

**FİZİK LABORATUVAR UYGULAMALARINDA
5E ÖĞRENME MODELİNE UYGUN OLARAK
GELİŞTİRİLEN MATERYALLERİN ÖĞRENCİ
KAZANIMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Sibel AÇIŞLI

Doktora Tezi

Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ümit TURGUT

2010

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**FİZİK LABORATUVAR UYGULAMALARINDA 5E ÖĞRENME
MODELİNE UYGUN OLARAK GELİŞTİRİLEN
MATERYALLERİN ÖĞRENCİ KAZANIMLARINA ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Sibel AÇIŞLI

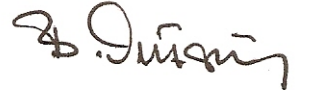
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2010**

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Ümit TURGUT danışmanlığında, Sibel AÇIŞLI tarafından hazırlanan bu çalışma 26/05/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

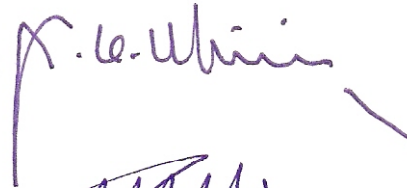
Başkan: Prof. Dr. Bahattin DÜZGÜN

İmza : 

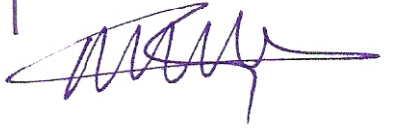
Üye: Prof. Dr. Ümit TURGUT

İmza : 

Üye: Prof. Dr. A. Ercan EKİNCİ

İmza : 

Üye: Doç. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

İmza : 

Üye: Yrd. Doç. Dr. İbrahim KARAMAN

İmza : 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

FİZİK LABORATUVAR UYGULAMALARINDA 5E ÖĞRENME MODELİNE UYGUN OLARAK GELİŞTİRİLEN MATERYALLERİN ÖĞRENCİ KAZANIMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Sibel AÇIŞLI

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ümit TURGUT

Bu araştırmanın amacı, fizik laboratuvar uygulamalarında 5E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen materyallerin öğrenci kazanımlarına etkisini incelemektir. Araştırma, 2008–2009 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Genel Fizik Laboratuvarı II dersini alan Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 82 üniversite 1. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmalar deney grubunda yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modeli ile kontrol grubunda ise geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımı ile yürütülmüştür. Uygulama öncesinde ve sonrasında, veri toplama aracı olarak elektrik konuları başarı testi, bilimsel işlem beceri testi ve fizik laboratuvarı tutum ölçeği deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Çalışmanın hipotezlerini test etmek için bağımlı ve bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır. Ön testlerden elde edilen veriler değerlendirilmiş olup grupların denk olduğu görülmüştür. Yapılan istatistikî çalışmalar sonucunda; 5E öğrenme modeli uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve fizik laboratuvarına yönelik tutumlarına anlamlı bir katkı sağladığı görülmüştür.

2010, 187 sayfa

Anahtar kelimeler: Fizik eğitimi, yapılandırmacı öğrenme kuramı, elektrik, bilimsel süreç becerileri, fizik laboratuvarı tutum ölçeği, 5E öğrenme modeli

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE EXAMINATION OF THE INFLUENCE OF THE MATERIALS GENERATED IN COMPLIANCE WITH 5E LEARNING MODEL ON PHYSICS LABAROTARY APPLICATIONS

Sibel AÇIŞLI

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Secondary Science and Mathematics Education

Supervisor: Prof. Dr. Ümit TURGUT

The aim of the study is to examine the influence of the materials generated in compliance with 5E Learning Model on students' gains in physics laboratory applications. The research was carried out on 82 students who take the course of General Physics Laboratory II and who study their first year at the department of Science Education in Kazım Karabekir Faculty of Education in Atatürk University within the spring semester in 2008-2009 academic year. In the study, a semi-experimental pattern with pre-test and post-test control group is used. While the applications in the experimental group was carried out using 5E Learning Model based on Structural Learning Theory, the applications in the control group was conducted using traditional verifying laboratory theory. As tools for collecting data, both before and after applications, success test in the subjects of Electrics, scientific process skill test, and physics laboratory attitude test are applied on the students in the experimental and control group. In order to test the hypothesis of the study, dependent and independent groups t-test is used. Evaluating the data gained from the pre-tests, it is determined that the groups coincide. As a conclusion of the statistic study, it is found out that 5E Learning Model applications support significantly students' academic success, their scientific process improvement and their attitude towards physics laboratory.

2010, 187 pages

Keywords: Physics education, constructivist learning theory, electricity, science process skills, physics laboratory attitude scale, 5E learning cycle model.

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmalarım süresince danışmanlığımı üstlenen, yardım ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ümit TURGUT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her aşamasında bana her türlü desteği veren destekleriyle her zaman yanımda olan hayatım boyunca unutmayacağım yakın zamanda kaybettiğimiz çok kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Erdoğan BÜYÜKKASAP'a teşekkürüm sonsuzdur.

Çalışmalarım sırasında görüş ve önerilerinden daima yararlandığım değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ali Ercan EKİNCİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

İstatistik çalışmalarım boyunca değerli bilgilerini benimle paylaşan kıymetli hocam Sayın Doç.Dr. Mustafa SÖZBİLİR'e teşekkür ederim.

Ayrıca örneklem kapsamındaki Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerine değerli katkılarından dolayı çok teşekkür ederim. Emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tüm hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen babam Cavit AÇIŞLI, annem Asiye AÇIŞLI ile kardeşlerim Özkan, Alkan, Sevinç ve Filiz'e çok teşekkür eder, bu tezi onlara adadığımı belirtirim.

Sibel AÇIŞLI
Nisan 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı	3
1.2. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramının Sınıflandırılması	6
1.2.1. Bilişsel yapılandırmacılık	6
1.2.2. Sosyal yapılandırmacılık	7
1.2.3. Radikal yapılandırmacılık	8
1.3. Geleneksel ve Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarının Karşılaştırılması	9
1.4. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramının Temel İlkeleri	12
1.5. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramında Öğretmenin Rollerini	15
1.6. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramında Öğrenci Rollerini	17
1.7. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı Günümüzde Niçin İlgi Görmektedir?	19
1.8. Öğrenme Döngüsü Modellerinin İncelenmesi ve Karşılaştırılması	20
1.8.1. 3E Öğrenme modeli	20
1.8.2. 3E Öğrenme modelinin aşamaları	20
1.8.3. 4E Öğrenme modeli	22
1.8.4. 4E Öğrenme modelinin aşamaları	22
1.8.5. 5E Öğrenme modeli	24
1.9. 5E Öğrenme Modelinin Aşamaları	27
1.9.1. Giriş (Engage) aşaması	27
1.9.2. Keşif (Exploration) aşaması	29
1.9.3. Açıklama (Explanation) aşaması	30
1.9.4. Genişletme (Elaboration) aşaması	31
1.9.5. Değerlendirme (Evaluation) aşaması	32

1.10. 5E Öğrenme Modelini Kullanan Öğretmenin Aktiviteleri	34
1.11. 5E Öğrenme Modeli Öğrenci Rollerini	36
1.12. 7E Öğrenme Modeli	37
1.13. 7E Öğrenme Modelinin Aşamaları	38
1.13.1. Teşvik etme (Excite) aşaması	38
1.13.2. Keşfetme (Explorer) aşaması	38
1.13.3. Açıklama (Explain) aşaması	38
1.13.4. Genişletme (Expand) aşaması	39
1.13.5. Kapsamına alma (Extend) aşaması	39
1.13.6. Değiştirme (Exchange) aşaması	39
1.13.7. İnceleme (Examine) aşaması	40
1.14. Bilimsel Süreç Becerileri	40
1.14.1. Temel beceriler	41
1.14.2. Nedensel süreçler	42
1.14.3. Deneysel süreçler	43
2. KAYNAK ÖZETLERİ	44
3. MATERYAL ve YÖNTEM	58
3.1. Problem ve Hipotezler	58
3.1.1. Problem cümlesi	58
3.1.2. Alt problemler	58
3.1.3. Araştırmanın hipotezleri	60
3.1.4. Araştırmanın önemi	61
3.1.5. Araştırmanın amacı	68
3.1.6. Araştırmanın evreni	68
3.1.7. Araştırmanın örnekleme	68
3.1.8. Sayıtlar	69
3.1.9. Sınırlılıklar	69
3.2. Araştırma Modeli	70
3.3. Araştırmanın Deneysel Deseni	71
3.4. Değişkenler	72
3.4.1. Bağımlı değişkenler	72
3.4.2. Bağımsız değişkenler	72

3.5. Veri Toplama Araçları	73
3.5.1. Elektrik konuları başarı testi	73
3.5.2. Fizik laboratuvarı tutum ölçeği	74
3.5.3. Bilimsel işlem beceri testi	74
3.6. Uygulama	75
3.6.1. Deney grubunda yapılan öğretim	75
3.6.2. Kontrol grubunda yapılan öğretim	97
3.7. Verilerin Analizi	98
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	99
4.1. Bulgular	99
4.1.1. Deney ve kontrol grubunun EKBT ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması	99
4.1.2. Deney ve kontrol grubunun BİBT ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması	99
4.1.3. Deney ve kontrol grubunun FLTÖ ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması	100
4.1.4. Deney ve kontrol grubunun EKBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması	101
4.1.5. Deney ve kontrol grubunun BİBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması	101
4.1.6. Deney ve kontrol grubunun FLTÖ son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması	102
4.1.7. Deney grubu öğrencilerinin BİBT ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi karşılaştırması	102
4.1.8. Deney grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi karşılaştırması	103
4.1.9. Kontrol grubu öğrencilerinin BİBT ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi karşılaştırması	104
4.1.10. Kontrol grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi karşılaştırması	104
4.2. Hipotezlerin Test Edilmesi	105
4.2.1 Hipotez-1'in test edilmesi	105

4.2.2. Hipotez-2'nin test edilmesi	105
4.2.3. Hipotez-3'ün test edilmesi	106
4.2.4. Hipotez-4'ün test edilmesi	106
4.2.5. Hipotez-5'in test edilmesi	107
4.2.6. Hipotez-6'nın test edilmesi	107
4.2.7. Hipotez-7'nin test edilmesi	108
4.2.8. Hipotez-8'in test edilmesi	108
4.2.9. Hipotez-9'un test edilmesi	109
4.2.10. Hipotez-10'un test edilmesi	109
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	111
5.1. Elektrik Konuları Başarı Testi Sonuçları	112
5.2. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği Sonuçları	113
5.3. Bilimsel İşlem Beceri Testi Sonuçları	114
KAYNAKLAR	118
EKLER	126
EK 1	126
EK 2	162
EK 3	176
EK 4	185
ÖZGEÇMİŞ	188

SİMGELER DİZİNİ

BİBT	Bilimsel İşlem Beceri Testi
df	Serbestlik Derecesi
EKBT	Elektrik Konuları Başarı Testi
f	Frekans
FLTÖ	Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği
Ss	Standart Sapma
N	Kişi Sayısı
p	Önem Düzeyi
t	t Değeri
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. 3E'den 5E'ye geçiş	25
Şekil 1.2. 5E Öğrenme modeli ve aşamaları	26
Şekil 3.1. Araştırmanın deneysel deseni	71
Şekil 3.2. Örnek bir deney raporunun giriş aşaması neler biliyorsun kısmı	77
Şekil 3.3. Örnek bir deney raporunun giriş aşaması örnek 1	78
Şekil 3.4. Örnek bir deney raporunun giriş aşaması örnek 2	78
Şekil 3.5. Örnek bir deney raporunun giriş aşaması örnek 3	79
Şekil 3.6. Örnek bir deney raporunun giriş aşaması düşünmeye odaklanma kısmı	79
Şekil 3.7. Örnek bir deney raporunun keşif aşaması	80
Şekil 3.8. Örnek bir deney raporunun keşif aşaması değişkenleri belirleme kısmı	82
Şekil 3.9. Örnek bir deney raporunun keşif aşaması hipotez cümlesi kurma kısmı	83
Şekil 3.10. Örnek bir deney raporunun keşif aşaması deney düzeneğini kurma ve deneyin yapılışı kısmı	85
Şekil 3.11. Örnek bir deney raporunun keşif aşaması tahminlerde bulunma kısmı.....	86
Şekil 3.12. Örnek bir deney raporunun keşif aşaması verileri kaydetme kısmı	87
Şekil 3.13. Örnek bir deney raporunun açıklama aşaması grafik çizme kısmı	89
Şekil 3.14. Örnek bir deney raporunun açıklama aşaması sonuç çıkarma kısmı	90
Şekil 3.15. Örnek bir deney raporunun genişletme aşaması	92
Şekil 3.16. Örnek bir deney raporunun değerlendirme aşaması örnek 1	93
Şekil 3.17. Örnek bir deney raporunun değerlendirme aşaması örnek 2	94

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Geleneksel ve yapılandırmacı sınıfların karşılaştırılması	11
Çizelge 1.2. Rodger Bybee'nin 5E modeli	33
Çizelge 1.3. 5E Modeli aşamaları öğretmen aktiviteleri	35
Çizelge 1.4. 5E Modeli aşamaları öğrenci aktiviteleri	36
Çizelge 1.5. Bilimsel süreç becerileri	41
Çizelge 3.1. Deney ve kontrol gruplarına ait frekans ve yüzde dağılımları	69
Çizelge 3.2. Bilimsel işlem beceri testinde yer alan soruların becerilere göre dağılımı	75
Çizelge 3.3. 5E Öğrenme modeline göre tasarlanan deney raporlarını değerlendirme ölçeği	95
Çizelge 4.1. Deney ve kontrol grubunun EKBT ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....	99
Çizelge 4.2. Deney ve kontrol grubunun BİBT ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....	100
Çizelge 4.3. Deney ve kontrol grubunun FLTÖ ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....	100
Çizelge 4.4. Deney ve kontrol grubunun EKBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....	101
Çizelge 4.5. Deney ve kontrol grubunun BİBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....	101
Çizelge 4.6. Deney ve kontrol grubunun FLTÖ son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....	102
Çizelge 4.7. Deney grubu öğrencilerinin BİBT ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.....	103
Çizelge 4.8. Deney grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.....	103
Çizelge 4.9. Kontrol grubu öğrencilerinin BİBT ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.....	104
Çizelge 4.10. Kontrol grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.....	104

1. GİRİŞ

Eğer bir kişi bir kısmını bile kendi başına yapmamışsa, bilginin doğasının inşa edilen ve deneysel bir şey olduğunu nasıl bilebilir?

Dewey I. Dykstra, Jr.

21. yüzyılın yaşandığı dünyamızda bilim ve teknoloji alanlarında çok hızlı bir değişim ve gelişim süreci yaşanmakta olup toplumların yaşam şartları sürekli değişim göstermekte ve insanların beklentileri her geçen gün artmaktadır. Toplumların yaşam şartları değiştikçe, ihtiyaçları ve hayata bakış açıları da değişmiş ancak bu değişim ve gelişimin eğitimle sağlanacağı fikri değişmemiştir ve eğitime duyulan ihtiyacı zorunlu hale getirmiştir.

Eğitim ve öğretim sistemi, değişen ve gelişen teknolojiye ayak uydurabilmek için kendini sürekli yenilemek zorundadır. Bilgi dünyasındaki hızlı değişimler, artan öğretim standartları, sınıf mevcutlarının artması, teknolojinin eğitimden daha hızlı ilerlemesi gibi nedenlerden dolayı bir takım yeniliklere ihtiyaç duyulmaktadır (Balcı 2007).

Bu ihtiyaç doğrultusunda zamanla eğitim sisteminde değişim ve gelişim süreçleri yaşanmış, ancak eğitim önemini ve değerini yitirmemiştir. 21. yüzyılın toplumu olabilmek ancak ve ancak yükselen değerlere cevap verebilen, bilim çağına ayak uydurabilen, bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirmekten geçmektedir. Toplumdaki değişimin itici gücü olan eğitim, bir yandan toplumdaki değişimlerden etkilenmekte, öte yandan toplumdaki değişimi sağlayıcı ya da hızlandırıcı bir rol üstlenmektedir. Eğitim sistemleri, toplumlardaki değişimi kolaylaştırma görevlerini, yeniliğe açık insanlar yetiştirerek gerçekleştirir (Doğanay 2002).

Bireylerin aldıkları eğitimle kazandıkları bilgiler günlük yaşantılarında yeteri kadar uygulama alanı bulamamaktadır. Gelişen dünyada bireylerden istenen sadece bilgiyi

alıp gerektiğinde kullanmaları değil; bilgi ve teknoloji üreten, kabul edici değil, sorgulayıcı olmalarıdır (Aydoğmuş 2008). Artık ders kitaplarında sunulan bilgiyi ve onun aktarıcısı olan öğretmeni merkeze alan eğitim anlayışları yerine, sürekli gelişim ve değişimin aracı olan bilgiyi değişik kaynaklardan elde eden öğrenciyi merkeze alan eğitim anlayışlarına gereksinim duyulmaktadır (Doğanay 2002).

Aydoğmuş (2008)'a göre öğrenciye bilgiyi hazır olarak veren geleneksel öğretim, öğrencinin aktif olmasına, bilgiyi kendisinin yapılandırmasına, sorgulamasına fırsat vermemektedir. Bilgiyi hazır olarak alan ve doğruluğunu kabul eden öğrenciler ileride de kendilerine dayatılan olaylar karşısında daha kabul edici olmaktadır. Özellikle bilim ve teknoloji gelişimi için gerekli olan sorgulayıcı ve araştırmacı bireylerin bu yöntemle yetiştirilemeyeceği öngörülmektedir. Bu yüzden eğitim anlayışına yeni bir bakış açısı getirecek, bahsedilen sorunlara çözüm olabilecek bazı yöntemler denenmelidir.

Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bu alanda yoğun çalışmalar yapılmakta, geleneksel yapılar artık yerlerini değişime ayak uydurabilecek, çağdaş yapılara bırakmaktadır. Bu çalışmaların en belirgin kesişim noktası ise, eğitim öğretim sürecinde geleneksel öğretim yöntemlerinin aksine, öğrencinin aktif olmasını savunmalarıdır (Hançer 2006). Çalışmalar sonucunda; öğrenciyi merkeze alan bilgiyi bireyin nasıl anlamlı bir şekilde yapılandırarak kendi kendine oluşturduğunu ortaya koyan, yaparak-yaşayarak öğrenmenin önemini vurgulayan pek çok öğretim yöntemi tanımlanmıştır (Şaşmaz Ören ve Tezcan 2008).

Bilginin kişi tarafından yapılandırıldığı ve öğrencileri bilgi yapılarını oluşturan bireyler olarak gören fen eğitimcileri son yıllarda, Jean Piaget'in çalışmalarını temel alarak, zihinsel öğrenmeyi açıklayan birçok öğrenme teorisi geliştirmişlerdir. Eğitimciler genel olarak bilginin organizmaya nasıl alındığı, nasıl yorumlandığı ve nasıl kullanıldığını açıklamaya yönelmişlerdir (Başer 2006).

Bu yöntemlerden biride bilginin doğası ve nasıl kazanıldığı ile ilgilenen, öğrenciyi merkeze alan yapılandırmacı öğrenme kuramıdır. Bu gelişmeler ışığında ülkemizde de şimdiye kadar fen ve teknoloji dersleri geleneksel yöntemlerle işlendiğinden bilginin kalıcılığı, günlük hayata uyarlanması ve anlamlı öğrenme gibi birçok alanda başarı oranı düşük olmuştur. Bunlar göz önüne alınarak MEB tarafından 2004 yılından başlayarak ilköğretim programlarında yapılandırmacı öğrenme modelini dikkate alan bir düzenlemeye gidilmiştir (Balcı 2007).

1.1. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı

Yapılandırmacı öğrenme kuramı, bireylerin kendi kavramlarını kendilerinin oluşturduğunu ve bu oluşum için önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam yüklediklerini ileri sürer.

Öğrenme felsefesi olarak yapılandırmacılık 18. yüzyılda felsefeci Giambatista Vico'nun araştırmalarına kadar uzanır. 1710'da Vico'nun "bir şeyi bilen, onu açıklayabilendir" şeklindeki ifadeleri yapılandırmacılığı savunmaktadır. Daha sonraları Immanuel Kant bu fikri geliştirerek, insanın bilgiyi almada pasif olmadığını, yeni bilgiyi daha önceki bilgileriyle ilişkilendirdiğini ve onu kendi yorumu ile kurarak kendisinin yapılandırıdığını ifade etmiştir. John Dewey, Piaget ve Vygotsky gibi bilim adamlarının çalışmaları da yapılandırmacılığın şekillenmesinde önemli katkı sağlamıştır (Özden 2003).

Yapılandırmacılık, psikolojik bir teori olarak bilişsel bilimin verimli çalışmalarına özelliklede Piaget'nin 1980 yılında ölümünden önceki son çalışmasına, Lev Vygotsky ve takipçilerinin sosyo-tarihsel çalışmalarına ve Jerome Bruner, Howard Gardner ve Nelson Goodman gibi öğrenmede temsilin rolü üzerine yapılan çalışmalara dayanmaktadır (Durmuş 2007).

Yapılandırmacılık (constructivism) kavramıyla ilgili olarak literatür de birden çok terim kullanıldığı görülmüştür. Kimi araştırmacıların constructivism kavramına karşılık oluşturmancılık (Kara ve Özgün Koca 2004; Asan ve Güneş 2000; Bağcı Kılıç 2001; Kabapınar 2004; Akar ve Yıldırım 2004) terimini kullanırken kimileri de yapılandırmacılık (Yurdakul ve Demirel 2004) ve bütünleştirmecilik (Akdeniz ve Keser 2003) terimlerini kullanmaktadırlar.

Bilginin doğası ile ilgili bir kavram olarak ortaya çıkan yapılandırmacılık bir öğretim tanımı değildir, bilgi ve öğrenme üzerine geliştirilmiş bir kuramdır (Demirel 2004; Durmuş 2007; Brooks and Brooks 1993; Akar ve Yıldırım 2004; Çalık 2006). Yapılandırmacılık öğrenme üzerine geliştirilmiş bir kuram olduğundan dolayı bu çalışmada constructivism teriminin karşılığı olarak yapılandırmacı öğrenme kuramı ifadesi kullanılacaktır. Ancak alanla ilgili literatür sunulurken çalışmanın sahiplerinin kullandığı terimlerin kullanılmasına azami özen gösterilecektir. Yapılandırmacı öğrenme kuramının en önemli savunucularından Bodner (1986), öğrenme ve öğretmenin eş anlamlı kelimeler olmadığını, öğretmenlerin çok iyi öğreticiler olsalar bile, öğrencilerin her zaman öğrenemeyeceklerini vurgulamıştır. O'na göre bilgi öğrenenin kafasında yapılandırılır ve bilginin öğretmenin kafasından öğrencinin kafasına hiçbir değişikliğe uğramadan geçme şansı olmadığını söylemiştir (Demircioğlu vd 2004). Özmen (2008)'e göre yapılandırmacı kuram; bilginin öğrenen tarafından oluşturulduğu, her öğrenenin dışarıdan aldığı yeni bilgi ile sahip olduğu bilgileri ilişkilendirerek öğrendiği fikri üzerine odaklanmıştır.

Yapılandırmacı öğrenme kuramı bilginin nasıl öğrenildiğiyle ilgilenen bir kuramdır. Bilgiyi gerçekten kendisi yapılandıran birey kendi yorumunu kendi yapacak ve bilgiyi temelden kuracaktır. Yapılandırmacı kuram bilginin biriktirilmesi ve ezberlenmesini değil, düşünme ve analiz etmesi ile ilgilidir (Karadağ vd 2008). Yapılandırmacılığın en temel uğraşısı; bireyin kendi bilgilerini yapılandırması ve geliştirmesinin anlamını öğrenmesidir. Bilgi çeşitli kaynaklardan edinilebilir, birey bilgiyi başkasından alabilir, kitaplardan bulabilir, kitle iletişim araçlarından edinebilir. Ancak, bilgiyi almak, tam bir öğrenme değildir. Yapılandırmacı kuram, bilgiyi almakla değil, onu kurmakla ilgilidir.

Bunun için yapılandırmacılık bilginin pasif olarak kazanıldığı fikrini reddeder. Salman (2006); Crowther (1997) ve Perkins (1999)'e göre bilgi pasif olarak alınmaz, algılayan kişi tarafından aktif olarak oluşturulur. Kişi, yeni bir bilgi aldığı anda onu önceki bilgileriyle karşılaştırdıktan sonra özümser. Yani; önceden var olan bilgilerin kapsam ve niteliklerini değiştirir ve yeni edinilen deneyimlerin gerektirdiklerine uygun davranır. Kişilerin önceki bilgileri aynı olmadığından yeni bilgiler kişiler tarafından farklı farklı özümsemiş olur (Asan ve Güneş 2000).

Yapılandırmacılar bilgiyi şu üç özelliğine göre tanımlamaktadırlar (Başer 2006).

1. Bilgi birey tarafından oluşturulur: Bilgi doğayı objektif olarak tanımlamaz. Cisimler ve olaylar objektif ve gerçek olmalarına rağmen, bilgi gözlem ve çıkarımlar gözlemcinin sübjektif yorumlamasından elde edilir.

2. Bilgi sosyal olarak oluşturulur: Bilgi sosyal bir çevrede oluşturulduğundan, toplumsal baskı, ideolojiler, din, politika, ekonomi ve kişisel ilgilere etkilenir.

3. Bilgi deneyseldir: Sahip olduğumuz bilgi, doğanın saf bir kopyası olmayıp deneylerden elde edilen oluşumlardır.

Kaptan ve Korkmaz (2000)'a göre deneysel, sübjektif ve bireysel olan bilgi; evrensel "gerçekler takımı olarak değil", işleyen hipotezler olarak görülür ve mutlak anlamda "doğru" olamayacağı düşünülür.

Önceden öğrenilmiş bilgilerle sonradan öğrenilen bilgilerin bütünleştirilme süreci olan yapılandırmacı öğrenme kuramında ön bilgiler önemlidir. Çünkü yeni bilgiler önceki öğrenilenlerle ilişkilendirilerek yapılandırılmaktadır (Şentürk 2009). Her birey doğduğu zamandan bu zamana yaşadığı bireysel ve toplumsal deneyimlerin izlerini taşıyan ve daha önceki öğrenmelerinden edinmiş olduğu bilgileri içeren zihinsel bir yapıya sahiptir. Bu zihinsel yapıya, uzun- dönemli bellek, bilişsel çerçeve ya da bilgi tabanı adı

da verilmektedir. Öğrenciler öğrenme esnasında yeni karşılaştıkları ham bilgileri var olan önceki bilgi yapılarıyla karşılaştırarak yeni bilgiyi bu yapı içinde uygun bir yere ekleyip zihinsel yapının bir parçası haline getiriler. Böylelikle başlangıçta ilgisiz ve anlamsız görünen yani ham halde olan bilgi, önceden edinilmiş bilgilerle ilişkilendirilerek anlamlı bilgiye dönüştürülür. Ancak, yeni bilgi öğrencinin var olan zihinsel yapısıyla çelişiyor, ya da yeni ve eski bilgiler arasında bir uyumsuzluk meydana geliyorsa, o zaman öğrenci yeni bilgi doğrultusunda zihinsel yapısında bazı değişiklikler yaparak, bu çatışma durumunu çözmeye çalışır. Öğrencinin her yeni öğrenmesi, zihinsel yapısını tekrar gözden geçirdiği, ona bir şeyler ekleyerek geliştirdiği ya da gerektiğinde değişiklikler yaptığı içsel bir deneyimdir. Öğrencilerin hem fiziksel, hem de zihinsel yönden etkin olarak katıldığı bu süreçler yapısalcı görüşün “bilgi yapılandırma” olarak adlandırdığı etkinliklerdir (Deryakulu 2001). Yapılandırmacılıkta öğrenci sınıfta öğretilen bilgiyi öğrenmek için sınıfa gelmeyi beklememektedir. Onlar doğal olan bilgiyi yaşantıları süresince toplumsal etkileşimden öğrenirler. Bu bağlamda bilginin hayatın her alanıyla iç içe olduğunu, durağan bir varlık olmadığını söylemek mümkündür (Arı 2008).

1.2. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramının Sınıflandırılması

Yapılandırmacı kuramda bilginin nasıl oluşturulduğuna ilişkin bilişsel yapılandırmacılık, sosyal yapılandırmacılık ve radikal yapılandırmacılık olmak üzere üç farklı görüş vardır.

1.2.1. Bilişsel yapılandırmacılık

Bilişsel yapılandırmacılar, bilginin nasıl oluşturulduğunu açıklamada Piaget’in öğrenme teorisini kullanırlar. Öğrenmeyi, Piaget’in öne sürdüğü özümleme, düzenleme ve bilişsel denge teorileriyle açıklarlar. Bilişsel yapılandırmacı yöntemde başlangıç noktası, kişinin o ana kadar sahip olduğu bilgiler ve bu bilgilerin oluşturduğu bilişsel yapıdır. Bu bilişsel yapı dengededir. Kişi yeni bilgiyi bu bilişsel yapısını

kullanarak anlamlandırır. Kişi, yeni bilgiyi önceki bilgileriyle çelişmeden ilişkilendirebiliyorsa, bilişsel yapısının içine özümleyebilir. Yeni bilginin özümlemesiyle, kişi yeni bir bilişsel dengeye ulaşır. Eğer yeni bilgi kişinin önceki bilişsel yapısıyla çelişiyorsa, kişi yeni bilgiyi var olan bilişsel yapısının içine özümleyemeyecektir. Bu durumda, kişi bir bilişsel dengesizlik yaşar ve yeni bilgiyi bilişsel yapısına özümleyebilmek için bilişsel yapısında bir düzenlemeye gitmek zorunda kalır. Bu düzenlemeyi gerçekleştirirken, yeni bilgi de kişinin bilişsel yapısına özümlenir ve kişi yeni bir bilişsel dengeye ulaşır (Bağcı Kılıç 2001).

