlı Öğretim Yöntemlerine Göre İşlenen Biyoloji Laboratuvarı Uygulamalarının Karşılaştırılması. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Sakarya, 2010. (Yüksek Lisans Tezi).
16. Sever, S. Bilimsel Kavramların Sorgulama Temelli Öğretimi İçin Tasarlanmış Deneysel Etkinliklerin Video ve Gösteri Yöntemleri ile Sunulmasının Etkililiği. Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Eğitimi Anabilim Dalı, Muğla, 2011. (Yüksek Lisans Tezi)
17. Yıldırım, A. Rehberli Sorgulama Deneylerinin Bilimsel Süreç Becerilerinin Kazandırılmasına, Başarıya Ve Kavramsal Değişime Etkisi. ODTÜ, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 2012. (Yüksek Lisans Tezi).
18. Kocagül, M. Fen Bilgisi Eğitimi Sorgulamaya Dayalı Mesleki Gelişim Etkinliklerinin İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin BSB, Öz-Yeterlik ve Sorgulamaya Dayalı Öğretime İlişkin İnançlarına Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İzmir, 2013. (Yüksek Lisans Tezi).
19. Sağlamer Yazgan, B. Araştırmaya Dayalı Sınıf Dışı Laboratuvar Etkinliklerinin Öğrencilerin Araştırma-Sorgulama Becerilerine ve Çevreye Karşı Tutumlarına Etkisi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, İstanbul, 2013. (Doktora Tezi).
20. MEB. İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi (6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2005.
21. MEB, EARGED, Milli Eğitim Bakanlığı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, PISA 2006 (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), Ulusal nihai rapor, Ankara, 2010.

22. MEB. İlköğretim Fen Bilimleri Dersi (6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2013.
23. Ünal, G., Ergin, Ö. Buluş yoluyla fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenme yaklaşımlarına ve tutumlarına etkisi. Türk Fen Eğitimi Dergisi. 2006, 3(1).
24. Hammer, D. Inquiry learning and discovery teaching. Cognition and Instruction. 1997, 15(4), 485-529.
25. Degenhart, S. Relationship Of Inquiry-Based Learning Elements On Changes In Middle School Students' Science, Technology, Engineering And Mathematics (Stem) Beliefs And Interests. Texas A&M University, Canyon, Texas 2007. (Doktora Tezi).
26. Gibson, H.L., Chase, C. Longitudinal Impact Of An Inquiry-Based Science Program On Middle School Students' Attitudes Toward Science. Science Education. 2002, 86, 693-705.
27. Marx, R.W., Blumenfeld, P.C., Krajcik, J.S., Fishman, B., Soloway, E., Geier, R. Inquiry-based science in the middle grades: assessment of learning in urban systemic reform. Journal of Research in Science Teaching. 2004, 41(10), 1063-1080.
28. Ateş, S. The effects of inquiry-based instruction in developing integrated science process skills of pre-service elementary teaching majors having different piagetian developmental levels. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi. 2004, 24(3), 275-290.
29. Tatar, N. İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara, 2006. (Doktora Tezi).
30. Arslan, A. Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğretim Yönteminin Kavramsal Öğrenmeye Etkisi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İstanbul, 2007. (Yüksek Lisans Tezi).
31. Gençtürk, H. A., Türkmen, L. İlköğretim 4. sınıf fen bilgisi dersinde sorgulama yöntemi ve etkinliği üzerine bir çalışma. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi. 2007, 27(1), 277-292.
32. Duban, N. İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersinin Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Göre İşlenmesi: Bir Eylem Araştırması. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Eskişehir, 2008. (Doktora Tezi)
33. Altunsoy, S. Ortaöğretim Biyoloji Öğretiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarılarına ve

Tutumlarına Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Konya, 2008. (Yüksek Lisans Tezi).

34. Trundle, K., C., Atwood, R., K., Christopher, J., E., Sackes, M. The effect of guided inquiry-based instruction on middle school students' understanding of lunar concepts. Research in Science Education. 2009, 40(3), 451–478. doi:10.1007/s11165-009-9129-x

35. Şimşek, P., Kabapınar, F. The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. Procedia Social and Behavioral Sciences. 2010, 2, 1190–1194.

36. Bağcaz, E. Sorgulayıcı Öğretim Yönteminin Öğrencilerin Akademik Başarısı Ve Fen Ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumuna Etkisi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Sakarya, 2009. (Yüksek Lisans Tezi).

37. Parım, G. İlköğretim 8.Sınıf Öğrencilerinde Fotosentez, Solunum Kavramlarının Öğrenilmesine, Başarıya ve Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesinde Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Etkileri. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İstanbul 2009. (Doktora Tezi).

38. Kim, H. Inquiry-based science and technology enrichment program: Green earth enhanced with inquiry and technology. J Sci Educ Technol. 2011, 20, 803–814.

39. Akpullukçu, S. Fen ve Teknoloji Dersinde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarı, Hatırd Tutma Düzeyi ve Tutumlarına Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İzmir, 2011. (Yüksek Lisans Tezi).

40. Çelik, K. Canlılarda Üreme, Büyüme Ve Gelişme Ünitesinin Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yöntemi İle İşlenmesinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine Ve Fen Ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İzmir, 2012. (Yüksek Lisans Tezi).

41. Fansa, M. Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yönteminin İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Değişimi Ve Tanınması Ünitesindeki Akademik Başarı, Fen Dersine Karşı Tutum Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Hatay, 2012. (Yüksek Lisans Tezi).

42. Yalçın, T. Sorgulama Temelli Öğrenme Yönteminin, Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ve Kavramsal Anlamaları Üzerindeki Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim

- Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, İzmir, 2014. (Yüksek Lisans Tezi).
43. National Research Council. Inquiry and the National Science Education Stveards. National Academy Press, Washington, D.C., 2000.
44. Keller, J.T. From Theory to Practice Creating an Inquiry-Based Science Classroom. Pasific Lutheran University, 2001. (Master Dissertation).
45. Matyar, F. Fen ve Teknoloji Öğretiminde Proje ve Araştırma Tabanlı Öğrenme. Ed: Özgür Taşkın. Pegem Akademik Yayıncılık, Ankara, 2008, 23-41.
46. Eick, C.J., Reed, C.J. "What makes an inquiry-oriented science teacher? The influence of learning histories on student teacher role identity and practice". Science Education. 2002, 86(3), 401–416.
47. Furtak, E.M. The problem with answers: An exploration of guided scientific inquiry teaching. Science Education, 2006, 90(3), 453-467.
48. Jones, M.T., Eick, C.J. Implementing inquiry kit curriculum: Obstacles, adaptations and practical knowledge development in two middle school science teachers. Science Education. 2007, 91, 492 – 513.
49. Luera, G.R., Otto, C.A. Development and evaluation of an inquiry-based elementary science teacher education program reflecting current reform movements. Journal of Science Teacher Education. 2005, 16, 241-258.
50. Kerka, S. Constructivism, workplace learning, and vocational education. ERIC Document Reproduction. 1997.
51. Barell, J. Teaching for thoughtfulness: Classroom strategies to enhance intellectual development. Longman, New York, 1991.
52. Uludağ, Ö. İlköğretim beşinci sınıf sosyal bilgiler dersinde araştırma inceleme yoluyla öğretim ve geleneksel öğretimin akademik başarıya etkisi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Adana, 2003. (Yüksek Lisans Tezi).
53. Orlich, D.C., Harder, R.J., Callahan, R.C., Gibson, H.W. Teaching strategies: A guide to better instruction. Houghton Mifflin Company, New York, 1998.
54. Martin, R., Sexton, C., Franklin, T., Gerlovich, J. Teaching Science For All Children: An Inquiry Approach. Allyn and Bacon, Boston, 2005.
55. Bağcı-Kılıç, G. Oluşturmacı fen öğretimi. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri. 2001, 1(1), 9-22.

56. Yaşar, Ş., Gültekin, M. 2002. Uzaktan eğitimde kullanılan ders kitaplarının yapılandırmacı öğrenmeyi gerçekleştirecek biçimde düzenlenmesi. Uluslararası Katılımlı Açık ve Uzaktan Eğitim Sempozyumu, 23-25 Mayıs, 2002, Eskişehir.
57. Evren, B. Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin sahip oldukları eleştirel düşünme eğilim düzeylerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Aydın, 2012. (Yüksek Lisans Tezi).
58. Demirel, Ö. (2012). Eğitimde program geliştirme kuramdan uygulamaya. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
59. Archambault, R.D. ed. John Dewey on Education, The Modern Library, New York, 1964.
60. American Association for the Advancement of Science (AAAS), Project 2061- Science For All, Americans, Washington, D.C., 1998.
(inrenet:<http://www.project2061.org/tools/sfaaol/sfeatoc.htm>).
61. Etheredge, S., Rudnitsky, A. Introducing Students to Scientific Inquiry. Pearson education, inc., USA, 2003.
62. Senemoğlu, N. Gelişim, Öğrenme Ve Öğretim- Kuramdan Uygulamaya. Gazi Yayıncılık, Ankara, 2002.
63. Saçlı, Ö.A. Proje Çalışmalarının Eğitimdeki Önemi. İlk ve Orta Öğretimde Araştırma Teknikleri ve Proje. Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları, İstanbul, 2004.
64. Spronken-Smith, R., Angelo, T., Matthews, H., O'Steen, B., Robertson, J.. How effective is inquiry-based learning in linking teaching and research? Paper prepared for An International Colloquium on International Policies and Practices for Academic Enquiry, Marwell, Winchester, UK, 2007. Erisim tarihi: 02.03.2008.
(http://portal-live.solent.ac.uk/university/rtconference/colloquium_papers.aspx).
65. Wood, W.B. Inquiry-based undergraduate teaching in life sciences at large research universities: a perspective on the boyer commission report. Cell Biology Education. 2003, 2, 112-116.
66. Perry, V.R., Richardson, C.P. The new mexico tech master of science teaching program: An exemplary model of inquiry-based learning. 31st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 2001, Reno.

67. Aydın, M.Z. Aktif öğretim yöntemlerinden buldurma (sokrates) yöntemi, 2007. Erişim tarihi: 24 Aralık 2011. (<http://ilahiyat.cumhuriyet.edu.tr/dergiler/der51/04.htm>).
68. Karakoç, Ş. Öğretim Stratejilerinin Öğrenme Stratejileri Kullanımına Etkisi. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara, 2003. (Yüksek Lisans Tezi).
69. Çalışkan, H. İlköğretim 7. Sınıf Sosyal Bilgiler Dersinde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Derse Yönelik Tutuma, Akademik Başarıya ve Kalıcılık Düzeyine Etkisi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara, 2008. (Doktora Tezi).
70. Demirel, Ö. Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme. Pegem A Yayıncılık, Ankara, 2005.
71. Ornstein, A.C. and Levine, D. U. Foundation Of Education. Houghton Mifflin, Boston, 2008.
72. Cevizci A. Eğitim felsefesi. Say Yayınları, İstanbul, 2012.
73. Ergün, M. Eğitimin Felsefi Temelleri, Öğretmenlik Mesleğine Giriş. Ed: Özcan Demirel, Zeki Kaya. Pegem A Yayıncılık, Ankara, 2002.
74. Toprakçı, E. Eğitim Üzerine. Ütopya Yayınevi, Ankara, 2005.
75. Senemoğlu, N. Gelişim, Öğrenme Ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya. Yargı Yayınevi, Ankara, 2013.
76. Llewellyn, D. Inquiry Within: Implementing Inquiry-Based Science Standarts. Corwin Press, Inc. A Sage Publications Company, USA, 2000.
77. Martin, R., Sexton, C., Gerlovich, J. Teaching Science for All Children: Methods for Constructing Understanding. Allyn and Bacon Company, Massachusetts, 2002.
78. Erden, M., Akman, Y. Eğitim Psikolojisi “Gelişim-Öğrenme-Öğretim”. Arkadaş Yayınları, Ankara, 1998.
79. Sciulli, A.J. Teaching Science Through Inquiry in K-5 Classrooms: Analysis of Change in Practice. University of Duquesne, 2004. (PhD Thesis).
80. Açıkgöz Ün, K. Aktif öğrenme. Biliş Yayınevi, İzmir, 2006.
81. Duman, B. Öğrenme-Öğretim Kuramları ve Süreç Temelli Öğretim. Anı Yayıncılık, Ankara, 2004.
82. National Research Council. Inquiry and National Standards in Science Education. National Academic Press, Washington ,D.C., 2000.

83. Colburn, A. An Inquiry Primer. *Science Scope*. 2000, 23(6), 42-45.
84. Spaulding, D.T. Stakeholder Perceptions of Inquiry-Based Instructional Practices. Albany State University, 2001.(Ph.D Thesis).
85. Bevevino, M.M., Dengel, J., Adams, K. Constructivist theory in the classroom: internalizing concepts through inquiry learning. *The Clearing House*. 2012, 72(5), 274-278.
86. Lim, Byung-Ro. Guidelines for Designing Inquiry-Based Learning on the Web: Online Professional Development of Educators. Indiana University, 2001. (Ph. D Thesis).
87. Banchi, H., Bell, R. The many levels of inquiry. *Science and Children*. 2008, 46(2), 26-29.
88. Windschitl, M. Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice?. *Science Education*. 2003, 87(1), 112-143.
89. Pizzini, E.L., Shepardson, D.P., Abel, S.K. The inquiry level of junior high activities: Implication to science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*. 1991, 28(2), 111-121.
90. Martin-Hansen, L. Defining inquiry. *The Science Teacher*. 2002, 69(2), 34-37.
91. Şenocak, E. Probleme Dayalı Öğrenme. Ed: Mehmet Bahar, Pegem Akademik Yayıncılık, Ankara, 2006, 77-108.
92. Bonnstetter, R.J.. Inquiry: learning form the past with an eye on the future. *Electronic Journal Of Science Education*, 1998, 3(1). Erişim tarihi: 23.11.2015 (<http://wolfweb.unr.edu/homepage/jcannon/ejse/bonnstetter.html>).
93. Hook, S.V., Huziak-Clark, T., Haag, J.N., Duran, L.B. Developing an understanding of inquiry by teachers and graduate student scientists through a collaborative professional development program. *Electronic Journal of Science Education*. 2009, 13(2).
94. Blanchard, M., Southerland, S., Osborne, J., Sampson, V., Annetta, L., Granger, E. Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and traditional verification laboratory instruction. *Science Education*. 2010, 94(4), 577-616.
95. Holt, L.C., Kysilka, M. *Instructional Patterns Strategies For Maximizing Student Learning*. Sage publications inc., USA, 2006.