1.2.2. Sosyal yapılandırmacılık

Sosyal yapılandırmacılar öğrenmeyi açıklamada Lev Vygotsky'nin teorilerini kullanmaktadırlar. Vygotsky, öğrenmede kültürün ve dilin önemli bir etkisi olduğunu savunmuştur ve bilginin sosyal etkileşimlerle oluştuğunu öne sürmüştür. Sosyal yapılandırmacıların kullandığı, Vygotsky'ye ait üç teori şunlardır:

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

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

3. Yakınsal gelişim alanı: Senemoğlu (1997)'na göre, Vygotsky göre kişinin gelişimini sonu olmayan bir silindire benzetir. Bu silindir üzerinde, kişinin problem çözme becerileri geliştikçe yukarıya doğru kayan bir yakınsal gelişim alanı vardır. Bu gelişim alanının tabanını kişinin yardım almadan çözebileceği problemler oluşturur. Yakınsal gelişim alanının tavanı ise, kişinin yardım alsa bile çözemeyeceği problemlerden oluşur. Yakınsal gelişim alanının tabanı ile tavanı arasında ise kişinin yardım alarak

çözebileceği problemler yer alır. Vygotsky, öğrencinin, kendi çözebildiği problemlerden başlayıp daha sonra problemleri yavaş yavaş zorlaştırarak ve öğretmen ya da arkadaşlarının yardımını alarak gelişim silindirindeki yakınsal gelişim alanını daha üst noktalara çıkarabileceğini savunur. Bu teoriye göre, kişinin gelişimi sonsuzdur, bir yaşta sona ermez. Her seviyede yardımsız çözebildiği, yardım alarak çözebileceği ve yardım alsa bile çözemeyeceği problemler olacaktır ve kişi yardım aldıça problem çözme becerilerini geliştirecek, önceden çözemediği problemleri çözebilir duruma gelecektir; ama yakınsal gelişim alanı sürekli yükseldiği için de, çözemeyeceği problemler her zaman olacaktır. Böylece yakınsal gelişim alanı gelişim silindirinde hep daha yükseklerle tırmanacak ve kişi problem çözmeyi sürdürdükçe bilişsel açıdan gelişmeye de devam edecektir. Kısaca, Vygotsky, çocuğun dil ve deneyimleri yoluyla sosyal çevresiyle etkileşerek öğrendiğini, sosyal çevrenin ve bu sosyal çevredeki insanların çocukların öğrenmesini etkilediğini, eğer bunlar kaliteli ise oluşacak etkileşimin çocukların bilişsel gelişimini hızlandırabileceğini ve bilişsel gelişimin sonu olmadığını, sürekli geliştiğini savunur. Sosyal oluşturmacıların oluşturmacılaşa en büyük katkıları, öğrenmede sosyal çevrenin ve dilin önemini vurgulamalarıdır. Yani oluşturmacılaşa sosyal bir boyut kazandırmışlardır (Bağcı Kılıç 2001).

1.2.3. Radikal yapılandırmacılık

Matthews, (1994)'e göre bireysel farklılıklara dayalı radikal yapılandırmacılık, bireysel bilginin yaratımı ve kavram yapılanması üzerinde durur. Bu akımın kaynağı, Piaget'in, Kant'ın fikirlerinden ilham alarak oluşturduğu bilişsel gelişim teorileridir ve Ernst Von Glasersfeld bu akımın en tanınmış temsilcilerinden biridir. Bu gelenek, Von Glasersfeld'in çalışmalarında görülebilen Piaget'in daha kişisel ve subjektif geleneğine ışık tutar (Kanlı 2007). Von Glasersfeld (1995), bilginin pasif bir şekilde değil, bireyin kendisi tarafından aktive edilerek oluşturulduğunu, bu oluşturulma sürecinde bireyin çevresiyle olan sosyal etkileşiminin öğrenmede önemli rol oynadığını, bu bağlamda kavranacak bilginin bireyin zihinsel süreçleri ile ilişkili olduğunu ifadelendirmiştir. Von Glasersfeld bilginin oluşturulma sürecinde bilginin evrim teorisiyle ilişkisini kurarak bilginin de aynı şekilde uyum ve yaşamda kalma kabiliyetinin olduğunu, bireyin bilişsel

yapılarına uyum sağlayan bilginin öğretildiğini, uyum sağlayamayanların ise yok olduğunu vurgulamıştır (Çelebi 206).

1.3. Geleneksel ve Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarının Karşılaştırılması

Geleneksel sınıflarda dersler genellikle kitaplara dayanır. Bu durum öğrencinin bilmesi gereken sabit ve değişmeyen bir bilgi yapısı olduğu fikrini destekler. Bilimsel bilgiler parçalara bölünür ve bütün halinde öğretilmeye çalışılır. Öğretmenler bilgi kanalları olarak çalışırlar ve öğrencilere kendi zihinlerindeki düşüncelerini ve bilgilerini aktarmaya çabalarlar (Ekici 2007). Öğrenci kaynaklı sorular ve öğrenciler arası etkileşim minimum seviyededir. Yapılandırmacı sınıflarda ise bilgi, nesnel gerçekler değildir (Özerbaş 2007).

Geleneksel öğretim yöntemlerinde amaç, konu ve etkinlikler önceden belirlenir ve öğrenci bundan haberdar edilir ve konu sonunda öğrenciye konu ile ilgili ödevlendirme yapılır. Verilecek cevaplar her öğrenci için aynıdır. Yapılandırmacılıkta konu öğrenciye açık uçlu sorularla sezdirilir. Ancak yapılandırmacılıkta verilen etkinlikler öğrencinin kendini değerlendirmesini, özeleştiri yapmasını sağlar ve verilen performans ödevleriyle öğrenci özgün ürünler oluşturur (Ocak vd 2010).

Yıldırım ve Şimşek (1999)'e göre günümüzde öğrencilerden bilgiyi tüketenden çok üreten olmaları beklenmektedir. Çağdaş dünyanın kabul ettiği birey, kendisine sunulan bilgileri aynen kabul eden, yönlendirilmeyi ve biçimlendirilmeyi bekleyen değil, bilgiyi yorumlayarak anlamın yaratılması sürecine etkin olarak katılanlardır (Şaşan 2002).

Lord (1998)'a göre yapılandırmacı kurama göre bilgi edinilirken, kişi sahip olduğu eski bilgilerle etkileşim kurar ve yeni bilgi buna göre yapılandırılır. Bu sırada bilgiyi alan da, veren de zihinsel enerji harcar. Oysa zihinsel enerjiyi genellikle öğretmenin harcadığı öğretmen merkezli sınıflarda öğrencinin yeni bilgiyi alma arzusu 10–12 dakikayı geçmez. Yapılandırmacı öğrenci merkezli sınıflarda ise öğrencinin zihinsel enerjisi

dersin büyük bir bölümünde yüksektir. Öğretmenin zihinsel enerjisi de, öğrencilere bilgiyi yapılandırmaları için ders boyunca rehberlik ettiğinden dolayı yüksektir. Öğrencilerin merakının artması öğretmenin çabasını artırır. Oluşan daha verimli ve eğlenceli bir öğretim ortamı; merakı, eleştirel düşünmeyi ve bilginin kalıcılığını artırmaktadır (Hançer 2006). Zaten bilgi edinme bir sonuç değil, yeni bilginin oluşturulması için bir kaynaktır. Dolayısıyla, böyle bir öğrenme sürecinin, geleneksel sınıf ortamlarında gerçekleştirilemeyeceği ortadadır (Akar ve Yıldırım 2004). Pepin (1998)'e göre sınıf içinde verilen ve gelecekte kullanılmak üzere çoğaltılan bilginin pratik bir bilgi olmadığı açıktır. Sınıfta öğretilen bilginin bu yönü gözden geçirilmelidir. Bu bağlamda öğrenenlerin ev, sokak gibi hayatlarının geçtiği doğal yaşamlarından yaşayarak öğrendikleri bilgiler okul bilgisiyle çelişmemelidir, bu gibi durumlarda okulda öğrenilen bilginin değişmesi ve karmaşıklaşması gerekmektedir. Oluşturmacı kuram çerçevesinde verilecek eğitimde öğrenenlerin de kendi sorunları olarak algılayabilecekleri bir eğitim sorunu yaratmak amaçtır. Öğrenenler genellikle yavaş ya da az güdülenmiş olarak nitelenirler, oysa temelde sorun onların sadece sınıftaki konuya karşı ilgisiz olmalarıdır. Kendi dünyalarında böyle bir sorunları yoktur. Sorun sadece sınıfta olup bitenle karşılaştırıldıklarında ortaya çıkar. Dolayısıyla yapılması gereken, sınıfta olup bitenlerle öğrenenlerin kendi dünyalarındaki bilgilerinin bilinçli bir şekilde karşılaştırılması, bunun sonucunda da onların farkları, benzerliklerini bulmaları ve bundan sonuç çıkarmalarıdır. Bu şekilde sınıfta olup bitenler öğrencinin kendi sorunu haline gelir ve bu süreç sonunda edindikleri bilgi pratik bilgi haline gelir ve kendi bilgileri geliştirilmiş ve karmaşıklaştırılmış olur (Arı 2008).

Ayrıca öğretmen merkezli geleneksel eğitim sisteminin uygulandığı sınıflar, sadece öğretmen tarafından belirlenen oldukça katı ve tek yönlü sınıf kuralları ile yönetilir. Öğretmenin beklentilerinin ve isteklerin öncelik sayıldığı sınıf ortamlarında öğretmenin değişmez doğrularını yansıtan kuralların oluşturulmasında öğrenci katılımına yer verilmez. Öğretmen aktif öğrenci ise pasif konumdadır.

Görüldüğü gibi yapılandırmacı öğrenme, geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı sınıf ortamlarından farklılıklar göstermektedir. Ancak ister geleneksel yöntemlerle

isterse de modern yöntemlerle açıklanmak istenen öğrenme olgusu aynı olgudur. Bu sebepten bu yöntemlerde birçok çakışmanın olması veya birbirlerini tamamlayan noktaların bulunması doğal bir durumdur. Oluşan farklılıkların çoğu aynı olguya farklı yönlerden bakılmasından veya aynı olguların farklı noktalarına bakılmasından kaynaklanmaktadır (Arı 2008).

Brooks and Brooks (1993)'a göre geleneksel sınıf ile yapılandırmacı sınıf ortamının karşılaştırması şöyledir (Deryakulu 2001):

Çizelge 1.1. Geleneksel ve yapılandırmacı sınıfların karşılaştırılması

Geleneksel Sınıflar	Yapılandırmacı Sınıflar
Eğitim programı temel becerileri vurgular, ilerleme parçadan bütüne doğrudur.	Eğitim programı önemli kavramları vurgular, ilerleme bütünden parçaya doğrudur.
Programa sıkı sıkıya bağlılık önemlidir.	Öğrenci soruları üzerinde durma ve öğretimi bunlara göre yönlendirme önemlidir.
Programdaki etkinlikler büyük ölçüde ders ve çalışma kitaplarına dayalıdır.	Programdaki etkinlikler büyük ölçüde birincil bilgi kaynaklarına ve öğrenci materyallerine dayalıdır.
Öğretmenler genellikle didaktik biçimde davranırlar ve öğrencilere bilgi sunarlar.	Öğretmenler genellikle etkileşimli biçimde davranırlar ve öğrencilerin kişisel bir anlayış geliştirmeleri için çalışırlar.
Öğrenmeyi değerlendirme etkinliği genellikle öğretimden ayrı olarak görülür ve her zaman sınavlarla yapılır.	Öğrenmenin değerlendirilmesi, öğretme işiyle iç içedir ve öğretmenin öğrenci çalışmalarının sonuçlarını gözlemlemesiyle yapılır.
Her öğrenci temelde yalnız başına çalışır.	Öğrenciler genellikle gruplar halinde çalışırlar.
Öğrenciler, öğretmenin üzerine türlü bilgileri yazacağı boş bir levha olarak görülür.	Öğrenciler, gerçek dünyaya ilişkin kuramlar oluşturabilen düşünürler olarak görülür.

1.4. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramının Temel İlkeleri

Zoharik (1995) yapılandırmacı öğrenme kuramının beş temel ögesinden bahseder. Önceki bilgilerin harekete geçirilmesi, yeni bilginin kazanılması, bilginin anlaşılması, bilginin uygulanması, bilginin farkında olunması basamaklarından oluşan bu süreç gözden geçirildiğinde bu öğelerin birbirlerinden tamamıyla bağımsız veya kesin çizgilerle ayrılmış olmadığı görülür (Özden 2003).

1- Önceki bilgilerin harekete geçirilmesi: Öğrenilen her yeni şey, bireylerin daha önce öğrendikleriyle ilgili zihinlerinde var olan bilgi yapısı ile doğrudan ilgili olduğundan, bu bilginin ne olduğunun tanımlanması son derece önemlidir. Ön bilgilerin harekete geçirilmesi öğrencilere, yeni deneyim için yeni bir bilgi yapısının gerekli olup olmadığını anlamalarına yardım eder. Öğretmenler ise bu ön bilgiler sayesinde, öğrencilerin hâlihazırda sahip oldukları bilgilerin üzerine inşa edebilecekleri öğrenme yaşantılarını daha iyi planlayabilirler.

2- Yeni bilginin kazanılması: Bilgi, öğrencilerin kendi zihinlerinde var olan bilgi yapılarına uyup uymadığına karar vermelerine yardımcı olacak tarzda sunulmalıdır. Bu nedenle, öğretmen bilgiyi bir bütün olarak ele alınmalı, öğrencilerin öğrenmesine yardım etmelidir. Eğer öğrencilerin bilgileri ezberlemeleri yerine onların anlamaları hedefleniyorsa öğrencilerin “bütünü”, onun “ilgili parçalarını” ve bu parçalar ile bütün arasındaki ilişkiyi görmeleri gerekir. Öğretimde bütüne odaklanma, konu ile ilgili önemli kavram veya fikirleri seçip, onları öğretim sürecinin merkezi yapmak demektir.

3- Bilginin anlaşılması: Öğrenciler bir konu hakkında yeni bilgiler ve beceriler ile karşı karşıya bırakıldıklarında, onlar için anlama ve kavrama süreci başlamış olur. İlk olarak öğrenciler, belli bir konuya ilişkin olarak kazanılan yeni bilgiyi, yine o konu hakkındaki mevcut bildikleri ile karşılaştırırlar. Yeni bilgi, daha önce edinilen mevcut bilgilerle çelişmiyorsa, o konudaki zihinsel yapı güçlendirilir, çelişiyorsa bu durumda var olan zihinsel yapı değiştirilir.

Bireyin dışarıdan kazandığı bilgiye kendi zihninde anlam verme süreci iki şekilde gerçekleşir:

i. Eğer belli bir alanda edinilen bilgi, bireyin daha önceki mevcut öğrendikleriyle çelişmiyorsa ve belli bir zihinsel şemaya uyuyorsa, bu bilgi bireyin zihnine olduğu gibi kaydedilir (Özümlleme).

ii. Eğer belli bir alanda edinilen bilgi, bireyin daha önce bu alanla ilgili öğrendikleriyle çelişiyor ve belli bir zihinsel şemaya uymuyorsa, bireyin bu bilgiyi zihne kaydetmesi için zihninde yeni düzenlemeler yapması ve yeni bir dengeyi oluşturması gerekir (Uyma).

4- Bilginin uygulanması: Öğretmenler, öğrencilerin yeni bir konu ile ilgili bilgi yapılarına uygun öğrenme yaşantıları ve etkinlikleri sağlayarak onlara yardım edebilirler. Bilgi için en etkili ve verimli öğrenme aktiviteleri arasında otantik, sosyal, ilginç ve bütüncül kavramları sayılabilir. Çünkü öğrenciler problemleri çözmeye yöneldikçe, bildiklerini uygulamaya koymak zorunda kalırlar.

5- Bilginin farkında olunması: Öğrencinin belli bir bilgiyi kullanarak bir problemi çözmesi ile kendisini o problemin çözümüne ulaştıran stratejinin ne olduğunu fark etmesi iki ayrı şeydir. Dolayısıyla öğrencilerin sahip oldukları bilginin farkında olmalarını sağlayacak etkinlikler, onların geriye dönüp ne yaptıklarını gözden geçirmelerine imkân veren etkinliklerdir. Bunlar, örnek olay incelemesi, rol oynama, proje çalışmaları, öğrendiklerini başkalarına öğretme veya yazıya dökme gibi etkinlikler olabilir.

Öğrenme sürecinde, bireyler elde ettikleri yeni bilgilere kendilerine özgü bir anlam yüklemektedirler. Dolayısıyla, bireyin öğrenmesi, kendisine sunulan bilgilerin ham biçimiyle değil, kendi zihninde yapılandığı biçimiyle gerçekleşmektedir. Bu açıdan

bakıldığında, öğrenmenin doğasına ilişkin olarak, yapılandırmacı kuramda, aşağıdaki öğrenme ilkeleri geçerlidir (Özden 2003).

1. Öğrenme, pasif bir alma süreci değil, aktif bir anlam oluşturma sürecidir.

2. Öğrenme kavramsal bir değişmeyi içerir: Öğrenme, bireylerin çeşitli kavramlarla ilgili daha önceki anlayışlarını daha karmaşık ve daha geçerli hale getirmek için yeniden yapılandırmasıdır.

3. Öğrenme öznelidir: Öğrenme, bireylerin öğrendiği şeyleri çeşitli semboller, imgeler, grafikler veya modeller yoluyla içselleştirmesidir.

4. Öğrenme durumsaldır ve çevresel şartlara göre şekillenir: Öğrenciler öğrendiklerini uygulamak yerine, gerçek hayat problemlerine benzer özellikteki problemleri çözmeyi öğrenirler.

5. Öğrenme sosyaldır: Öğrenme, bireylerin bakış açılarını paylaşma, bilgi alışverişinde bulunma ve işbirliği içinde başkalarıyla olan etkileşimleri sayesinde gelişir.

6. Öğrenme duygusaldır: Zihin ve duygu birbiriyle ilişkilidir. Bireyin kendi becerileri hakkında sahip olduğu görüşler ve farkındalıklar, öğrenme amaçlarının belirginliği, kişisel beklentiler ve öğrenmeye karşı olan motivasyon, öğrenmeyi etkiler.

7. Öğrenme gelişimseldir: Öğrenme bireyin sosyal, fiziksel, duygusal ve zihinsel gelişimi ile doğrudan ilgilidir.

8. Öğrenme öğrenci merkezlidir: Öğrenme, öğretmenin veya ders kitabının etrafında değil, öğrencinin ilgi ve ihtiyaçları etrafında yoğunlaşır.

9. Öğrenme sürekli. Öğrenme belli bir yer ve zamanda başlayıp belli bir yer veya zamanda durmaz, aksine sürekli olarak devam eder.

1.5. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramında Öğretmenin Roller

Dünyada yaşanan küreselleşme sürecinde her alanda olduğu gibi eğitim alanında da hızlı değişim ve gelişmeler meydana gelmektedir. Dünyada bilgi toplumu olabilmenin gerektirdiği nitelikleri kazanmak bu süreç de söz sahibi olabilmek son derece önemlidir. Bu değişimler sonucunda eğitim alanında yaşanan yenilikler çerçevesinde geleceğimizi oluşturacak bireylerin yetiştirilmesinde önemli role sahip öğretmenlerimizin üstlendiği rollerde bu değişimlerden etkilenmektedir. Bu yeniliklerden biri olan yapılandırmacı öğrenmeyi temel alan öğretim etkinliklerinin başarılı olabilmesi için etkinlikleri yürütecek öğretmenlerin üstleneceği roller geleneksel anlayıştan farklılıklar göstermektedir.

Yapılandırmacı eğitim ortamında öğretmen, geleneksel öğretimde alıştığı ve yıllardır sürdürdüğü sınıfta disiplin sağlayıcılık, bilgi dağıtıcılık vb. rollerinden sıyrılarak, öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir yardımcı, dost ya da herhangi bir gereksinim anında kendisine başvurulabilecek bir danışman gibi olmalıdır (Başer 2006). Yapılandırmacılık öğretmenlerin öğretim programlarını sabit, değişmeyen yapılar, kendilerini de bilginin yegâne kaynağı olarak görmeleri yerine hem öğretim programlarını hem de ders işleme yöntemlerini sürekli analiz etmelerini gerektirir. Yapılandırmacılık da öğrencinin sınıf içinde aktif olması, her süreci öğretmenle birlikte planlaması, konuları yaparak yaşayarak öğrenmesi, bilgiyi keşfetmesi, tartışması ve araştırması esastır. Öğretmen öğrenme sürecinde öğrencinin bilgilere ulaşması için yol gösteren bir danışman konumundadır Özden (2003). Öğretmenin danışmanlık işini yerine getirebilmesi için bir takım tutum ve davranışları benimsemiş olması gerekir. İşte bu tutum ve davranışlar Brooks and Brooks (1993) tarafından şöyle ifade edilmektedir:

1. Öğrencilerinin öne sürdükleri fikirleri desteklerler.

2. Ham veriler ve temel kaynakların yanı sıra öğrencilerin etkileşimini sağlayan diğer kaynaklar ve materyalleri kullanırlar.
3. Öğrencilere ödev verirken sınıflandırma, analiz, tahmin ve yaratıcılık gibi bilişsel kavramlara yer verirler.
4. Öğrencilerin istekleri doğrultusunda dersin içeriğinde ve kullanılan öğretim stratejilerinde değişikliğe giderler.
5. Çeşitli kavramlar hakkındaki anlayışlarını belirtmeden önce, öğrencilerin o kavramlar hakkındaki fikirlerini ve anlayışlarını bulmak için çaba sarf ederler.
6. Öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenle karşılıklı iletişime ve diyaloga girmelerini özendirirler.
7. Öğrencilerin birbirlerine açık uçlu ve anlamlı sorular yönelterek, araştırma yapmalarını özendirirler.
8. Öğrencilerin ilk cevaplarını genişleterek, ilaveler yaparak ve örnekler vererek, işlenen konuları aydınlığa kavuşturmaya çalışırlar.
9. Öğrencilere yönelttikleri sorulara cevap verebilmeleri için yeterli zaman tanırırlar.
10. Öğrencilerin doğal meraklarını geliştirmek için öğretim stratejilerinde sık sık değişiklik yaparlar.

Yapılandırmacı bir öğretmen sınıf ortamında bu rollerin hepsini aynı anda yerine getiremeyebilir. Ancak, yoğunlukla bu rolleri, dersin içeriğine, öğrencilerin özelliklerine ve sınıf ortamının olanaklarına göre olabildiğince yerine getirmeye çalışır (Ersoy 2005).

Ülkemizin geleceği açısından öğretmenlerin her zaman araştırmacı, sürekli kendini yenileyen kişiler olması son derece önemlidir (Sökmen 1999). Alışkanlıklardan vazgeçmek, yenilikleri benimsemek ve uygulamaya koymak genelde kolay olmamaktadır. İnsanın doğasında, yenilik ve değişmeye karşı bir tepki, isteksizlik bulunmaktadır. Alışlagelen geleneksel öğretmen özelliklerinin terk edilerek, yapılandırmacı kuramın gerektirdiğı şekilde tutum, davranış ve anlayışa ulaşılmasında; öğretmenlerimizin kendileriyle hesaplaşması ve mücadele etmesi gereken zor bir dönüşümdür (Aydoğmuş 2008). Ancak çoğu öğretmenin yetişme tarzından dolayı bu zor bir dönüşüm olabilir. Köklü bir paradigma değişimini ve yerleşmiş birçok uygulamayı gönüllü olarak terk etmeyi ve yeni olanların benimsenmesini gerektirir. Eğitimciler yapılandırmacı stratejileri işe koştukları zaman öğrenciler kendi öğrenme süreçlerinde sorumluluk almaya daha çok cesaretlendirilirler. Öğrenciler, öğrenmeye ihtiyaç duydukları şeyleri tanımlar ve kendi öğrenme etkinliklerini yönetirler. Aynı zamanda daha fazla üst düzey düşünme becerileri geliştirirler (Özden 2003).

1.6. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramında Öğrenci Roller

Yapılandırmacı öğrenme ortamları, öğrencilerin kendi kavramlarını oluştururken, önceki bilgilerinden ve önceden edindikleri tecrübelerinden faydalanıp bilgiyi araştırarak, sorgulayarak, keşfederek, yorumlayarak ve çevre ile etkileşim içinde olarak kendilerinin oluşturdukları öğrenci merkezli ortamlardır.

Öğrenciyi sınıf içinde aktif bir konumda kabul eden ve yeni bilginin birincil inşacısı konumuna sokan yapılandırmacılığın temelinde yatan fikir, öğrencilerin kendi bilgilerini ve önceden edindikleri deneyimleri, bilişsel yapılarını bir süzgeç olarak kullanarak, eski bilgileriyle bütünleştirerek yeni bilgiyi oluşturmalarıdır (Başer 2006).

Yapılandırmacı öğrenme kuramında öğrenci, öğretme-öğrenme sürecinde etkin bir role sahiptir. Bu nedenle yapılandırmacı sınıf ortamı, bilgilerin aktarıldığı bir yer değil; öğrencinin etkin katılımının sağlandığı, sorgulama ve araştırmaların yapıldığı,

problemlerin çözüldüğü bir yerdir. Sınıf içi etkinlikler, öğrencilere zengin öğrenme yaşantıları geçirmelerine olanak sağlayacak şekilde düzenlenmektedir (Demirel 2004). Öğrenciler, öğrenmenin gerçekleşmesi için etkin olarak hem kendilerine, hem de arkadaşlarına konuyla ilgili sorular sormaya, görüşlerini açıklamaya, tartışmaya ve konu üzerinde derinlemesine düşünmeye özendirilirler. Konu bütüncül olarak sunulur ve öğrenci bütünden parçalara doğru ilerler. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sorumluluk öğrencidedir. Bu nedenle, hem öğrencilerin kendi öğrenme planlarını hazırlamalarına, hem de öğrencilerin aynı bilgileri öğrenmeleri yerine her öğrencinin farklı şeyler öğrenebilmesine izin verilir. Öğretmen bilgi aktaran değil, öğrencilere yardım eden biri konumundadır (Deryakulu 2001).

Geleneksel öğrenme yönteminde olduğu gibi öğrenci kendisine aktarılanları alan ve sonra onları tekrarlayan “boş bir kap” ya da “edilgin alıcı” değildir. Öğrenci, öğretilenleri aynen almayan tersine onları kendine özgü yöntemlerle işleyip yeniden üreten kişidir. Geleneksel yöntemle öğrenmede olduğu gibi yalnızca konuyu tekrar edecek kadar öğrenmekle kalmaz. Onu niçin öğrendiğini bilir ve nerede kullanabileceğini tasarlar. Kendi öğrenmesini inceler, iyi ve kötü noktaları keşfetmeye çalışır (Başer 2006).

Yapılandırmacılar öğrencinin şu altı özelliğine dikkat çekerler (Başer 2006).

1. Sınıfa gelmeden önce ön-kavramlarını geliştiren öğrenciler, öğretmen tarafından bilgi ile doldurulabilecek boş kutu değildirler. Çevreleri ile etkileşim içerisinde olan ve birçok deneyim geçiren öğrencilerin, sınıfa gelmeden önce doğru ya da yanlış ön kavramları vardır. Bu nedenle öğretmen, doğru bilgileri verirken bu ön kavramlardan haberdar olmalıdır. Çünkü ön-kavramlar genellikle doğru değildir ve öğrenmeyi güçleştirirler.

2. Öğrenciler, var olan bilgi üzerine yenisini oluşturan aktif bireylerdir, diğer teorilerde olduğu gibi pasif alıcı değildirler.

3. Okula kendi beklentileri ile gelen öğrencilerin kendi amaçları vardır ve kendi öğrenmelerinden sorumludurlar.

4. Öğrenme, öğrencinin kavramlarındaki değişiklidir. Öğrenme “kavram değişimi” olarak görülmelidir. Öğrenme ortamı, ön-kavramlardan bilimsel kavrama geçişi sağlayacak şekilde düzenlenmelidir.

5. Zihin yapısındaki değişim süreci olan bilgi oluşumu belirli bir ortamda oluşmaktadır. Bununla birlikte, bilginin oluşturulması sürecinde tek etkenin bireyin ön-kavramları olduğu kadar öğrenme ortamının (çevreninin) da etkisi vardır.

6. Öğrenme deneyimleri öğrenende zıtlık (uyuşmazlık) oluşturmalıdır. Bireyler yeni bilgileri, verileri zihinlerindeki bir yapıya özümleyerek öğrenirler. Eğer bu gerçekleşmez ise, zihinsel yapıda bir değişim oluşmalıdır. Öğrenme zihinsel yapıda değişiklik, belirsiz ya da zıt bir durum olduğunda gerçekleşir.

1.7. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı Günümüzde Niçin İlgi Görmektedir?

Kaptan ve Korkmaz (2000)’a göre yapılandırmacı öğrenme kuramının son zamanlarda yoğun ilgi görmesi dört temel nedene dayanmaktadır.

1. Yapılandırmacı öğrenme kuramı geleneksel olarak uygulanan yöntemlerin başarıya ulaşmaması karşısında yenilik ihtiyacını karşılamaya talip olduğundan büyük ilgi ve kabul görmüştür. Bu kuram, sınıftaki odağı öğretmen egemenliğinden öğrenci merkezine çekerek, bir alternatif sunmaktadır.

2. Yapılandırmacı öğrenme kuramı bilgi edinme ve yaratma sorumluluğunu öğrenciye geçirmesi ve öğretmene atfedilen geleneksel rolleri değiştirmesi ile öğrenme-öğretme süreçlerini vurgulamaktadır.

3. Yapılandırmacı öğrenme kuramı, öğrenci, öğretmen ve okul yönetimini birçok gereksiz bürokratik işleminden kurtarmaktadır.

4. Yapılandırmacı öğrenme kuramı, bilginin bireyler tarafından oluşturulduğunu öne sürmesi farklı bakış açılarını ortaya çıkarma ve destekleme konularında toplumlardaki azınlık gruplarının düşüncelerinin önem kazanmasına neden olmuştur.

1.8. Öğrenme Döngüsü Modellerinin İncelenmesi ve Karşılaştırılması

1.8.1. 3E Öğrenme modeli

Lawson *et al.* (1989)'e göre en temel ve ilk öğrenme halkası modeli olarak bilinir. 3E (Exploration, Explain, Expansion) modelindeki her bir E, modeldeki her bir aşamayı sembolize eder. 3E öğrenme modeli keşfetme, açıklama (terim tanıtımı), kavram uygulaması (genişletme) olmak üzere birbirini izleyen üç basamaktan oluşur. Öğrenme döngüsünün tanımlanması, adlandırılması ve kullanımı, California Üniversitesi'nin Berkeley Kampüsü'nde hazırlanan Fen Müfredatı Geliştirme Çalışması (SCIS)'nin başlangıcıyla birlikte 1950'lerin sonu, 1960'ların başlarına kadar dayanmaktadır. 1967 yılında Karplus ve Herbert Thier üç aşamalı öğretme yöntemini tanımlamıştır (Başer 2006).

1.8.2. 3E Öğrenme modelinin aşamaları

En temel öğrenme halkası modeli olarak bilinen 3E öğrenme modelinin aşamalarının açıklamaları Lawson (1995) tarafından şu şekilde ifade edilir (Kanlı 2007).

1. Keşif (Exploration) aşaması: Keşfetme aşamasında öğrenciler yeni bir durumu kendi eylemleri ve reaksiyonları yoluyla öğrenirler. Minimum rehberlikle yeni materyali ve yeni fikirleri araştırırlar. Yeni deneyim, alışık oldukları tarzda düşünme şekilleriyle çözemeyecekleri karışıklıktaki sorunlardır. Keşfetme aşaması, öğrencilerin çelişen ya da

yetersiz olan fikirlerini ifade etmelerine fırsat sağlar. Bu durum öğrencileri tartışmaya ve kendi fikirlerinin sebeplerini analiz etmelerine teşvik eder. Öğrenciler analiz kısmından sonra tahminler yaparak alternatif fikirleri deneme yoluyla açık bir tartışmaya yönltiler. Sonuçların toplanması ve analizi bazı fikirlerin reddine bazılarının da kalmasına yol açar. Keşif aynı zamanda olayın içindeki düzenliliğin tanımlanmasına yöneltilir. Keşif sadece öğrencilerin gözlem becerilerine değil aynı zamanda onların hipotez kurma ve test etme becerilerine etkisi olabilecek tamamen kişisel bir yolla olgu, olay ve doğayla etkileşime girmelerine imkân sağlar. Bu derin keşif aktivitesinin öğrencilerin alternatif hipotezler üretmede onları test etmek için deneyler yapmada daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır.

2. Terim tanıtımı (Term Introduction-Explanation) aşaması: Terim tanıtımı (ivme, eylemsizlik, metabolizma, soğukkanlı vb.), keşif esnasında keşfedilen örneklerle ilgili kullanılan terimlerin kullanıldığı aşamadır. Bu gibi terimler öğretmen tarafından, kitap ya da bir film ile sunulabilir. Bu aşama keşiften sonra gelir ve keşif aktivitesinde keşfedilen örneklerle, modellerle direkt olarak bağlantı kurar. İdeal olan, yeni örnekleri, şablonları sınıfa açıklamadan önce öğrencilerin keşfetmeleri için onları yüreklendirmektir. Fakat öğrencilerin modern bilimin karışık örneklerinin tümünü keşfetmelerini ummak gerçekçi olmayacaktır.

3. Kavram uygulaması (Concept Application-Expansion) aşaması: Öğrenme halkasının son aşaması olan kavram uygulamasında, öğrenciler yeni terimi ya da düşünme şablonunu ek örneklerle uygularlar. Örneğin eylemsizliğin tanıtılmasından sonra kavram uygulaması; yavaşlayan, hızlanan ya da virajı dönen otomobillerdeki gözlemcinin hareketini belirlemek şeklinde olabilir. Kavram uygulaması aşaması bazı öğrenciler için yeni kavramın uygulanabilirliğini genişletmede gereklidir. Tatbik edilmeden kavramın anlamı, daha önce tanımlanan ya da tartışılan kadarıyla kısıtlı kalabilir, daha öteye gitmeyebilir. Çoğu öğrenciler diğer durumlara genelleme yapamayabilir. İlave olarak uygulama aktiviteleri kavramsal organizasyonu normal olan bir öğrenciye göre daha yavaş olan öğrencilere yardım eder ya da öğretmenin orijinal açıklamalarını deneyimleriyle ilişkilendirmede öğrencilere yardım eder.

Bu aşama kavram uygulaması diye adlandırılırken, bir öncekinin terim tanıtımı olması önemlidir. Kavram, terim gibi alakalandırılan zihinsel şablon olarak tanımlanır. Bu yüzden kavram, terim+şablondur. Öğretmenler terimleri tanıtabilirler ama öğrenciler şablonu kendileri kavramalıdır. Bundan dolayı terim tanıtımı adı ikinci aşama olarak, kavram tanıtımından daha iyidir. Keşif aşaması öğrencilerin şablonu keşfetmeleri için fırsat sağlar. Terim tanıtımı öğretmenin terimi tanıtması fırsatını ve öğrencilerin de terimle şablon arasında bağlantı yapma fırsatını verir. Son olarak, kavram uygulama aşaması yeni konunun, kavramının uygulamalarını keşfetmelerine imkân sağlar.

Öğrenme halkası esnek bir modeldir. Üç aşamanın öğrenme formatı değiştirilebilir fakat sırası değiştirilemez ya da aşamaların hiçbirisi atlanamaz, atlanırsa öğrenme halkası olmaz. Buradaki ana tez, öğrencilerin önceki inançlarının yeterliliğini sınamaları için imkân sağlayarak yeni durumlar hakkında tartışmalarına ve bunları test etmelerine fırsat vermektir. Bu yolla, öğrencilerin ön bilgileri yeni durumla çeliştiğinde dengesizlik ortaya çıkabilir ve öğrencilerin kavram oluşturma için gereken yolları kullanmada bilinçli ve becerikli olmaları sağlanır.

1.8.3. 4E Öğrenme modeli

Bybee (1997)'e göre Piaget'nin gelişim teorisine dayanan 4E (Exploration, Explain, Expansion, Evaluation) öğrenme modelindeki her bir E, modeldeki her bir aşamayı sembolize eder. 4E öğrenme döngüsü yöntemi; keşfetme, açıklama, kavram uygulaması (genişletme) ve değerlendirme olmak üzere birbirini izleyen dört basamaktan oluşur (Başer 2006).

1.8.4. 4E Öğrenme modelinin aşamaları

1. Keşfetme aşaması: Öğrenme döngüsünün ilk aşaması olan keşfetme aşaması, zihinsel yapılardaki özümsemenin ve belki de geçici dengesizlik durumunun meydana geldiği aşamadır. Öğrenciler bu aşamada, gözlem yapma, ölçme, deney yapma,

yorumlama, tahmin etme ve model oluşturma gibi bilimsel işlem becerilerini kullanarak öğretmenin kendilerine sunduğu materyallerle etkileşim içerisine girer ve öğrenecekleri kavram ya da konu ile ilgili verileri toplar. Öğretmenin bu aşamadaki görevi, öğrencilere kavramı keşfetmeleri için yeterli materyalleri sağlamanın dışında, öğrencileri gerektiğinde yönlendirmek ve sordukları soruları cevaplamaya çalışmaktır. Ayrıca, ğretmen öğrencilerin gözlemlerini birbirleriyle paylaştıkları tartışma ortamları oluşturur. Bu ortamlar, öğrencilerin geçmiş deneyimleriyle hedef kavramın birleştirildiği yerlerdir (Yılmaz ve Huyugüzel avaş 2006).

2. Açıklama aşaması: Marek and Cavallo (1997)'a göre keşfetme aşamasından sonra gelen açıklama aşaması, bağdaştırmanın gerçekleştiği aşamadır. Bu aşama boyunca öğrenciler bir önceki aşamadan elde ettikleri verileri ğretmen yardımıyla düzenleyerek sınıfa sunar ve topladıkları bulguları yorumlarlar. Burada önemli olan nokta, öğrencilerin kavram ya da konular ile ilgili önermelerini kendi kelimeleri ile yapılandırımlarıdır. Tüm ğrenciler kavramı yapılandırdıktan ve bu kavram ile ilgili anlamlandırmalarını açıkladıktan sonra, ğretmen öğrencilere kavramın bilimsel karşılığını verir (Yılmaz ve Huyugüzel avaş 2006).

3. Genişletme aşaması: Marek and Cavallo (1997)'ya göre üçüncü aşama genişletme aşamasıdır ve bu aşama Piaget'nin modelindeki organizasyonun gerçekleştiği yerdir. Bu aşamada ğretmen kavramın değişik yerlerde uygulanmasına olanak verecek şekilde öğrenme ortamları oluşturur. Bu uygulamalarla öğrencilerin kavramı anlamlandırmalarını genişletmelerine ve bu kavramı günlük yaşantılarına uygulayabilmelerine yardım eder. Kavram, ilave deneyler yapma, değişik kaynak ve kitaplar okuma, konuya uygun problemler çözme, bilgisayar uygulamaları, alan gezileri, filmler, videolar ve gösteri deneyleri yapma gibi farklı durumlara uygulanabilir. Yapılabilecek bu etkinliklerde bir sınırlama yoktur. Bu aşama süresince, ğretmen öğrencileri önceki kavramlarla bütünleştirdiği kavramları kullanma konusunda teşvik eder (Yılmaz ve Huyugüzel avaş 2006).

4. Değerlendirme aşaması: Son aşama olan değerlendirme aşamasında ise geleneksel ünite sonu değerlendirmesi değil, süreçle iç içe performans değerlendirmesi yapılır. Performans değerlendirmesinde, ders boyunca öğretmen önceden belirlediği kriterlere göre öğrencilerde hangi bilişsel becerilerin gelişip gelişmediğini izler, notlar alır ve gözlemlerini öğrencileri ile paylaşır. Öğretmen öğrencileri ile kişisel görüşmeler yaparak, öğrencilerde bilginin nasıl inşa edildiğini anlamaya çalışır (Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş 2006).

1.8.5. 5E Öğrenme modeli

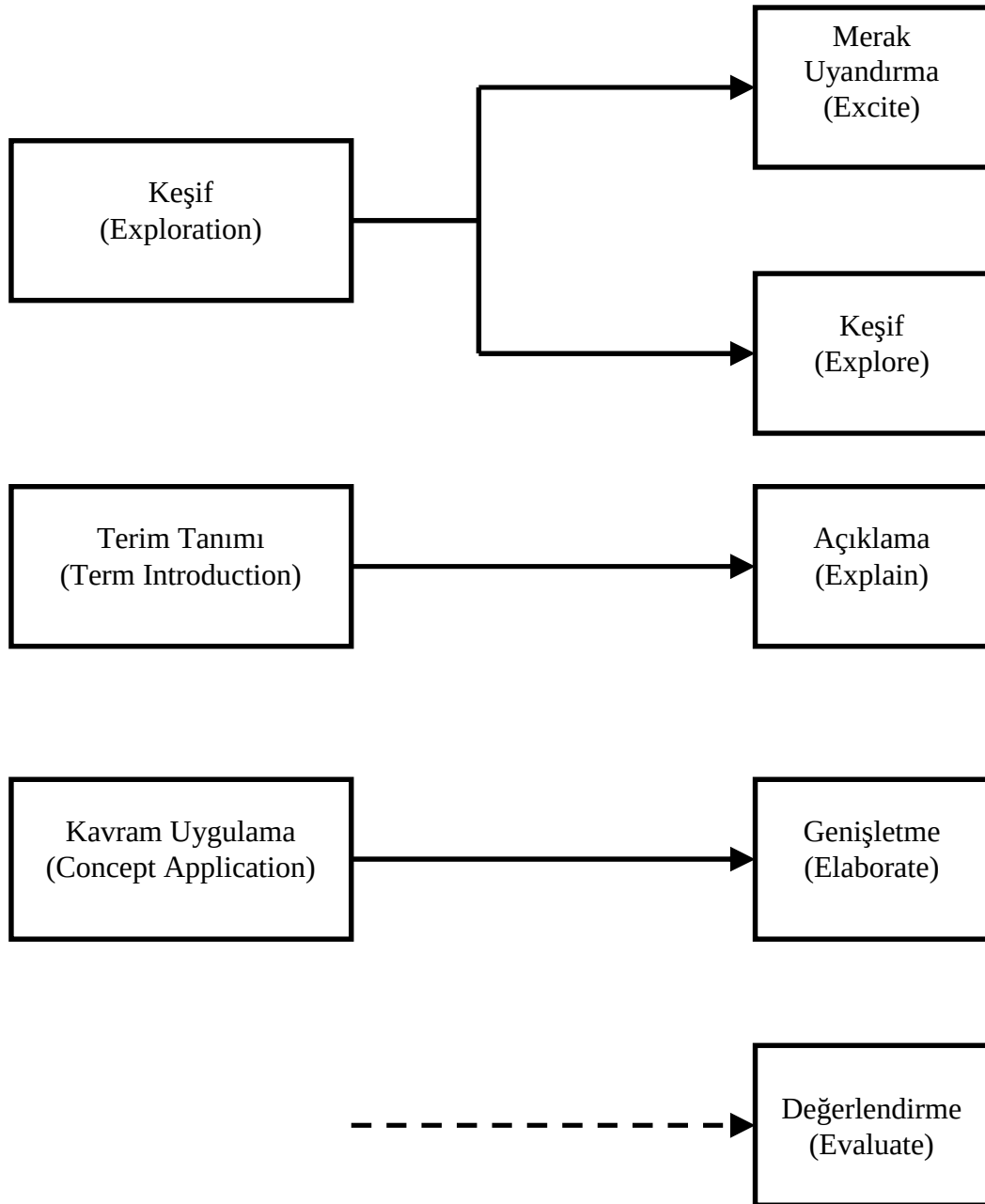
Üç basamaktan oluşan öğrenme döngüsü, daha sonra Biological Science Curriculum Study (BSCS) tarafından 5 basamağı içeren bir öğrenme döngüsü olarak genişletilmiştir. 5E adı verilen bu öğrenme döngüsü yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı bir öğrenme modelidir.

Yapılandırmacı öğrenme kuramı, oldukça geniş bir kavram olarak, öğretmenlere ve program geliştirme uzmanlarına, eğitimsel modeller geliştirmeleri için kılavuzluk etmiştir. Bu modellerin her biri ayrıntıda küçük farklılıklara sahip olsalar da aslında yapılarında oldukça benzerdirler. Bu modellerden biride Bybee tarafından geliştirilen 5E öğrenme modelidir (Özdemir 2007).

Öğrenme Halkası Modelini esas alan 5E öğrenme modeli bireylerin nasıl öğrendiğiyle ilgili olan çağdaş teorilere paralel özellikler taşıyan ve daha çok fen eğitimine planlanan bir yöntemdir. Öğrenmeyi kolaylaştıran ve fen öğreniminde fırsatlar oluşturan faydalı bir yöntemdir (Ergin 2006).

5E öğrenme modeli daha çok, sorgulamaya dayalı yapılandırmacı öğrenme kuramı ve deneysel aktivitelere dayandırılmış bir fen dersi yapılanma yöntemidir (Newby 2004). 5E modeli, yeni bir kavramı öğrenmeyi ya da derinlemesine bir şekilde bilinen bir kavramı anlamaya çalışan doğrusal bir süreçtir (Özsevgeç 2007).

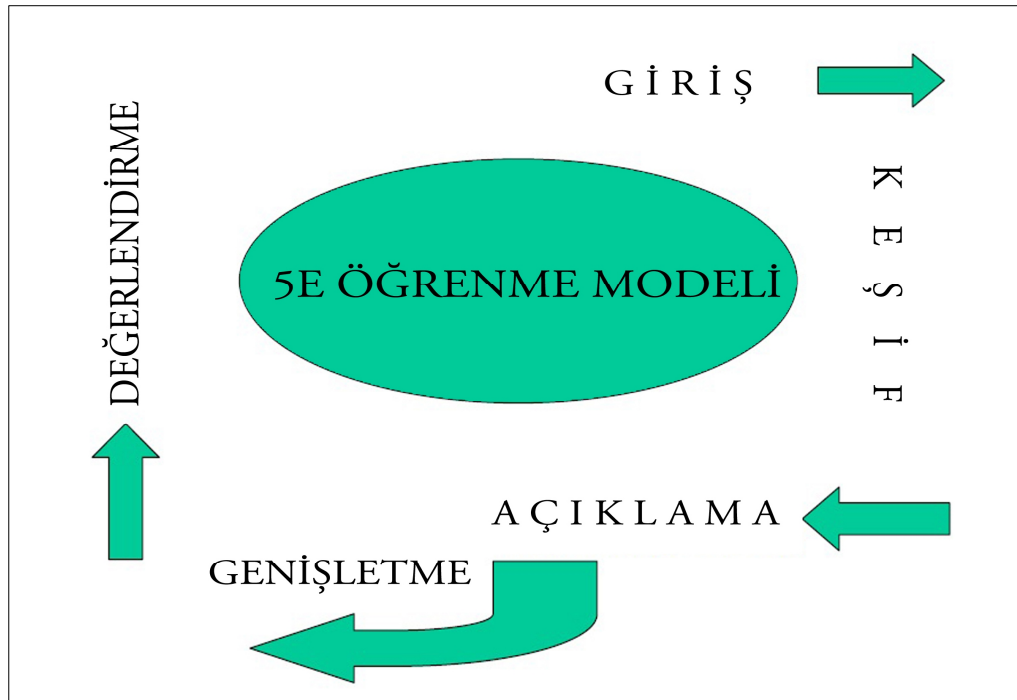
5E öğrenme modeline göre planlanmış bir derste, bu aşamalardan birden fazla da bulunabilir. Örneğin açıklama aşamasından sonra tekrar bir ikinci keşfetme aşaması kullanılabilir. 5E Modelinde bu basamaklar arasında geri dönüşler mümkündür (Sevinç 2008).



Şekil 1.1. 3E’den 5E’ye geçiş (Kanlı 2007)

Modele 5E denmesinin sebebi, modeli oluşturan beş aşamanın her birinin İngilizce adının “E” harfi ile başlamasıdır. 5E modeli ismini ve aşamalarının sayısını baş harflerinden almıştır. Giriş (Engage), Keşif (Explore), Açıklama (Explain), Genişletme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate) aşamalarından oluşan 5E modelinin her bir aşaması bu başlık altında açıklanmıştır.

Aşamalarından oluşan 5E modelinin her bir aşaması bu başlık altında açıklanmıştır. Bu beş öğrenme evresi zihinsel yapılanma kuramının temelini teşkil ederler ve bu evrelerde tüm bilimsel öğretim süreçleri kullanılmalıdır (Temizyürek 2003). Yapılandırmacı öğrenme kuramını esas alan bireylerin nasıl öğrendikleriyle ilgili olan 5E öğrenme modeli, öğrencilerin yeni karşılaştıkları durumlara ön bilgilerinden ve daha önceki deneyimlerinden faydalanarak anlam verdiklerini savunmaktadır. Son yıllarda uygulanan bu yöntemin uygulanmasının sonuçlarıyla ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan bu araştırmalarda, çoğunlukla yapılandırmacılığı esas alan 5E öğrenme modeline göre işlenen derslerin geleneksel yöntemle göre daha olumlu sonuçlar verdiği ifade edilmektedir.



Şekil 1.2. 5E Öğrenme modeli ve aşamaları Steigerwald (2002)

1.9. 5E Öğrenme Modelinin Aşamaları

1.9.1. Giriş (Engage) aşaması

5E öğrenme modelinin giriş aşaması, derse odaklanmayı sağlama ve öğrencilerin ilk kavramlarını derinlemesine öğrenmeleri için öğretmene imkân tanımayı hedeflemektedir. Öğretmen konu ile ilgili bir kitaptan hikâye okuyabilir. Böylece öğretmen 5E öğrenme modeli dersinin giriş aşamasına öğrencileri dâhil etmektedir. Hikâyeyi dinledikten sonra öğrencilerine konu hakkında ne bildiklerini sorar. Giriş aşaması başarılı bir bilim adamının biyografisi, bir gösterisi, tartışması veya herhangi bir aktivitesi ile organize edilebilir. Bu durum bilim adamının veya herhangi bir ders aktivitesinin öğrencinin kendi kültürüne, ırkına veya tarihine ilişkilendirme fırsatı sunar. Buradaki hedef öğrencinin ön bilgilerine ulaşmak ve onların fen kavramı ve konusuyla ilgili meraklarını üst noktaya çıkarmaktır (Newby 2004).

Giriş aşamasında, günlük hayattan birtakım örnekler verilebilir, çeşitli gösteri deneyleri yapılabilir ya da öğrencilerde merak uyandıracak sorular sorulabilir. Burada, öğretmenin sınıfa yönelttiği sorular önemlidir. Bu sorularla öğretmen, öğrencilerin konu ya da kavram hakkında ne düşündükleri ve varsa ön bilgilerinin ne düzeyde olduğu hakkında fikir edinmiş olur. Bu aşamada öğretmenin görevi kavramları tanımlamak değil, sorular yönelterek öğrencilerde merak uyandırmaktır (Sevinç 2008). Öğretmen sorularla öğrencileri konu üzerinde düşünmeye ve sorular sormaya teşvik eder. Ancak bu esnada kesinlikle öğrencilere yeni konu hakkında bilgi verilmez (Demircioğlu vd 2004).

Giriş aşamasında, konu ile ilgili deneylerle veya gösterilerle öğrencilerde merak uyandırılmaya çalışılır. Öğrenciler eski ve yeni bilgilerini birbirlerine bağlamaya çalışırlar. Sorular ve şaşırtan olaylarla öğrencinin konuya odaklaşması sağlanır. Eğer günlük yaşamla ilgili bir analogi gerçekleştirilebilirse öğrencinin ilgisi hemen çekilebilir. Öğrenci hangi bilgiye gereksinimi olduğunu belirlemelidir. Eğer bu

gereksiniminin farkında değilse, öğretmen bunun anlaşılması için öğrencileri motive etmelidir. Bu aşamada çok fazla sorular sorulur. Bu sorulara verilen yanıtlar, öğretmene öğrencilerin konu ile ilgili yaşadıkları kavram kargaşasını ortaya çıkarmak için bir fırsattır. Bu aşamada öğrenci aşağıdaki soruları sormalıdır?

- ✓ “Bu neden oldu?”
- ✓ “Bunu nasıl öğrenebilirim?”

Öğrenci ulaşabildiği kaynaklardan konu ilgili bu soruların yanıtlarını bulmaya çalışmalıdır. Öğretmen bu soruların yanıtlanmasında yalnızca rehberlik görevini sürdürür. Başka aktivitelerle öğrencinin ilgisinin artmasını sağlar (Sökmen 1999).

Daha sonra öğrencilere olayın nedeni hakkında sorular sorulur ve yorum yapmaları sağlanır. Bu noktada önemli olan öğrencilerin doğru cevabı vermeleri değildir. Aksine amaç, öğrencilerin değişik fikirler belirtmeleri, düşüncelerini ifade etmeleri ve soru sormalarını teşvik etmektir (Gürses 2006).

Öğretmenin derse dolaylı ya da doğrudan başlayıp başlamayacağı, çocukların alt yapısına ve kavramların kompleksliğine bağlı olarak değişecektir. Öğretmen bazen ilgi çekmek ve soruları harekete geçirmek için pratik deneyler yapar, sonra kavramı geliştirmelerinde araştırma için çocuklara kılavuzluk eder. Bazen de çocukların alt yapılarında bir eksiklik olduğunu düşünürse, kavramı dikkatlice tanıtmak için rehberlik eden bir tarzda başlar ve çocuklar konuya aşina olmaya başladıklarında araştırmacı diğer aktiviteye geçer. Bu aşamanın sonuna kadar çocuklar, dersin odağı hakkında ve yapacakları hakkında bir fikre sahip olmaları beklenir. Bu aşama, ön bilgileri yoklamayı ve öğrencide coşkunluk yaratmayı kapsar (Süzen 2009).

1.9.2. Keşif (Exploration) aşaması

Bu aşama, öğrencilere gözlemleme, sorgulama ve soruşturma süreçlerinin yeteneklerini kullanması için fırsatlar sağlar. Buradaki amaç, öğrencilere giriş aşamasında sunulan temel kavram anlayışlarını geliştirmelerini ve kavramla ilgili fikir ve materyaller konusunda derin bir bilgi geliştirmeleridir. Öğrenciler gruplar halinde çalışmalarını için organize edilmelidirler. Öğretmen kolaylık sağlayıp, direkt bilgi vermekten kaçınmalıdır.

5E modelinin keşif aşamasında dersin planlamasına yön gösterecek temel soruların örnekleri aşağıdaki gibidir (Newby 2004):

1. Öğrencilerin keşfedeceği temel kavram nedir?
2. Öğrenciler kavrama aşına olmak için hangi aktiviteleri yapmak zorundadırlar?
3. Öğrenciler ne tür gözlem ve kayıtları tutmak zorundadırlar?
4. Öğrenciler ne tür bilgilere ihtiyaç duyarlar?
5. Kavramı söylemeden öğretimleri nasıl yapacaksınız?

Bu aşamada öğretmen öğrencilere rehberlik yapmakla görevlidir. Öğretmen öğrencilerin yaptıklarını gözlemler fakat hiçbir zaman öğrencilere yaptıklarının doğru ya da yanlış olduğuyla ilgili bir şey söylemez. Onlara üzerinde düşünmelerini sağlayacak şekilde sorular yönelterek yol gösterir (Sevinç 2008).

Keşif aşaması, kendilerine sağlanan materyallerle bir olguyu özgürce keşfettikleri zamandır. Bu dönem, öğretmenin öğrencilerin yolundan çekildiği, öğrencilerin özgürce düşündüğü, hipotezler kurduğu ve deneyler yaptığı, başkalarıyla birlikte çalıştığı, yargılarını ertelediği bir dönemdir (Aydoğmuş 2008).

Öğrenciler birlikte çalışarak, deneyler yaparak, öğretmenin yönlendirebileceği bilgisayar, video ya da kütüphane ortamında çalışarak sorunu çözmek için veya olayı açıklamak için düşünceler üretirler. Üretilen fikirler, öğretmenle birlikte değerlendirilerek olayı çözümlmek için beceriler ve çözüm yollarına dönüştürülürler. Öğrencinin en aktif olduğu aşamadır (Demircioğlu vd 2004). Öğrenciler başkalarıyla takım halinde çalışırlarsa iletişim ve ortaklaşa bir işlem sonucu hem yardımlaşmayı öğrenirler hem de birlikte temel bilgiyi oluşturmaya başlarlar (Sökmen 1999).

1.9.3. Açıklama (Explanation) aşaması

Bu aşamaya gelindiğinde artık öğrenciler topladıkları veriler yardımıyla yeni kavramlara ulaşmaya çalışırlar. Burada öğrencilerin katılımı çok önemlidir ve öğretmen öğrencilere rehberlik ederek onların birtakım yanlış kavramlar geliştirmelerine engel olur. Öğretmen öğrencileri açıklama yapmaya teşvik eder, her öğrenciye ulaşmaya çalışır. Aynı zamanda kavram ya da olgunun açıklanması öğretmenin sorduğu soruların ışığında mutlak öğrenci katılımı ile sağlanır. Yani kanun, tanım ya da kavram öğretmen öğrenci işbirliği ile ortaya çıkarılır (Sevinç 2008).

Öğrencilerin, öğretmenlerinin yardımı olmaksızın, yeni düşünce yolları bulmaları oldukça zordur (Gürses 2006). Öğretmen formal olarak adları, tanımları ve bilimsel açıklamaları yapar. Bunun için düz anlatım yöntemini kullanabileceği gibi film ya da video, bir gösteri ya da öğrencilerin yaptıklarını tanımlamalarını ve sonuçları açıklamalarını teşvik edici bir etkinlik gibi daha ilginç yollara başvurulabilir (Demircioğlu vd 2004).

Öğretmen ve öğrenciler bir tartışmaya girerler ve kendi ifadeleri ile konu ile ilgili görüşlerini açıklarlar. Öğretmen öğrencilerden fikirlerini daha net ifade etmelerini ister. Bu arada yeni bir kavram ortaya atar. Günlük hayattan örneklerle ders işlenişine devam edilir. Ders planınıza yön verecek temel sorular aşağıdaki gibidir:

1. Öğrenciler hangi tür bilgi ve bulguları tartışmaktadırlar?
2. Öğrencilerin bulgularını özetlendirmelerine nasıl yardımcı olursunuz?
3. Algılamaları tam olmasa bile ne öğrenmiş olmaları gerektiğini söylemeden öğrencileri nasıl yönlendirirsiniz?
4. Hangi kavram etiketlerini öğrenci keşfetmelidir?
5. Hangi kavram önemlidir? (Newby 2004).

1.9.4. Genişletme (Elaboration) aşaması

Genişletme aşaması öğrencilere yeni fakat benzer durumlara kavram, tanım ve açıklama becerilerini uygulama fırsatı sağlar. Öğrenciler deneysel araştırma, proje çalışmaları, problem çözme ve karar verme durumlarına katılırlar. Öğrencilerin kendi çalışmalarını tasarlama ve tamamlamalarına yardımcı olunur.

Bu aşamada şu temel sorular sorulmalıdır (Newby 2004).

1. Kavramın önemini keşfetmeye yardımcı olabilecek hangi sorular kullanılabilir?
2. Kavramın uygulanması veya genişletilmesi açısından hangi yeni deneyimler vardır?
3. Mevcut olan kavramla ilişkili yeni kavram ne olabilir?