96. Krystyniak, R.A., Heikkinen, W. Analysis of verbal interactions during an extended, open inquiry general chemistry laboratory investigation. *Journal of Research in Science Teaching*. 2007, 44, 1160–1186.
97. Branch, J. L., Oberg, D. *Focus on Inquiry: A Teacher's Guide To Implementing Inquiry-Based Learning*. Alberta Learning, Edmonton, 2004.
98. Donham, J. The importance of a model. *Inquiry-based learning: Lessons from Library Power*. Eds.: In J. Donham, K. Bishop, C. C. Kuhlthau, D. Oberg, Linworth, Worthington, O.H., 2001.
99. Babadoğan, C. *Modern Öğretim Stratejilerinin Öğretim-Öğrenim Süreçlerine Yansıması*. Ankara Üniversitesi, Sosyal BilimlerEnstitüsü, Eğitim Programları Anabilim Dalı, Ankara, 1996. (Doktora Tezi).
100. Davis, S.A. *Inquiry-Based Learning Templates For Creating Online Educational Paths*. Texas A&M University, United States, 2005. (Master of Science Thesis).
101. Short,K., Harste, J., Burke, C. *Creating Classrooms for Authors and Inquirers*. Portsmouth. Heinemann, N.H., 1996.
102. Torres, P., Esperanza N. An inquiry project: a way to develop a meaningful learning context. *Profile Issues in Teachers` Professional Development*. 2007, 8, 59-74.
103. Trautman, N., Avery, L., Krasny, M., Cunningham, C. University science students as facilitators of high school inquiry-based learning. *annual meeting of the national association for research in science teaching*, New Orlens, 2002. Erişim tarihi: 28.09.2015. (http://ei.cornell.edu/pubs/CEIRP_NARST_02.pdf).
104. Sincero, P. *Inquiry Learn*, 2006. Erişim tarihi: 24.09.2015.(www.inquirylearn.com)
105. Zion, M., Sadeh, I. Curiosity and open inquiry learning. *Journal of Biological Education*, 2007, 41(4).
106. Carin, A.A., Bass, J.E. *Teaching Science as Inquiry*. Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 2001.
107. Çepni, S. *Fen ve Teknoloji Öğretimi Kuramdan Uygulamaya*. (12. Baskı). Pegem A Yayıncılık, Ankara, 2015.
108. Şaşmaz-Ören, F., Tezcan, R. İlköğretim 7. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Öğrenme Halkası Yaklaşımının Öğrencilerin Tutumları Üzerine Etkisi. *İlköğretim Online*. 2009, 8 (1), 103–118.
109. Odom, A.L., Kelly, P. Making learning meaningful. *The Science Teacher*. 1998, 65 (4), 33–37.

110. Lawson, A.E. Science teaching and the development of thinking. Wadsworth Publishing Company, Belmont, C.A., 1995.
111. Kanlı U. Yapılandırmacı kuramın ışığında öğrenme halkası'nın kökleri ve evrimi örnek bir etkinlik. Eğitim ve Bilim Education and Science. 2009, 34(151).
112. Wilder, M., Shuttlesworth, P. Cell Inquiry: A 5E Learning Cycle Lesson. Science Activities. 2005, 41(4), 37-43.
113. Billings, L.R. Assessment of the Learning Cycle and Inquiry Based Learning in High School Physics Education. University of Michigan, 2001. (Master Dissertation).
114. Özmen, H. Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. The Turkish Online Journal of Educational Technology. 2004, 3(1), 1303-6521.
115. Bybee, R. Biology education in the united states: The unfinished century. BioScience. 2002, 52(7), 560-67.
116. Wilson, C.D., Taylor, J.A., Kowalski, S.M. and Carlson, J. The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. Journal of Research in Science Teaching. 2010, 47(3), 276-301.
117. Özsevgeç, T. İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet Ve Hareket Ünitesine Yönelik 5e Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Trabzon, 2007. (Doktora Tezi).
118. Altun Yalçın, S., Açıslı S., Turgut, Ü. 5E öğretim modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerine ve fizik laboratuvarlarına karşı tutumlarına etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi. 2010, 18(1), 147-158.
119. Sickel, A.J., Witzig, S.B., Vanmali, B.H., Abell, S.K. The nature of discourse throughout 5E lessons in a larger enrolment college biology course. Res Sci Educ. 2013, 43, 637-665.
120. Ağgöl-Yalçın F., Bayrakçıken, S. The effect of 5e learning model on pre-service science teachers' achievement of acids-bases subject. International Online Journal of Educational Sciences (IOJES). 2010, 2 (2), 508-531.

121. Keser, Ö.F. (2003). Fizik Eğitime Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Ortamı ve Tasarımı. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Anabilim Dalı, Trabzon, 2003. (Doktora Tezi).
122. Newby, D.E. Using inquiry to connect young learners to science, national charter schools institute, 2004.
(http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource_20040617125804_Using%20Inquiry.pdf).
123. Boddy, N., Watson, K., Aubusson, P. A trial of the es: A referent model for constructivist teaching and learning. Research in Science Education. 2003, 33(1), 27-42.
124. Metin, M., Özmen, H. Sınıf öğretmeni adaylarının yapılandırmacı kuramın 5e modeline uygun etkinlikler tasarlarken ve uygularken karşılaştıkları sorunlar. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED). 2009, 3(2), 94-123.
125. Şahin, F., Benzer, E. Dört soru stratejisiyle geliştirilen proje uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education, 2012, 6(1).
126. Bilica, K. A 5E nature of science introduction: preparing students to learn about evolution. Science Activities. 2012, 49, 23–28.
127. Dawson, C.C. The Effect of Explicit Instruction in Science Process Skills on Conceptual Change: A Case Study of Photosynthesis. University of Northern Colorado, 1999. (Master Dissertation).
128. Yağbasan R. ve Gülçiçek Ç. Fen öğretimde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 2003, 13, 102.
129. Goossen, H.L. Classroom Questioning Strategies As Indicators of Inquiry Based Science Instruction. Western Michigan University Kalamazoo, Michigan, 2002. (Master Dissertation).
130. Kennedy, N.S., Kennedy, D. Between chaos and entropy: Community of inquiry from a systems perspective, complicity. An International Journal Of Complexity And Education. 2010, 7(2).
131. Lipman, M. Thinking In Education. Cambridge University Press, Cambridge, 2003.
132. Lane, J. Inquiry-Based Learning, 2007. Erişim tarihi: 18.08.2015. (www.schreyerinstitut.psu.edu/pdf/IBL.pdf).

133. Hofstain, A., Shore, R., Kipnis, M. Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: A case study. *International Journal of Science Education*. 2004, 26(1), 47-62.
134. Smith, G. Critical thinking, a philosophical community of inquiry and the science/maths teacher. *Analytic Teaching*. 1995, 15(2), 43-53.
135. Tan, Ş., Erdoğan, A. Öğretimi Planlama Ve Değerlendirme. Pegem A Yayıncılık, Ankara, 2004.
136. Carin A.A., Bass J.E., Contant T.L. *Teaching Science as Inquiry*. Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 2005.
137. Al-Naqbi, A. The degree to which UAE primary science workbooks promote scientific inquiry. *Research in Science & Technological Education*. 2010, 28(3), 227-247.
138. Hassard, J., Dias, M. *The Art Of Teaching Science*. Routledge, New York, 2008.
139. Lechtanski, V.L. *Inquiry-Based Experiments in Chemistry*. American Chemical Society: Oxford University Press, Washington, D.C, 2000.
140. Wu, H.-K., Krajcik, J.S. 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*. 2006, 43(1), 63-95.
141. Capobianco, B.M. A self -study of the role of technology in promoting reflection and inquiry-based science teaching. *Journal of Science Teacher Education*. 2007, 18, 271–295.
142. Hill, O.R. *Computer Assisted Inquiry Based Learning in Undergraduate Science Education*. Proquest Dissertations and Theses. 2008, 0710.
143. Wenning, C., J. Minimizing resistance to inquiry-oriented science instruction: The importance of climate setting. *Journal of Physics Teachers Education*, 2005. Erişim tarihi: 18. 09. 2015. (http://www.phy.ilstu.edu/pte/publications/minimizing_resistance.pdf).
144. Barnes, M., Spector, B. Creating contexts for inquiry in science teacher preparation: How do we do it?. *Annual International Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science*, 1999, Austin, TX.
145. Ash, D., Kluger-Bell, B. Identifying inquiry in the K-5 classroom. *Foundations Inquiry Thoughts, Views And Strategies For The K-5 Classroom*, 2000. Erişim Tarihi: 19. 09. 2015. (<http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/htmstart.htm>).

146. Gallagher-Bolos, J.A., Smithenry, D.W. Teaching inquiry-based chemistry. Creating student-led scientific communities, United States: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, USA, 2004.
147. Harlen, W. Evaluating inquiry-based science developments. The National Research Council in Preparation for A Meeting on the Status of Evaluation of Inquiry-Based Science Education, 2004, Bristol.
148. Thier H.D., Daviss, B. Developing Inquiry-Based Science Materials. A Guide For Educators. Teachers College Press, New York, 2001.
149. Alvarado, A.E., Herr, P.R. Inquiry-Based Learning: Using Everyday Objects. Corwin Press, California, 2003.
150. Gillies, R. Promoting thinking, problem-solving and reasoning during small group discussions. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*. 2011, 17, 73–89.
151. Gillies, R., Nichols, K., Burgh, G., Haynes, M. The effects of two meta-cognitive questioning approaches on children's explanatory behaviour, problem-solving, and learning during cooperative, inquiry-based science. *International Journal of Educational Research*. 2012, 53, 93–106.
152. Tolman, D.A. A Science-In-The-Making Course For Nonscience Majors. *Practicing science: The investigative approach in college science teaching*. Ed: B. Daniels, J. Cusick, J. Green, L. Oliver, NSTA Press, Arlington, V.A., 2001.
153. Brown, P.L., Abell, S.K., Demir, A., Schmidt, F.J. College science teachers' views of classroom inquiry. *Science Education*. 2006, 90, 784–802.
154. Akerson, V., Townsend, J.S, Donnelly L.A., Hanson, D.L., Tira, P., White, O. Scientific modeling for inquiring teachers network (SMIT²N): The influence on elementary teachers' views of nature of science, inquiry, and modeling. *Journal Science Teacher Education*. 2009, 20, 21-40.
155. Panasan, M., Nuangchalerm, P. Learning outcomes of project-based and inquiry-based learning activities. *Journal of Social Sciences*. 2010, 6(2), 252-255.
156. Atwood, R.K., Atwood, V.A. Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of the seasons. *Journal of Research in Science Teaching*. 1996, 33(5), 553–563.
157. Krall, R.M., Lott, K.H., Wymer, C.L. Inservice elementary and middle school teachers' conceptions of photosynthesis and respiration. *Journal of Science Teacher Education*. 2009, 20, 41–55.

158. Burgoon, J.N., Heddle, M.L., Duran, E. Re-examining the similarities between teacher and student conceptions about physical science. *Journal of Science Teacher Education*. 2011, 22, 101–114.
159. Alouf, L.J., Bentley, M.L. Assessing The Impact Of Inquiry-Based Science Teaching In Professional Development Activities. PK-12, Paper Presented at the 2003 Annual Meeting of the Association of Teacher Educators, 2003.
160. Jorgenson, O., Vanosdall, R. The death of science? What we risk in our rush toward standardized testing and testing and the three R's. *Phi Delta Kappan*. 2002, 83(8), 601-605.
161. Krajcik, J.S., Marx, R. W., Blumenfeld, P.C., Soloway, E., Fishman, B. Inquiry based science supported by technology: Achievement among urban middle school students. Paper presented at the National Association of Research in Science Teaching, New Orleans, LA, 2000.
162. Schneider, R.M., Krajcik, J., Marx, R.W., Soloway, E. Performance of students in project-based science classrooms on a national measure of science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 2002, 39(5), 410- 422.
163. Roehrig, G.H., Luft, J. A. Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons. *International Journal of Science Education*. 2004, 26(1), 3–24.
164. Yoon, H.-G., Kim, M. Collaborative reflection through dilemma cases of science practical work during practicum. *International Journal of Science Education*. 2010, 32(3), 283–301.
165. Kielborn, T.L., Gilmer, P.J. (Eds.). *Meaningful Science: Teachers Doing Inquiry Teaching Science*. SERVE, Tallahassee, 1999.
166. Chiapetta, E., Adams, A.D. Inquiry-based instruction. *The Science Teacher*. 2004, 71(2), 46-50, (2000).
167. Minstrell, J., Van Zee, E. (Eds.). *Inquiring Into Inquiry Learning And Teaching In Science*. American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C., 2000.
168. Exline, J. What is inquiry-based learning?, 2004. Erişim tarihi: 08.01.2016 (<http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/index.html>).
169. Yaman, S., Yalçın, N. Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *İlköğretim Online*. 2004, 4(1) 42-52.

170. Gabel, D.L. Handbook of research on science teaching and learning. MacMillan, New York, 1994.
171. Deignan, T. Enquiry-based learning: Perspectives on practice. Teaching in Higher Education. 2009, 14(1), 13-28.
172. Plowright, D., Watkins, M. There are no problems to be solved, only inquiries to be made, in social work education. Innovations in Education and Teaching International. 2004, 41(2), 185-206.
173. Forbes, C.T., Zint, M. Elementary teachers' beliefs about, perceived competencies for, and reported use of scientific inquiry to promote student learning about and for the environment. The Journal of Environmental Education. 2011, 42(1), 30-42.
174. Edelson, D.C., Gordin, D.N., Pea, R.D. Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. The Journal of the Learning Sciences. 1999, 8(4), 391-450.
175. Shih, J.L., Chuang, C.W., Hwang, G.J. An Inquiry- based mobile learning approach to enhancing social science learning effectiveness. Educational Technology&Society. 2010, 13(4), 50-62.
176. Demir, M. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileriyle İlgili Yeterliklerini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara, 2007. (Doktora Tezi).
177. Bilgin, İ. The effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eight grade students' science process skills and attitudes toward science. Journal Of Baltic Science Education. 2006, 1(9), 27-37.
178. Türkmen, L. Bilimsel Bilginin Özellikleri ve Fen-Teknoloji Okuryazarlığı. Fen ve Teknoloji Eğitimi. PegemA, Ankara, 2006, 34-56.
179. Çakır, M. Enhancing mendelian genetics concepts using a guided computer-mediated inquiry. Journal of Baltic Science Education. 2011, 10(3), 156-167.
180. Wilke, R.R., Straits, W.J. Practical advice for teaching inquiry-based science process skills in the biological sciences. The American Biology Teacher. 2005, 67(9), 534-540.
181. Lloyd, J.M., Register, K.M. Virginia's water resources—a tool for teachers, 2003. Erisim tarihi: 18.09.2015. (<http://www.longwood.edu/cleanva/teachersvawatercurriculum.htm>).

182. Ayas, A. Kavram Öğrenimi, Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Pegem A Yayıncılık, Ankara, 2005.
183. Ortakuz, Y. Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkini Kurmasına Etkisi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İstanbul, 2006. (Yüksek Lisans Tezi).
184. Kaptan, F. Fen Bilgisi Öğretimi. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, İstanbul, 1999.
185. Bass, J.E., Contant, T.L., Carin, A.A. Teaching Science as Inquiry. Pearson Education, Boston, 2009.
186. Ostlund, K. What the Research Says About Science Process Skills?. Electronic Journal of Science Education. 1998, 2(4). (<http://ejse.southwestern.edu/article/view/7589/5356>).
187. Padilla, M.J. Science Process Skills. National Association of Research in Science Teaching Publication: Research Matters- to the Science Teacher, Athens, 1990.
188. Rillero, P. Process skills and content knowledge. Science Activities. 1998, 35(3), 3-5.
189. Temizyürek, K. Fen Öğretimi ve Uygulamaları. Nobel Yayın, Ankara, 2003.
190. Taşar, M.F, Temiz, B.K., Tan, M. İlköğretim Fen Öğretim Programında hedeflenen öğrenci kazanımlarının bilimsel süreç becerilerine göre sınıflandırılması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül 2002, Ankara (Bildiri Kitapçığı, 380-385).
191. Berg, C.A.R., Bergendahl, V.C.B., Lundberg, B.K.S., Tibell, L.A.E. Benefiting from an openended experiment? A comparison of attitudes to, and outcomes of, an expository versus an open-inquiry version of the same experiment. International Journal of Science Education. 2003, 25, 351–372.
192. Colley, K.E. Understanding ecology content knowledge and acquiring science process skills through Project-based science instruction. Science Activities. 2006, 43(1), 26-33.
193. Cepni, S., Ayas, A., Johnson, D., Turgut, M.F. Fizik Öğretimi. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları, Ankara, 1997.
194. MEB. İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi (6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2006.
195. Martin, D. J. Elementary science methods, a constructivist approach. Delmar Publisher, Albany, N.Y., 1997.
196. Bağcı- Kılıç, G. İlköğretim Bilim Öğretimi. Morpa Kültür Yayınları, İstanbul, 2006.
197. Howe, A.C. ve Jones, L. Engaging children in science. Prentice-Hall, Inc. 1998.