Bu basamakta öğrencilerin, üzerinde fikir geliştirdikleri yeni durum öğretmen tarafından ortaya atılabileceği gibi öğrenciler tarafından da ortaya atılabilir. Yeni durum hakkında öğrenciler sahip oldukları veri ve bilgilerle kendi fikirlerini savunmaya başlarlar. Öğrencilerin fikirlerini savunmaları onların öğrendiklerinin bir göstergesidir (Sevinç 2008). Öğrenciler elde ettikleri bilgileri veya problem çözme metodunu yeni olaylara ve

problemlere uygularlar. Öğretmen, yeni bilgileri ilgili olgulara uygulamalarında öğrencilerden daha çok doğruluk ve sorumluluk ister. Öğrenciler, formal terimleri ve tanımları kullanmaları, yeni durumlarda anlayışlarını sergilemeleri yönünde teşvik edilir (Demircioğlu vd 2004).

1.9.5. Değerlendirme (Evaluation) aşaması

Değerlendirme aşamasında öğretmenlerle öğrenciler öğrenmeyi değerlendirme fırsatına sahiptirler. Çepni vd (2000)'e göre bu aşama, öğrencilerden anlayışlarını sergilemelerinin beklendiği ya da düşünme tarzlarını ya da davranışlarını değiştirdikleri aşamadır. Çoğu zaman, öğretmen problem çözerken öğrencileri izler ve onlara açık uçlu sorular sorar. Bu aynı zamanda yeni kavram ve becerileri öğrenmede, öğrencilerin kendi gelişmelerini değerlendirdikleri evredir. Böylelikle bu son aşamada yeni edindikleri bilgilerini ve becerilerini değerlendirerek bir sonuca ulaşırlar. Öğrenciler ve öğretmenler süreç içinde yeni anlayışlara ulaşmada gelişmeyi kontrol etmeye çalıştıkça değerlendirme tekrar tekrar yapılabilecektir (Özmen 2004).

Öğrencilerin göstermiş oldukları performans ve becerilerin, kavramları algılayışlarının ve uygulamalarının değerlendirildiği bir süreçtir. Değerlendirme sadece bu basamakta değil bütün basamaklarda yapılır. Öğretmen, öğrenme döngüsü boyunca değerlendirme yapar. Ayrıca 5E öğrenme modeli öğretmen değerlendirmesi yanında öğrenci değerlendirmesini de içine alır ki bu çok önemlidir. Bu basamakta öğrenciler akran değerlendirmesi yapabilirler ya da öğretmen kavram haritası, poster hazırlama gibi değerlendirme teknikleri kullanabilir (Sevinç 2008).

Bu aşamada, öğrencilerden anlayışlarını sergilemeleri, düşünme tarzlarını ya da davranışlarını değiştirmeleri beklenmektedir. Çoğu zaman, öğretmen problem çözerken öğrencileri izler ve onlara açık uçlu sorular sorar. Bu aynı zamanda yeni kavram ve becerileri öğrenmede, öğrencilerin kendi gelişmelerini değerlendirdiği evredir.

Böylelikle bu son aşamada yeni edindikleri bilgilerini ve becerilerini değerlendirerek bir sonuca ulaşırlar (Demircioğlu vd 2004).

Öğretmenin, öğrencinin bilgisinin hangi aşamada olduğunu yeni olayları sorgulayabilecek, yeni durumlara uygulayabilecek durumda olup olmadığını anlamak için mutlaka değerlendirme yapması gerekir. Bu değerlendirme anlamlı bir şekilde öğrenilen bilgileri ölçecek şekilde yapılmalıdır. Değerlendirme, öğrenme işlemi boyunca çeşitli şekillerde yapılabilir (Sökmen 1999);

1. Sınıf düzeninde birlikte çalışmada gösterdiği başarı ile
2. Deney raporlarının hazırlanması ile
3. Öğrenci ile karşılıklı görüşme ile
4. Yazılı sınavlar ile bu sınavlarda formüle dayalı problemler yerine kavramaya yönelik problemler, açık uçlu sorular sorulmalıdır

Çizelge1.2. Rodger Bybee’nin 5E modeli (Saygın vd 2006)

AŞAMALAR	ÖĞRETMEN	ÖĞRENCİLER
1. GİRİŞ (ENGAGE)	Konu hakkında merak uyandırır. Konuya ilgiyi çeker. Ön bilgileri ortaya çıkarır. Kavram yanlışlarını belirler.	“Neden böyle oldu?”, “Bu konu hakkında ne biliyorum?”, “Nasıl açıklayabilirim?” gibi sorular üzerinde düşünürler. Konuya ilgi gösterirler.
2. KEŞİF (EXPLORE)	Konu ile ilgili deney, olay açıklama vb. bir etkinlik düzenler. Öğrencileri birlikte çalışmaya teşvik eder. Öğrencilerin çalışmalarını gözlemler. Gerektiğinde öğrencilerin çalışmalarını yönlendirmek için sorular sorar. Yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirme fırsatı sağlar. Kavram yanlışlarını sorgulamaya yönlendirir.	Önceki bilgilerini kullanarak yeni fikirler oluştururlar. Hipotezlerini test ederler. Görüşlerini birbirleriyle tartışırlar. Gözlemlerini ve sonuçlarını kaydederler.

Çizelge 1.2.(devam)

3. AÇIKLAMA (EXPLAIN)	Öğrencileri görüşlerini açıklamaya teşvik eder. Öğrencilerden ileri sürdükleri görüşlerin nedenlerini açıklamalarını ister. Konu ile ilgili yeni bilgileri ve kavramları açıklar. Açıklamalar yaparken öğrencilerin önceki bilgilerini kullanır. Kavram yanlışlarını gidererek yeni kavramları öğrenmelerini sağlar. Öğrencilerin bilgiyi doğru yapılandırmalarına ve eksik bilgilerini tamamlamalarına yardımcı olur.	Kaydettikleri sonuçları sınıfa açıklarlar. Öğrenciler, diğerlerinin anlatımlarını eleştirel bir şekilde dinlerler. Öğretmenin yaptığı açıklamaları anlamaya çalışırlar. Geçerli bilimsel açıklamalarla kendi fikirlerini karşılaştırırlar. Kaydettikleri gözlemler üzerinde düşünürler.
4. GENİŞLETME (ELABORATE)	Yeni aktiviteler yaparak öğrencilerin bilgi ve becerilerini farklı bir durumda uygulamalarını sağlar. Öğrencilerin yeni durumlarda bilgi ve becerilerini geliştirmeleri için çaba gösterir. Öğrencileri elde ettikleri bilgileri yeni durumlarda sorgulamaya yönlendirir.	Kazandığı bilgi ve becerilerini yeni durumlarda uygularlar. Çözüm önerme ve karar verme süreçlerinde kendi bilgilerini kullanırlar. Elde ettikleri sonuçları diğer öğrencilerle tartışırlar.
5. DEĞERLENDİRME (EVALUATE)	Öğrencilerin kazandıkları bilgi ve becerileri değerlendirir. Kavram yanlışlarını kontrol eder. Öğrencilere, kendi öğrenmelerini ve grup başarılarını değerlendirme fırsatı verir. “Niçin böyle düşünüyorsun?”, “Bunun hakkında ne biliyorsun?”, “Bunu nasıl açıklarsın?” gibi açık uçlu sorular sorar.	Açık uçlu soruları öğrendikleri bilgileri kullanarak cevaplarlar. Kendi bilgilerini ve gelişimlerini değerlendirirler. İlerde yapılabilecek araştırmalar üzerinde düşünürler.

1.10. 5E Öğrenme Modelini Kullanan Öğretmenin Aktiviteleri

Yapılandırmacı öğrenme kuramı öğretmenin öğrencilere neyi nasıl yapacağını açıklamak yerine, öğrenmenin nasıl oluştuğunu açıklamaya yöneliktir.

Aşağıdaki Çizelge 1.3.’de Trowbridge and Bybee (1996)’e göre 5E modeli aşamaları öğretmen aktiviteleri gösterilmiştir (Öztürk 2008).

Çizelge 1.3. 5E Modeli aşamaları öğretmen aktiviteleri

5E ÖĞRENME MODELİ		
Aşama	Öğretmenin Aktiviteleri	
	Bu modelde yapılan ve modelle uyumlu davranışlar	Bu modelde yapılmayan ve modelle uyumsuz davranışlar
GİRİŞ	İlgi yaratır. Merak uyandırır. Soruları çoğaltır. Yanıtların yönlendirmesi ile konu ya da kavram hakkında öğrencinin sahip olduğu bilgi ve düşünciyi yeniden yapılandırır.	Kavramları açıklar. Yanıt ve tamamlamaları sağlar. Sonuçları bildirir. Sonucu ortaya koyar. Dersi anlatır.
KEŞİF	Öğretmenden direkt öğrenmeksizin öğrenciler cesaretlendirilir. Öğrenciler birbirleri ile etkileşim halinde konuşur ve gözlem yapar. Gerektiğinde öğrencilerin yeniden incelemeleri için araştırma soruları yöneltilir.	Yanıtları verir. Problem için nasıl çalışılacağını açıklar ve söyler. Konuyu kapatır. Öğrencilere yanlışlarını direkt söyler. Problem çözmenin gerçeklerini ya da bilgilerini verir. Çözüme doğru adım adım öğrenciye liderlik eder.
AÇIKLAMA	Öğrencilerin kendi kelimeleri ve tasvirleri ile kavramları tanımlamalarını cesaretlendirir. Öğrencilerden delilleri için gerekçelerini açıklamalarını ister. Açıklamalar, tanımlamaları ve yeni etiketlemeleri formal olarak verir. Açıklanan kavramlar için öğrencilerin ön deneyimlerini kullanır.	Açıklamaları kabul ederken gerekçeleri istemez. Öğrencilerin açıklamalarını istemeyi gereksiz görür. Kavram ve beceriler arasında bağlantı kurmaz.
GENİŞLETME	Öncelikle öğrencilerin verilen resmi etiketlemeleri, açıklamaları ve tanımlamaları kullanması beklenir. Öğrencilerin yeni durumlarda kavram ve yetenekleri genişletmesine ve kullanmasına cesaretlendirilir. Alternatif açıklamalar için öğrencilere hatırlatmalar yapılır. Var olan veri ve kanıtlar hakkında öğrencilerin konuşmasını sağlamak için sorular yöneltilir.(şu an ne biliyorsun? / niçin onu yapmayı düşünüyorsun? Vb.)	Eksiksiz yanıtları verir. Öğrencilere yanlışlarını söyler. Öğreticidir, dersi anlatır. Çözüme yaklaşırken öğrencilerle birlikte ve lider konumdadır. Problemin nasıl çözüleceğini açıklar.

Çizelge 1.3. (devam)

DEĞERLENDİRME	Yeni kavram ve becerileri öğrencilerin kullanıp kullanılmadığını gözlemler. Öğrencilerin bilgi ve beceri düzeyini belirler. Öğrencilerin davranış ve düşünce değişikliklerinin kanıtlarını arar. Öğrencilerin kendi kendilerine ve grupça öğrenmelerini değerlendirmelerini ister. Soruların başlangıç ve sonuçlarını ister.(niçin öyle yapmayı düşündün? / sahip olduğun kanıt ne? / X hakkında ne düşünüyorsun? / X'i nasıl açıklıyorsun? vb.)	Test sözcüklerinin dönemlerden ve gerçeklerden ayırt edilmesi. Kavramların ve yeni fikirlerin tanıtılması. İki anlamlılık yaratılması. Kavram ve becerilerle ilgisi olmayan konularda açıklamalarda bulunmak.
----------------------	--	---

1.11. 5E Öğrenme Modeli Öğrenci Roller

Aşağıdaki Çizelge 1.4.'de Trowbridge and Bybee (1996)'e göre 5E modeli aşamaları öğrenci aktiviteleri gösterilmiştir (Öztürk 2008).

Çizelge 1.4. 5E Modeli aşamaları öğrenci aktiviteleri

5E ÖĞRETİM MODELİ		
Aşama	Öğrenci Aktiviteleri	
	Bu modelde yapılan ve modelle uyumlu davranışlar	Bu modelde yapılmayan ve modelle uyumsuz davranışlar
GİRİŞ	Sorular sorulur? (Bu niçin oldu? Bu konu hakkında henüz ne yaptın? Bu konu hakkında ne bulabilirsin? vb.) Konuya ilgi gösterir.	Doğru yanıt istemek. Doğru yanıt tercih etmek. Açıklamalar ve yanıtlar için ısrarcı olmak. Çözümü seyretmek.
KEŞİF	Aktivitelerin süresi dâhilinde özgürce düşünür. Hipotez ve tahminleri test eder. Yeni tahminleri ve hipotezleri formüle eder. Diğer öğrencilerle hipotez ve tahminlerini tartışır ve alternatifleri dener. Düşünce ve gözlemlerini kaydeder. Ön yargılarını askıya alır.	Düşüncelerini açıklamalarını diğerlerine bırakır, pasif davranır. Diğer öğrencilerle iletişim içinde değildir, az ve sessiz çalışır. Çözümü engeller.

Çizelge 1.4.(devam)

AÇIKLAMA	Diğer öğrencilerle olası çözümleri ve yanıtları açıklar. Diğer öğrencilerin açıklamalarını eleştirel bir biçimde dinler. Diğerlerinin açıklamaları sırasında sorular yöneltir. Öğretmen tarafından önerilen açıklamayı dikkatlice dinler ve karşılaştırmalar yapar. Ön aktiviteleri hakkında konuşur. Açıklamalarda gözlemlerini yeniden kullanır.	Ön deneyimleri ile bağlantısı olmayan havayı bozucu konuları önerir. Açıklamalar ve deneyimlerle ilgisi olmayan konular ortaya atar. Gerekçesiz açıklamaları kabul eder. Diğer öğrencilerin mantıklı açıklamalarını kabul etmez.
GENİŞLETME	Yeni tanımların, açıklamaların, becerilerin benzer noktalarını ortaya koyar. Ön bilgilerini kullanarak sorular ister, deney planlar, tartışır, çözüm önerir. Kanıtlardan kanaat edinmek için dikkat kesilir. Açıklamalar ve gözlemleri kaydeder. Hiç bilgisi yokmuş gibi dikkat kesilir, anladıklarını kontrol eder.	Düşünce etrafında olmayan konularla ilgilenir. Ön bilgileri ve kanıtları önemsemez. Ortamın havasını bozucu davranışlarda bulunur. Tartışmalarda yalnız öğretmenin verdiği bilgileri kullanır.
DEĞERLENDİRME	Yapılan açıklamalar ışığında gözlemlerini ve kanıtlarını kullanarak soruları yanıtlar. Bilgi ve beceriyi anladığını ya da bildiğini gösterir. Kendi bilgi ve süreç değişimini değerlendirir. Yeni araştırmalara kendini cesaretlendirecek yeni problemler ister.	Açıklamaları kabul etmek için ön bilgilerini ve kanıtları kullanmaz. Yanıt için açıklamaları ya da tanımlamaları ezberler, yalnızca doğru yanlış sorularını tercih eder. Yeterli açıklamalarda kendi kelimelerini kullanmada başarısızdır. Konu dışında şeylerden bahseder.

1.12. 7E Öğrenme Modeli

Öğrenme döngüsü yönteminde son yıllarda 7E modeli geliştirilmiştir. Başlangıçta üç aşamalı olan 3E öğrenme modeli (3E: keşif, terim tanıtımı, kavram uygulama) geliştirilerek 5E modeline (5E: merak uyandırma, keşif, açıklama, genişletme, değerlendirme) ve daha sonraları ise 5E modelinin genişletilmiş hali 7E öğrenme modeli geliştirilmiştir.

1.13. 7E Öğrenme Modelinin Aşamaları

Çepni vd (2001)'e göre, teşvik etme, keşfetme, açıklama, genişletme, kapsamına alma, değiştirme ve inceleme şeklinde yedi aşamadan oluşan bu modelde her bir basamakta öğretmen ve öğrencilerin neler yapması gerektiği aşağıda açıklanmaktadır (Özmen 2004).

1.13.1. Teşvik etme (Excite) aşaması

Bu basamakta öğretmen öğrencinin derse ilgisini çekmek için çeşitli sorular sorar ve öğrencilerin yeni öğretilecek kavram hakkında ne bildiklerini, hangi ön bilgilere sahip olduklarını ve ne düşündüklerini ortaya çıkarmak için değerlendirmeler yapar. Öğrenciler yeni anlatılacak konuyla ilgili düşünmeye sevk edilir.

1.13.2. Keşfetme (Explorer) aşaması

Bu basamakta öğrenciler yeni karşılaştıkları olayı keşfetmek ve gözden geçirmek için sorgulama yöntemini kullanırlar. Ayrıca yapacakları etkinliğin sınırları içerisinde kalmak şartıyla serbest düşünerek tahminler yapar ve hipotezler kurarlar, çözüme yönelik alternatif deneyler yaparlar ve bunların sonuçları üzerinde tartışırlar. Öğretmen bu aşamada pasif bir rol üstlenir, öğrencilerin birlikte çalışmasını teşvik eder, onları gözlemler ve dinler. Bunun yanı sıra yaptıkları incelemeleri tekrarlamaları için öğrencilere geniş kapsamlı sorular sorar ve onları düşünmeye ve yorum yapmaya yöneltir.

1.13.3. Açıklama (Explain) aşaması

Öğrenciler farklı bilgi kaynakları kullanarak grup tartışmaları ile öğretmenin rehberliğinde seçilen kavramların açıklama ve tanımlamalarını yapmaya çalışırlar.

Öğretmen sorduğu sorularla öğrencilerden daha derin açıklamalar yapmalarını ister. Ayrıca öğrencilerin daha önceki deneyimlerini temel alarak tanımlamalar ve açıklamalar yapar ve bu yolla yeni kavramlar ortaya atar. Öğrenciler ise öğretmenin önerilerini dinleyerek yorumlamaya çalışırlar. Açıklamalarında ise daha önce yaptıkları etkinliklerdeki kaydedilmiş gözlemleri kullanırlar.

1.13.4. Genişletme (Expand) aşaması

Öğretmen öğrencilerin formal kavramları, tanımlamaları ve açıklamaları araştırmalarını ve bunları kullanmalarını ister. Öğrenciler ise önceki bilgilerinin yardımıyla yeni sorular sorar, çözüm yolları önerir, kararlar alırlar ve deneyler tasarlarlar. Öğrencilerin bunları yaparken öğretmenin teşvikine ihtiyaçları vardır. Öğrencilerin yeni uygulamalar için gerekli bilgi ve delillere sahip oldukları onlara hatırlatılmalıdır.

1.13.5. Kapsamına alma (Extend) aşaması

Öğretmen mevcut kavramların diğer alanlardaki anlamlarını da hatırlatır, karşılaştırır ve bu yolla yeni kavramlar oluşturur. Öğrencilerin bu ilişkiyi anlamalarına yardım etmek için öğrencilere sorular yönelir.

Öğrenciler ise kavramların diğer alanlardaki anlamları ile kendilerine öğretilen anlamları arasındaki ilişkileri görmeye ve orijinal kavramların anlamını genişletip dünya gerçekleri ile kavramların arasında ilişki kurmaya çalışırlar.

1.13.6. Değiştirme (Exchange) aşaması

Öğretmen öğrencilere grup tartışması yoluyla kavramlar hakkında bilgi paylaşımı yaptırır. Öğrenciler ise ilgi alanlarına dayalı etkinlikler ile ilgili diğer gruplar veya kendi grubundaki arkadaşları ile işbirliği yaparlar. Bu tartışmalarla öğrencilerin fikirleri

değişebilir. Bu yolla öğrenciler yeni bir plan yaparak değişen fikirleri doğrultusunda yeni deneyler yaparlar.

1.13.7. İnceleme (Examine) aşaması

Bu modelin son basamağında öğretmen yeni kavram ve becerilerini uygulayan öğrencileri inceler, bilgi ve becerilerini ölçerek davranış değişikliklerinin sebeplerini açıklamaya çalışır. Öğretmen grup çalışmalarını teşvik ederek öğrencilere, **neden bu şekilde düşündün?, bunun için delilin nedir?, ...hakkında ne biliyorsun?, ...nasıl açıklarsın?** Şeklinde açık uçlu sorular yöneltir. Öğrenciler ise delillerini, açıklamalarını kullanarak ve önceki açıklamaları dikkate alarak açık uçlu sorulara cevaplar vermeye çalışırlar (Özmen 2004).

1.14. Bilimsel Süreç Becerileri

Laboratuvarlarda deney, gözlem veya inceleme yapma sürecinde gerekli olan ön şart, bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasıdır. Bu beceriler kazanılmadıkça, öğrencilerin bilgiye ulaşmada güçlük çecekleri açıktır. Bundan dolayı, fen öğretiminin en temel amaçlarından biri öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırma olarak belirlenmiştir. Bilimsel süreç becerilerini geliştiren öğrencilerin fene karşı olumlu tutum geliştireceği ve sonuç olarak etkili ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşeceği unutulmamalıdır.

Bilimsel süreç becerileri yalnız laboratuvar yürütürken gerekli olan beceriler olarak algılanmamalıdır. Bu beceriler, aynı zamanda birçok disiplinin öğrenilmesine alt yapı oluşturmaktadır (Çepni ve Ayvacı 2008).

Öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yeteneği kazandıran, öğrencilerin öğrenme ortamında aktif olmasını sağlayan, öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran beceriler bilimsel süreç becerileri olarak

tanımlanmaktadır. Bu tanımda yer alan beceriler ve bunların açıklamaları aşağıda yer almaktadır (Akdeniz 2008):

Çizelge 1.5. Bilimsel süreç becerileri

Temel Beceriler: Zihin gelişiminde önemli bir yere sahip olan bu beceriler daha üst seviyedeki yeterliklerin geliştirilmesine zemin oluştururlar. Konuların öğretiminde bunlardan ilgili olanların kazandırılması amaçlanmalıdır.	Gözlem yapma Ölçme Sınıflama Verileri kaydetme Sayı ve uzay ilişkisi kurma
Nedensel Beceriler: Nedensel süreçler, öğrencilerin test edilebilir çalışmaları oluşturmalarını içermektedir.	Önceden kestirme Değişkenleri belirleme Sonuç çıkarma(yordama)
DeneySEL Beceriler: DeneySEL süreçler yüksek düşünme seviyesini gerektirir. Bu durumdaki beceriler daha önce kazanılanların devamı niteliğindedir. Deneyler genel olarak oluşturulan hipotez veya teoriyi test etmek için yapılır. Deney gerçekleştirme bir tür problem çözme olarak da düşünülebilir.	Hipotez kurma Model oluşturma Deney yapma Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme Karar verme

1.14.1. Temel beceriler

Gözlem yapma: Bireyin duyu organlarından biri veya bir kaçından faydalanarak bir durumun özelliklerini belirlemeye yönelik yaptığı bir etkinlik olarak tanımlanabilir. Gözlemler yolu ile etrafımızdaki varlık ve olayları öğreniriz. Olay ve varlıkları görme, işitme, tat alma ve dokunma olmak üzere beş duyu organımız aracılığı ile gözleriz. Bu yöntemle elde edilen bilgiler daha ayrıntılı araştırmaların yürütülmesine ve merak uyandırmaya sebep olur. Gözlem yapma fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin en alt düzeyde olanı olup daha üst düzeydeki tahmin etme, iletişim kurma, ölçme ve sınıflandırma becerilerinin geliştirilmesine temel teşkil eder.

Ölçme: Ölçme, en basit tanımıyla kıyaslama ve saymadır. Hacmi, zamanı, kütleyi ve benzeri niteliklerin miktarını belirlemek için standart veya benzer birimlerin kullanılması gerekir. Ne kadar? Ne kadar uzaklıkta? Hangi genişlikte? Kaç tane? Hangi hızda? Bu gibi sorularla günlük yaşamımızda sıklıkla karşılaşırız. Nitelikli ölçme

becerilerine sahip olup onları kullanabilmek için nicel gözlem, sınıflama ve karşılaştırma gibi önemli becerilere sahip olunması gerekir.

Sınıflama: Sınıflama, olay veya varlıkların belirlenen özelliklere göre gruplandırma işlemi olarak tanımlanabilir. Bu sürecin en önemli özelliklerinden biri olayların daha kolay kavranmasını sağlamaktır.

Verileri kaydetme: Deneyler sürecinde öğrenciler çeşitli bulgular elde ederler. Elde edilen bu bulgular karmaşık bir yapıya sahiptir. Bulguların faydalanış amaçlarına uygun olarak çizelge, tablo, grafik, histogram gibi diğer düzenleyici biçimler yardımıyla kayıt edilerek düzenlenmelidirler.

Sayı ve uzay ilişkisi kurma: Fen bilimlerinde bilgi üretme sürecinde sayı ve uzay ilişkileri geliştirme becerileri de kullanılmaktadır. Sayı ilişkileri bir etkinliğin sonuçlarını veya devam eden olgularını tanımlamak için sayıları kullanma sürecidir.

1.14.2. Nedensel süreçler

Önceden kestirme: Kestirme, gelecekte yapılacak gözlem için bir ön yargıda bulunmadır. Deney yapmadan önce öğrencilerden tahminde bulunmaları beklenir. Bu süreçte, öğrenciler yeni gerçekleştirecekleri deneyler ve açıklamaya çalışacakları olaylar hakkında yapacakları tahminlerde önceki bilgi ve becerilerinden faydalanırlar.

Değişkenleri belirleme: Bir durum veya olayda farklı koşullarda değişen veya sabit kalan elemanların özelliklerini tanımayı içerir. Değişkenleri belirlemek, bir durumu etkileyebilecek bütün faktörleri ortaya çıkarmak demektir. Bu süreçteki davranışlar, öğrencilerin neden sonuç ilişkilerini kurma becerilerini kazandıktan sonra gelişmeye başlar. Bir olayı oluşturan değişkenleri belirleme ve test etme araştırma süreçleri için çok önemlidir.

Verileri yorumlama: Bu süreç, basit bir gözleme anlam vermeden bir tablo, grafik, çizelge vb. durumdaki veriler için açıklama yazmaya kadar değişiklik gösterir. Verilerin yorumlanmasıyla sonuçlar elde edilir. Sonuçlar verilerin elde edilme sürecini değerlendirmeyi sağlar.

Sonuç çıkarma: Sonuç çıkarma, gözlemlerden ve deneyimlerden bir genellemeye varmadır. Bununla birlikte, genellemeler aynı konuda daha önce elde edilen bulguların kontrol edilmesine fırsat verir.

1.14.3. Deneysel süreçler

Hipotez kurma: Hipotez doğruluğu ispatlanmamış bilimsel varsayımlara dayanan önerme olarak tanımlanmaktadır. Oluşturulan hipotezlerin doğasına göre, farklı deney düzeneklerini oluşturma ve gözlem yapma fırsatları elde edilir.

Verileri kullanma ve model oluşturma: Bu süreç becerisi ile elde edilen verilerin düzenlenmesiyle olayların gerçekleşmesini gösterebilecek özelliğe sahip bir model oluşturmaya çalışılır.

Deney yapma: Deney yapma deneysel süreçlerin en karmaşık olanıdır. Bununla birlikte, bu süreç diğer süreçlerin çoğunu kapsar niteliktedir. Deney gerçekleştirmenin esas amacı, bir hipotez kurup onun yardımıyla değişkenler arasında ilişkiler kurmaktır.

Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme: Bu süreçte, deneylerin ayrıntılı anlaşılmasına yönelik sorular sorularak değişkenlerin daha ayrıntılı hale gelmesi sağlanır.

Karar verme: Bu süreç, araştırılan bir problem hakkında yukarıda belirtilen süreçleri kullanarak bir sonuca varmayı içermektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Sökmen (1999) tarafından yapılan “Aktif Fen Eğitiminde Öğrenme Halkası Modeli” isimli çalışmada 5E öğrenme modeli aşamaları ile birlikte tanıtılmaya çalışılmıştır. 5E öğrenme modelinde öğrencilerin dersin işlenmesinde aktif rol aldığı ve öğretmenlerinin de öğrencilere yol gösteren ve her aşamada çeşitli aktiviteler yaparak öğrencilerin derse olan ilgisinin sürekliliğini sağlamakta rol aldığı görülmüştür. Araştırmanın sonunda 5E öğrenme modelinin anlamlı öğrenmeyi sağladığı gibi eğitimi zevkli bir uğraş haline getiren bir yöntem olduğu ifade edilmiştir.

Wilder and Shuttleworth (2004) “Hücre Araştırmaları” isimli çalışmalarında 5E öğrenme modeline göre işlenen dersin etkililiğini araştırmışlardır. Çalışma Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Standartlarına uygun olarak Biyoloji-1 dersinde 80 dakikalık blok ders içinde yapılmıştır. Çalışmanın giriş-katılım aşamasında öğrenciler motive edilerek zihinlerinde bir takım kararsızlıklar oluşturulmuş ve bildiklerini yeniden sorgulamaları sağlanmaya çalışılmıştır. Keşif aşamasında, öğrenciler gerçek yaşamla ilgili durumlarla karşılaştırma yapmaları sağlanmıştır. Açıklama aşamasında öğretmen öğrencilerin kendi dataalarını bilimsel olarak açıklama yapmaya yönlendirilmişlerdir. Genişletme aşamasında öğrencilere daha farklı ve daha fazla bilimsel problemler verilerek kavramları geliştirmesi sağlanmıştır. Son aşama olan değerlendirme aşamasında ise öğrencilerin konuyu kavramak adına bireysel olarak gerekli laboratuvar araç-gereçlerinden yararlanıp yararlanmadıklarına ve bilimsel olarak kavramlarla ilgili doğru bir anlayış geliştirip geliştirmediklerine bakılmıştır. Çalışma sonunda 5E öğrenme modelinin öğrencileri motive ettiği ve kavramsal başarıyı sağladığı görülmüştür.

Staver and Shroyer (2007) tarafından yapılan “Teaching Elementary Teachers How to Use the Learning Cycle for Guided Inquiry Instruction in Science” isimli bu çalışma ilkokul fen öğretmenlerine 5E modelini nasıl kullanacaklarını öğretilmesiyle ilgilidir. Çalışmada elektrik ve elektrik devreleri konusunu ele alınmıştır. Çalışmada 5E

modelinin her bir aşamasına uygun aktiviteler planlanarak aktarılmıştır. Tüm etkinlikler süresince öğretmenler gözlemlenmiştir.

Newby (2004) tarafından yapılan “Using Inquiry to Connect Young Learners to Science” isimli çalışmada, ilköğretim 2. Sınıf öğrencilerine mevsimler konusunu öğretmek için 5E öğrenme modeline dayalı aktiviteler yaptırılmıştır. Öğrencilerden hava durumu ile ilgili gözlem yapmaları istenmiştir. Öğrenciler dört gün boyunca hava durumunu gözlemleyip sonuçları sınıf ortamında arkadaşlarıyla tartışmaya, konuşmaya ve incelemeye alınmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin ders işi sırasında kendilerini daha rahat hissettiği ve deneysel aktivitelerle derslere entegre edildiklerinde öğrenci başarısının daha da yükseldiği gözlenmiştir.

Maier (2002) tarafından yapılan “5E Lesson Plan; Electromagnetic Spectrum” isimli çalışmada Elektro Magnetik Spektrum konusu 5E modelinin aşamalarına uygun olarak planlanıp anlatılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin derse karşı ilgilerinin arttığı gözlenmiştir.

Carreno (2004) tarafından yapılan “Facilitating With Eeeee’s” çalışmada 5E modeline dayalı etkinlikleri kullanarak çevre eğitimi anlatmıştır. Çalışmada, öğrencilerin dikkatini çekmek, bu dikkatlerini sürdürmek ve uygulamaya aktif katılımlarını sağlamak esastır. 5E öğrenme modeliyle öğrenmenin faydalarını öğrenci davranışlarından gözlemlemiştir.

Gürses (2006) tarafından yapılan çalışmada, durgun elektrik konusuna yönelik olarak 5E modeline göre çalışma yaprakları geliştirilmiş ve bunlarla aynı doğrultuda öğretmen rehber materyalleri hazırlanarak bu çalışma yapraklarının öğrenci başarısı üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışma 2004–2005 eğitim-öğretim yılında ilköğretimin 6. sınıfında okuyan toplam 40 öğrenci ile 4 hafta boyunca haftada 3 saat olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada geliştirilen başarı testi hem deney hem de kontrol grubuna ön test-son test olarak uygulanmıştır. Sonuçlar analiz edildiğinde yapılandırmacı öğrenme kuramına

dayalı olarak geliştirilen çalışma yapraklarının öğrencilerin başarılarını artırdığı gözlenmiştir. Sağlanan başarının, çalışma yapraklarında yer alan dikkat çeken renkli karikatür ve resimlerin yanı sıra etkinliklerde günlük hayatla kurulan bağlantılar ve değerlendirme aşamasında yer alan oyun ve bulmaca gibi etkinliklerin öğrencilerin ilgisini çekmesi ve öğrenmeye daha çok istekli olmalarının bir sonucu olduğuna ulaşılmıştır. Ayrıca yapılan grup çalışmalarının, öğrencileri öğrenme sürecinde daha aktif kıldığı sonucuna varılmıştır.

Ergin (2006) tarafından yapılan çalışmada, fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve hatırlama düzeylerine etkisini, yatay ve eğik atış hareketleri konularında geliştirilen materyalin kullanılmasıyla araştırılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere 5E modeli esas alınarak geliştirilen etkinlikler ile ders işlenirken kontrol grubundaki öğrencilere dersler geleneksel yöntemle göre işlenmiştir. Çalışmanın verileri; yatay atış hareketi ve eğik atış hareketi çoktan seçmeli başarı testleri, açık uçlu başarı testleri, kavram bilgi testleri, atışlar konusu tutum anketi ve mantıksal düşünme yeteneği testi ile alınmıştır. Araştırmanın sonunda 5E modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin uygulanan testlerde kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu gözlenmiş ve 5E Modelinin öğrencilerin öğrenme ve araştırma merakını artırıp, öğrenci beklentilerini tatmin edebilen, bilgi için onu aktif bir araştırmaya yönlendiren beceri ve aktiviteleri içeren bir model olduğu ifade edilmiştir.

Yaman vd (2006) çalışmalarında, Lise II kimya öğretim programında yer alan “Asitler ve Bazlar” konusunda yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E modeline uygun etkinlikler geliştirerek bu etkinliklerin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada elde edilen verilerin yorumlanmasıyla 5E modeline uygun etkinliklerin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olduğu ve aktif olarak katılabildikleri bu gibi etkinliklerin kullanılmasının özellikle soyut olan kimya kavramalarının daha anlaşılabilir ve eğlenceli hale getirilmesinin önemli olduğu ifade edilmiştir.

Özsevgeç (2006), çalışmasında ilköğretim 5. sınıfında okutulan Fen ve Teknoloji dersi kapsamında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci materyallerinin öğrencilerin başarılarına olan etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda 5E modeline göre geliştirilen etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilere göre daha başarılı oldukları gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda 5E modeline göre hazırlanan öğrenim materyallerinin öğrenciler üzerinde tutum değişimi ortaya çıkarabilmesi için daha uzun süre uygulanması önerisinde bulunmuştur.

Saka (2006) tarafından yapılan “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde 5E Modelinin Etkisi” isimli çalışmada, fen bilgisi öğretmenliği son sınıfında okutulan Biyoloji V (Genetik) dersi kapsamında tasarlanan ve uygulanan öğretim modelinin, öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve sahip oldukları alternatif fikirlerin değişimine olan etkisini incelemiştir. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı araştırmanın sonunda elde edilen verilerin analiz edilmesiyle deney grubunda gerçekleştirilen öğretimin öğrencileri bilimsel olarak doğru kabul edilecek açıklamalara yöneltmede etkili olduğu belirtilmiştir.

Kılavuz (2005) tarafından yapılan çalışmada, yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modelinin kimya dersi müfredatında yer alan asit ve bazlarla ilgili kavramları anlamalarına ve öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarına etkisini geleneksel yöntem ile karşılaştırmıştır. Sınıflar kontrol ve deney grubu diye ikiye ayrılıp deney grubuna 5E öğrenim modeline dayalı kontrol grubuna ise geleneksel öğrenme modeline dayalı olarak dersler işlenmiştir. Araştırmanın verileri Asit-Baz Kavramları Başarı Testi, Kimya Dersi Tutum Ölçeği ve Bilimsel İşlem Başarı Testi verilerinden elde edilmiştir. Elde edilen bulgulara dayalı olarak 5E öğrenme modelinin öğrencilerin asit-baz kavramlarını anlamasında geleneksel öğrenme modeline göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Orgill and Thomas (2007) yaptıkları çalışmada, 5E modeli kullanılırken özellikle fen bilimleri derslerinde 5E modelinin her bir basamağı için günlük hayattan örneklendirme

yapmanın çok etkili olduğuna değinerek, tüm öğretmenlere gerçek hayattan alınan örneklendirmeleri kullanmalarını tavsiye ederler ve geri dönüşün çok pozitif olacağını vurgularlar. Çünkü bu yöntem öğrenci için soyut olan kavramları gerçek hayatla bağdaştırarak, zihninde daha etkili biçimde canlandırmasına olanak sağlayacaktır.

Brown *et al.* (2008) tarafından yapılan çalışmada, 5E öğrenme modelinin ekosistem konusunun anlaşılmasındaki etkisinden bahsedilir. Öğrencilerden kendi mini ekosistemlerini 5E öğrenme modeline uygun olarak oluşturmaları ve onu gözlemlmeleri istenir. Öğrenciler kendi ekosistemlerini pek çok değişik organizmayı bir araya getirerek oluştururlar. Makalenin devamında 5E öğrenme modelinin her aşaması için amaç ve aktiviteler ile bu aktivitelerin tamamlanması için gereken süreden bahsedilmektedir. Tüm bunlar tablo halinde verilmiştir. Mesela Explanation aşaması için belirlenen aktiviteler şunlardır: Bitki enerjiyi nereden alır veya doğal ortamdan suyu nasıl elde eder, besin zinciri nasıl olabilir gibi sorularla öğrenci bu döngüleri çizmeye yönlendirilir. Çalışmanın sonunda 5E öğrenme modelinin kullanımının öğrencileri ekoloji konusunu öğrenmeye motive ettiği ve temel ekoloji kavramlarının öğrenciler tarafından öğrenildiği görülmüştür. Bu çalışmanın olumlu sonuçlarını gören araştırmacılar, bu yöntemi sonraki öğretme planlarında kullanmaya karar vermişlerdir. İleriye dönük yaptıkları planlardan biri de, bu yöntemi kullanarak, toplumu geri dönüşüm ve kirlilik konularında bilinçlendirmektir.

Evans (2004) tarafından yapılan çalışmada, fen bilimleri öğretmeni olarak, derslerde yüzünde gülümseme olan, derse katılım konusunda istekli öğrencilerin bir öğretmen için ne denli önemli olduğunu belirttikten sonra bunun kolay olmadığını ama imkânsız da olmadığını bizlere 5E öğrenme modelinin laboratuvar derslerindeki uygulama sonuçlarını anlatarak aktarıyor. Evans bu modeli uygulamanın, geleneksel modelleri uygulamaktan daha fazla zaman aldığını belirtirken, bu zamanı harcamaya değecek sonuçlar aldığını da ifade etmiştir. Bunu da laboratuvarında öğrencilerini gözlemlerken, meraklı ifade ve tavırların kendisini ne kadar mutlu ettiğini ifade eden sözlerinden anlıyoruz.

Boddy *et al.* (2003) tarafından yapılan çalışmada, 5E öğrenme modeline uygun bir ünite çalışması geliştirilmiş ve uygulama 3. sınıfta öğrenim gören toplam 10 öğrenci ile yürütülmüştür. 5E öğrenme modeline uygun ünite çalışması öğrenciler tarafından ilginç ve eğlenceli bulunmuş olup öğrencileri öğrenmeye motive etmiştir. Araştırmada 5E öğrenme modelinin sınıf ortamında nasıl ve hangi şekilde uygulanabileceği konusunda bilgi vermek amaçlanmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerden elde edilen bulgular ışığında, 5E modelinin onları düşünme ve öğrenmeye motive ettiğini, aktivitelerin ilginç ve eğlenceli olduğu ifade edilmiştir.

Clark (2003) tarafından yapılan çalışmada, 5E modelini kullanarak uygulamalar yapmıştır. İlköğretim 3. sınıf öğrencilerine uygulanan bu çalışmada öğrencilere sorular yönlendirilerek çalışmaları sağlanmıştır. Araştırmacı bu çalışmanın çok verimli olduğu ve öğrencilerin bilimsel konulara ilgisinin hayli yükseldiği ve dolayısıyla katılımın da fazlaştığını belirtirken, öğretmenler açısından 5E ile öğretme yönteminin zaman alabileceğinden bahseder. Ancak olumlu sonuçlarının açık olduğundan da bahsederek, bu tarz bir öğretme yöntemine zamanla alışılacağını ifade eder.

Eisenkraft (2003) tarafından yapılan çalışmada 7E modeli ile 5E modeli arasındaki benzer ve farklı yanlardan bahsedilmekte ve 7E modelinin önceki bilgileri ortaya çıkarmak ve bilgi transferi yapmak açısından önemine vurgu yapılmaktadır. 7E modelinin, 5E modelinin geliştirilmiş hali olduğunu anlatan bu makale 5E’de bulunan Engage aşamasının 7E modelinde Elicite ve Engage olarak ikiye bölündüğünü, Explore ve Explain aşamalarının aynı kaldığını, Elaborate ve Evaluate kısımlarının ise Elaborate, Evaluate ve Extend olarak 3 kısma ayrıldığından bahseder. 7E modelinde öğretmen ve öğrenci rollerini açıklarken (Öğretmen→Engage, Elicit; Öğrenci→Elaborate, Extend) 7E modelinin de geliştirilen ilk ve son model olmadığını, 5E modelinin de daha önceki araştırma, yaratıcılık ve keşif üçlüsünün geliştirilmiş hali olduğunu açıklar.

Keskin (2008) tarafından yapılan çalışmada, lise öğrencilerinin fizik dersi müfredatında yer alan “Basit Harmonik Hareket: Basit Sarkaç” konusunun öğrenilmesinde

yapılandırmacılığa dayalı 5E modeline uygun olarak tasarlanan öğrenme ortamlarının öğrencilerin öğrenmesine ve derse karşı tutumlarına etkisi geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Dersler deney grubunda 5E öğrenme döngüsü modeline göre işlenirken kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle göre yürütülmüştür. Araştırmanın verileri çoktan seçmeli öğrenme testi, kavram haritası ve fizik laboratuvarı tutum ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerine ön test-son test şeklinde uygulanmasıyla elde edilmiştir. Araştırmacı sonuçlara dayanarak yapılandırmacı 5E öğrenme modelinin olumlu etkilerini daha iyi gözlemlemek için uygulamaların daha uzun süreli yapılması gerektiğini önermiştir.

Pabuçcu (2008) tarafından yapılan çalışmada, 5E öğrenme döngüsü modelinin, 11. sınıf öğrencilerinin asit-baz kavramlarını anlamalarına, kimya dersine yönelik tutumlarına etkisini geleneksel öğrenme yöntemi ile karşılaştırarak incelemiştir. Deney grubunda 5E öğrenme modeli uygulanırken kontrol grubunda geleneksel yöntem uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara dayalı olarak 5E öğrenme modelinin geleneksel öğretim yöntemine göre hem asit-baz kavramlarının anlaşılmasında hem de kimya dersine karşı tutumlarında daha etkili olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bilimsel işlem becerisinin de öğrencilerin asit-baz kavramlarını anlamalarına istatistiksel olarak anlamlı katkısı olduğu saptanmıştır.

Akar (2005) tarafından yapılan çalışmada, 5E öğrenme modelinin etkilerini 10. sınıf öğrencilerinin asit ve bazlarla ilgi kavramları öğrenmelerinde ve kimya dersine karşı tutumlarında geleneksel öğrenme yöntemi ile kıyaslayarak araştırmıştır. 56 öğrenci ile yürütülen araştırmada sınıflar kontrol grubu ve deney grubu olarak ayrılmış ve kontrol grubunda dersler geleneksel öğrenme yöntemine göre işlenirken deney grubunda 5E öğrenme modeline göre yürütülmüştür. Araştırmada veriler Asit-Baz Kavramları Başarı Testi, Kimya Dersi Tutum Ölçeği ve Bilimsel İşlem Beceri Testlerinin her iki gruba da ön test son test olarak uygulanmasıyla elde edilmiştir. Araştırmanın sonunda elde edilen verilerden 5E öğrenme modelinin kavramların anlaşılmasında ve kimya dersine karşı tutumlarında daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Sağlam (2005), çalışmasında ilköğretim 5. sınıf konuları arasında yer alan ses ve ışık ünitesi ile ilgili 5E modeline uygun rehber materyal geliştirip uygulamış ve uygulama sonuçlarını değerlendirmiştir. 2003–2004 eğitim-öğretim yılında yürütülen çalışmada deney ve kontrol olmak üzere iki grup vardır. Ön test son test kontrol gruplu deneysel yöntemin kullanıldığı araştırmanın verileri ses ve ışık ünitesi başarı testi ve fen bilgisi tutum ölçeğinin uygulanmasıyla elde edilmiştir. Elde edilen verilerin yorumlanmasıyla uygulanan modelin öğrencilerin öğrenmelerine olumlu etki yaptığı ve derse karşı olumlu tutumlarını artırdıkları gözlenmiştir.

Öztürk (2008) tarafından yapılan çalışmada, 5E modelinin coğrafya dersi iklim bilgisi bölümünün öğretiminde bilimsel işlem becerilerine, öğrencilerin akademik başarılarına ve coğrafya dersine karşı olan tutumlarına etkisi incelenmiştir. Çalışma 2006–2007 öğretim yılı bahar döneminde dönemin de ortaöğretim 9. sınıfında okuyan toplam 76 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grubun belirlendiği çalışmada araştırma yöntemi olarak deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda ders araştırmacı tarafından yapılandırmacılığa dayalı 5E modeli kullanılarak, kontrol–1 grubunda ders araştırmacı tarafından geleneksel öğretim etkinlikleri kullanılarak ve kontrol–2 grubunda ders yürürlükteki coğrafya müfredat programı etkinlikleri kullanılarak coğrafya dersi öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Araştırmanın verileri bilimsel işlem becerileri testi, akademik başarı testi ve coğrafya dersi tutum ölçeğinden yararlanılarak elde edilmiştir. Çalışmanın sonunda elde edilen verilerden 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları bilimsel işlem becerileri ve coğrafya dersine yönelik tutumları geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha başarılı olduğu gözlenmiştir.

Bozdoğan ve Altunçekiç (2007), “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri” isimli çalışmalarında 5E modelinin uygulamadaki olumlu ve olumsuz yönlerini araştırmışlardır. Çalışma 2005–2006 öğretim yılında Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda öğrenim gören ve Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları-I dersini alan 30 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın verileri öğretmen adaylarının 10 hafta

süren uygulama çalışmalarından elde ettikleri deneyimler sonucunda 5E öğretim modelinin sınıf ortamında kullanılabilirliği ile ilgili açık uçlu sorulara verdiği cevaplardan elde edilmiştir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin verdiği cevaplara göre 5E öğretim modelinin uygulamada birçok olumlu yönleri mevcuttur. Ancak malzeme eksikliği, zaman, sınıfların kalabalık olması ve öğretmenlerin yöntemi iyi bilmemesi modelin uygulanmasına engel olan dezavantajlar olarak sıralanmıştır. Araştırmacılar tarafından çalışmanın sonunda 5E öğretim modeli kapsamında etkinlik hazırlama, uygulama ve değerlendirme, zamanı iyi kullanma, öğrenci grupları arasındaki iletişimi ve sınıf hâkimiyetini kurma gibi konularda hem öğretmen adaylarına hem de öğretmenlere uygulamalar yaptırılmasının son derece önemli olduğunu vurgulanmıştır.

Başkan vd (2007) tarafından yapılan çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının 5E öğretim modeli hakkındaki görüşlerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiş olup birinci aşamada Özel Öğretim Yöntemleri-I dersi kapsamında 5E öğretim modeline uygun ders etkinlikleri incelenmiştir. İkinci aşamada ise öğretmen adaylarının 5E öğretim modelinin uygulanmasına ilişkin görüşlerini belirlemek için grup mülakatları yapılmıştır. Araştırmanın sonunda yapılan mülakat değerlendirmelerine göre öğretmen adayları 5E öğretim modelinin öğrenci öğrenmelerine önemli katkı sağlayabileceği ve 5E öğretim modelini ileride derslerinde tercih edeceklerini belirtmişlerdir.

Demircioğlu vd (2004) tarafından yapılan çalışmada, yapılandırmacılığa dayalı 5E modeline uygun etkinlikler geliştirerek bunların uygulamalarının Lise II kimya dersi konuları içerisinde yer alan “Çözünürlük Dengesine Etki Eden Faktörler” konusu üzerine etkililiğini araştırmışlardır. Çalışma biri deney grubu bir diğeri ise kontrol grubu olmak üzere toplam 46 öğrenci ile yürütülmüştür. Ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada deney grubunda dersler 5E modeline göre yürütülürken kontrol grubunda ise dersler geleneksel öğretim yöntemine göre işlenmiştir. Araştırmadan elde edilen verilere dayanarak deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları belirtilmiştir.

Çakıroğlu (2006) yaptığı çalışmada, 5E öğrenme evreleri yöntemi ile geleneksel öğretim yönteminin sekizinci sınıf öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum konularını öğrenmedeki başarısına olan etkisini araştırmıştır. Araştırmanın verileri iki aşamalı fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki tanı testinin öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmasıyla elde edilmiştir. Araştırmanın örneklemini aynı okulun farklı iki sınıfında okuyan 67 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Deney grubu öğrencilerine dersler 5E modeline göre işlenirken kontrol grubu öğrencilerine geleneksel öğretim yöntemine göre işlenmiştir. Çalışmanın sonunda elde edilen verilerden 5E öğrenme yönteminin 8. sınıf öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum konularını öğrenmesinde etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, cinsiyetin başarı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır.

Ceylan ve Geban (2009) tarafından yapılan çalışmada, 5E öğrenme modelinin 10. sınıf öğrencilerinin maddenin yoğun fazları ve çözünürlük konularındaki kavramları öğrenmesi üzerindeki etkisini geleneksel öğretim yöntemi karşılaştırılarak incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini Ankara ili Atatürk lisesinde öğrenim gören 119 onuncu sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmada deney grubu öğrencilerine 5E modeline göre ders işlenirken, kontrol grubu öğrencilerine ise geleneksel yöntemine göre ders işlenmiştir. Araştırmanın sonucunda elde edilen verilere göre 5E öğrenme modelinin geleneksel öğretim yöntemine kıyasla daha başarılı olduğu bulunmuştur.

Rearden and Calvert (2005) tarafından yapılan “Marketing Science to Our Students” isimli çalışmada, araştırmacılar öğretmenleri, satıcılara benzeterek, satıcıların ürünlerini pazarlama yönteminde olduğu gibi, öğretmenlerin de dinleyicileri etkileme hususuna değinir ve aslında temelde iki görevin birbirine benzer olduklarını söyleyerek, öğretmenlerin 5E modelini kullanarak, dinleyicilerini etkileyebileceğinden bahseder. Öğrenci merkezli bir yöntemin, sınıf içi aktivitelere katılmaya ve grup halinde çalışmaya, öğrenciyi öğrenme konusunda istekli hale getirmeye teşvik ettiğinden bahseden araştırmacılar öğretmenlere 5E’yi kullanmayı tavsiye ederek, bu isteği genele yayma konusunda başarılı olabileceklerini vurgularlar. Ayrıca öğretmenlerin 5E’yi kullanırken bilimsel konularda materyal kullanımının önemine değinir. Ayrıca

araştırmacılar etkili bir 5E kullanımının, öğrencilerin yanlış anladıklarını ortaya çıkarma hususundaki etkisine de vurgu yaparlar.

Patro (2008) tarafından yapılan “Teaching Aerobic Cell Respiration Using the 5 Es” isimli çalışmada; birçok öğrenci açısından hücre solunumunu anlamamanın güç olduğunu anlatır ve kendisinin de geleneksel yöntemleri uygularken yaptığı sınavlar sonucu sürekli benzer ve vasat neticeler almaktan üzüntü duyduğundan bahseder. Patro 5E modelini kullanmaya karar verir ve öğrencilerin bu modelin kullanımından sonra hücre solunumu konusunu daha iyi anladıklarını ve bunun sınav sonuçlarına da yansıdığını anlatır. Patro’ya göre 5E modelini kullanmak elbette klasik öğretme yöntemlerine göre zaman almaktadır ancak bu etkili öğretme yöntemi bir biçimde diğer konuların daha etkili ve çabuk öğrenilmesini sağlayıp denge oluşturacağı için bu durumda zaman kaybı çekincesinin ortadan kalkacağını anlatır.

Hitt (2005) tarafından yapılan çalışmada, yoğunluk konusunu öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği bir konu olduğundan bahsedilir. Bu güçlüğü, kütle ve hacim ilişkilendirmesinin öğrenci açısından kolay olmayabileceğinden kaynaklandığı vurgulanır. Bu konunun rahat algılanması için 5E modelinin desteğinden bahsedilirken ayrıca 3 kavramsal anlama düzeyinden bahsedilir. Birincisi, öğrencilerin gözlem yapmaları, ikincisi, kafalarında anladıklarını modellemeleri ve son olarak uygun bilimsel sembollerini konu üzerine uygulamalarıdır.

Wilcox and Sterling (2006) tarafından yapılan çalışmada, Amerika’daki efsanevi hikâyelerin 5E modeli ile harmanlaştırılıp fen bilimleri derslerinin öğrenciler açısından eğlenceli hale getirildiğini esprili bir üslupla anlatılır. Öncelikle öğrencilere onların dikkatini çekecek bir öykü anlatılır. Öğrenciler gruplara ayrılır ve bir sonraki derste bu hikâyeyi kostümleriyle canlandırmaları istenir. Her bir gruba belli bir süre tanınır ve bu süre zarfında öğrenciler hazırlıklarını sergilerler. Bu eğlenceli aktivitenin ardından bu defa öğrenciler doğa olayları üzerine konuşmaları için teşvik edilir ve ardından bu olayların bir takım materyallerle canlandırılması istenir. Öğrenciler karton kutu, boya

gibi malzemeler kullanarak bu defa bu aktivitenin içinde farkında olmayarak fen bilimleri konularını eğlenerek öğrenmiş olurlar.

Akbulut ve Akdeniz (2008) tarafından yapılan çalışmada indüksiyon akımının uygulama alanlarından biri olan transformatörler konusu ile ilgili yapılandırmacılığa dayalı 5E modeline yönelik bilgisayar destekli bir materyal örneği geliştirerek bu öğretim materyalinin yapılandırmacı öğrenme kuramına entegrasyonu konusunda öğretmen adaylarının görüşleri alınmıştır. Çalışma örnek olay araştırması olup son sınıfta öğrenim gören 25 fizik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Materyal yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E modelindeki basamaklara dayalı olarak tasarlanmıştır. Çalışmada geliştirilen ve uygulanan bilgisayar destekli öğretim materyali, öğretmen adayları tarafından görüş formu aracılığıyla değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonunda elde edilen veriler ışığında materyalin kurama başarı ile entegre edildiği yönünde önemli bulgular elde edilmiştir. Bununla birlikte yazılımın kullanıcıya sunduğu fırsatlar ve 5E öğrenme modelinin temel alınması bu entegrasyonun sağlanabilirliğini artırdığı gözlenmiştir. Çalışmanın sonunda araştırmacılar tarafından fizik öğretmenlerine derslerinde kendi yapılandırmacı öğrenme ortamlarını oluşturmaları için bu tür yazılımları kullanmaları önerilmektedir.

Keser (2003) çalışmasında lise 2. sınıflar için elektromanyetik indüksiyon konusunun öğretilmesinde 5E modeline uygun bütünleştirici öğrenme ortamı tasarlayarak uygulamıştır. Araştırmanın örneklemini, 60 lise 2. sınıf öğrencisi ile bu sınıfların fizik dersini yürüten bir öğretmen ile mülakat, anket, gözlemler aracılığıyla yürütülmüştür. Çalışmanın sonunda 5E modeline uygun geliştirilen bütünleştirici öğrenme modelinin eğitim sistemimiz içerisinde geleneksel yöntemlerin fizik dersindeki beklenen değişimi gerçekleştirmenin zorluklarına karşı daha uygulanabilir bir yapıya sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca araştırmacı geliştirilen modelin diğer fen alanlarında yürütülecek benzer araştırmalar için önerilebilir nitelikler taşıdığını tespit etmiştir.

Balcı vd (2004) çalışmalarında, 8.sınıf öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum konularında sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermede 5E öğrenme modelinin

etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini aynı okulun iki farklı sınıfında okuyan 67 ğrenci oluşturmuştur. Öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak ayrılmış deney grubundaki öğrenciler dersi 5E ğrenme yöntemine dayalı hazırlanan materyaller ile işlerken kontrol grubundaki öğrenciler ise dersi geleneksel metoda göre işlemişlerdir. Çalışmanın verileri fotosentez ve bitkilerde solunum kavram yanılgısı tanı testi uygulanarak elde edilmiştir. Araştırmanın sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesiyle geleneksel metodun öğrencilerin kavram yanılgılarını düzeltmede yetersiz kaldığı gözlenirken 5E ğrenme modelinin öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanılgılarını gidermede etkili bir yöntem olduğu saptanmıştır.

zmen (2004) tarafından yapılan “Fen ğretiminde ğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) ğrenme” isimli çalışmada, öğrenme teorileri kısaca ele alınmakta ve özellikle yapılandırmacı öğrenme kuramının fen bilimleri eğitiminde uygulanma şekilleri olan 4E modeli, 5E modeli ve 7E modeli ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. Araştırmacı çalışmasının sonunda yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun etkinliklerin geliştirilmesinde bilgisayar teknolojisinin kullanımı konusunda önerilerde bulunmuştur.

ardak vd (2008) alışmalarında 6. sınıf ğrencilerinin dolaşım sistemi konusundaki 5E ğrenme modelinin ğrenci başarısına etkilerini araştırmışlardır. 2006–2007 eğitim ğretim yılında gerçekleştirilen çalışmada deney grubuna 5E ğrenme modeline uygun aktiviteler uygulanmış olup kontrol grubuna ise soru cevap yöntemiyle birlikte geleneksel yöntem uygulanmıştır. Uygulama öncesinde ilk seviyede gruplar aynı seviyede olmalarına karşın uygulama sonrası deney grubu lehine fark meydana gelmiştir.

Yılmaz ve Huyugüzel avaş (2006) alışmalarında, yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 4-E Fen Bilgisi ğrenme Döngüsü yönteminin 6. sınıf ğrencilerinin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın verileri akan elektrik konusunu kapsayacak şekilde hazırlanan bir Başarı Testi ve öğrencilerin fene karşı

tutumlarını belirlemek amacıyla hazırlanmış Fen Bilgisi Tutum ölçeği yardımıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler ışığında 4-E Fen Bilgisi Öğrenme Döngüsü (FBÖD) yönteminin geleneksel öğretime göre, öğrencilerin akan elektrik konusundaki başarıları ve fen derslerine karşı tutumları üzerinde daha etkili olduğu ifade edilmiştir.

Küçüközer (2004) yaptığı çalışmada, lise 1. sınıf fizik dersinde yer alan basit elektrik devreleri konusuna yönelik olarak tasarlanan ve uygulanan yapılandırmacı temelli öğretim modelinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olan etkilerini araştırmıştır. Araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırma deney ve kontrol olmak üzere toplam 23 lise 1. sınıf öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın verileri kavramsal anlama testi kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre son testte deney grubu lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıktığı ifade edilmiştir.