198. Tan, M., Temiz, B.K. Fen öğretiminde bilimsel süreçlerin yeri ve önemi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 2003, 1(13), 89-100.
199. Bağcı Kılıç, G. Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. İlköğretim-Online. 2003, 2(1), 42-51.
200. Adey, P., Shayer, M. Really Raising Standards: cognitive intervention and academic achievement. London: Routledge. 1994.
201. Zeineddin, A., Abd-El-Khalick, F. Scientific reasoning and epistemological commitments: coordination of theory and evidence among college science students. Journal Of Research in Science Teaching. 2009, 46(10).
202. Schauble, L. The development of scientific reasoning in knowledge-rich contexts. Developmental psychology. 1996, 32(1), 102-119.
203. Zimmermann, C. The Development of Scientific Thinking Skills in Elementary and Middle School. Developmental Review. 2007, 27, 172-223.
204. Miller, G.W. (2002). The Torrance kids at mid-life. Westport, CT: Ablex.
205. Paykoç, F. Tarih Öğretimi. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Yayınları, Eskişehir, 1991. Erişim tarihi: 01.01.2016. (<http://ww2.kqed.org/mindshift/2014/03/14/why-its-imperative-to-teach-students-how-to-question-as-the-ultimate-survival-skill/>).
206. Berger, W. Why It's Imperative to Teach Students How to Question as the Ultimate Survival Skill. MindShift, 2014. Erişim tarihi: 04.01.2016. (<http://ww2.kqed.org/mindshift/2014/03/14/why-its-imperative-to-teach-students-how-to-question-as-the-ultimate-survival-skill/>).
207. Şen, Ş.H., Erişen, Y. Öğretmen Yetiştiren Kurumlarda Öğretim Elemanlarının Etkili Öğretmenlik Özellikleri. G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi. 2002, 22(1), 99-11.
208. Kuhn, D., Pease, M. What needs to develop in the development of inquiry skills?. Cognition and Instruction. 2008, 26(4), 512-559.
209. Yılmaz, Z., Karamustafaoğlu, S. Öğretmen Adaylarının Sorgulama Becerilerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi. 2015, DOI: 10.14582/DUZGEF.641
210. MEB. Tebliğler Dergisi. 2004, 67(2563).

211. Lawson, E.A., Steven, W.R., Stanley, H.F. An inquiry approach to nonmajor biology: a big picture, active approach for long-term learning. *Journal of College Science Teaching*. 1990, 340-346.
212. Basağa, H., Geban, Ö., Tekkaya, C. The effect of the inquiry teaching method on biochemistry and science process skill achievements. *Biochemical Education*. 1994, 22(1), 29-32.
213. Westbrook, L.S., Rogers, L.N. Examining the development of scientific reasoning in ninth-grade physical science students. *Journal of Research in Science Teaching*. 1994, 31(1), 65-76.
214. Stohr-Hunt, M.P. An analysis of frequency of hands-on experience and science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 1996, 33(1), 101-109.
215. Orcutt, C.B.J. A Case Study on Inquiry-Based Science Education and Students' Feelings of Success. San Jose State University, Washington, 1997. (Master Dissertation).
216. Johnson A.M., Lawson, A.E. What are the relative effects of reasoning ability and prior knowledge on biology achievement in expository and inquiry classes. *Journal of Research in Science Teaching*. 1998, 35(1), 89-103.
217. Staer, H., Goodrum, D., Hackling, M. High school laboratory work in western Australia: Openness to inquiry. *Research in Science Education*. 1998, 28(2), 219-228.
218. Marlow, P.M., Ellen, S. Science Teacher Attitudes About Inquiry-Based Science. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. 1999, Boston.
219. Davison, R.D. Student Learning of Keys Concepts and Skills in Inquiry Science: A Longitudinal Study of 4th and 6th Grade Students. Graduate School of Education University, Pennsylvania, 2000. (Ph.D Thesis).
220. Babadoğan, M.C., Gürkan, T. Sorgulayıcı Öğretim Stratejisinin Akademik Başarıya Etkisi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*. 2002, 1(2), 149-180.
221. French, D., Russell, C. Do graduate teaching assistants benefit from teaching inquiry-based laboratories?. *Bioscience*. 2002, 52(11), 1036-41.
222. Keefer, M. Designing reflections on practice: helping teachers apply cognitive learning principles in an SFT-inquiry-based learning program. *Interchange*. 2002, 33(4), 395-417.
223. Di Pasquale, D.M., Mason, C.L., Kolkhorst, F.W. Exercise in inquiry. *Journal of College Science Teaching*. 2003, 32, 388-393.

224. Domjan, H.N. An Analysis Elementary Teachers' Perception of Teaching Science as Inquiry. The Faculty of College of Education University of Houston, Houston, 2003. (Master Dissertation).
225. Wallace, C.S., Kang, N. An investigation of experienced secondary science teachers' Beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets. Journal of Research In Science Teaching. 2003, 41 (9), 936-960.
226. Suits, P.J. Assessing investigate skill development in inquiry-based and traditional college science laboratory courses. School Science and Mathematics. 2004, 104 (6), 248-256.
227. Erdoğan, N.M. İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Atomun Yapısı Konusundaki Başarılarına, Kavramsal Değişimlerine, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Fene Karşı Tutumlarına Sorgulayıcı- Araştırma (Inquiry) Yönteminin Etkisi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2005. (Yüksek Lisans Tezi).
228. Şensoy, Ö., Aydoğdu, M. Araştırma soruşturma tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inanç düzeylerinin gelişimine etkisi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi. 2005, 2: 69-93.
229. Timur, B. İlköğretim 7. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Sorgulamalı Öğretimin (Inquiry Teaching) Öğrenci Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Eğitim Programları ve Öğretimi Bilim Dalı, Çanakkale, 2005.(Yüksek Lisans Tezi).
230. Krantz, P., Barrow, L. Inquiry with seeds to meet the science education standarts. The American Biology Teacher. 2006, 68(2), 92.
231. Mecit, Ö. The effect of 7E Learning Cycle Model on the Improvement of fifth Grades Students' Critical Thinking Skills. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Ankara, 2006. (Doktora Tezi).
232. Kanlı, U. (2007). 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı İle Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Ve Kavramsal Başarılarına Etkisi. Gazi Üniversitesi, Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, 2007. (Doktora Tezi).
233. Kipnis, M., Hofstein, A. Inquiring the inquiry laboratory in high school. In: Pinto, R., Couso, D. (Eds.). Contributions from science education research. Springer Netherlands, Dordrecht, 2007.

234. O'Steen, B. Are Dewey's Ideas Alive and Well in New Zealand Undergraduate Education? Kiwi Case Studies of Inquiry-Based Learning. Little Rock, AR, USA: Association for Experiential Education's (AEE's) 35th Annual International Conference, 8-11 Nov 2007.
235. Windschitl, M., Thompson, J., Braaten, M. Beyond The Scientific Method: Model-Based Inquiry as a New Paradigm of Preference for School Science Investigations, 2007. Erişim tarihi: 05.01.2016. (www.interscience.wiley.com).
236. Bayır, B.E. Fen Müfredatlarındaki Yeni Yönelimler ıığında Öğretmen Eğitimi: Sorgulayıcı-Araştırma Odaklı Kimya Öğretimi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 2008. (Doktora Tezi).
237. Köksal, A.E. The Acquisition Of Science Process Skills Through Guided (Teacher-Directed) Inquiry. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 2008. (Doktora Tezi).
238. Taşkoyan, S.N. Fen Ve Teknoloji Öğretiminde Sorgulayıcı Öğrenme Stratejilerinin, Öğrencilerin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri, Akademik Başarı Ve Tutumları Üzerindeki Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, İzmir, 2008.(Yüksek Lisans Tezi).
239. Kaya, B. Araştırma Temelli Öğretim Ve Bilimsel Tartışma Yönteminin İlköğretim Öğrencilerinin Asitler Ve Bazlar Konusunu Öğrenmesi Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, 2009. (Yüksek Lisans Tezi).
240. Marshall, J.C., Horton, B., White, C. EQUIPping teachers: A proticol to guide and improve inquiry-based instruction. The Science Teacher. 2009, 7, 575-596.
241. Derting, T.L., Ebert-May, D. Learner-centered inquiry in undergraduate biology: Positive relationships with long-term student achievement. Cell Biology Education—Life Sciences Education. 2010, 9, 462-472.
242. Fang, X.W., Chen, Z.W. A study on the current status of teaching and learning science process skills in Anhui Province secondary schools. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching. 2010, 11 (1).
243. Minner, D.D., Levy, A.J., Century, J. Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. Journal of Research in Science Teaching. 2010, 47(4), 474-496.

244. Tessier, J. An inquiry-based biology laboratory improves preservice elementary teachers' attitudes about science. *Journal of College Science Teaching*. 2010, 39(6), 84-90.
245. Baykara, H. Araştırmaya Dayalı Fen Laboratuvarlarının Etkinliğinin İncelenmesi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Denizli, 2011. (Yüksek Lisans Tezi).
246. Duru, M.K., Demir, S., Önen, F., Benzer, E. Sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının laboratuvar algısına tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi, M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi. 2011, 33, 25-44.
247. Işık H. Rehberli sorgulamalı eğitimi ile üniversite öğrencilerinin iğne deliği ve düzlem ayna ile ilgili bilgileri öğrenmesi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED). 2011, 5(1), 139-151.
248. Bozkurt, O. İlköğretim 6. Sınıf Fen Bilgisi Dersinin Dunn ve Dunn Öğrenme Stili Modeli Kullanılarak Öğretilmesinin Öğrencilerin Akademik Başarı, Tutum ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara, 2005. (Doktora Tezi).
249. Çeliksöz M. Farklı Düzeylerdeki Sorgulayıcı-Araştırmaya Dayalı Öğretim Yöntemlerinin İlköğretim Öğrencilerinin Başarı, Tutum, Bilimsel Süreç Becerisi Ve Bilgi Kalıcılıklarına Etkileri. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Edirne, 2012. (Yüksek Lisans Tezi).
250. Nuangchalem, P. Enhancing pedagogical content knowledge in preservice science teachers. *Higher Education Studies*. 2012, 2(2), 66-71.
251. Sadeh, I., Zion M. Which Type of Inquiry Project Do High School Biology Students Prefer: Open or Guided? *Res Sci Educ*. 2012, 42, 831–848. DOI 10.1007/s11165-011-9222-9
252. Karakuyu, Y., Bilgin, İ., Sürücü, A. Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımlarının üniversite öğrencilerinin genel fizik laboratuvarı dersindeki başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2013, 10(21), 237-250.
253. Köksal, E.A., Berberoğlu, G. The effect of guided-inquiry instruction on 6th grade Turkish students' achievement, science process skills and attitudes toward science. *International Journal of Science Education*. 2014, 36 (1), 66-78.

254. Duran, M. Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilime karşı tutumlarına etkisi. Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Muğla, 2008. (Yüksek Lisans Tezi)
255. Christensen, L.B. *Experimental Methodology*. MA: Pearson Allyn and Bacon, Boston, 2004.
256. Marczyk, G., DeMatteo, D., Festinger, D. *Essentials of research design and methodology*. John Wiley & Sons, Canada, 2005.
257. Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. *Research Methods In Education*. Routledge Falmer, New York, 2005.
258. Çepni, S. *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Celepler Matbaacılık, Trabzon, 2009.
259. Karasar, N. *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2003.
260. Geban, Ö., Aşkar, P., Özkan, İ. Effects of computer simulation and problem solving approaches on high school. *Journal of Educational Research*. 1992, 86(1), 5-10.
261. Kanlı, U., Temiz, B.K. The Sufficiency Of The Numerical Questions In The OSS Examination In The Year 2003 on The Measurement of The Students' Scientific Process Skills. *Eğitim ve Bilim Dergisi*. 2006, 31(138), 62-67.
262. Aldan Karademir, Ç., Saracaloğlu, A.S. *Sorgulama Becerileri Ölçeği'nin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması*. *Asya Öğretim Dergisi [Asian Journal of Instruction]*. 2013, 1(2), 56-65.
263. Ateş, S. Sınıf Öğretmenliği ve Fen bilgisi Öğretmenliği 3. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Düşünme Yeteneklerinin Karşılaştırılması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 16-18 Eylül, 2002, Ankara.
264. Neuman, W.L. *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*. Boston: Pearson/AandB, 2006.
265. Akerson, V.L. ve Hanuscin, D, L. (2007). Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3-year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 653–680.
266. Samarapungavan, A., Mantzicopoulos, P., Patrick, H. Learning science through inquiry in kindergarten. *Wiley InterScience*. 2008, 92, 868 – 908. Doi 10.1002/Sce.20275 (www.interscience.wiley.com).
267. Apedoe, X.S., Walker S.E., Reeves, T.C. Integrating inquiry-based learning into undergraduate geology. *Journal of Geoscience Education*. 2006, 54, 414-421.

268. Usta Gezer S. Yansıtıcı Sorgulamaya Dayalı Genel Biyoloji Laboratuvarı Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Kullanımı Özyeterlik Algıları, Eleştirel Düşünme Eğilimleri ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, İstanbul, 2014. (Doktora Tezi).
269. Duran M. Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesi Kavramsal Anlama Düzeyi ve Bazı Öğrenme Çıktıları Üzerine Etkisi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara, 2014, (Doktora Tezi).
270. Yıldırım, A., Berberoğlu, G. Rehberli Sorgulama Deneylerinin Bilimsel Süreç Becerilerinin Kazandırılmasına, Başarıya ve Kavramsal Değişime Etkisi. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran 2012, Niğde.
271. Arslan, A. Araştırma-Sorgulama ve Model Tabanlı Araştırma -Sorgulama Ortamlarında Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerinin ve Kavramsal Değişim Süreçlerinin İncelenmesi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı, İstanbul, 2013, (Yüksek Lisans Tezi).
272. Çelik, P. Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğretmen Adaylarının Fizik Dersi Başarısı, Öğrenme Yaklaşımları ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerindeki Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Öğretmenliği Programı, İzmir, 2013, (Doktora Tezi).
273. Johnson D.W., Johnson, R.T, Smith K.A. Cooperative learning: improving university instruction by basing practice on validated theory. Journal on Excellence in University Teaching. 2013.
274. Wood, W.B. Education Forum: Revising the AP Biology curriculum. Science. 2009, 325, 1627-1628.
275. Arseven, A., Dervişoğlu M. F., Arseven, İ. Tarih öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ile eleştirel düşünme eğilimleri arasındaki ilişki. International Journal of Social Science. 2015, 32(III), 171-185. Doi number: <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS2753>.
276. Tanışlı, D. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. Eğitim ve Bilim. 2013, 38(169), 80-95.

277. Çelikten, M., Şanal, M., Yeni, Ö.Y. Öğretmenlik mesleği ve özellikleri. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 2005, 19, 207–237.
278. Bonne, L., Pritchard, R. Teacher Researchers Questioning Their Practice. In Watson, J. ve Beswick, K. (Eds.). Proceedings of the 30th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. 2007, 1, 133-142.
279. Craig, J., Cairo, L. Assessing the relationship between questioning and understanding to improve learning and thinking (QUILT) and student achievement in mathematics: A pilot study. Appalachia Educational Laboratory at Edvantia, Inc. Charleston, West Virginia. 2005.
280. Şahin, A. The effects of types, quantity, and quality of questioning in improving students' understanding. Unpublished doctoral dissertation, Texas A&M University, Texas, USA, 2007, (Phd).
281. Crespo, S., Nicol, C. "Learning to investigate students' mathematical thinking: The role of student interviews". In N. A. Pateman, B. Dougherty, J. T. Zilliox (Eds). Proceeding of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. 2003, 27(2), 261-268.
282. McDonough, A., Clarke, B., Clarke, D.M. Understanding, assessing and developing children's mathematical thinking: the power of a one-to-one interview for preservice teachers in providing insights into appropriate pedagogical practices. International Journal of Educational Research. 2002, 37, 211–226.
283. Moyer, P.S., Milewicz, E. Learning to question: Categories of questioning used by preservice teachers during diagnostic mathematics interviews. Journal of Mathematics Teacher Education. 2002, 5, 293–315.
284. Kaya, B. Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Düşünme Becerilerinin Öğretimine Yönelik Öz-yeterliklerinin Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Bölümü, İlköğretim Anabilim Dalı, Sosyal Bilgiler Öğretmenliği Bilim Dalı. Ankara, 2008, (Doktora Tezi).
285. Crawford, B.A. Is it realistic to expect a preservice teacher to create an inquiry-based classroom? Journal of Science Teacher Education. 1999, 35, 811-834.
286. Shapiro, B.L. A case study of change in elementary student teacher thinking during an independent investigation in science: Learning about the "Face of science that does not yet know." Science Education. 1996, 80, 535–560.

287. Roth, W.M. How prepared are preservice teachers to teach scientific inquiry? Levels of performance in scientific representation practices. *Journal of Science Teacher Education*. 1998, 9, 25–48.
288. Haefner, L. A., Zembal-Saul, C. Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science and learning. *International Journal of Science Education*. 2004, 26(13), 1653-1674.
289. Yürümezoğlu, K., Oğuz, A. Archimedes' Principle Experiment Clarifies Buoyancy. *Physics Education*, 2008, 43 (3).

EKLER

EK 1 Bilimsel Süreç Becerileri Testi

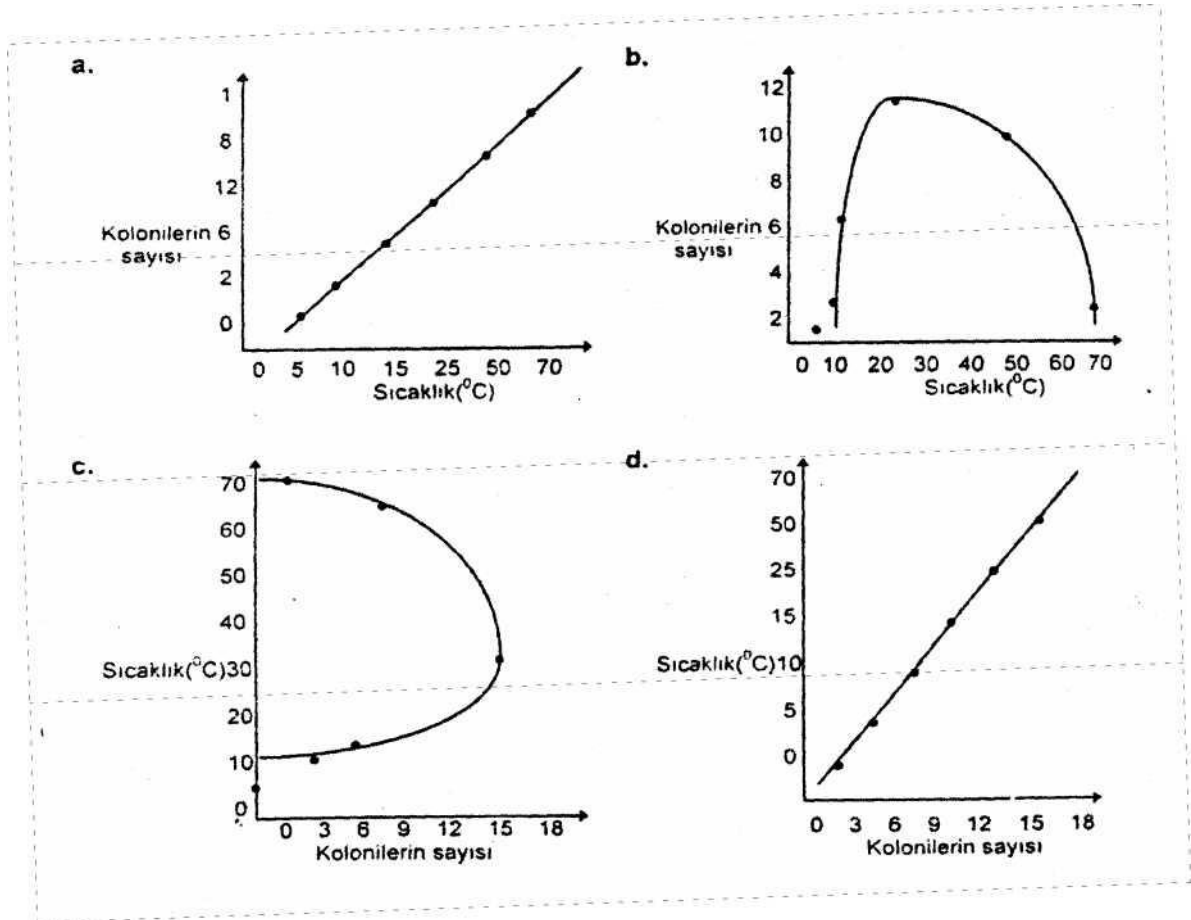
BİLİMSEL İŞLEM BECERİ TESTİ (BSBT)

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

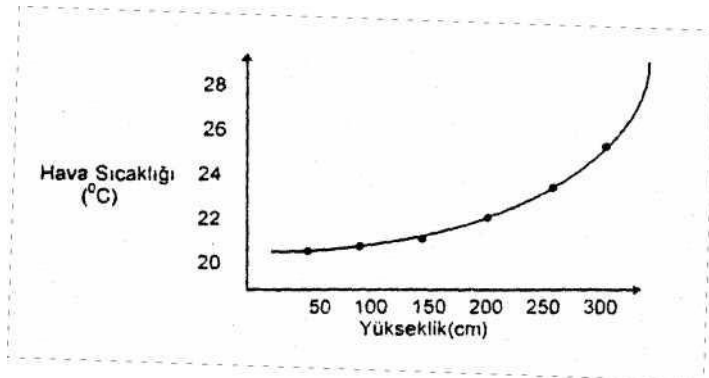
5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

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

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?

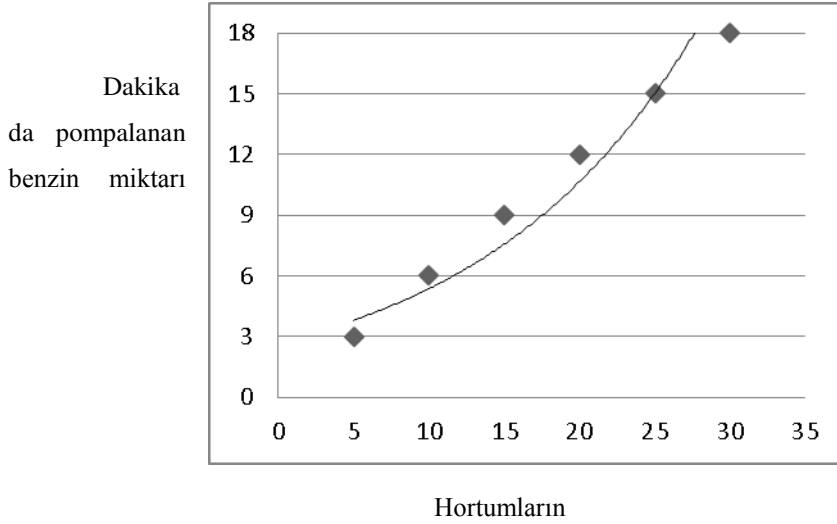


6. Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınayabilir?
- A. Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
 - B. Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
 - C. Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
 - D. Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar
7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?
- A. Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
 - B. Rampanın (eğik düzlem) eğim ölçüsü ölçülür.
 - C. Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
 - D. Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür
8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınayabilir?
- A. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
 - B. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
 - C. Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
 - D. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.
9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüksekliklerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?



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

10. Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yüksek sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?
- A. Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
B. İçlerinde farklı miktarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
C. İçlerinde aynı miktarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
D. İçlerinde aynı miktarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.
11. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?



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

Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra 12,1 kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Açıklama:

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

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

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

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

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

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

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

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

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

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

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

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

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

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

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

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- A. şeker ile kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözüñür.
- B. Ne kadar çok şeker çözüñürse, su o kadar tatlı olur.
- C. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa çözüñen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- D. Kullanılan suyun miktarı arttıkça

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

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

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni

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

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

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

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

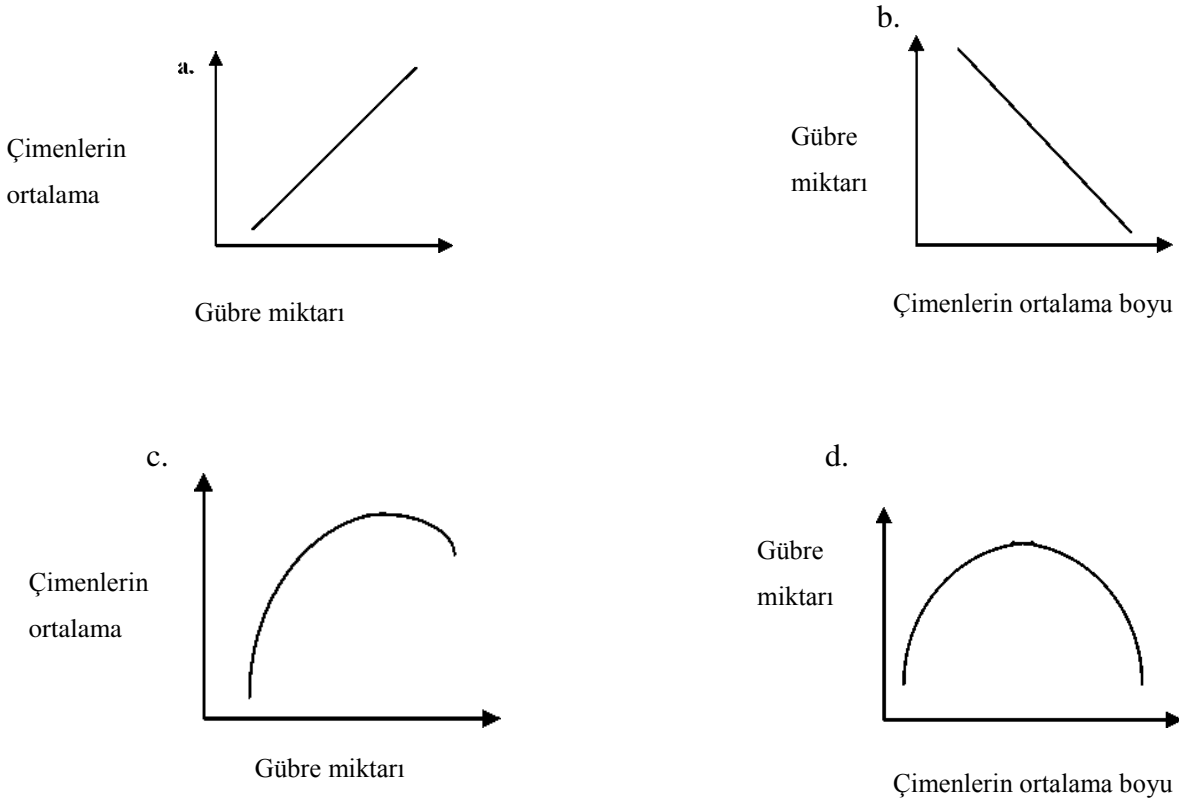
- A. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- B. Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- C. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- D. Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

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

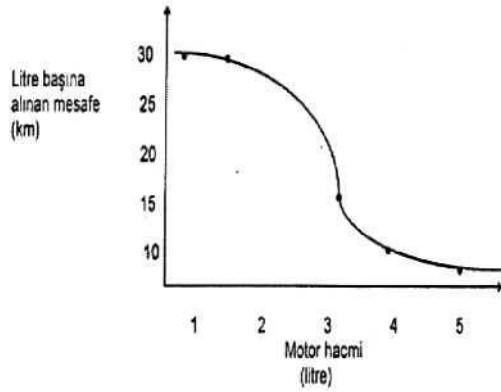
- A. Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçülür.
- B. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
- C. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
- D. Bitkilerin üzerinde kalan bitler sayılır.
23. Ebru, bir alevin belli .bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk.su koyar ve iki dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?
- A. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- B. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- C. 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
- D. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.
24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?
- A. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- B. Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- C. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- D. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır, Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
25. Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

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

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



26. Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister: Fareler ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?
- Farelerin hızını ölçer.
 - Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
 - Hergün fareleri tartar.
 - Hergün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.
27. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisi ile sınavabilirler?
- Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
 - Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
 - Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
 - Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.
28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:
- Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?



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

mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

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

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

- 29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?
 - A. Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
 - B. Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
 - C. Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
 - D. Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.
- 30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?
 - A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
 - B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
 - C. Saksılardaki toprak miktarı.
 - D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?
- A. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
 - B. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
 - C. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
 - D. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

31. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?
- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
 - B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
 - C. Saksılardaki toprak miktarı.
 - D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

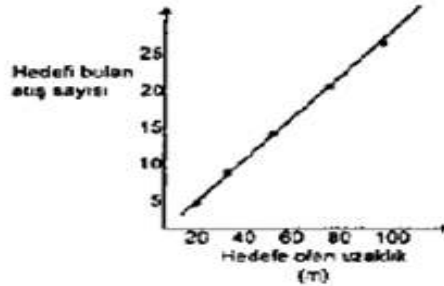
32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?
- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
 - B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı
 - C. Saksılardaki toprak miktarı
 - D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

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

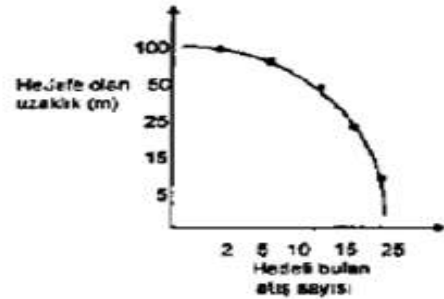
Mesafe(m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

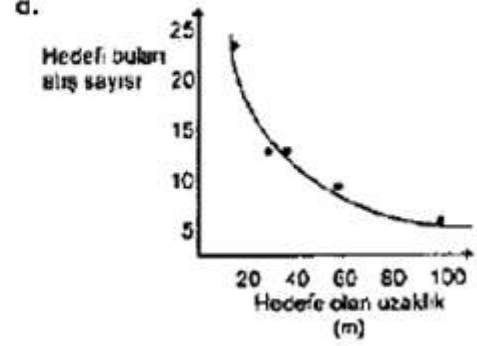
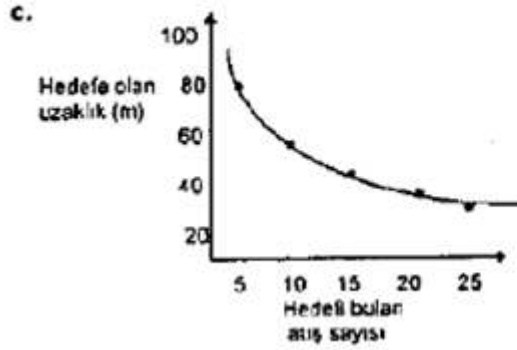
Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?

a.



b.