Şengül (2006) tarafından yapılan araştırmada, yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun olarak hazırlanan derslerin ilköğretim 6. sınıf Fen Bilgisi Dersi “Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik” ünitesindeki “Akan Elektrik” konusunun öğrencilerin akademik başarısını ve tutumunu olumlu yönde etkileyip etkilemediğini araştırmıştır. Deney grubunda dersler yapılandırmacı kurama göre hazırlanan aktif öğrenme yöntem ve teknikleri ile işlenirken, kontrol grubunda bulunan öğrencilerle ise dersler geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Çalışmanın verileri, bilgi başarı testi ile fen bilgisi tutum ölçeğinin gruplara uygulanması ile elde edilmiştir. Elde edilen verilerden öğrencilerin akademik başarıları ve fen bilgisi dersine olan tutumları açısından yapılandırmacı öğrenme kuramı lehine anlamlı bir farklılıklar tespit edilmiştir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

Fizik laboratuvar uygulamalarında 5E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen materyallerin öğrenci kazanımlarına etkisini incelemeyi hedefleyen çalışmanın bu bölümünde araştırmanın amacı, yöntemi, evreni, örnekleme, verilerin nasıl toplandığı ve verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntem ve teknikler açıklanmıştır.

3.1. Problem ve Hipotezler

3.1.1. Problem cümlesi

Fizik laboratuvar uygulamalarında elektrik deneylerinin öğretiminde 5E öğrenme modeli ve doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanılmasının öğrenci kazanımlarına etkisi nedir?

3.1.2. Alt problemler

Bu çalışmada problem cümlesinde genel çerçevesi çizilen şu sorulara cevap aranacaktır.

1- 5E öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerin elektrik konularındaki akademik başarılarına doğrulama laboratuvar yaklaşımına kıyasla anlamlı bir etkisi var mıdır?

2- 5E öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerin fizik laboratuvarına yönelik tutumlarında doğrulama laboratuvar yaklaşımına kıyasla anlamlı bir etkisi var mıdır?

3- 5E öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişiminde doğrulama laboratuvar yaklaşımına kıyasla anlamlı bir etkisi var mıdır?

4- 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin elektrik konuları başarı testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

5- 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

6- 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

7- 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

8- 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

9- Doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

10- Doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

3.1.3. Araştırmanın hipotezleri

Araştırmanın alt problemleriyle ilgili olarak aşağıdaki hipotezler geliştirilmiştir.

Hipotez–1: 5E öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerin elektrik konularındaki akademik başarılarına doğrulama laboratuvar yaklaşımına kıyasla anlamlı bir etkisi yoktur.

Hipotez–2: 5E öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerin fizik laboratuvarına yönelik tutumlarında doğrulama laboratuvar yaklaşımına kıyasla anlamlı bir etkisi yoktur.

Hipotez–3: 5E öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişiminde doğrulama laboratuvar yaklaşımına kıyasla anlamlı bir etkisi yoktur.

Hipotez–4: 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin elektrik konuları başarı testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Hipotez–5: 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Hipotez-6: 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Hipotez-7: 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Hipotez-8: 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Hipotez-9: Doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Hipotez-10: Doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

3.1.4. Araştırmanın önemi

Bilgi ve teknoloji çağının yaşandığı dünyamızda bilgi kavramı ve bilim anlayışı değişmekte bilgiye verilen önem her geçen gün artmakta ve sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş yaşanmaktadır. Bilgi toplumunun insanı; araştıran, sorgulayan, düşünen, tahlil eden, problemlere çözüm üretebilen, grup çalışması yapabilen, bilgiyi kullanabilen bilimsel okuryazar olan bireyler olarak tarif edilmektedir. Bilgi toplumuna geçişte en önemli unsur yaşadığımız çağın bir simgesi olan bilginin kendisi olmaktadır. Bilgiye ulaşma sürecinde fen eğitiminin önemli bir rol oynadığı ise çok açıktır. Bundan

dolayı tüm dünyada ve ülkemizde çağın gereklerine cevap verebilen bir eğitim sisteminin gereksinimi fen bilimlerinin önemini artırmaktadır.

Bu nedenle tüm dünyada ülkeler yeni öğretim programları geliştirme gayretindedirler. Dünyada yoğun araştırma çalışmalarıyla desteklenen reform hareketleri incelendiğinde, toplumdaki tüm bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesinin vurgulandığı görülmektedir. Geliştirilen fen öğretim programları; öğrenci merkezli, öğretmen ve öğrencilerin birlikte aktif olduğu, ders kitaplarına ek olarak çeşitli kaynaklara dayanan, öğrencinin bilgiye kendinin ulaşabildiği bir eğitimi ön görmektedir. Çünkü öğretmen merkezli tekdüze anlatım, not tutturma ve doğrulama tipi laboratuvar etkinlikleri gibi geleneksel öğretim uygulamalarının öğrencilerde fen ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmek için yeterli olamadığı birçok araştırmada belirtilmiştir (Ayas Kör 2006).

Akpınar (2003)'a göre öğrencilerin birer ayna olarak görüldüğü, öğretmenin önce verip, sonra verdiklerini aynen geri istediği geleneksel bir eğitim anlayışıyla, öğrencilerin bilgi üretmeleri beklenmemelidir. Bu anlayışta öğrencilerin yaptığı şey, verileni kısa bir süre için ödünç almak ve istenildiği zaman da geri vermektir. Burada öğrenci, genellikle bilgiyi misafir eden durumunda olmakta ve ona kendinden bir şeyler katamamaktadır. Yani verilenler hep işlenmemiş hammadde olarak kalmaktadır. Öğrencilerin bilgi üretebilmeleri için dış dünyadan aldıklarını, zihinsel süreçlerden geçirip ona anlam yüklemeleri gerekmektedir. Ayrıca öğrencilerin, elde ettikleri bilgilerin, yeni bilgiler öğrenmeleri için birer araç olduklarının farkına varmaları da gerekmektedir. Kuru kuruya ezberlenen, öğrencilerin düşünmelerine katkıda bulunmayan, yaşama yönelik bir bakış açısı kazandırmayan, yaratıcıklarını geliştirmeyen, evrensel problemlere karşı ilgisiz olmalarına neden olan eğitimin amacına ulaşması beklenmemelidir. Bütün bunlara karşın, bilgiyi kullanan ve bilgi üreten, yani öğrenmeyi öğrenen bireyler yetiştirildiğinde, toplumun yaşam standardı yükselecek ve çağın gereksinimi olan teknolojik ilerlemeler takip edilebilecek hatta yakalanacaktır. Böylece eğitimin amaçlarının büyük bir çoğunluğuna ulaşılmış olacaktır (Akpınar 2006).

Öğrencilerin en çok önyargıya sahip oldukları ve başarmakta güçlük çektikleri alanlardan biri de fiziktir. Fizik dersine ait olumsuz önyargılar, başarısızlıkla sonuçlanan tecrübeler ve öğrencileri araştırmaya keşfetmeye yönlendirmeyen, öğretim yöntemleri, öğrencilerin fizik dersinden daha da uzaklaşmasına sebep olmaktadır (Aydoğmuş 2008).

Fizik dersi deney ve uygulamaya yönelik bir ders olduğundan, laboratuvarın yeri ve önemi çok fazladır. Sadece teorik olarak işlenen fizik dersleri, öğrencilerin ezbere yönelmelerine ve bilgilerin kısa sürede unutulmasına neden olur. Özellikle fizik dersi konularından olan elektrik konusu öğrenciler için soyut ve karmaşık kavramları içermesinden dolayı, öğrencilerin konuyu anlamakta zorluk çektikleri görülmektedir. Buna karşın elektrik konusunda yer alan akım, direnç, potansiyel gibi birçok kavramla günlük hayatta çok kez karşılaşmaktayız. Brown and Atkins (1997)'e göre, bu kavram ve olayların günlük hayattaki uygulamalarının gerçekleştirildiği öğrenme ortamlarından olan laboratuvarların istenen öğretim tekniklerinin uygulanmasına fırsat tanınması açısından büyük önem taşıdığı belirtilmektedir. Laboratuvar uygulamaları ile araştırma ve gözlem yapma beceri ve yöntemlerini öğretmek, bilimsel araştırma yol ve yöntemlerini, problem çözme becerilerini geliştirmek ve öğrencilerin bu çalışmalara karşı olumlu tutum geliştirmesine yardımcı olmak amaçlanmaktadır (Kurt vd 2002). Nuhoğlu ve Yalçın (2004), özellikle laboratuvar uygulamalarında öğretmen adaylarının ilgi ve merakını uyandırarak, onların laboratuvara karşı olumlu tutumlar geliştirmelerine yardımcı olacak etkili bir fen öğretimi ile kalıcı bir öğrenme sağlanabileceğini belirtmişlerdir.

Doğrulama yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrencilere deneysel çalışmaların her aşamasında ne zaman neler yapacağı maddeler halinde verilmiştir. Öğrenci deney sonucunu deneysel çalışmaya başlamadan bilmekte ve sadece olup olmadığını denemektedir. Bu nedenlerden dolayı öğrencinin ilgisini çekmemekte ve öğrenciyi düşünmeye sevk etmemektedir. Doğrulama yöntemine dayalı laboratuvar çalışmaları başarılı öğrenciler için sıkıcı olmaktadır. Laboratuvar, bilginin kullanıldığı aktif bir yerdir. Laboratuvar çalışmaları, muhakemeyi, eleştirel düşünmeyi, bilgiyi kullanmayı, işlem yeteneklerini ve el becerilerini etkiler. Laboratuvar çalışmaları, öğrencilerin

kavramsal gelişimini, problem çözme ve yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirir. Doğrulama yöntemine dayalı laboratuvar eğitiminde vurgulanan özelliklerin hiç birisi kazanılmamakta sadece öğrencilerin psikomotor becerileri gelişmektedir. Çünkü öğrenci laboratuvarında sadece teknisyenlik yapmaktadır. Doğrulama yöntemine dayalı laboratuvar eğitimi alan öğrenciler ise sadece laboratuvar el kitaplarında verilen işlemleri yaparaktan el becerilerini geliştirirler. Doğrulama yönteminde yapılan bütün işlemlerin sonucu belli olduğundan, öğrenci bilim adamında bulunması gereken özellikleri ve becerileri kazanamamaktadır (Aydoğdu 2003).

Bu durumu ortadan kaldırmak için öğrencileri araştırma ve keşfetmeye yönlendirecek, eleştirel düşünme becerilerini geliştirecek yani öğrencilere bilgiyi kendilerinin yapılandırma imkânı sağlanmalıdır. Bu bağlamda “Öğrenmeyi Öğrenmek” olarak da bilinen öğrenci merkezli eğitim anlayışının, geleceğin insanının yetiştirilmesinde kullanılması kaçınılmazdır. Son yıllarda tüm dünyada ve ülkemizde öğrencileri ezbercilikten uzaklaştıran onları ezbere teşvik etmek yerine onların bilgiye kendilerinin kavrayarak oluşturabileceği, bilgiyi kullanabilen, sorgulayan, düşünen, karşılaştığı problemlere çözüm üretebilen kısacası öğrenmeyi öğrenen bireylerin yetiştirilmesini sağlayacak yeni öğretim kuramları üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan bu araştırmalar neticesinde eğitim uygulamalarında farklılaşmalar olup öğretmenin aktif olduğu geleneksel öğretme yöntemlerinden uzaklaşarak öğrenenin bilgiyi kendisinin yapılandığı öğrenci merkezli eğitimle daha başarılı olunacağına inanılan yapılandırmacılığa doğru bir geçiş yaşanmıştır.

Bu çalışmada; elektrik konularında 5E öğrenme modeli uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel işlem becerilerinin gelişimine ve fizik laboratuvarına yönelik tutumlarına etkisini araştırmayı hedeflemektedir. Çalışma fizik eğitim ve öğretimi ile ilgili literatüre katkıda bulunacağı gibi, elektrik konularında 5E modeline uygun olarak geliştirilen materyallerin etkililiği ve modelin uygulanabilirliği farklı bir çalışma ile değerlendirilmiş olacaktır.

Yapılandırmacılığa dayanan 5E öğrenme modelinde öğrencilerde konuya karşı merak uyandırma, eski bilgilerini ortaya çıkarma, keşfetme ve öğrendiklerini günlük yaşama uyarlamayı sağlayan etkinlikler yer almaktadır. 5E öğrenme modeline göre gerçekleştirilen öğretimle bilgi toplumunun gerektirdiği yaratıcı düşünen, sorumluluk alan, karar veren, problem çözme becerisine sahip, eleştirel düşünebilen, ekip çalışmasına yatkın, bilgiye ulaşan, kullanan ve paylaşan insan nitelikleri ön plana çıkmaktadır (Hiçcan 2008).

5E öğrenme modelinin uygulandığı çalışmalarda modelin öğrencilerin başarılarını artırdığı, kavramsal gelişimi ve kalıcılığı sağladığı fene karşı olan tutumlarının olumlu yönde değiştiğine yönelik bulgular bulunmaktadır (Keser 2003; Wilder and Shuttleworth 2004; Sağlam 2005; Ayas Kör 2006; Özsevgeç vd 2006; Özsevgeç 2007). Bu çalışmada da birçok öğrenci için anlaşılması güç bir konu olan elektrik konusunda yapılandırmacılığa dayalı, 5E öğrenme modelinin kalıcı kavramsal gelişimi ve değişimi sağlamadaki başarısından dolayı tercih edilmiştir.

Bybee *et al.* (2006) tarafından yapılan çalışmada, yapılandırmacı 5E öğrenme modelini gerektiren nedenleri şu şekilde sıralamışlardır:

- 1- Öğrencinin kendi öğrenmelerinde sorumluluk almasına yardım etmek,
- 2- Öğrenme bireyde başlar ve bireyde biter düşüncesi,
- 3- Öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencinin öğrenme sürecine etkin katılımı gerekmektedir,
- 4- Yeni bilgiler öğrencilerin yaşamlarında edindikleri ön bilgiler üzerine yapılandırılmakta olmasıdır (Keskin 2008).

Çalışmada amaca uygun olarak deney grubunda kullanılmak üzere yapılandırmacılığa dayalı, 5E öğrenme modeline uygun örnek öğretim materyalleri geliştirilip

uygulanđında daha olumlu sonuçlar alınacağı düşünölmektedir. 5E öğrenme modeli öğrencilerde merak uyandırmayı, sorgulamayı, araştırmayı, kendi deneyim ve birikimlerini başkalarıyla paylaşmayı teşvik etmektedir. Ayrıca bu çalışma, farklı konu ve alanlarda benzer yöntemlerin uygulanması ve materyallerin geliştirilmesi için örnek teşkil edebilir.

Nuhoğlu ve Yalçın'nın "Fizik Laboratuvarına Yönelik Bir Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarının Fizik Laboratuvarına Yönelik Tutumlarının Değerlendirilmesi" isimli araştırmalarından elde ettikleri verileri değerlendirdiklerinde öğretmen adaylarının laboratuvarda fizikle ilgili deneyleri farklı materyaller kullanarak kendi başlarına keşfederek yapmak istediklerini, görsel deneylerin onların daha fazla ilgisini çektiğini ifade etmektedirler. Özellikle fizik öğretiminin yapıtaşđ olan laboratuvar uygulamalarında öğretmen adaylarının ilgi ve merakını uyandırarak, onların laboratuvara karşı olumlu tutumlar geliştirmelerine yardımcı olacak etkili bir fen öğretimi ile kalıcı bir öğrenmenin sağlanabileceğini ifade etmişlerdir.

Laboratuvar eğitiminin amaçları şöyle sıralanmıştı: Kavramları pekiştirme, sorular üretme, fen dersini sevilir ve ilginç hale getirme, öğrencilere teorileri yeniden keşfetme fırsatını verme, gözlem yapma, bilimsel bir şekilde düşünmeyi öğretme, beraber çalışma becerisi kazandırma ve laboratuvar malzemelerini kullanma becerisini verme. Bu becerilerle birlikte öğrenci fenin doğasını kolaylıkla anlayabilir. İlave olarak bireye laboratuvar eğitimi yoluyla kazandırılmak istenen özelliklerden biri de "bilimsel işlem becerileridir" (Koray vd 2006).

Çalışma ayrıca öğrencilere bilimsel işlem becerilerini kazandırmayı hedeflemektedir. Bilimsel işlem becerileri, fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenimlerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrenmenin kalıcılığını arttıran, ayrıca araştırma yol ve yöntemleri kazandıran temel becerilerdir. Bilimsel işlem becerilerinin geliştirilmesi öğrencilere problem çözme, eleştirel düşünme, karar verme, cevaplar bulma ve meraklarını giderme olanağı verir (Temiz 2004).

Bilimsel işlem becerileri, yeni bilgiler edinmede, düşünme becerileri geliştirmede, yeni karşılaşılan durumlara anlama yüklemeye çalıştıkları zamanlarda yani öğrenmenin, araştırmanın, düşünmenin temelini oluşturan becerilerdir. Smith and Welliver (1995)'e göre bilimsel işlem becerileri; gözlem, sınıflama yapma, ölçme, çıkarım yapma, tahminde bulunma, iletişim kurma, uzay-zaman ilişkilerini kullanma, model oluşturma, verileri yorumlama, değişkenleri belirleme, hipotez kurma, deney yapmayı içermektedir (Temiz 2004).

Ayrıca bilimsel araştırmalar gözlem ve deneye dayandığından dolayı bilimde laboratuvar çalışmalarının önemi çok fazladır. Laboratuvarlar; öğrencilerin düşünme yeteneğini geliştiren, öğrenmeyi daha kolay hale getiren, bilimsel işlem becerilerinin gelişimine katkıda bulunan, grupla çalışma alışkanlığı, işbirliği ve fikir alışverişi yapma alışkanlığı kazandıran, öğrencilerin teorik bilgilerini pratiğe döktüğü, uygulayarak gözlemleyerek, deneyerek muhakemeyi, eleştirel düşünmeyi geliştiren, bilgi üretme yollarını öğrendikleri ortamlardır. Bu bağlamda fizik dersi için önemi çok fazla olan laboratuvar etkinliklerinde öğrencilerde fizik dersine ve laboratuvar çalışmalarına karşı daha fazla ilgi ve merak uyandıracak yeni öğrenme programlarının uygulanması, öğrencilerin değişen ihtiyaçlarına göre deney kılavuzlarının yenilenmesi gerektiği inancından dolayı bu çalışma yapılmıştır. Fizik laboratuvarlarının kullanımı sevdirmek amaçlanmaktadır.

Ayrıca bu çalışmada fizik laboratuvarlarının temel amaçları arasında yer alan öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmenin yanı sıra, onların laboratuvara karşı olan tutumlarını da geliştirmesi olarak bilinir. Bu nedenle tez çalışmasında 5E öğrenme modelinin öğrencilerin tutumlarındaki değişimine olan etkisi incelenmiştir.

Bu çalışmanın amaçlarından biride; birçok araştırmacı (Lord 1999; Demircioğlu vd 2004; Seyhan ve Morgil 2007; Çardak vd 2008) gibi geleneksel öğretim yöntemi ile 5E öğrenme yöntemini karşılaştırmaktır.

3.1.5. Araştırmanın amacı

Bu çalışmanın amacı, Fizik laboratuvar uygulamalarında 5E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen materyallerin öğrenci kazanımlarına etkisini incelemeyi araştırmaktır.

3.1.6. Araştırmanın evreni

Bu araştırmanın evrenini; Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören ve Genel Fizik Laboratuvarı II (Elektrik) uygulamaları dersini alan öğrenciler oluşturmaktadır.

3.1.7. Araştırmanın örneklemi

Araştırmanın çalışma grubunu Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda 2008–2009 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Genel Fizik Laboratuvarı II dersini alan 82 üniversite 1. sınıf öğrencisi oluşturmuştur.

Araştırmada, 5E Modeli Merkezli Laboratuvar yönteminin uygulandığı deney grubu 41 öğrenci (1B şubesi) ve Doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu ise 41 öğrenciden (1A şubesi) oluşmaktadır. Deney ve kontrol grubunda öğrenciler 2 veya 3 kişiden oluşan gruplar halinde etkinlikleri yürütmüşlerdir. Öğretimden önce ve sonra kontrol ve deney grubundaki öğrencilere Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT), Elektrik Konuları Başarı Testi (EKBT) ve Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği (FLTÖ) uygulanmıştır.

Araştırmaya katılan toplam öğrenci sayısı 82 dir. Bunların %50 sini deney grubu ve yine %50 sini kontrol grubu oluşturmaktadır.

Çizelge 3.1. Deney ve kontrol gruplarına ait frekans ve yüzde dağılımları

Gruplar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Deney	41	50
Kontrol	41	50
Toplam	82	100

3.1.8. Sayıtlar

Araştırmaya katılan tüm öğrencilerin uygulama süreci öncesinde ve sonrasında uygulanan Bilimsel İşlem Beceri Testi, Elektrik Konuları Başarı Testi ve Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeğini ciddiye alarak, içten ve tarafsız olarak cevaplandırıdıkları kabul edilmektedir.

3.1.9. Sınırlılıklar

Bu çalışmanın sınırlılıkları aşağıda maddeler halinde belirtilen şekilde ifade edilebilir;

1. Çalışma 2008–2009 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde öğrenim gören 82 öğrenci ile yürütülmüştür.
2. Çalışma, haftada 4 saat olmak üzere 7 haftada gerçekleştirilmiştir. Zaman uzaması olmamıştır.
3. Çalışmanın konusu elektrik konularıyla sınırlıdır.
4. Çalışmada, öğrenme ortamlarının tasarlanması ve değerlendirilmesine yönelik araçların geliştirilmesinde yapılandırmacı öğrenme kuramına yönelik uygulama modellerinden biri olan, 5E öğrenme modeli esas alınmıştır.

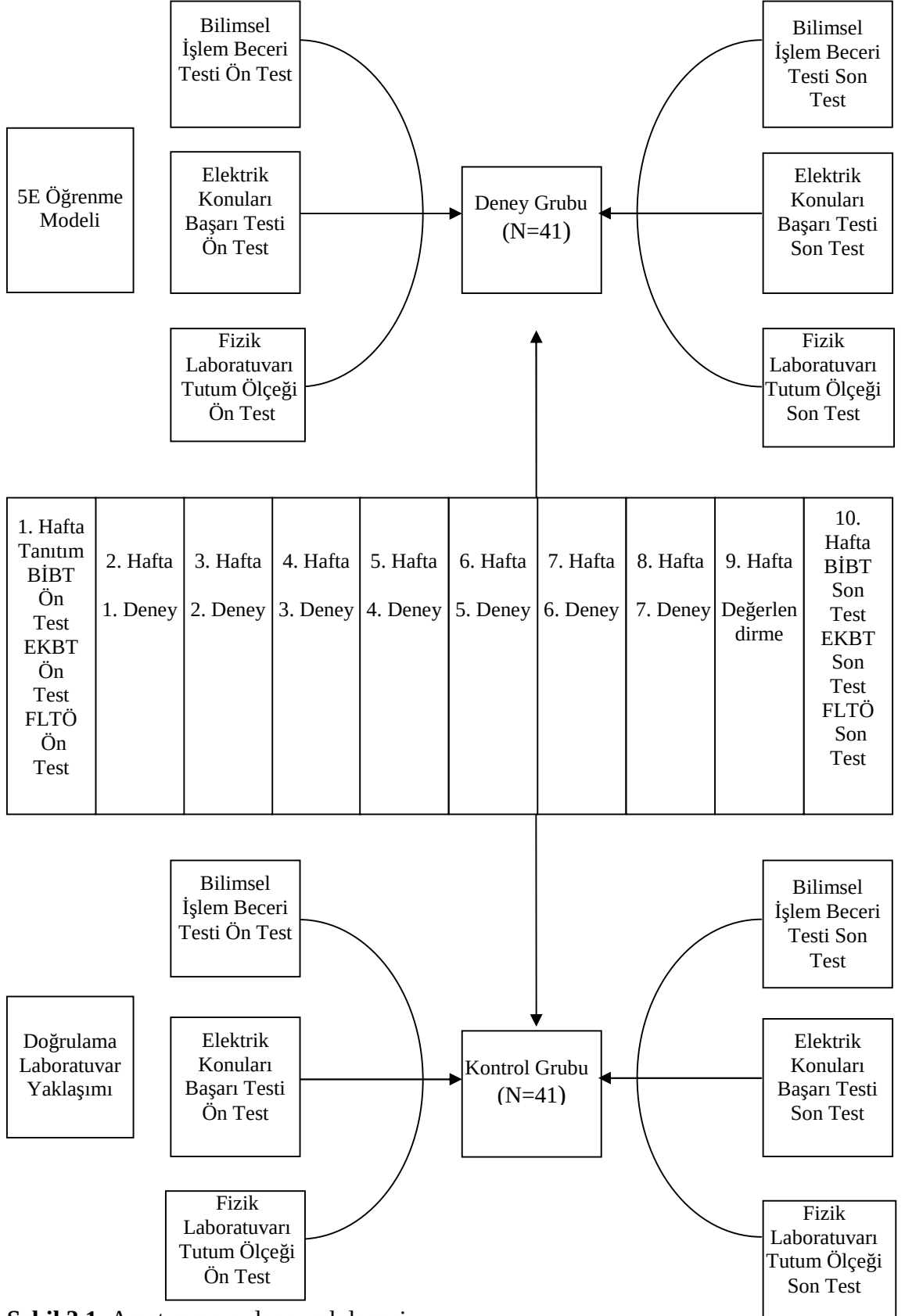
5. Uygulama öncesi ve sonrasında Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT), Elektrik Konuları Başarı Testi (EKBT) ve Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği (FLTÖ) uygulanmıştır.
6. Uygulamalar her iki gruba eş zamanlı yapılmıştır.
7. Ayrıca araştırmanın amacı ve uygulayıcılarının vereceği cevaplardaki samimiyetin önemi hakkında uygulamaya katılan öğrencilere bilgi verilmiştir.

3.2. Araştırma Modeli

Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem (Quasi Experimental) kullanılmıştır. Çalışmada, Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT), Elektrik Konuları Başarı Testi (EKBT) ve Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği (FLTÖ) uygulamadan önce ve sonra ön test ve son test olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. İki farklı laboratuvar yönteminin uygulandığı çalışma bu yöntemlere göre hazırlanan açık ve kapalı uçlu deney raporlarına göre yürütülmüştür. Kontrol grubunda dersler doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre işlenirken, deney grubunda 5E öğrenme modeline uygun geliştirilen deney föyleri ile işlenmiştir.

Genel Fizik Laboratuvarı II (Elektrik) dersinde 2 veya 3 kişilik gruplar oluşturulmuş ve öğrencilerin toplam 7 deneyi 7 hafta süreyle dönüşümlü olarak yapmaları sağlanmıştır. Uygulamalar 7 hafta sürmüştür. Bu süreçte “Ohm Kanunu”, “Statik Elektrik ve Elektriklenmiş Cisimler”, “Suyun Elektrolizi”, “İletkenin Direnci Nelere Bağlıdır”, “Dirençlerin Bağlanması”, “Wheatstone Köprüsü” ve “Bir Üretcin Elektromotor Kuvveti ve İç Direncinin Ölçülmesi” deneyleri yapılmıştır.

3.3. Araştırmanın Deneysel Deseni



Şekil 3.1. Araştırmanın deneysel deseni

3.4. Değişkenler

3.4.1. Bağımlı değişkenler

Bağımlı değişken “bağımsız değişkenlerin etkilemesi beklenen değişken” olarak da tanımlanabilir. Örneğin, bir araştırmada “öğrenci başarısını etkileyen faktörler” üzerinde durulmak isteniyor ise, burada, çeşitli faktörlerden etkilenmesi beklenen “öğrenci başarısı” bağımlı değişken olarak alınabilir. (Karasar 2004).

Araştırmanın bağımlı değişkenleri şunlardır:

- 1- Öğrencilerin elektrik konuları başarı testi ile ölçülmek istenen elektrik konularındaki akademik başarılarıdır.
- 2- Öğrencilerin bilimsel işlem beceri testi ile ölçülmek istenen bilimsel süreç becerilerindeki değişimleridir.
- 3- Öğrencilerin fizik laboratuvarı tutum testi ile ölçülmek istenen fizik laboratuvarı dersine yönelik tutumlarıdır.

3.4.2. Bağımsız değişkenler

Bağımlı değişken üzerindeki etkisinin öğrenilmek istendiği uyarıcı değişkendir. Bağımsız değişkenler bağımlı değişkeni “istendik yönde etkilemek” amacı ile ele alınır. Bunun için, önce bağımlı değişkeni etkileyen bağımsız değişkenlerin neler olabileceği belirlenmeye çalışılır. Örneğin, “öğrenci başarısı” bağımlı değişken ise, araştırmacı öğrenci başarısını yükseltmek için, önce bunu etkileyen değişkenlerin neler olabileceğini bilmek isteyecektir. Bunun için de bazı kestirimlerde bulunarak olası bağımsız değişkenleri belirleyecek ve bunları deneyecektir. Onun, gerçekten, bağımlı değişkeni etkileyip etkilemediğini ve etkiliyor ise bunun “önemli” derecede bir etki olup

olmadığını kontrol etmeye çalışacaktır. Örneğin araştırmacı “öğrenci başarısının” zekâ ve çalışma alışkanlıklarından önemli derecede etkilenebileceğini düşünmüş olsun. Bu durumda yapılabilecek şeylerden biri, değişik zekâ düzeyleri ve değişik çalışma alışkanlıkları olan öğrencilerin başarılarını karşılaştırmaktır (Karasar 2004).

Araştırmanın bağımsız değişkenleri ise araştırma süresince kontrol grubuna uygulanan doğrulama laboratuvar yaklaşımı ve deney grubuna uygulanan 5E öğrenme modelidir.

3.5. Veri Toplama Araçları

3.5.1. Elektrik konuları başarı testi

Elektrik konuları başarı testi, Genel Fizik Laboratuvarı II (Elektrik) dersinde öğrencilerin akademik başarılarını ölçmeyi amaçlayan ve çoktan seçmeli olan bu test 28 sorudan oluşmuştur. Bu testi geliştirmek için elektrik konusu ile ilgili yapılmış çalışmalar incelenmiş ve çalışma süresince yapılan yedi deneyle ilgili kavramları ve deneylerle ilgili önemli noktaları içeren test soruları fizik ders ve test kitaplarından, internetten ve literatürdeki çalışmalardan (Seymen 2003; Hardal 2003; Nuhoğlu 2004) araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup test uzman kişilerin görüşleri alınarak araştırmanın amacına uygun olacak şekilde hazırlanmıştır. Testin güvenilirlik çalışmaları 2007–2008 eğitim-öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. sınıfında öğrenim gören 42 öğretmen adayına uygulanmıştır. Testteki her bir soru ve her bir sorunun cevap seçenekleri için ayrı ayrı madde analizleri yapılarak; yapılan analizler neticesinde ayırt edicilik indeksi 0,20’den küçük olan sorular çıkartılmıştır. Geliştirilen testin geçerliliği uzman kişiler için kontrol edilmiş olup testin güvenilirliği ise $\alpha=0,76$ olarak bulunmuştur. Elektrik konuları başarı testi **EK-3**’de sunulmuştur.

3.5.2. Fizik laboratuvarı tutum ölçeği

Öğrencilerin fizik dersi ve fizik laboratuvarına yönelik nasıl bir tutum içinde olduklarını ve laboratuvar dersinin önemini nasıl algıladıklarını belirlemek amacıyla fizik laboratuvarı tutum ölçeği uygulanmıştır. Fizik laboratuvarı tutum ölçeği Nuhoğlu ve Yalçın tarafından fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına yönelik tutumlarını tespit etmek için hazırlanmıştır. Ölçeği geliştirme aşamasında, mevcut olan tutum ölçekleri incelendikten sonra uzman görüşleri de alınarak oluşturulan tutum maddeleri, çeşitli aşamalardan geçerek en son halini almıştır. Ölçekte, 19'u olumlu, 17'si olumsuz olmak üzere toplam 36 tutum maddesi bulunmaktadır. Nuhoğlu ve Yalçın (2004) tarafından faktör analizi yapılarak son halini alan tutum ölçeğinin Cronbach-Alfa iç tutarlık katsayısı $\alpha=0,89$ olarak bulunmuştur. 5'li likert türünde olan ölçek ile öğretmen adaylarından fizik laboratuvarına yönelik görüşlerini ifade etmeleri istenmiştir. Testte olumlu tutum maddeleri “tamamen katılıyorum” ifadesi 5 puan, “katılıyorum” ifadesi 4 puan, “kararsızım” ifadesi 3 puan, “katılmıyorum” ifadesi 2 puan ve “hiç katılmıyorum” ifadesi 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca maddelerde yer alan olumsuz ifadelerin puanlanması da yukarıdaki puanlamanın tersi olacak şekilde yapılmıştır. Fizik laboratuvarı tutum ölçeği **EK-4**'de sunulmuştur.

3.5.3. Bilimsel işlem beceri testi

Araştırmada kullanılan bilimsel işlem beceri testi; Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından oluşturulmuştur. Çoktan seçmeli ve 36 maddeden oluşan bu test öğrenciden istenilen becerilerin gelişimine katkısı olup olmadığını tespit etmek için oluşturulmuştur. Testin Türkçeye çevrili ve uyarlaması ise Geban vd (1992) tarafından yapılmış ve testin geçerliliği ve güvenilirliği $\alpha=0,81$ olarak bulunmuştur.

Bilimsel işlem beceri testi; değişkenleri tanımlayabilme (12 soru), işevuruk tanımlama (6 soru), hipotez kurma ve tanımlama (9 soru), grafiği ve verileri yorumlama (6 soru),

araştırmayı tasarlama (3 soru) bölümlerini kapsayan toplam 36 çoktan seçmeli sorudan meydana gelmiştir. Aşağıdaki Çizelge 3.2.’de bilimsel işlem beceri testinde yer alan soruların becerilere göre dağılımı verilmiştir (Kanlı 2007).

Çizelge 3.2. Bilimsel işlem beceri testinde yer alan soruların becerilere göre dağılımı

Beceri	Sorular
Değişkenleri Tanımlayabilme	1,3,13,14,15,18,19,20,30,31,32,36
İşevuruk Tanımla	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
Araştırmayı Tasarlama	10,21,24

Bilimsel işlem beceri testi, uygulamadan önce ve uygulamadan sonra hem kontrol hem de deney grubuna uygulandı. Doğru seçeneği işaretleyen öğrenciye 1 puan, yanlış seçeneği işaretleyen öğrencilere 0 puan verilerken soruyu boş bırakan öğrencilere puan verilmemiştir.

Bilimsel işlem beceri testi, kontrol ve deney gruplarının araştırmanın başlangıcında uygulama öncesinde denk olup olmadıklarının araştırılmasında ve uygulanan yöntemin öğrencilerin bilimsel işlem becerileri üzerinde bir değişime yol açıp açmadığının araştırılmasında kullanılmıştır. Bilimsel İşlem Beceri Testi **EK-2**’de sunulmuştur.

3.6. Uygulama

3.6.1. Deney grubunda yapılan öğretim

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarına uygulanan öğretim yöntemleri hakkında bilgi verilmektedir. Çalışmada elektrik konuları kontrol grubunda doğrulama laboratuvar yaklaşımı öğretim sağlanırken deney grubunda yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modeline göre öğretim yapılmıştır. İlk kısımda deney grubu ile gerçekleştirilen öğretim yöntemi ikinci kısımda ise kontrol grubunda yapılan öğretim yöntemi ayrıntılı olarak anlatılmaktadır. Deney grubunda uygulanan öğretim yöntemi tasarlanırken Kanlı (2007) tarafından Temel Fizik Laboratuvarı-I dersi mekanik konularında 7E öğrenme modeline göre geliştirilen deney kılavuzları rehber alınarak Elektrik konuları için 5E öğrenme modelinin aşamalarını içeren deney föyleri geliştirilmiştir. 5E öğrenme modeline göre geliştirilen deney föyleri **EK-1**'de sunulmuştur.

1. Giriş (Engage) aşamasında yapılan uygulamalar

Giriş aşamasında, deneye başlamadan önce öğrenciye ilginç olaylarla merak uyandırmak ve yeni öğrenmeleri oluşturmak için deney konusuyla ilgili sorular sorularak öğrencinin mevcut bilgileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Çünkü öğrenmenin gerçekleşmesi için yeni öğrenmelerin mevcut öğrenmeler ile uyumlu olması gerekmektedir. Bu nedenle giriş aşaması, yeni öğrenmeyi oluşturmak için daha önceki mevcut bilgileri dikkate alınarak, öğrencinin ön bilgilerini ortaya çıkarmayı, konuya katılımının sağlanmasını, soru sormayı ve teşvik etmeyi içermektedir.

Öğrencilerde deney konusuna merak uyandırıcı bir giriş yapmak amacıyla deney raporlarının giriş aşamasında öğrencilere konuyla ilgili günlük hayattaki kullanımlarına ilişkin bilgiler ya da konuyla ilgili ilginç hikâyeler anlatılmıştır. Öğrencileri düşünmeye sevk etmek ve konuyla ilgili ön bilgilerini açığa çıkarmak amacıyla neler biliyorsun kısmı hazırlanmıştır. Bu kısımda ilginç sorular sorulmuş ve öğrencilerin konuya dikkatleri çekilmeye çalışılmıştır. Burada amaç öğrencinin konuya olan ilgisini ve motivasyonu sağlamaktır. Aşama sonrasında eğer öğrencinin zihnini kurcalayan neler bildiği, neden böyle olduğu ve neler yapabilirim şeklinde sorular oluşmuş ve öğrenci

öğrenmeye motive olmuşsa yani öğrencide derse aktif olarak katılma isteği oluşmuşsa aşama başarıya ulaşmış sayılmaktadır.

NELER BİLİYORSUN

- ❖ Sürtünmeyle bir balon eksi yüklenir ve daha sonra duvara tutunur. Bu duvarın artı yüklü olduğu anlamına mı gelir? Sonunda balon neden düşer?
- ❖ Sizce elektron artı, proton eksi yüklenmiş olsaydı yaşam farklı olur muydu?
- ❖ Bir cismi sürtünmeyle nemli bir günde elektrikle yüklemek, kuru gündeninden neden daha zordur?
- ❖ Bir yalıtkan üzerinden yük transferi yapılabilir mi? Neden?
- ❖ Nötr metal bir bardağa yüklü bir cismin içeriden ya da dışarıdan dokundurulması bardağa transfer edilecek yük miktarını değiştirir mi? Neden?



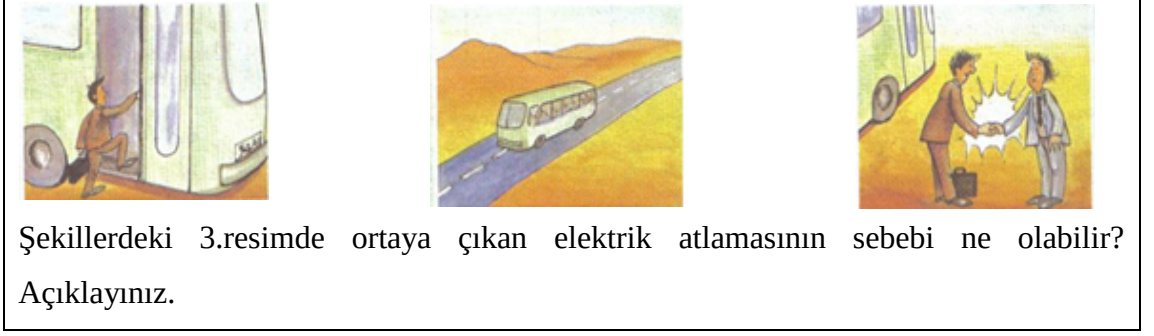
Şekil 3.2. Örnek bir deney raporunun giriş aşaması neler biliyorsun kısmı

Örneğin statik elektrik ve elektriklenmiş cisimler deneyinin neler biliyorsun aşamasında öğrencileri düşünmeye sevk etmek ve ön bilgilerini harekete geçirmek için “Sizce elektron artı, proton eksi yüklenmiş olsaydı yaşam farklı olur muydu?” gibi sorular sorulmuştur.

Ayrıca bazı deney raporlarında giriş aşamasında deney raporlarında konuyla ilgili ilginç resimler koyularak öğrencilerin konu ile ilişkili günlük hayatta karşılaştıkları bir sorun veya gözlemledikleri bir olay resmedilmiş ve bu olayın nedeni hakkında sorular sorularak öğrencilerin dikkati çekilmeye çalışılmış ve değişik fikirler üretmeleri teşvik edilmiştir.

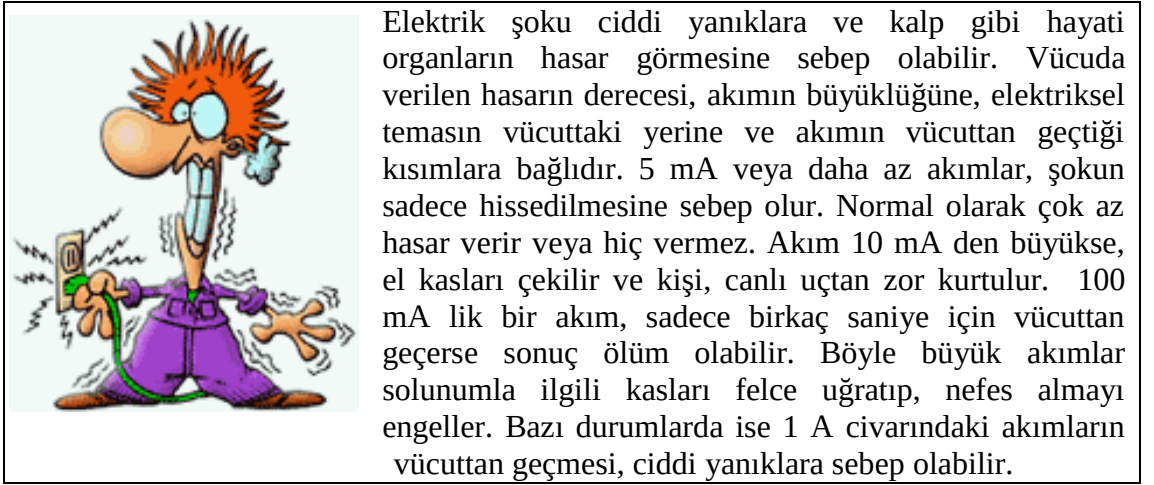
Örneğin statik elektrik ve elektriklenmiş cisimler deneyinde öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları arabanın kapısına dokunulduğunda elektrik çarpması, arabadan indiğimizde tuttuğumuz kapı kolunda, saçımıza sürdüğümüz tarakta, televizyon

ekranına elimizi değdirdiğimizde ya da arabadan indiğimizde birisiyle tokalaşırken rastladıkları gibi bir elektrik atlama olayını resmederek öğrenciler de bu olaylar ve kavramlar nasıl oluyor diye merak duygusu oluşturulmaya çalışılmıştır.



Şekil 3.3. Örnek bir deney raporunun giriş aşaması örnek 1

Ayrıca “Bir Üretecin Elektromotor Kuvveti ve İç Direncinin Ölçülmesi” isimli deney raporunda öğrencilerin konuya dikkatini çekmek için konuyla ilgili günlük hayattan örnek metin verilmiştir.



Şekil 3.4. Örnek bir deney raporunun giriş aşaması örnek 2

Ayrıca bazı deney raporlarında konuyla ilgili ilginç benzetmeler kullanılmış öğrencilerin yaratıcı fikirler oluşturmasına yardımcı olunmuştur. Örnek olarak Ohm Kanunu deneyinde elektrik akımı bir su borusundan akan suya benzetilmiştir.



G.S. OHM (1789-1854)

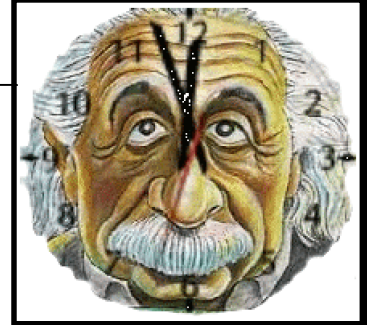
Elektrik akımını bir su borusundan akan suya benzetebiliriz. Borunun içinden akan su gibi, elektronlar da iletken içinde hareket ederek elektrik akımını oluşturur. Elektrik akımını ölçen araç ampermetredir ve ampermetre devreye seri olarak bağlanır. Su boruları, içinden akan suya karşı azda olsa tepki gösterir. Bunun nedeni su molekülleri ile borunun çeperleri arasında oluşan sürtünmedir. Benzer bir şekilde kapalı bir elektrik devresinde iletkenlerde, yüklü parçacıkların geçmesine zorluk çıkarır. İletkenlerin elektrik akımına gösterdikleri bu zorluklara direnç denir. Kapalı bir elektrik devresinde bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel fark (V), iletkenin geçen akım şiddeti (I) olsun. İletkenin iki ucu arasındaki potansiyel fark değiştirilse bile, potansiyel farkın akım şiddetine oranının daima sabit kaldığı gözlenir.

Şekil 3.5. Örnek bir deney raporunun giriş aşaması örnek 3

Düşünmeye odaklanma kısmında öğrencilere grup arasında tartışmaları için fırsat sağlanmış ve öğrencilerin içinde bulundukları durumu çözmek için konuyla ilgili fikir üretmeleri ve sorunun çözümü için deney tasarımları istenmiştir.

Düşünmeye Odaklanma

Eğer sizden, elektroliz olayının nasıl gerçekleştiğini araştırmanız istenseydi nasıl bir deney tasarlardınız?



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

Şekil 3.6. Örnek bir deney raporunun giriş aşaması düşünmeye odaklanma kısmı

2. Keşif (Explore) aşamasında yapılan uygulamalar

Bu aşamada; öğrenciler sorunu çözmek ve olayı açıklayıp çözümlemek için kendi düşüncelerini de ortaya koyarak düşünceler üretmeye, deney yapmaya ve hipotezler kurmaya çalışırlar. Giriş aşamasında öğrencilerin konuya ilgi ve dikkatleri çekildikten sonra ilk olarak deneydeki bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerinin tespit edilmesi istendi. Öğrenci deneydeki değişkenlerini belirlediği zaman deneyde test edeceği deneyi etkileyebilecek tüm etkenleri ifade etmiş olacaktır.

Bu aşama en fazla oranda öğrenci etkinliğini içeren aşamadır. Keşfetme aşaması deney raporları hazırlanırken kendi içerisinde 5 bölüme ayrılmıştır. Bu bölümler şu şekildedir:

B-KEŞİF AŞAMASI

Tasarladığınız deney ile ilgili aşağıdaki sıralamayı takip ediniz.

- 1-Değişkenleri Belirleme
- 2-Hipotez Cümlesi Kurma
- 3-Deney Düzenliğini Kurma ve Deneyin Yapılışı
- 4-Tahminlerde Bulunma
- 5-Verileri Kaydetme

Şekil 3.7. Örnek bir deney raporunun keşif aşaması

1- Değişkenleri belirleme

Genelde olayları etkileyen birçok değişken vardır. Gözlediğimiz bir sonucun nedenini tam olarak bulmak istiyorsak ya da bir değişikliğin sonucunu merak ediyorsak, söz konusu değişken dışındaki değişkenleri belirleyip kontrol etmemiz gerekir (Bağcı Kılıç 2003).

Bailer *et al.* (1995) olayları bilimsel yöntemle anlamaya çalışırken ele alınan karmaşık konu, üzerinde çalışılabilir ve anlaşılabilir parçalara bölünür. Olayların veya sistemlerin bu parçalarına değişken denir. Değişkenler, bir olay veya sistem içinde değişen veya değiştirilebilen faktör, şart veya ilişkilerdir. Bir bilimsel araştırmada üç çeşit değişken bulunur. Bağımsız (değiştireceğimiz) değişken, bir deneyde araştırmacı tarafından bilinçli olarak değiştirilen bir faktör veya koşuldur (Temiz ve Tan 2009).

Bağımsız değişkenler bağımlı değişkeni “istendik yönde etkilemek” amacı ile ele alınır. Bunun için, önce bağımlı değişkeni etkileyen bağımsız değişkenlerin neler olabileceği belirlenmeye çalışılır. Örneğin, “öğrenci başarısı” bağımlı değişken ise, araştırmacı öğrenci başarısını yükseltmek için, önce bunu etkileyen değişkenlerin neler olabileceğini bilmek isteyecektir. Bunun için de bazı kestirimlerde bulunarak olası bağımsız değişkenleri belirleyecek ve bunları deneyecektir. Onun, gerçekten, bağımlı değişkeni etkileyip etkilemediğini ve etkiliyor ise bunun “önemli” derecede bir etki olup olmadığını kontrol etmeye çalışacaktır. Örneğin araştırmacı “öğrenci başarısının” zekâ ve çalışma alışkanlıklarından önemli derecede etkilenebileceğini düşünmüş olsun. Bu durumda yapılabilecek şeylerden biri, değişik zekâ düzeyleri ve değişik çalışma alışkanlıkları olan öğrencilerin başarılarını karşılaştırmaktır (Karasar 2004).

Bağımlı değişken ise bir tür “sonuç” olup, araştırmacıyı rahatsız eden ve açıklanması istenen durumdur. Bağımlı değişken, araştırmacı tarafından seçilir ve bunun hakkında toplanacak bilginin problem çözümüne ışık tutması beklenir. Örneğin, bir araştırmada “öğrenci başarısını etkileyen faktörler” üzerinde durulmak isteniyor ise, burada, çeşitli faktörlerden etkilenmesi beklenen “öğrenci başarısı” bağımlı değişken olarak alınabilir. Bu şekli ile bağımlı değişken “bağımsız değişkenlerin etkilemesi beklenen değişken” olarak da tanımlanabilir (Karasar 2004). Bailer *et al.* (1995) ise bağımlı değişkeni (ölçeceğimiz değişken); bir faktör veya koşuldaki değişiklikten etkilenebilecek değişken olarak tanımlamışlardır. Araştırma boyunca değiştirilmeyen sabit tutulan değişkenlere ise kontrol edilen değişkenler denir. Bir deneyde birden çok kontrol edilen değişken olabilir. Deneyin amacına ulaşabilmesi için aynı anda sadece tek bir değişken kasıtlı olarak değiştirilmeli ve diğer tüm değişkenler kontrol altında tutulmalıdır. Eğer birden

çok değişken aynı anda değiştirilirse deneyin sonuçları güvenilirlikle yorumlanamaz (Temiz ve Tan 2009).

Belirledikleri değişkenlere göre öğrenciler daha sonra doğru olup olmadığını test edecekleri hipotez cümlelerini oluşturdular.

Değişkenleri Belirleme		
Bu deneydeki değişkenlerimiz nelerdir?		
Değişkenlerim	Bağımsız (Değiştireceğimiz) Değişken	
	Bağımlı (Ölçeceğimiz) Değişken	
	Kontrol Edilen (Sabit Tutacağımız) Değişken	

Şekil 3.8. Örnek bir deney raporunun keşif aşaması değişkenleri belirleme kısmı

2- Hipotez cümlesi kurma

Hipotez; tahmine çok benzeyen fakat daha kontrollü ve formal olan, deneyin sonucu hakkında var olan bilgilere dayanarak yapılan eğitimli tahminlerdir. Hipotez, doğru olmak zorunda değildir. Hipotezi oluşturduktan sonra doğruluğunu sınamak gerekir. Bu da deney tasarlamakla mümkündür. Hipotezde yer alan iki değişken dışındaki bütün değişkenler mümkün olduğunca kontrol edilmelidir ki, gözlenecek ilişki sadece iki değişkenin etkileşimi hakkında bilgi versin (Bağcı Kılıç 2003).

Bailer *et al.* (1995), hipotez kurma sürecini değişkenleri belirleme ve değiştirme süreciyle ilişkilendirmişlerdir. Hipotez, bir değişkenin diğer değişken üzerine etkisinin nasıl olacağını kestiren özel bir çeşit tahmindir. “Eğer... Olursa... Olur” formatında ifade edilen cümleler olan hipotezler, test edilebilir mantıksal önermelerdir. Bu format her zaman gerekli olmamakla birlikte bir hipotez yazmayı öğrenmede yararlı bir kalıptır.

Örnek bir hipotez: “Eğer deniz suyunun sıcaklığı artırılırsa, suda çözünen tuz miktarı da artar”. Araştırmacılar belirli bir deneye odaklanmalarını sağladığı için hipotez kurmayı faydalı bulurlar (Temiz 2007).

Hipotez kurmayla ilgili olarak kazanımlar şunlardır:

1. Bir açıklamanın geçici yapısı olduğunu anlayarak (öngörü de dâhil olmak üzere) incelemeleri plânlar.
2. Varsayımlardan çıkan sonuçların ne olabileceğini belirtirken geçmiş ya da mevcut deneyimlerden edindiği bulguları kullanır.
3. Hangi değişkenin değişmesi gerektiğine (bağımsız) ve hangilerinin aynı şekilde kalması (kontrollü) gerektiğine karar verir.
4. Hangi değişkenin ölçülmesi ya da karşılaştırılması konusunda saptamalarda bulunur (bağımlı değişken).
5. Uygun araçlar kullanarak bağımlı değişkenin ölçülmesi veya karşılaştırılmasını yapar.
6. Uygun açıklık düzeyinde çalışmasını yapar (Arslan ve Tertemiz 2004).

2- Hipotez Cümlesi Kurma		
Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez/hipotezleriniz nelerdir?		
Hipotezlerim	Hipotez 1:	
	Hipotez 2:	
	Hipotez 3:	

Şekil 3.9. Örnek bir deney raporunun keşif aşaması hipotez cümlesi kurma kısmı

3- Deney düzeneğini kurma ve deneyin yapılışı

Deney yapma aşaması gerekli araç-gereç ile deney düzeneğini kurup daha önceki tahminlerine göre kurduğu hipotezlerin doğruluğunu değişkenleri değiştirip kontrol ederek test etme aşamasıdır.

Deney yapma şimdiye kadar öğrendiğimiz; gözlem yapma, ölçüm yapma, tahminlerde bulunma, çıkarım yapma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez oluşturma gibi bütün bilimsel süreç becerilerini birleştiren beceridir. Deney merakla başlar, merak edilen konu hakkında sorular sorulur. Sorular bazen hipotez şeklinde de yazılabilir. Daha sonra değişkenler belirlenir ve hangi değişkenin değiştirileceği, hangi değişkenlerin kontrol edileceğine karar verilir. Bu aşamadan sonra deneyin nasıl yapılacağına, ne tür veri toplanacağına karar verilir. Deney yapılır, veriler toplanır, düzenlenir ve yorumlanır. Bu yoruma dayanarak ilk başta kurulan hipotez değerlendirilir (Bağcı Kılıç 2003).

Problem çözmek için sistematik bir yöntem olan deney yapmak genellikle, beş adımı takip eden bilimsel yöntem olarak adlandırılan algoritmayla aynıdır:

Problem-Hipotez-Tahminler-Tahminlerin Test Edilmesi-Hipotezin Değerlendirilmesi

Deney yapma aşamasında her bir adım, bir öncekini takip eder. Sürecin amacı, hipotezin ne derece doğru olduğunu sorgulamak ve bu sorgulamanın yapıldığı bir standart oluşturmaktır. Buna göre bilim adamları, mutlak doğruluktan ziyade gerçekliğin olabilirliği çerçevesinde düşünürler (Kanlı 2007).

Deney yapma aşaması, öğrencilere deneyi kendi kendilerine yapmalarının ve araç-gereçlerle direkt ilişkide olunmasının sağlandığı aşamadır. Bu şekilde kendi kendilerine konu ile ilgili mevcut bilgilerini tecrübe ederler. Grup çalışması, öğrencilerin hem birlikte takım halinde çalışmalarını hem de birlikte bilgiyi oluşturmaları yönünden çok

önemlidir. Öğrenciler bu aşamada kazandıkları bilgiler ile daha sonra doğru olup olmadığını test edecekleri tahminlerde bulunacaklardır.

Bu aşamada öğrencilerden devre elemanlarını kullanarak bir önceki aşamada tasarladıkları deneye göre hipotezlerini test edebilecekleri deney düzeneklerini kurmaları istendi.

3-Deneyi Nasıl Yapacağım?



Size verilen sülfürik asit, beher, deney tüpü, elektrot, ampermetre, reosta, güç kaynağı, bağlama kabloları, grafik kâğıdı ve kronometreyi kullanarak gerekli düzeneği öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın.

Şekil 3.10. Örnek bir deney raporunun keşif aşaması deney düzeneğini kurma ve deneyin yapılışı kısmı

4- Tahminlerde Bulunma

Bir olayın sonucunu elimizdeki verilere ya da geçmişteki deneyimlerimize dayanarak önceden kestirmeye tahmin denir. Tahminler doğru ya da yanlış çıkabilir; olay beklendiği gibi ya da beklenenden farklı sonuçlanabilir, fakat tahmin etmek öğrencilerde gelişmesi gereken bir beceridir (Bağcı Kılıç 2003).

Abruscato (2000)'a göre tahmin, yalnızca gözlemlere dayalı bir ön kestirme değildir. Doğru tahminler, dikkatli yapılmış gözlemlere ve hassas ölçümlere göre yapılır (Temiz 2004).

Hipotezlerini oluşturan deney düzeneklerini kuran öğrencilerden daha sonra deneyle ilgili daha sonra doğru olup olmayacağını yorumlayabilecekleri tahminlerde bulunmaları istendi.

5- Tahminlerde Bulunma
Bu gözlemlerinize dayanarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz? 

Şekil 3.11.  rnek bir deney raporunun keşif aşaması tahminlerde bulunma kısmı

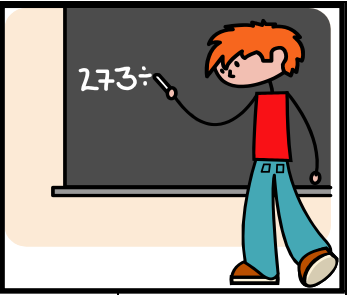
5- Verileri Kaydetme

Bailer *et al.* (1995)'e göre deneyde elde edilen veriler; metin, resim veya tablo olarak üç farklı şekilde kaydedilebilir; Bu üç yoldan en pratik ve avantajlı olanı tablo oluşturmaktır. Verileri bir tabloda organize etmek sonuçlardaki ilişkileri desenleri görmeyi kolaylaştırır. Veri tablosu oluşturmada katı kurallar olmamasına rağmen, okuyucu ve yazar arasındaki iletişimini kolaylaştırmak için genel kabul görmüş düzenlemeler veya gelenekler vardır. Örneğin bir veri tablosu oluşturulurken, bağımsız değişkenle ilgili veriler sol sütuna, bağımlı değişkenle ilgili verilerse sağ sütuna kaydedilir. Sütunlara birimleri içeren başlıklar konulur. Veriler tabloya kaydedilirken bağımsız değişkendeki     lere göre sıralanır. Veriler, bazen büyükten küçüğe sıralanmasına rağmen genel prosedür küçükten büyüğe doğru sıralamaktır. Bu düzenleme, bağımsız değişkendeki değişim düzenini belirler. Bu şekilde yapılan

düzenleme, eğer bağımlı değişkendeki değişim düzeniyle bir uyum varsa, bunu verilerin tabloda rastgele bir şekilde kaydedildiği duruma göre daha kolay fark edilmesini sağlar (Temiz 2007).

Deney raporlarının verileri kaydetme aşamasında öğrencilerden deneyden elde ettikleri verileri kaydetmeleri istendi. Deneyden elde ettikleri verileri tablo oluşturma kurallarına bağlı olarak tabloya aktarmaları istendi. Deney yapılırken hem nicel hem nitel birçok veri elde edilir. Bu veriler grafik, resim, metin gibi birçok değişik şekilde kaydedilebilir. Verilerin kaydedilmesi bir sonraki grafik çizme aşamasında öğrencilere alt yapı oluşturur. Temiz (2007)'e göre veriler tabloya doğru bir şekilde aktarılırsa analizi de kolay olur. Veriler iyi yorumlanırsa buradan bir sonuca ulaşmak kolay olur ve ulaşılan sonuç da tutarlı olur.