35. Sibel, akvaryumundaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotez ile sınayabilir?
- Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar iri olurlar.
 - Balıklar ne kadar hareketli olurlarsa, o kadar çok yeme ihtiyaç vardır.
 - Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
 - Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.
36. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?
- TV nin açık kaldığı süre.
 - Elektrik sayacının yeri.
 - Çamaşır makinasının kullanılma sıklığı.
 - a ve c.

Ek-2 Bilimsel Düşünme Yeteneği Ölçeği

Sorular

Soru 1.

Şekilleri, büyüklükleri ve ağırlıkları aynı olan kilden yapılmış top şeklindeki iki cisim düşünün. Bunlardan bir tanesi hamburger gibi yassılaştırılırsa aşağıdaki yargılardan hangisi doğru olur?

- a) Top şeklindeki cisim hamburger şeklindeki cisimden daha ağırdır.
- b) İki cisim de aynı ağırlıktadır
- c) Hamburger şeklindeki cisim top şeklindeki cisimden daha ağırdır.

Lütfen cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

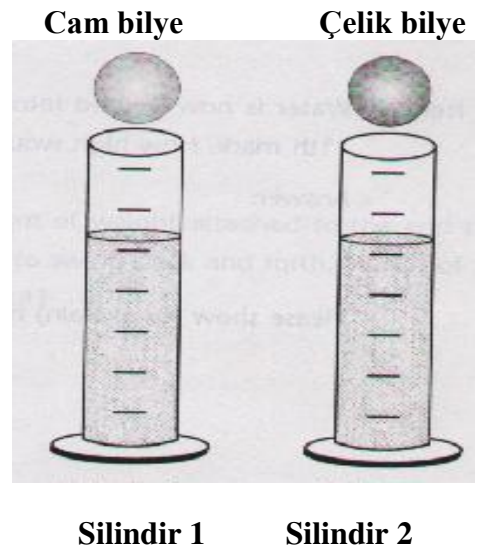
Soru 2.

Şekilde görülen iki özdeş dereceli silindir aynı seviyeye kadar su ile dolduruluyor. Aynı büyüklükteki bir cam ve bir çelik bilye alınıyor. Çelik bilye cam bilyeden daha ağırdır. Cam bilye 1. silindirin içine konduğu zaman silindirin tabanına değecek şekilde batıyor ve silindirdeki su seviyesi 6. bölmeye kadar yükseliyor.

Eğer çelik bilyeyi 2. silindirin içerisine koyarsak, silindirdeki su seviyesi hakkında ne söylenebilir?

- a) 1. Silindirden daha düşük
- b) 1. Silindirden daha yüksek
- c) 1. Silindirle aynı seviyede

Lütfen cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

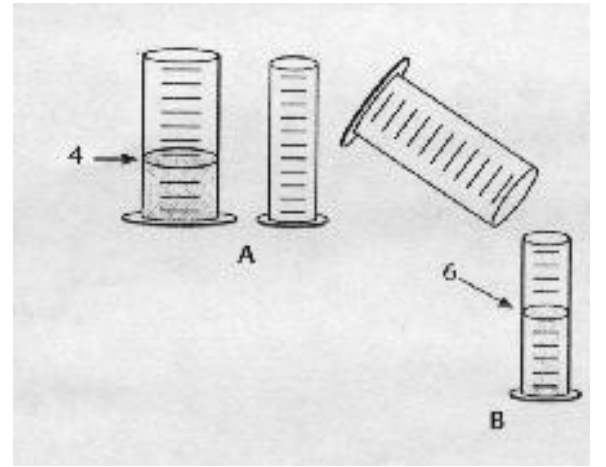


Soru 3.

Şekildeki geniş ve dar silindirler eşit aralıklarla ölçeklendirilmişlerdir. Geniş silindir 4. bölmeye kadar su ile doldurulup (Şekil A) bu silindirdeki suyun tamamı dar silindire boşaltıldığı zaman dar silindirdeki su seviyesi 6. bölmeye kadar yükseliyor (Şekil B). Eğer geniş silindir 6. bölmeye kadar su ile doldurulup bu silindirdeki suyun tamamı dar silindire boşaltılırsa dar silindirdeki su seviyesi kaçınıcı bölmeye kadar yükselir?

Cevap:

Lütfen cevabınıza nasıl ulaştığınızı gösteriniz.



Soru 4.

3. sorudaki silindirlerden dar olanı 11. bölmeye kadar su ile dolduruluyor. Eğer dar silindirdeki bu suyun tamamı boş haldeki geniş silindire boşaltılırsa su seviyesi kaçınıcı bölmeye kadar yükselir?

Cevap:

Lütfen cevabınıza nasıl ulaştığınızı gösteriniz.

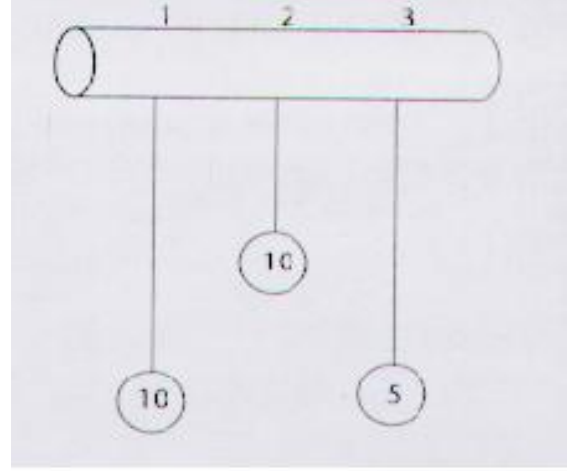
Soru 5.

Şekildeki gibi uçlarına metal ağırlıklar bağlanmış üç ip bir çubuğa asılı duracak şekilde bağlanmıştır. 1. ve 3. iplerin boyları aynı, 2. ipin boyu daha kısadır. 1. ve 2. iplerin uçlarına asılan ağırlıkların her biri 10 birim 3. ipin ucuna asılan ağırlık 5 birimdir. Ayrıca bu ipler ileri geri salınabilmekte ve tam bir salınım için gerekli zaman ölçülebilmektedir.

İplerin boylarının bir tam salınım için geçen süreye etkisi olup olmadığını tespit etmek için kaç numaralı ipleri kullanmanız gerekir?

Cevap:

Neden cevabınızdaki ipleri seçtiğinizi açıklayınız.



Soru 6.

5. sorudaki şekil yardımıyla, iplerin uçlarına asılan ağırlıkların tam bir salınım için geçen süreye etkisi olup olmadığını tespit etmek için kaç numaralı ipleri kullanabilirsiniz?

Cevap:

Neden cevabınızdaki ipleri seçtiğinizi açıklayınız.

Soru 7.

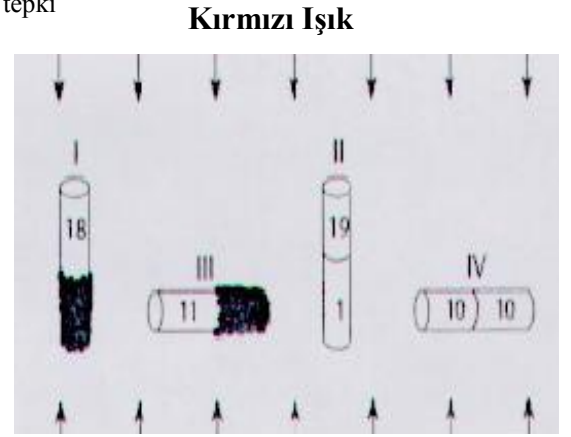
Şekildeki 4 cam tüpün her birinin içine 20 tane sinek yerleştirilmiştir ve tüplerin ağızları kapatılmıştır. I. ve III. tüpler yarısına kadar siyah bir kağıt ile kaplanmıştır. Tüpler şekilde gösterilen konumlarındaki gibi sabitlenip aşağıdan ve yukarıdan 5 dakika süreyle kırmızı ışık ile aydınlatılmışlardır. Bu süre sonunda tüplerin uçlarında toplanan sineklerin sayıları şekilde görüldüğü gibidir.

Bu deney göstermektedir ki sinekler;

- a) Kırmızı ışığa tepki göstermiş yer çekimi kuvvetine tepki göstermemişlerdir.
- b) Yerçekimi kuvvetine tepki göstermiş kırmızı ışığa tepki göstermemişlerdir.
- c) Hem kırmızı ışığa hem de yerçekimi kuvvetine tepki göstermişlerdir.
- d) Ne kırmızı ışığa ne de yerçekimi kuvvetine tepki göstermişlerdir.

Not: 'Tepki göstermek' hem herhangi bir değişkene doğru yönelmek hem de herhangi bir değişkenden uzaklaşmak şeklinde algılanmalıdır.

Lütfen yukarıdaki cevabı neden seçtiğinizi açıklayın.



Kırmızı Işık

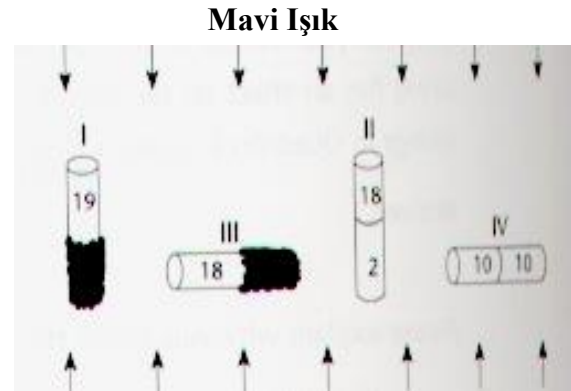
Soru 8.

Yukarıdaki deneye benzer bir deneyde kırmızı ışık yerine mavi ışık kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde görülmektedir.

Bu deney göstermektedir ki sinekler;

- a) Mavi ışığa tepki göstermiş yerçekimi kuvvetine tepki göstermemişlerdir.
- b) Yerçekimi kuvvetine tepki göstermiş mavi ışığa tepki göstermemişlerdir.
- c) Hem mavi ışığa hem de yerçekimi kuvvetine tepki göstermişlerdir.
- d) Ne mavi ışığa ne de yerçekimi kuvvetine tepki göstermişlerdir.

Lütfen yukarıdaki cevabı neden seçtiğinizi açıklayın.



Mavi Işık

Soru 9.

Ağaçtan yapılmış aynı büyüklükte kare şeklindeki altı cisimden üç tanesi kırmızı diğer üçü ise yeşil renge boyanarak içi görülmeyen bir bez torbaya koyulup karıştırılıyor.

Bir kişi içine bakmadan bu torbadan bir tanesini çekerse çekilen cismin kırmızı renkte olma olasılığı nedir?

Cevap:

Cevabınıza nasıl ulaştığınızı göstererek açıklayınız.

Soru 10.

Bir bez torbaya ağaçtan yapılmış aynı büyüklükte ve kare şeklinde üç kırmızı, dört sarı ve beş mavi cisim konuyor. Daha sonra yine ağaçtan yapılmış aynı yarıçaplı ve kalınlıkta dört kırmızı, iki sarı ve üç mavi dairesel cisim de bu torbaya konarak bütün cisimler karıştırılıyor.

Bir kişi içine bakmadan ve cisimlerin şekillerini anlamadan bu torbadan bir tanesini çekerse, çekilen cismin kırmızı ya da mavi renkte bir daire olma olasılığı nedir?

Cevap:

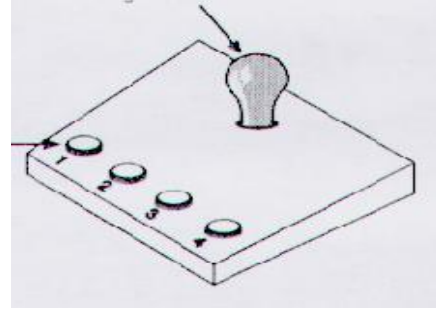
Cevabınıza nasıl ulaştığınızı göstererek açıklayınız.

Soru 11.

Aşağıdaki şekilde bir kutu üzerine yerleştirilmiş bir lamba ve 1' den 4'e kadar numaralanmış elektrik düğmeleri görülmektedir. Eğer doğru düğmeye veya doğru düğmelerin kombinasyonuna aynı anda basılırsa lamba ışık veriyor. Sizden istenen hangi düğmeye veya düğmelere basıldığı zaman lambanın yanabileceğini bulmaktır.

Lambanın ışık verdiği bütün durumları bulmak için basılması gereken düğme veya düğmelerin kombinasyonlarını liste halinde yazınız.

Düğmeler



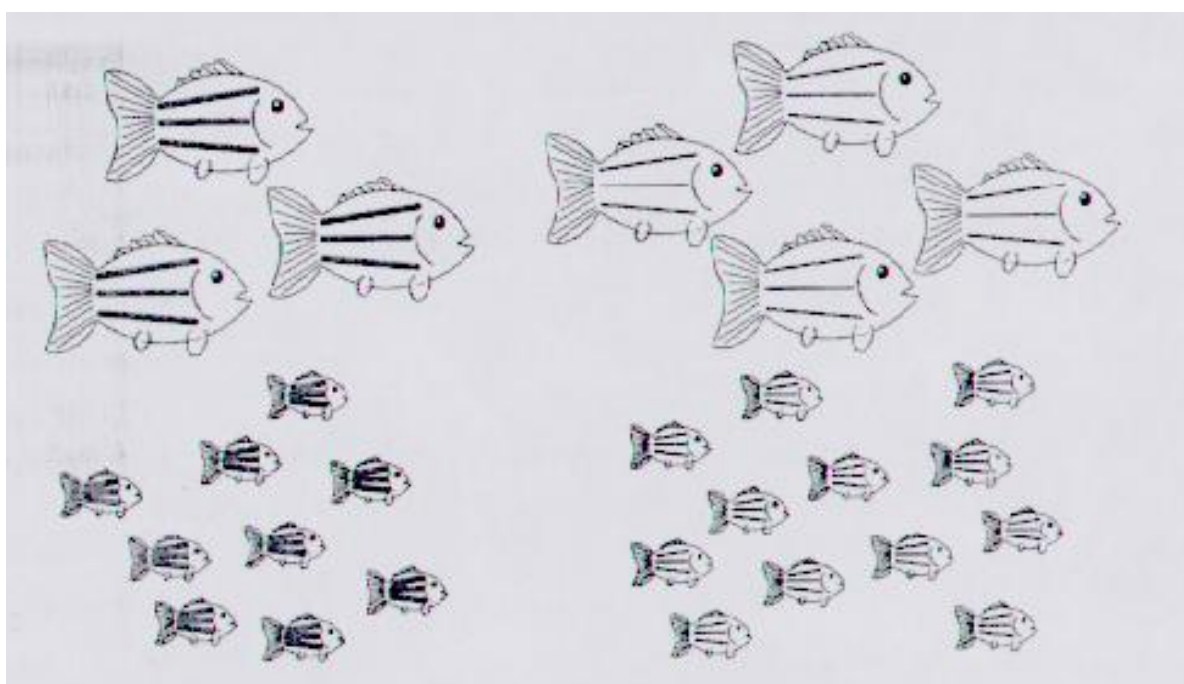
Soru 12.

Bir balıkçı aşağıdaki şekilde görülen balıkları yakalıyor ve balıkların bazılarının büyük bazılarının da küçük olduğunu gözlemliyor. Aynı zamanda bu balıkların bazılarının üzerinde kalın bazılarının üzerinde de ince çizgilerin bulunduğunu görüyor. Balıkçı balıkların büyüklüğü ile üzerlerindeki çizgilerin kalınlığı arasında bir ilişki olup olmadığını merak ediyor.

Siz balıkların büyüklüğü ile üzerlerindeki çizgilerin kalınlığı arasında bir ilişkinin varlığını düşünüyor musunuz?

- a) Evet
- b) Hayır

Lütfen cevabınızı açıklayınız.



Ek-3 Sorgulama Becerileri Ölçeği

Sorgulama Becerileri Ölçeği Aşağıda sizlere sorgulama becerileriyle ilgili maddeler yöneltilmiştir. Araştırmada elde edilecek bulguların geçerliliği, sizlerin göstereceği hassasiyete bağlıdır. Bu nedenle her bir maddeyi dikkatlice okuyarak size uygun olan seçenekleri (X) işareti ile belirtiniz. Göstereceğiniz ilgi ve yardımlar için şimdiden teşekkür ederim.	Hiçbir zaman	Nadiren	Ara sıra	Çoğunlukla	Her zaman
1. Sınavda herhangi bir soruyu cevapladıktan sonra cevabımı en az bir kez daha okurum.					
2. Hangi bilgiyi öğrenmem gerektiğini ayırt ederim.					
3. Sınıfta arkadaşlarımdan sorulara verdikleri cevapları dinlerim.					
4. Farklı bir problem ile karşılaştığımda önceki bilgilerimi kullanırım.					
5. Sınıfta sorulan sorulara cevap verebilmek için bilgilerimi gözden geçiririm.					
6. Öğrendiklerimin yanlış olduğunu fark ettiğimde, hemen düzeltirim.					
7. Bir problemin çözümünü keşfetmek için, materyal, olay ve nesneleri bir araya getiririm.					
8. Herhangi bir konuda bir şeyler okurken, okuduklarımdan doğruluğunu test ederim.					
9. Bir problemin çözümüne ulaşısam da, başka çözüm yolları ararım.					
10. Bir soruyu cevaplarken farklı çözüm yolları denerim.					
11. Bireysel deneyimlerle elde edilen bilgileri, birden fazla kaynaktan elde edilen bilgilerle doğrularım.					
12. Sınıfta anlatılan bir konu hakkında düşündüklerimi çekinmeden söylerim.					
13. Sınıfta tartışılan bir konu hakkında bilmediklerimi çekinmeden sorarım.					
14. Sınıfta anlamadığım bir konuyu öğretmene çekinmeden sorarım.					

Ek-4 Ders Planı Örnekleri

Dersin adı	Genel Fizik Laboratuvarı-1
Sınıf	Lisans 1
Konu	Fizikte Hassas Ölçüm ve Hata
Süre	4 ders saati
Öğrenme-Öğretme Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Sorgulamaya dayalı öğrenme, deney yöntemi
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereç ve Kaynakça	Metre, cetvel, sürmeli kumpas, mikrometre, eşit kollu terazi, dijital terazi, birim küp takımı
Öğrenciler, fiziksel hassas (duyarlı) ölçümlerde sıkça kullanılan ölçü aletlerinden sürmeli kumpas, mikrometre, eşit kollu terazi ve dijital terazi kullanım bilgilerini elde etmişlerdir. Fizikteki temel büyüklüklerin (uzunluk ve kütle) ölçümlerinde hata kaynakları ve hata türleri üzerinde uygulamalar yapılmıştır.	
Öğrenme-Öğretme etkinlikleri	Etkinliklere başlamadan önce öğrencilere “neden ölçme yapılmaktadır” sorusu yönlendirilerek bu durumu sorgulamaları sağlanır. Tüm ölçümler normal değer ile aynı mıdır? Aynı nesneyi aynı ölçüm cihazıyla defalarca ölçtüğümüzde her ölçümde aynı sonuca ulaşır mıyız? Aynı nesneyi aynı ölçüm cihazıyla farklı kişiler ölçtüğünde nasıl değerlerle karşılaşırsınız? vb durumlar üzerinde düşünülüp sorgulanması ardından da tüm sınıfla paylaşılması gerçekleştirilir. Daha sonra bahsedilen durumlar denenerek karşılaşılan durumun başta düşünülenle uyuşup uyuşmadığı durumlar üzerinden yola çıkılarak kesin bir sonuç olmadığı her ölçümün değerinde az ya da çok belirsizliğe sahip olduğu sonucuna ulaşılır. Öğrenciler tarafından bu belirsizliğin nelerden kaynaklanacağı sorgulanarak örnek durumlar üzerinden bunları açıklamaları istenir. Tüm bireylerin açıklamaları sırasında (müdahale edilmeden) rehber tarafından dikkatle takip edilerek dersin ilerleyen aşamalarında var olan yanlışlıklarla düzeltilir. Bir sonraki hafta deneyde kullanılacak cihazların kullanım ve değer okumalarıyla ilgili bilgiler verilir. Öğrenciler (Etkinlik 1)* ‘i gerçekleştirir. Böylece öğrenciler etkinlikten elde ettikleri veriler yardımıyla ölçümlerinde yer alan hataları hesaplayarak bulmakta ve cisimlerin kütle ve hacim değerleri yardımıyla özkütlelerine ulaşmaktadırlar. Etkinlikle öğrenciler hata hesaplaması ve grafik çizimini öğrenmekte ayrıca onlardan

	ölçülecek cismin boyutuna uygun daha duyarlı cihazların kullanımıyla hata değeri daha az, gerçeğe en yakın değere ulaşılabilceğı sonucunu çıkarmaları beklenir. Değerlendirme amacıyla öğrencilerden deney raporu hazırlamaları istenmektedir. Raporda tablo oluşturmaları ve grafik çizimleri istenmektedir. *C.B.Ü eğitim fakültesi fizik laboratuvarı föyünden alınarak kullanılmıştır.
--	---

Etkinlik 1

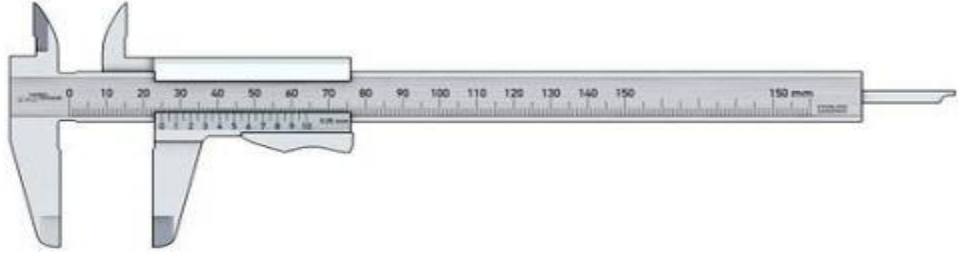
Fizikte Hassas Ölçüm ve Hata

Deneyin Amacı:

Bu deneyde fiziksel ölçümlerde hassas (duyarlı) ölçümlerde sıkça kullanılan ölçü aletlerinden sürmeli kumpas, mikrometre, hassas terazi ve dijital terazi kullanımı ve ölçüm uygulamalarının yapılması amaçlanmıştır. Ayrıca nesnelerin uzunluk ve kütle ölçümleri başta olmak üzere fizikteki temel büyüklüklerin ölçümünde hata kaynakları ve hata türleri üzerinde uygulamaların yapılması amaçlanmıştır.

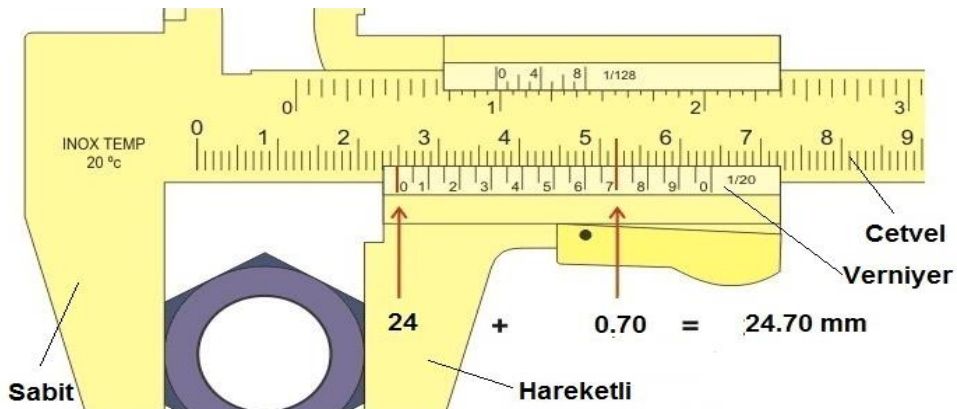
Genel Bilgi:

Sürmeli Kumpas: Küçük uzunlukların ölçülmesinde kullanılan kumpas, milimetrenin yüzde biri mertabesine kadar ölçüm yapmaya olanak sağlar. Biri sabit, diğeri onun üzerinde kaydırılabilen iki ölçekten oluşmaktadır. Küre benzeri cisimlerin dış çaplarını, halka gibi cisimlerin iç çaplarını ve cisimlerin iç derinliklerini ölçebilecek şekilde tasarlanmıştır. Sabit olan ölçek cm ve mm birimlerine göre ölçeklendirilmiştir. Hareketli ölçek ise 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 gibi yarımlar birimleri halinde 10'a kadar ölçeklendirilmiştir. Kumpas kapalı konumdayken sabit ve hareketli ölçeklerin sıfır çizgileri birbirleriyle çakışık şekilde durur.



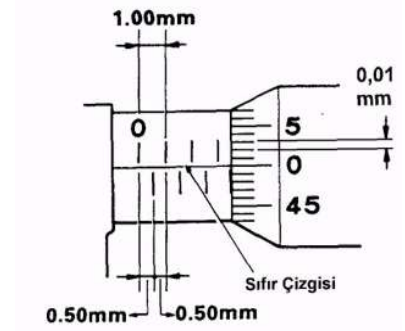
Sürmeli Kumpas ile Ölçüm Nasıl Yapılır?

- Kumpas, ölçüm yapılacak uzunluğa göre ayarlanır. Bunun için kumpas üzerinde kilit mekanizması varsa kilit açılır ve hareketli kısım kaydırılarak ölçüm yapılacak yüzeye göre hareket ettirilir.
- Kumpası hareketli ölçeğindeki sıfır çizgisinin, sabit ölçekteki aralıkları gösteren çizgilerden hangisine en yakın olduğunu ya da hangisiyle çakıştığı tespit edilir ve bu değer kaydedilir (örneğin 32 mm)
- Hareketli ölçekteki çizgilerden hangisinin sabit ölçekteki çizgilerden birisiyle tam olarak çakıştığı tespit edilir.
- Hareketli ölçekteki bu çizgi tam sayı ise milimetrenin onda biri buçuklu sayı ise yüzde biri mertebesinde okunur ve kaydedilir (örneğin 2 ise 0.2 mm; 2.5 ise 0.25 mm okunur).
- Kaydedilen iki sayı toplanarak ölçülen uzunluk bulunur ($32+0.25 \text{ mm} = 32.25 \text{ mm}$).



2. Mikrometre:

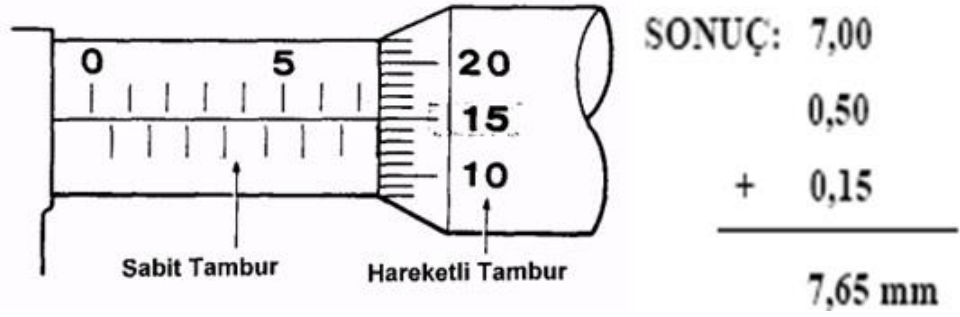
Çalışma prensibi vidanın dönmesine dayanan mikrometre; milimetrenin yüzde ya da binde biri mertebesinde uzunluk ölçümü yapılabilmesini sağlayan ölçü aletidir. Uzunluğu ölçülecek olan cisim mikrometrenin gövdesinde yer alan sabit uç ile hareketli uç arasına sıkıştırılır. Bu işlemten sonra



kilit mekanizması yardımıyla ölçüm alınacak uzunluk sabitlenir. Mikrometre üzerinde 0.5 mm aralıklarla bölmelendirilmiş ve gövde kısmına sabitlenmiş yatay bir kısım ile vida ile birlikte dönen 50 bölmeye ayrılmış dairesel diğer kısım bulunur. Vida adımı 0.5 mm'ye göre tasarlandığından dairesel kısım tam bir tur döndürüldüğünde yatay ölçek üzerinde 0.01 mm ($0.5 / 50$) kayma gözlenir. Bu durumdaki bir mikrometrenin milimetrenin yüzde biri mertebesinde ölçüm yaptığı söylenebilir.

Mikrometre ile Ölçüm Nasıl Yapılır?

- Hareketli ve sabit uç arasına ölçüm yapılacak cisim sıkıştırılır.
- Kilit kapatılarak mikrometrenin konumu sabitleştirilir.
- Hareketli kısmın sabit ölçek üzerindeki çizgilerden hangisine en yakın olduğu tesbit edilerek kaydedilir (örneğin 7 mm ya da 7.5 mm).
- Yataydaki uzun çizginin hareketli bölme üzerindeki hangi sayı ile çakıştığı tesbit edilerek kaydedilir ve bu sayı 0.01 ile çarğılır (örneğin 38 ise 0.28 mm)
- Kaydedilen iki sayı toplanarak uzunluğun milimetre cinsinden değeri hesaplanır (örneğin $7.5 + 0.28 \text{ mm} = 7.78 \text{ mm}$).



Deneyin Yapılışı:

Deney-A: Uzunlukların Farklı Ölçme Araçlarıyla Ölçümü

Aşağıda listelenen maddelerin gerek boyutlarını ölçerek gerekse hacmini hesaplayarak tabloyu tamamlayınız. Öldüğünüz sonuçlara ilişkin niceliklerin hassaslık doğruluk ve güvenilirliklerini tartışınız.

- Size verilen değişik cisimlerin boyutlarını cetvel, kumpas ve mikrometre yardımıyla 5'er kez ölçerek bu ölçümleri tablolaştırınız.
- Her bir cisim için her bir ölçü aletiyle yapılan ölçüm sonuçlarının ortalamasını alarak aynı cime ait cetvel, mikrometre ve kumpas ölçümlerinizi kıyaslayınız.

Boyutları Ölçülen Nesneler	Cetvel Metre	Sürmeli Kumpas	Mikrometre	Hacim Değeri	Hata Kaynakları

Gözlemler ve Tartışma:

Deney-B: Kütlelerin Hassas Terazi ve Diğer Teraziler ile Ölçümü

Aşağıda listelenen maddelerin kütlelerini hassas terazi, dijital terazi ve mutfak terazisi olmak üzere birkaç farklı terazi ile ölçerek tabloyu tamamlayınız. Öldüğünüz sonuçlara ilişkin niceliklerin hassaslık, doğruluk ve güvenilirliklerini tartışınız.

Kütlesi Ölçülen Maddeler	Hassas Terazi	Dijital Terazi 0,1g Duyarlı	Dijital Terazi 0,01g Duyarlı	Mutfak Terazisi	Hata Kaynakları

Gözlemler ve Tartışma:

Deney-C: Ölçülen Temel Büyüklüklere Dayalı Özkütlelerin Bulunması

Yukarıda irdelemiş olduğunuz maddelerin yoğunluklarını (özkütle) kütle-hacim grafiğini milimetrik kağıda çizerek grafiğin eğiminden bulunuz. Özkütleleri anlamlı rakamları da kullanarak en hassas biçimde hesaplayınız. Her bir maddeye ilişkin bulduğunuz özkütle sonuçlarının nicelik değerleri ışığında niteliksel olarak doğada hangi maddeye eşdeğer olabileceğini tartışınız.

Deneyssel yoğunluk sonuçlarınızı teorik değerleriyle karşılaştırarak hata kaynaklarınızın nedenlerini tartışınız.

Ayrıca nesnelerin özkütlelerini sıvıların kaldırma özelliklerinden yararlanarak nasıl hesaplayabileceğinizi açıklayınız.

Özkütlesi Bulunan Maddeler	Grafikten Hesaplanan Özkütle Değeri (Deneyssel Değer)	Maddenin Doğadaki Özkütlesi (Teorik Eşdeğeri)	Hata Kaynakları

Gözlemler ve Tartışma:

Değerlendirme Soruları

1. Mutlak ve bağıl hata kavramlarını araştırınız. Deneylerdeki mutlak ve bağıl hataları hesaplayınız.
2. Aşağıdaki tabloda yer alan Fizikteki temel büyüklüklerin minimumdan maksimuma kadar ölçülebilen boyutlarını ve birimlerini araştırınız.

	Fizikte Temel Büyüklükler	Ölçülebilen Minimum Boyutlar, Birimleri ve Ölçme Araçları	Temel Fizikte Ölçülebilen Boyutlar, Birimleri ve Ölçme Araçları	Ölçülebilen Maksimum Boyutlar, Birimleri ve Ölçme Araçları
1	Uzunluk			
2	Kütle			
3	Zaman			
4	Sıcaklık			
5	Akım Şiddeti			
6	Işık Şiddeti			
7	Madde Miktarı			

Dersin adı	Genel Fizik Laboratuvarı-1
Sınıf	Lisans 1
Konu	Sıvıların Kaldırma Kuvveti (Arşimet Kanunu)
Süre	4 ders saati
Öğrenme-Öğretme Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Sorgulamaya dayalı öğrenme, deney yöntemi
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereç ve Kaynakça	Yapılandırılmış grid, mandalina, portakal, limon, su, leğen ya da beher, alüminyum folyo, oyun hamuru.
Öğrenciler, Arşimet kanunu konusunda, sıvıların kaldırma kuvveti konusunda etkili olan değişkenlere gözlemler aracılığıyla deneyim, beceri ve araştırmalar sonucunda bilgilere ulaşmışlardır.	
Öğrenme-Öğretme etkinlikleri	Konuya başlamadan önce öğrencilerin sıvıların kaldırma kuvvetiyle ilgili var olan bilgilerinin belirlenmesi amacıyla (Yapılandırılmış Grid-1)* uygulanır. Yapılandırılmış Grid-1 uygulandıktan Etkinlik-2**'ye geçilir. Etkinlikte yer alan bilimsel hikayenin kahramanı Elif'in durumundan yola çıkılarak öğrencilerin konuyla ilgili düşüncelerini ifade etmeleri ve tartışmaları sağlanır. Daha sonra öğrencilerden masalarında bulunan malzemelerle Elif'in hikâyesinde ifade edilen durumun deneysel tasarımının yapılması ve ilgili bir hipotez kurlmaları istenir. Öğrenciler kurdukları deney düzeneğinden yola çıkarak ilgili durumu tekrar açıklamaya çalışırlar. Bu aşamada öğrencilere söylediklerinin doğru ya da yanlış olduğu noktasında bilgilendirme yapılmaz. Bu durumun bilimsel açıklamasını yapabilmek için bir sonraki derse kadar (1 hafta) araştırma yapmaları istenir. Bir hafta sonra araştırmaları sonucunda buldukları derste tartışılır. Ardından rehber ile birlikte deney tekrar yapılır. Bu esnada öğrencilerin doğru ifadeleri vurgulanır ve kavramsal yanılgıları ise düzeltilerek doğruları ifade edilir. Etkinlik esnasında öğrencilerde alan yazın incelemesinde karşılaşılan yanılgılar; a) Sıvıların kaldırma kuvvetinin sıvı miktarına bağlı olduğu, b) Sıvı kaldırma kuvvetinin sadece sıvı yoğunluğuna değil batan kısmın yoğunluğuna da bağlı olduğu,

	c) Bazı cisimlerin yüzdüğü bazılarının battığı düşüncesidir. Her üç durumda dikkate alınarak rehber ile birlikte etkinlik gerçekleştirilecek ve gözlemler sonucunda öğrenciler yanılgılarının farkına vararak doğrulara ulaşmaları sağlanır. Ek etkinlikler gerçekleştirilerek düzeltmeler iyice pekiştirilir. Yapılan etkinlik esnasında mandalanan yüzdüğü sıvı miktarının yarıdan fazlası dökülür ve mandalananın hala yüzdüğü gözlenir. Bu durumda sıvı kaldırma kuvvetinin sıvı miktarına bağlı olmadığı belirtilir. Bağlı olsaydı ilk başta yüzen mandalananın suyun dökülmesinden sonra yüzmemesi gerektiği bilgisi de öğrencilere verilir. Yapılan diğer bir etkinlik ile öğrenciler, alüminyum folyo parçasının ya da oyun hamurunun yardımıyla sıvıdaki cismin batan kısmının yoğunluğunun yüzmeyi etkilemediğini gözlemlerler. Alüminyum folyo parçası ya da oyun hamuru düz bir şekilde olduğunda yüzer. Aynı alüminyum folyo parçası içinde hava kalmayacak şekilde birkaç kat katlandığında battığı görülür. Aynı şekilde top haline getirilen aynı oyun hamurunun battığı görülür. Yüzey alanının değişmesi durumunda batma ya da yüzmenin gerçekleştiği etkinliklerde gözlemlenir. Bu durumda ne kütlenin ne de batan cisim yoğunluğunun yüzmede etkili olmadığı sonucuna ulaşılır. Öğrencilerin etkinlik boyunca öğrendiklerinin değerlendirilmesi amacıyla (Yapılandırılmış Grid-1) tekrar uygulanır.
--	--

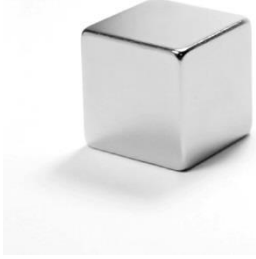
*Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

**Llewellyn ve Yürümezoğlu ve Oğuz'dan yararlanılarak uyarlanmıştır.

Yapılandırılmış Grid
Grup No:

Tarih:

Aşağıda verilen fotoğrafları inceleyiniz. Fotoğraflara ait numaraları kullanarak soruları cevaplandırınız.

		
<i>Kabuksuz Mandalina 1</i>	<i>Oyun Hamuru Topu 2</i>	<i>Birim Küp Demir 3</i>
		
<i>Birim Küp Tahta 4</i>	<i>Bütün Muz 5</i>	<i>Düz alüminyum folyo 6</i>
		
<i>Oyun Hamuru Yassı 7</i>	<i>Kabuklu Mandalina 8</i>	<i>Katlanmış Alüminyum Folyo 9</i>

a) Yukarıdaki cisimlerden hangileri 500 ml suda yüzer?

.....
.....

b) Yukarıdaki cisimlerden hangileri 500 ml suda batar?

.....
.....

c)Cisimlerin yüzme/batma nedenleri nelere bağlıdır? Açıklayınız.

.....
.....

Arşimet Prensibi: Batar mı Yüzer mi?

Elif mutfaktaki annesinin yanına gitti ve meyve yıkadığını gördü. Yardım etmek için tezgâha yaklaştığında leğendeki suyun içinde en sevdiği meyveleri görünce sevindi. Fakat elmalar suyun dibine inmişken mandalinalar ve portakallar yüzüyorlardı. Elmadan küçük olan mandalinaların yüzmesini anlayabilirdi de büyük olan portakallar nasıl yüzüyorlardı? Onların da batması gerekmez miydi? O gece uyuyuncaya kadar düşündü. Bir türlü nasıl olduğunu anlayamıyordu. Ertesi gün bunu araştırmaya karar vererek uykuya daldı.

Sizce bu olayın açıklaması nasıl olabilir? Elif'e yardım edelim ve cevabı birlikte bulalım.

- Portakal ya da mandalina bir bardak suda yüzer mi batar mı?
- Mandalina ya da portakal kabukları soyulduğunda durum değişir mi? Yüzer mi batar mı?

Kendi Fikri:

Grupça Alınan Karar:

- Bu duruma çözüm bulabilmek için önünüzdeki malzemelerle gerçekleştirebileceğiniz bir deney tasarlayınız. Cisimlerin batma ya da yüzmeleri neye bağlıdır? Gözlemleriniz sonucunda yorum yapınız.

Malzemeler: Mandalina, portakal, limon, su, leğen ya da beher, alüminyum folyo, oyun hamuru.

Kendi hipotezi:

Grupça Karar Verilen Hipotez:

Kullanılan Malzemeler:

Deneyin yapılışı:

Gözlem sonucu:

Yorum:

➤ Yapılan Araştırmalar Sonucunda Durumun Açıklaması;
Kendi Açıklaması:

Grupça Alınan Karar:

Deneyin Birlikte Yapılmasından Sonra;

Önceki Fikrim:

Sonraki Fikrim:

Sorular

1. Bir sıvının kaldırma gücü sıvı miktarına göre değişmekte midir? Açıklayınız.
2. Batan cismin yoğunluğu yüzme ya da batma da etkili midir? Açıklayınız.
3. Bazı cisimler yüzerken bazı cisimler batar mı? Açıklayınız.
4. Sıvıların kaldırma kuvveti nelere bağlıdır? Açıklayınız.

Dersin adı	Genel Fizik Laboratuvarı-1
Sınıf	Lisans 1
Konu	Çarpışmalar ve Eylemsizlik
Süre	2 ders saati
Öğrenme-Öğretme Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Sorgulamaya dayalı öğrenme, deney yöntemi
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereç ve Kaynakça	Kelime ilişkilendirme yaprağı, araba, M_1 ve M_2 kütleleri
Esnek çarpışma, esnek olmayan çarpışma ve Newton'un yasalarından etki tepki ve eylemsizlik yasalarının açıklanması ve günlük hayatta karşılaşılan olaylardan örneklerin verilmesi beklenmektedir.	
Öğrenme-Öğretme etkinlikleri	Güncel bir haberle öğrencilerin dikkati konuya çekilir. Emniyet kemerinin takılı olduğu ve olmadığı durumla ilgili fiziksel temellere dayanılarak fikirlerini ifade etmeleri ve konuyla ilgili tartışmaları sağlanır. Emniyet kemerinin var olduğu durumda çarpma anında cismin eylemsizliğini korumak için ileri fırlamak istemesiyle kemere etki kuvveti uygulaması ve buna karşılık oluşan tepki kuvvetinin yolcunun fırlamasını önlemesi durumunun öğrenciler tarafından açıklanması beklenir. Öğrencilerin olayı eylemsizlik ve etki tepki kanunlarına bağlayabilmeleri beklenir. Bir etkinlikle arabanın duvar ile esnek çarpışma yaptığının gözlenmesi sağlanır (Etkinlik II). Araç esnek çarpışmadan dolayı duvara çarpıp geriye gelmektedir. Öğrencilerden etkinlik ve tartışmalar sonucunda esnek çarpışmada toplam momentum ve toplam kinetik enerjinin çarpışmadan önce ve sonra sabit kaldığı sonucuna ulaşmaları beklenmektedir. Peki, emniyet kemeri olmasaydı? Üzerine fikirleri alınarak tartışma ortamı oluşturularak durum sorgulanır. Neler olacağı etkinlikle (Etkinlik III) gözlemlenir. Öğrenciler emniyet kemerinin olmadığı durumda aracın duvara çarptığında duvardan hiç geri sekmediğini ve bütün enerjisini yolcuya aktardığını görmektedirler. Böylece yolcu ileri fırlamaktadır. Öğrencilerden etkinlik ve sorgulamalar

	sonucunda esnek olmayan çarpışmada toplam momentum korunmakta, toplam kinetik enerji ise değişmektedir sonucuna ulaşmaları beklenir. Araba duvara çarptığında zayıf yolcu mu yoksa kilolu yolcu mu daha ileri fırlar? Durumun sorgulanması sağlanarak öğrencilerin fikirlerini nedenleriyle birlikte açıklamaları beklenir. Etkinlik gözlenmesi sonrasında önceki fikirleriyle gözlemin karşılaştırılması istenerek tekrar açıklama yapmaları beklenir. Etkinlikten gözlenen durum, kütlesi büyük olan cismin yani kilolu yolcunun daha ileri fırlamasıdır. Kütlesi büyük olan cismin eylemsizliği de büyük olduğundan hareket halindeki büyük kütleli cisim çarpışma sonrasında küçük kütleye göre daha ileri fırlar. Öğrencilerin sorgulamalar ve gözlemler sonucunda yukarıdaki duruma ulaşmaları beklenmektedir. Konuyla ilgili alternatif ölçme değerlendirme materyallerinden Kelime İlişkilendirme Yaprığı hem etkinlik öncesinde hem de etkinlik sonrasında uygulanır.
--	---

Adı Soyadı:

Sınıf / Numara:

Sevgili Öğrenciler;

Aşağıda konuyla ilgili anahtar kavramlara yer verilmiştir. Sizlerden boş bırakılan noktalı yerlere belirtilen anahtar kavram ile ilgili aklınıza gelen kavram ve kelimeleri 1 dakika içinde yazmanız istenmektedir.

Çarpışma

- Çarpışma
- Çarpışma
- Çarpışma
- Çarpışma
- Çarpışma
- Çarpışma
- Çarpışma
- Çarpışma
- Çarpışma
- Çarpışma

Çarpışmalar ve Eylemsizlik

Dün Sabah saat 06.00 sıralarında, Denizli- Pamukkale karayolu üzerinde meydana gelen kaza, Akkonak Mahallesi'ndeki evlerinin önünden babasına ait park halindeki Otomobili izinsiz alan Anafartalar Lisesi öğrencisi Ayşe Nur Direk, arkadaşı 17 yaşındaki M.Ç. ile gezintiye çıkması sonucu oldu. Denizli'den Pamukkale yönüne giden otomobil orta refüje çarpıp takla atarken; ***emniyet kemeri takılı olmayan Ayşe Nur Direk aracın ön camından yola fırlayarak hayatını kaybetti.*** Arkadaşı M.Ç. ise araçta yaralandı. (06.09.2015 Milliyet.com.tr)

- Emniyet kemerinin takılı olduğu ve olmadığı durumların fiziksel olarak açıklamasını yapmaya çalışınız ve tartışınız.

Kendi Fikri:

1. Emniyet kemerinin takılı olduğu durum:
2. Emniyet kemerinin takılı olmadığı durum:

Grupça Alınan Karar:

Emniyet kemeri takılı olduğunda (Etkinlik II)

Peki emniyet kemeri olmasaydı? (Etkinlik III)

- Araba duvara çarptığında zayıf yolcu mu yoksa kilolu yolcu mu daha ileri fırlar? (Yolcular $M_2 > M_1$) Fikrinizi nedeniyle birlikte açıklayınız.

Kendi Fikri:

Grupça Alınan Karar:

Etkinlik sonrası:

Peki sizce neden?

Sorular

1. Deneylerdeki gözlemlerinizi ve yaptığınız araştırmalardan yola çıkarak esnek ve esnek olmayan çarpışmaları açıklayınız. Sizler de basit bir düzenekle bu olayları açıklayan deneyler tasarlayınız.
2. Deneylerdeki gözlemlerinizi ve yaptığınız araştırmalardan yola çıkarak eylemsizlik yasasını açıklayınız. Sizler de eylemsizlik yasasına uygun günlük hayatta karşılaştığınız durumlardan örnekler veriniz.

Dersin adı	Genel Fizik Laboratuvarı-1
Sınıf	Lisans 1
Konu	Sabit Hızlı Hareket - Sabit İvmeli Hareket
Süre	4 ders saati
Öğrenme-Öğretme Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Sorgulamaya dayalı öğrenme, deney yöntemi
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler	Eğik düzlem arabası, telem şeridi, masa kıskacı, saplı makara, yarıklı kütle takımı, kronometre
Bu etkinlikte sabit hızlı ve ivmeli cisimlerin hareketini telem şeridi üzerinde inceleyerek bir doğru boyunca hareketin ve buna bağlı olarak hız, ivme ve konum değerlerinin değişiminin incelenmesi amaçlanmaktadır.	
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	Derse başlamadan önce Grafik Çizmeyi Öğreniyorum etkinliğiyle karakterimiz olan Merve'nin içinde bulunduğu durumda karşılaşılabilecek grafik türlerini ve bu grafiklerin hangi hareket çeşidinde ortaya çıkacağını açıklanması istenir. Bu etkinlikte öğretmen adaylarının hareket türleri ve bu hareket türlerinin grafiklerinin ne olacağı hakkında var olan bilgileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Etkinlik IV'te yer alan Yusuf'un oyununa katılarak, onun topladığı verileri tablo şeklinde ifade etmesine, bu tabloda yer alan veriler doğrultusunda çizilebilecek grafik noktasında yardım etmeye çalışılır. Öğrencilerden hareket eden bir aracın arkasında bıraktığı noktalar (telem şeridi) kullanılarak alınan ölçümlerin aracın konumu noktasında bilgi verdiğinin ifade edilmesi beklenmektedir. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesi noktasında grupların ve daha sonra tüm sınıfın birbiriyle bilgi paylaşımı gerçekleştirilir. Ardından deneyin yapılışına geçilir. Bu aşamada sabit hızla hareket eden bir düzenek kurularak aracın hareketi gözlemlenir. Hareket boyunca

	geçen süre kaydedilir. Telem şeridi üzerindeki noktalardan alınan konum bilgileri de ölçümler sonucu tabloya kaydedilir. Öğrencilerin verileri kullanarak milimetrik kâğıda konum zaman grafiği çizmeleri ve bu grafikten eğim alınarak hız zaman grafiğini çizmeleri beklenir. Öğrenciler etkinlik sırasında yer değiştirme, konum, hız, ortalama hız, anlık hız, ivme, ani ivme vb. kavramları öğrenmekteler. Deneyin bir sonraki aşaması ivmeli hareketin incelenmesidir. Bir doğru boyunca hareket eden cismin konum, hız ve ivme değerlerinin değişimi incelenir. Hareketlerin incelenmesinin yanında grafiklerin çiziminin öğrenilmesi ve pekiştirilmesi önemlidir. Bir sonraki hafta kuvvet ve kütlenin ivmeye etkisi sorgulanmakta ve bu bağlamda değişen kuvvet ve kütle değerlerine karşılık ivmenin aldığı değerler incelenerek Newton'un ikinci hareket yasasının çıkarımı ve doğrulanmasının öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesi beklenmektedir.
--	---

Grafik Çizmeyi Öğreniyorum

Merve telem şeridindeki noktaları ölçerek bir tablo oluşturmaktadır. Bu tablodaki verileri kullanarak grafik çizecektir. Merve'ye çizeceği grafiğin olması muhtemel şekilleri noktasında yardım ediniz. Sizce grafik hangi şekilde olabilir çiziniz ve hareket türlerini altlarına yazınız.

Etkinlik IV

Hareket Çeşitlerini ve Grafik Çizmeyi Öğreniyorum

Yusuf, oyuncak arabalarıyla oynamayı çok sevmektedir. Bir gün oynarken arabanın geçtiği yerlerde iz bıraktığını fark etmiştir. Arabanın tekerleklerini incelediğinde arka tekerleğin bir tanesine boya bulaştığını görür. Bu pille çalışan bir arabadır ve tekrar çalıştırır. Bıraktığı izleri incelemeye başlar, noktalar arasında hemen hemen aynı mesafe var gibidir. Ölçerek bunu görmek ister. Annesinin dikiş makinasının yanında bulunan mezurayı getirerek her iki nokta arasını tek tek ölçmeye başlar.

- Yusuf'un oyununa katılmaya ne dersiniz! Yusuf ölçümlerini tabloyla ifade ettikten sonra grafik çizmek isterse nasıl bir grafik ortaya çıkar? Çizilen grafik neyi ifade etmektedir? Grafiğin satır ve sütununda yer alan ifadeler neler olur?

Kendi fikri:

Grupça alınan kararlar:

Deneyin yapılışı (veriler, tablolar ve grafikler):

Yusuf hem eğlenmeyi hem de öğrenmeyi çok sevmiştir. Bu sefer pille çalışmayan bir arabasını seçer. Bu arabanın arka tekerleğine boya sürerek bu işlemi tekrarlar. Arabayı hızlıca ittirir ve bıraktığı noktaları heyecanla izler.

- Sizce Yusuf'un gördüğü noktaların arasındaki mesafe baştan sona nasıldır? Açıklayınız ve grupça tartışınız.

Kendi açıklaması:

Grup kararı:

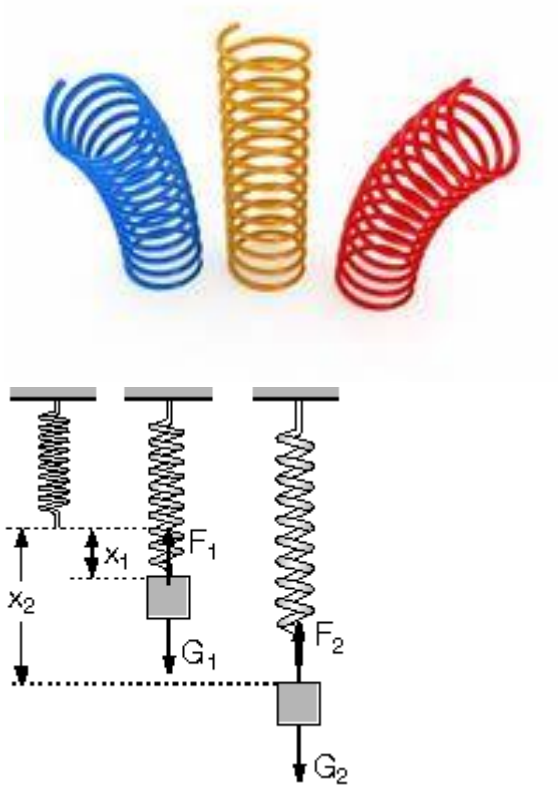
Deneyelim görelim!

Deneyin yapılışı ve Bulgular:

Dersin adı	Genel Fizik Laboratuvarı-1
Sınıf	Lisans 1
Konu	Yayın Boyunun Uzaması ve Periyodu
Süre	4 ders saati
Öğrenme-Öğretme Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Sorgulamaya dayalı öğrenme, deney yöntemi
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereç ve Kaynakça	Uzunluğu aynı yapıldığı madde farklı olan yaylar, kütleler, destek çubuğu, üç ayak
Öğrencilerden Hooke yasasının ifade edilmesi ve bir yayın periyodunun hem deneysel hem de teorik hesaplamasının yapılabilmesi beklenmektedir.	
Öğrenme-Öğretme etkinlikleri	Etkinliklere başlamadan önce öğrencilere çeşitli sorular yönlendirilmiştir. Bunlar “Kuvvet nedir?, Bir yayda kuvvetin yönü hangi tarafa olmaktadır? Bunu sebebi nedir?, Bir yayda kuvveti nasıl bulabiliriz? vb. şeklindedir. Sorularla öğrencilerin hem var olan bilgileri öğrenilmeye hem de bu durumları sorgulamaları sağlanmaya çalışılmaktadır. Her birey önce kendi düşüncelerini ifade etmekte ardından grupça bu durumu tartışmakta ortak bir karara ulaşip tüm sınıf ile paylaşmaktadırlar. Sorgulama ve tartışma sürecinin sonunda öğretmen adaylarının yaylarda kuvvetin yönünün daima denge konuma doğru olduğunun, Hooke Yasasının yay sabitini bulmada kullanılacağının ve gerekli formüllerin ifade edilmesi beklenmektedir. Daha sonra etkinliğin birinci aşamasına geçilir. Etkinlikte öncelikle öğrencilerden masalarında bulunan yayların uzunluğunu 5 cm uzatabilmek için asmaları gereken ağırlığı tahmin etmeleri istenmektedir. Bireysel ve grup tahminlerinin tüm sınıf ile paylaşımından sonra hazırlayacakları düzenek yardımıyla belirledikleri ağırlığın bu durumu sağlayıp sağlamadığını kontrol etmeleri istenir. Tahminleri istenen durumu

	sağlamıyor ise bu durumu sağlayan değerin denenerek bulunması istenmektedir. İstenen uzamayı sağlayacak kütlenin belirlenmesinden sonra gerekli işlemlerin yapılarak yay sabiti için bir değere ulaşılması beklenmektedir. Bir sonraki aşamada yayın 10 cm uzayabilmesi için takılması gereken kütlenin tahmin edilmesi istenir. Tahminlerin denenerek bu durumu sağlayıp sağlamadığına bakılır. Bu aşamada da yapılan işlemler sonuncunda bir yay sabiti değerine ulaşılması beklenir. Yay sabiti değerleri arasında fark var ise bu durumun nedenleri üzerine tartışılarak ölçme konusunda öğrenilen gerçek değere en yakın ifadenin bulunması için tekrarlı ölçümlerden sonra bulunan ifadelerin ortalamasının alınmasının ifade edilmesi ve oluşabilecek ölçümsel hataların ifade edilmesi beklenmektedir. Masalarında bulunan her yay için aynı işlemlerin yapılması beklenmektedir. Yaylarının boyunu en fazla uzatabilecek ağırlığın değerinin de bulunması beklenmektedir. Deneyin bir diğer aşamasında öğrencilerden periyot kavramının ne olabileceği, yaylarda nasıl bulunabileceği üzerine düşüncelerini ifade etmeleri beklenir. Hazırlayacakları deney düzeneği yardımıyla deneyde kullandıkları yayın periyodunu deneysel olarak bulmaları beklenir. Hem deneysel olarak hem de teorik hesaplamalar sonucunda ulaşılan periyot değerlerinin karşılaştırılmasının yapılması beklenir. Değerlendirme amacıyla öğrencilerden $F/\Delta y$ grafiğinin çizilmesi istenmekte ve bu grafiğin eğiminden de yay sabitine ulaşılabilmesinin belirtilmesi beklenmektedir. * Etkinlik Ayşegül GEZER'in web sayfasından alınarak uyarlanmıştır. https://gezeraysegul.wordpress.com/uygulamalar/calisma-kagidiistasyonlar/
--	---

YAYIN BOYUNUN UZAMASI İÇİN NE YAPMALIYIZ?*



- Elinizde bulunan yayların uzunluklarını 5 cm uzatabilmek için asmanız gereken ağırlığı tahmin ediniz.

Kendi fikri:

Grupça alınan karar:

- Masada bulunan malzemelerle belirlediğiniz ağırlığın bunu sağlayıp sağlamadığını deneyiniz.

- 10 cm uzatmak istersek hangi ağırlık miktarını kullanmamız gerekir?

Kendi fikri:

Grupça alınan karar:

➤ Masada bulunan malzemelerle belirlediğiniz ağırlığın bunu sağlayıp sağlamadığını deneyiniz.

➤ Her yay için yukarıdaki aşamaları tekrarlayınız.

Yayın daha fazla uzaması için gereken etmenleri düşünün.

-
-
-
-
-
-
-

➤ Yayın boyunu en fazla uzatabilecek ağırlığın kaç gram olduğunu bulmaya çalışın.

Ek-5 Etik İzin Belgesi

Sayı : 66325398-903.07.01- **10517** - 14316
Konu : Arş.Grv.Ayşegül KARAPINAR

19 -11- 2015

EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA
Demirci/MANİSA

İlgi :15.10.2015 tarih ve 85752963-199-1726 sayılı yazınız.

Fakülteniz İlköğretim Bölümü ÖYP Araştırma Görevlisi Ayşegül Karapınar'ın, "Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamının Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri, Sorgulama Becerileri ve Bilimsel Düşünme Yetenekleri Üzerindeki Etkisi" başlıklı araştırma dosyası Etik Komisyonun 18.11.2015 tarih ve 2015/09 sayılı toplantısında görüşülmüş olup, araştırmanın etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir.
Bilgilerinizi rica ederim.


Prof.Dr.Bilal-i Habes GÜMÜŞ
Rektör Yardımcısı
Etik Komisyon Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ayşegül KARAPINAR

Doğum Yeri ve Yılı : İzmir, 1988

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : aysegulkarapinar@cbu.edu.tr / aysegul.krpnr@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Eskiizmir Naci Şensoy Lisesi (YDA), 2006

Lisans : Muğla Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü, 2012

Mesleki Deneyim

Celal Bayar Üniversitesi 2014-..... (halen)

Yayımları

Karapınar, A., Şaşmaz Ören, F. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin belirlenerek cinsiyet ve sınıf düzeyi bakımından incelenmesi. Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi. 2015, 2 (4), 368-385.