Örneğin öğrenciler buldukları sonuçları tabloya doğru bir şekilde aktardığında bu tablodan öğrenciler direnç değerini değiştirdikçe aynı zamanda devredeki akım ve potansiyel değerlerinin de değiştiğini farkına varacaklardır. Buradan akım ve potansiyel değerlerinin değişmesine rağmen V/I oranının sabit kaldığını görecektir. Bu oranında devredeki direnç değerine eşit olduğunu gördüklerinde öğrenciler buradan hareketle Ohm Kanunu yorumlayacaklardır.

5- Verileri Kaydetme				
Deney yaparken topladığımız verileri, not alabileceğimiz bir tablo oluşturalım.				

Şekil 3.12. Örnek bir deney raporunun keşif aşaması verileri kaydetme kısmı

Örneğin dirençlerin bağlanması deneyinde öğrenciler devre düzeneğini kurduktan sonra devreye bağlı ampule başka bir ampulü seri veya paralel bağladığında ampullerin parlaklıklarının değişimini gözlemlemişler ve bunun sebeplerini grup arkadaşlarıyla tartışmaya başlamışlardır. Burada seri ve paralel bağlamada ki direnç değerlerinin değişimi gözlenmiştir. Öğrenciler ayrıca seri ve paralel bağlamadaki ölçtükleri potansiyel ve akım değerlerinin ve V/I oranının yorumlanmasıyla da dirençlerin bağlanma şekillerini ve bağlanma şekillerine göre devre durumlarını yorumlamışlardır.

3. Açıklama (Explain) aşamasında yapılan uygulamalar

Deney raporlarında açıklama aşaması hazırlanırken kendi içerisinde 2 bölüme ayrılmıştır. Bu bölümler şu şekildedir:

1- Grafik çizme

Bu aşamada öğrenciler yaptıkları deneyden elde ettikleri verilere göre grafik çizimi yaparlar. Çizdikleri grafik hakkında arkadaşlarıyla paylaşım yaparlar. Böylelikle öğrenciler kendi düşüncelerine göre tasarlayıp yaptıkları ve anladıkları şeyleri, kendi bulgularını, gözlemlerini arkadaşlarına açıklamaları, paylaşmaları ve konu üstünde tartışmaları hususunda teşvik edildikleri bir ortam içinde öğrenmiş olurlar. Ayrıca her grafiğin alt kısmına öğrencilerin grafik ile ilgili yorumlarını yazabilmeleri için boşluk bırakılmıştır.

Eski bir Çin atasözü “bir resim binlerce kelimedenden değerlidir” der. Verilerin grafik, çizelge gibi düzenleyici formlarda ifade edilmesi onların yorumlanmasını kolaylaştırır (Çepni vd 1997).

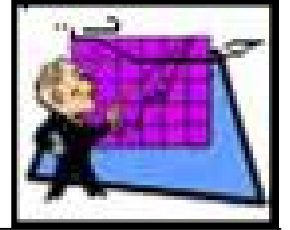
Ayrıca bu aşamada araştırmacı tarafından öğrencilerin eksik bilgilerin tamamlanmasında ve yanlış olan bilgilerin doğrusuyla değiştirilmesinde, öğrencilerin edindikleri deneyimleri bir araya getirmelerinde, yeni kavramlar oluşturmalarında

öğrencilere temel bilgi seviyesinde konuyla ilgili açıklamalar yapılarak yardımcı olunmuştur. Bu özelliği ile bu kısım modelin en öğretmen merkezli evresi olma özelliğini taşır.

C- AÇIKLAMA AŞAMASI

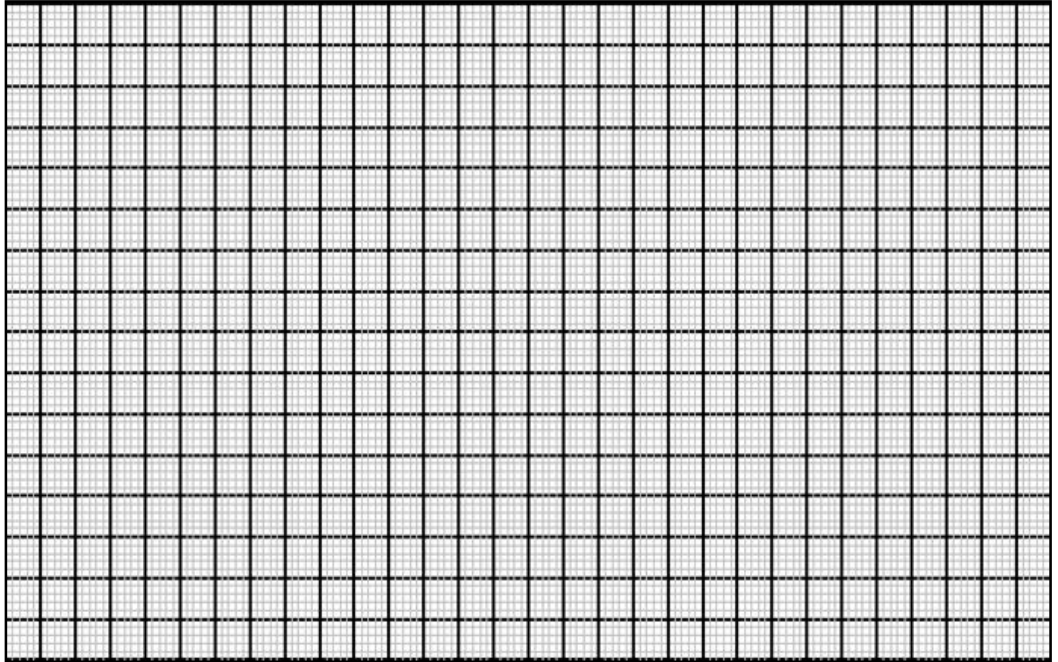
Açıklama aşamasında aşağıdaki işlemleri sırasıyla yapınız.

- 1- Grafik Çizme
- 2- Sonuç Çıkarma



1-Grafik Çizme

Tablomuzu grafikte gösterebiliyorsak gösterelim.



Grafiği inceleyerek ve grup arkadaşınızla tartışarak yorumlayınız.

.....
.....

Grafik-1

Şekil 3.13. Örnek bir deney raporunun açıklama aşaması grafik çizme kısmı

2- Sonuç çıkarma

Sonuç çıkarma; yapılan deneyden elde edilen verileri yorumlayarak bir yargıya varma sürecidir. Harlen (1993)'e göre sonuç çıkarma, veriler toplandığında kullanılan zihinsel bir süreçtir. Bu süreç sistemli ve dikkatli yürütüldüğünde, birkaç parça bilgi veya gözlem, mantıksal çıkarımla birlikte kullanılarak birtakım sonuçlara ulaşılır. Sonuç çıkarırken toplanan delillerden yararlanmak önemlidir (Temiz 2007).

Öğrencilerden bu aşamada yaptıkları deneyden ve çizdiği grafikten yola çıkarak deneyle ilgili tahmin ettikleri sonuçları yazmaları istendi.

2-Sonuç Çıkarma Yaptığınız deneyden ve sorulara verdiğiniz yanıtlardan yola çıkarak hangi sonuçlara varabilirsiniz? Bulduğumuz sonuç hipotezimizi doğruluyor mu?	
Sonuç 1:	
Sonuç 2:	
Sonuç 3:	

Şekil 3.14. Örnek bir deney raporunun açıklama aşaması sonuç çıkarma kısmı

4. Genişletme (Elaborate) aşamasında yapılan uygulamalar

İletişim fikir ve düşüncelerin paylaşılmasıdır. Öğrencilerin yaptıkları etkinlikte gözledikleri olaylar hakkında fikir yürütmeleri ve bunları grup arkadaşlarıyla paylaşmaları, grup tartışmaları yapmaları desteklenerek ve grubun bulduğu sonuçları sınıfa sunmaları sağlanarak geliştirilebilir. Bu yola öğrenciler bilgilerini paylaşırlar ve birbirine dönüt üretirler yani bilimsel iletişim kurarlar (Bağcı Kılıç 2003).

Bu aşamada öğrencilere grup halinde elde etmiş oldukları bilgileri, günlük yaşamdan örneklerle bilgilerini iletme ve daha başka durumlara uygulamaları için fırsat verilen aşamadır. Öğrenci yeni öğrendiği kavramların daha önce bildiği kavramlarla ilişkisini kurmaya ve anladıklarını yeni durumlara uygulamaya çalışır. Öğrencilerden yaptıkları deneyle ilgili günlük yaşamdan örnekler vermelerinin istendiği aşamadır. Yaptıkları deneyden edindikleri bilgi ve birikimleri kullanarak, öğrenilenler derinlemesine tartışılıp edinilen yeni fikirler, imkânlar elverdiği sürece yeni durumlara, olaylara uygularlar. Paylaşım yapma aşaması o ana kadar ki öğrendiklerinden faydalanarak öğrenme sürecinin bundan sonraki aşamasına öğrenciyi dâhil etmek ve o ana kadar ki öğrendiği kavram ve bilgileri doğruluğunu tekrar düşünmeleri ve bu kavram ve bilgileri diğer alanlardaki kavram ve bilgilerle ilişkilendirmeleri açısından önemli bir aşamadır. Öğrenciler grup halinde ulaşmış oldukları bilgileri günlük hayattaki yeni olaylara ve durumlara uygularlar.

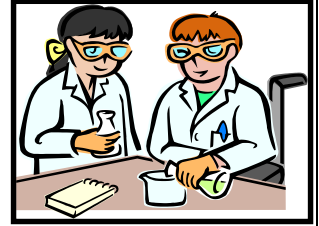
Örneğin; statik elektrik ve elektriklenmiş cisimler deneyinde öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları arabanın kapısına dokunulduğunda elektrik çarpması, arabadan inerken tutulan kapı kolunda, saçımıza sürdüğümüz tarakta, televizyon ekranına elimizi sürdüğümüzde de ya da arabadan indiğimizde birisiyle tokalaşırken rastladıkları gibi bir elektrik atlama olayını resmederek konuyla ilgili günlük hayattan örnekler verilmiş ve onlardan günlük hayattan başka örnekler vermeleri istenmiştir.

D-GENİŞLETME AŞAMASI



Otomobilinize bindiniz ve bir süre yolculuk ettiniz. Yolculuğunuzun sonunda otomobilden inerken parmak uçlarınız kapının metal kısmına çarpıyor ve hissettiğiniz acının etkisiyle elinizi hızla çekiyorsunuz. Evinize girmek için kapıya yönelip metal kapı koluna dokunuyorsunuz, dokunan parmağınız çok kısa süreli bir acı yaşamanıza sebep oluyor. Ya da soğuk bir kış gününde sıcacık evinize geliyorsunuz ve üstünüzdeki yün kazağı çıkartırken birbirini ardına oluşan çıt çıt sesleri ve kıvılcımlar. Bunlar gibi birçok örnekle karşılaşıyoruz günlük hayatımızda. Bunlar elektriklenme olayının sonucudur.

Grup arkadaşlarınızla tartışarak günlük hayattaki başka uygulamalar hakkında düşündüklerinizi yazınız. Arkadaşlarınızdan edindiğiniz bilgi ve deneyimleri not ediniz.



Şekil 3.15. Örnek bir deney raporunun genişletme aşaması

5. Değerlendirme (Evaluate) aşamasında yapılan uygulamalar

Son aşamada öğrencilerin yeni edindikleri bilgiler değerlendirilerek bir sonuca ulaşılır. Değerlendirme aşamasında öğrenciler uygulama boyunca öğrendikleri kavramlar ve bilgiler ışığında sorulan sorulara cevap bulmaya çalışırlar. Her deneyle ilgili ortalama 3–4 soru sorularak öğrencilerin öğrenip öğrenmediklerinin bir değerlendirilmesi

yapılmıştır. Sorular kavramsal düzeyde olup literatürden ve fizik ders kitaplarından derlenmiştir.

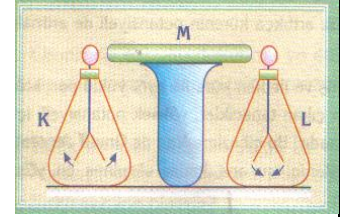
E- DEĞERLENDİRME AŞAMASI

Bu deneyden edindiğiniz bilgi ve becerilerden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

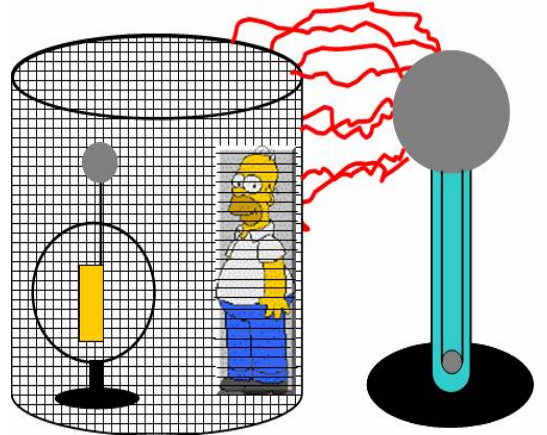


Soru 1: Bir iple asılmış hafif bir metal küre, yüklü lastik bir çubuğa doğru çekilmiştir. Küre çubuğa değdikten sonra çubuk tarafından itilir. Bunun sebebini açıklayınız.

Soru 2: Yüklü K, L elektroskoplarının topuzlarına yüklü M yalıtkan çubuğu şekildeki gibi yaklaştırılıyor. K elektroskopunun yapraklarının açıklığı artarken L' ninki azalıyor. Buna göre K, L ve M'nin yükleri için ne söylenebilir?

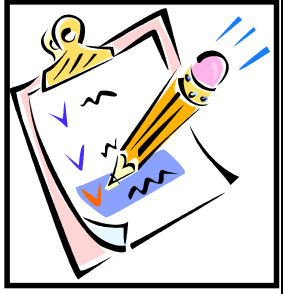


Soru 3: Yıllar önce İngiliz fizikçi Michael Faraday şaşırtıcı bir deney gerçekleştirdi. Faraday, yerden yalıtılmış metal bir kafes içine bir elektroskopla girmiş ve yardımcısı da kafesi dışarıdan yüksek bir gerilimle yüklemişti. Kafesteki yük miktarı, etrafa sıçrama potansiyeline ulaşmasına rağmen içteki elektroskopta hiçbir sapma gözlenemedi. Bu olayı nasıl açıklarsınız?



Şekil 3.16. Örnek bir deney raporunun değerlendirme aşaması örnek 1

Hazırlanan raporların son kısmında ise öğrencilerin deneyde ne tür hatalar yaptıklarını ve bunların sebeplerini sorguladıkları aşama yer almaktadır.

Deney sırasında ne gibi deney hataları yaptık ve sizce hata payını arttıran faktörler neler olabilir?	

Şekil 3.17. Örnek bir deney raporunun değerlendirme aşaması örnek 2

Çalışmada, hem yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modeline ders işlenen deney grubunda hem de geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubunda deneyler yapılmadan önce deneyle ilgili deneyde yer alan kavramları içeren sorulardan oluşan sözlü sınav yapılmıştır. Ayrıca her iki gruba da dönem sonunda final sınavı yapılmış ve yapılan bir deneyin deney sonrasında hazırlanan deney raporları değerlendirilmiştir.

Deney grubu raporlarının değerlendirilmesinde Kanlı (2007) tarafından geliştirilen ve 7E modeline uygun değerlendirme ölçeği alınarak 5E öğrenme modeline uygun olacak şekilde uyarlanmıştır.

Çizelge 3.3. 5E öğrenme modeline göre tasarlanan deney raporlarını değerlendirme ölçeği

Aşama	Kriterler	Puan	
Giriş aşaması	Deney öncesinde verilen hazırlık soruları araştırılmış ve kaydedilmiş.	1	0
	Araştırma problemini (deneyi tasarlama) çözme hakkında düşünceler kaydedilmiştir.	1	0
Keşif aşaması	Değişkenlerin belirlenmesi		
	Tasarlanan deney dizaynı ile ilgili bağımlı değişkenler belirtilmiş.	1	0
	Tasarlanan deney dizaynı ile ilgili bağımsız değişkenler belirtilmiş.	1	0
	Tasarlanan deney dizaynı ile ilgili kontrol edilen (sabit tutulan değişken)değişken belirtilmiş.	1	0
	Hipotezlerin Kurulması		
	Tasarlanan deneydeki her bir değişkene ilişkin hipotez cümlesi/cümleleri kurulmuş.	1	0
	Kurulan hipotez genel kurallara uygun olarak kurulmuş.	1	0
	Hipotez cümleleri kurulurken ilgili değişkenler arasındaki ilişki hesaba katılmış.	1	0
	Verilerin Kaydedilmesi ve Rapor Edilmesi		
	Değişkenlere ilişkin bir tablo adı konmuş.	1	0
	Bağımlı değişken için sütunlar oluşturulmuş.	1	0
	Bağımsız değişken için sütunlar oluşturulmuş.	1	0
	Bağımsız değişkene ait değerler sol sütunda verilmiş.	1	0
	Bağımlı değişkene ait değerler sağ sütunda verilmiş	1	0
	Bağımlı ve bağımsız değişken için birimlerini de içeren başlık konmuş.	1	0
	Birden fazla farklı ölçüm için bağımlı değişken alt sütunlara ayrılmış.	1	0
	Elde edilen veriler sütunlarda artan ya da azalan sırada kaydedilmiş.	1	0
	Gözlem sonuçlarında elde edilen veriler doğru kaydedilmiş.	1	0
	Bağımlı ve bağımsız değişkene ait değerler doğru eşleştirilmiş.	1	0
Açıklama aşaması	Grafiklerin Çizilmesi		
	Birbirine dik iki eksen cetvel kullanılarak çizilmiş.	1	0
	Yatay eksen bağımsız değişken olarak belirtilmiş.	1	0
	Düşey eksen bağımlı değişken olarak belirtilmiş.	1	0
	Yatay eksen eşit aralıklara bölünmüş.	1	0
	Düşey eksen eşit aralıklarla bölünmüş.	1	0

Çizelge 3.3. (devam)

Açıklama aşaması	Yatay eksen gerekli sayıda ve doğru bölmelendirilmiş.	1	0
	Düşey eksen gerekli sayıda ve doğru bölmelendirilmiş.	1	0
	Grafiğe ait ondalıklı sayılar uygun çarpanlarla eksenlere yerleştirilmiş.	1	0
	Eksenlerdeki değişkenlerin birimleri doğru olarak belirtilmiş.	1	0
	X eksenini üzerindeki ölçek, bağımsız değişkene ait değerleri karşılamaktadır.	1	0
	Y eksenini üzerindeki ölçek, bağımlı değişkenlere ait değerleri karşılamaktadır.	1	0
	Elde edilen veriler grafiğe doğru işaretlenmiş.	1	0
	İşaretlenen noktalar en uygun şekilde birleştirilmiş.	1	0
	Noktaların etrafına hata payını ifade eden daireler çizilmiş.	1	0
	Grafik oldukça temiz ve titiz çizilmiş.	1	0
	Grafiğin Yorumu		
	Grafiğin eksenleri arasındaki ilişki bulunmuş.	1	0
	Grafiğin eğimi doğru hesaplanmış.	1	0
	Grafiğin yorumu doğru yapılmış.	1	0
	Grafikte yer almayan veriler için yorum yapılmış.	1	0
	Grafikteki eksenlerden yola çıkarak eksenler arasındaki ilişki tespit edilmiş.	1	0
Genişletme aşaması	Deneyin günlük hayatla ilgili sorularına deneydeki verileri kullanarak doğru cevap verilmiş.	1	0
	Başka uygulamalar hakkında da doğru fikir beyan edilmiş.	1	0
	Düşünceler ve değerlendirmeler rapora aktarılmış.	1	0
	Elde edilen veriler, sonuçlar ve yorumlar arkadaşlarla paylaşmak için çaba gösterilmiş.	1	0
	Kendi yorumları dışında arkadaşlarının yorumlarını da eleştirel bir tarzda değerlendirmiş.	1	0
	Değerlendirmeler rapora aktarılmış.	1	0
Değerlendirme aşaması	Elde edilen verilere ve çizilen grafiklere dayalı sonuçlar çıkarılmış.	1	0
	Elde edilen verilere dayalı kanıtlar rapor edilmiş.	1	0
	Deney hataları tam olarak belirtilmiş.	1	0
	Değerlendirme soruları tam olarak cevaplanmış.	1	0

3.6.2. Kontrol grubunda yapılan öğretim

Kontrol grubunu Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 2008–2009 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Genel Fizik Laboratuvarı II dersini alan 41 birinci sınıf öğrencisi kontrol grubunu oluşturmuştur. Kontrol grubunda dersler geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre işlenmiştir. Kontrol grubu öğrencileri derste Genel Fizik Laboratuvarı II dersi deney föylerini kullandılar. Öğrenciler deneye başlamadan önce öğretmen tarafından deneyle ilgili önemli noktalar ve dikkat edilmesi gerekenler özetlendi. Öğrenciler deney yaparken, anlamadıkları yerlerde öğretmen onlara yardımcı oldu. Öğrenciler bir sonraki derse, önceki hafta yapılan deneyin raporunu hazırlamış olarak ve deney föylerinde o günkü deneyle ilgili olarak yer alan soruları cevaplandırmış olarak derse geldiler. Kontrol grubundaki öğrencilerinin Genel Fizik Laboratuvarı II dersinde kullandıkları deney föyü şu bölümlerden oluşmaktaydı:

Deneyin amacı: Yapılacak olan deneyde neye ulaşmak istenildiğinin açık bir şekilde belirtilmiş olduğu kısımdır.

Genel bilgiler: Deneyle ilgili bilinmesi gereken temel bilgiler yer aldığı kısımdır.

Araç ve gereçler: Bu kısımda deneyde kullanılan araç ve gereçlerin isimleri yazılarak kısaca tanıtılmıştır.

Deneyin yapılışı: Föylerin bu kısmında deney düzeneğinin şeması çizilerek deneyin hazırlanışı ve deneyin yapılışı şekiller ile aşama aşama anlatılmıştır.

Sonuçların alınması ve matematiksel işlemler: Bu kısımda deneyle ilgili sonuçlar ve ölçümler alınarak matematiksel işlemler yapıp varsa grafikler çizilmiştir.

Sorular: Bu kısımda deneyle ilgili sorular bulunmaktadır. Öğrenciler bu soruları deneyi yapmadan önce bir ön hazırlık olarak evde cevaplandırıp öyle derse gelmişlerdir.

Sonuç ve tartışma: Bu bölüm, öğrenciler tarafından deney sırasındaki gözlemleri ve deney sonucunda elde ettikleri bulguları yazmaları ve elde edilen sonucun deneyin teorisine uyup uymadığını tartışmaları varsa hatalarının hesaplanıp bunların nedenlerinin araştırmak için oluşturulmuştur.

3.7. Verilerin Analizi

Bu araştırma, fizik laboratuvar uygulamalarında 5E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen materyallerin öğrenci kazanımlarına etkisini incelemeyi hedefleyen ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel bir çalışmadır. Çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin arasında elektrik konuları başarı testi, bilimsel işlem beceri testi ve fizik laboratuvarı tutum ölçeği sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını kontrol etmek için ön test sonuçları bağımsız gruplar t-testi yardımıyla değerlendirilerek grupların denk olduğu sonucuna varıldı. Araştırmanın sonunda deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin elektrik konuları başarı testi, bilimsel işlem beceri testi ve fizik laboratuvarı tutum ölçeği sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını kontrol etmek için son test sonuçları bağımsız ve bağımlı gruplar t-testleri yardımıyla değerlendirildi. Elde edilen veriler SPSS istatistik programı ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar .05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Bulgular

Bu bölümde çalışmada uygulanan Elektrik Konuları Başarı Testi (EKBT), Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT) ve Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği (FLTÖ) ön test ve son test uygulamalarından elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

4.1.1. Deney ve kontrol grubunun EKBT ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması

Çizelge 4.1. Deney ve kontrol grubunun EKBT ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p
Deney	41	13,90	3,08	80	-1,01	0,31
Kontrol	41	14,49	2,02			

Çizelge incelendiğinde, deney grubunun EKBT ön test puan ortalamasının 13,90 kontrol grubunun EKBT ön test puan ortalamasının ise 14,49 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ($t_{(80)}=-1,01$; $p>.05$) olduğu için deney ve kontrol gruplarının EKBT ön test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

4.1.2. Deney ve kontrol grubunun BİBT ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması

Çizelge 4.2. Deney ve kontrol grubunun BİBT ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p
Deney	41	20,39	2,70	80	-0,68	0,49
Kontrol	41	20,83	3,10			

Çizelge incelendiğinde, deney grubunun BİBT ön test puan ortalamasının 20,39 kontrol grubunun BİBT ön test puan ortalamasının ise 20,83 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ($t_{(80)}=-0,68$; $p>.05$) olduğu için deney ve kontrol gruplarının BİBT ön test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

4.1.3. Deney ve kontrol grubunun FLTÖ ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması

Çizelge 4.3. Deney ve kontrol grubunun FLTÖ ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p
Deney	41	3,29	0,41	80	0,04	0,97
Kontrol	41	3,29	0,47			

Çizelge incelendiğinde, deney grubunun FLTÖ ön test puan ortalamasının 3,29 kontrol grubunun FLTÖ ön test puan ortalamasının ise 3,29 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ($t_{(80)}=0,04$; $p>.05$) olduğu için deney ve kontrol gruplarının FLTÖ ön test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

4.1.4. Deney ve kontrol grubunun EKBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması

Çizelge 4.4. Deney ve kontrol grubunun EKBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p
Deney	41	23,83	1,84	80	10,52	0,00
Kontrol	41	18,07	2,98			

Çizelge incelendiğinde, deney grubunun EKBT son test puan ortalamasının 23,83 kontrol grubunun EKBT son test puan ortalamasının ise 18,07 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ($t_{(80)}=10,52$; $p<.05$) olduğu için deney ve kontrol gruplarının EKBT son test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

4.1.5. Deney ve kontrol grubunun BİBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması

Çizelge 4.5. Deney ve kontrol grubunun BİBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p
Deney	41	29,41	1,50	80	7,43	0,00
Kontrol	41	24,63	3,83			

Çizelge incelendiğinde, deney grubunun BİBT son test puan ortalamasının 29,41 kontrol grubunun BİBT son test puan ortalamasının ise 24,63 olduğu görülmektedir. Bu

değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ($t_{(80)}=7,43$; $p<.05$) olduğu için deney ve kontrol gruplarının BİBT son test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

4.1.6. Deney ve kontrol grubunun FLTÖ son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi karşılaştırması

Çizelge 4.6. Deney ve kontrol grubunun FLTÖ son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p
Deney	41	4,43	0,47	80	4,06	0,00
Kontrol	41	4,06	0,35			

Çizelge incelendiğinde, deney grubunun FLTÖ son test puan ortalamasının 4,43 kontrol grubunun FLTÖ son test puan ortalamasının ise 4,06 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ($t_{(80)}=4,06$; $p<.05$) olduğu için deney ve kontrol gruplarının FLTÖ son test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Uygulanan istatistiksel işlemler sonucunda çalışmanın başlangıcında, deney ve kontrol gruplarının elektrik konuları başarı testi, fizik laboratuvarı tutum ölçeği ve bilimsel işlem becerileri açısından etkisini incelemek için bağımsız gruplar t-testi uygulanmış ve grupların denk olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.7. Deney grubu öğrencilerinin BİBT ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi karşılaştırması

Çizelge 4.7. Deney grubu öğrencilerinin BİBT ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları

Testler	N	$\bar{X}$	Ss	t	df	p
BİBT ön	41	20,40	2,70	-19,23	40	0,00
BİBT son	41	29,41	1,50			

Çizelge incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin BİBT ön test puan ortalamasının 20,40 son test puan ortalamasının ise 29,41 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımlı gruplar t-testi sonucu ($t_{40}:-19,23$; $p<.05$) deney grubu öğrencilerinin bilimsel işlem becerileri ortalamalarındaki deneysel işlem sonrasındaki artış anlamlı düzeydedir.

4.1.8. Deney grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi karşılaştırması

Çizelge 4.8. Deney grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları

Testler	N	$\bar{X}$	Ss	t	df	p
FLTÖ ön	41	3,29	0,41	-13,28	40	0,00
FLTÖ son	41	4,43	0,47			

Çizelge incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test puan ortalamasının 3,29 son test puan ortalamasının 4,43 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımlı gruplar t-testi sonucu ($t_{40}:-13,28$; $p<.05$) deney grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ortalamalarındaki deneysel işlem sonrasındaki artış anlamlı düzeydedir.

4.1.9. Kontrol grubu öğrencilerinin BİBT ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi karşılaştırması

Çizelge 4.9. Kontrol grubu öğrencilerinin BİBT ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları

Testler	N	$\bar{X}$	Ss	t	df	p
BİBT ön	41	20,83	3,10	-7,21	40	0,00
BİBT son	41	24,63	3,84			

Çizelge incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin BİBT ön test puan ortalamasının 20,83 son test puan ortalamasının 24,63 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımlı gruplar t-testi sonucu (t_{40} :-7,21; $p<.05$) kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem becerileri ortalamalarındaki deneysel işlem sonrasındaki artış anlamlı düzeydedir.

4.1.10. Kontrol grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi karşılaştırması

Çizelge 4.10. Kontrol grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test-son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları

Testler	N	$\bar{X}$	Ss	t	df	p
FLTÖ ön	41	3,29	0,47	-10,87	40	0,00
FLTÖ son	41	4,06	0,35			

Çizelge incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin FLTÖ ön test puan ortalamasının 3,29 son test puan ortalamasının ise 4,06 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımlı gruplar t-testi sonucu (t_{40} :-10,87; $p<.05$) kontrol grubu öğrencilerinin

fizik laboratuvarı tutum ölçeği ortalamalarındaki deneysel işlem sonrasındaki artış anlamlı düzeydedir.

Uygulanan istatistiksel işlemler sonucunda çalışmada, deney ve kontrol gruplarının elektrik konuları başarı testi, fizik laboratuvarı tutum ölçeği ve bilimsel işlem becerileri ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesinde bağımlı gruplar t-testi uygulanmış ve deney grubu lehine daha anlamlı fark çıktığı gözlenmiştir.

4.2. Hipotezlerin Test Edilmesi

4.2.1. Hipotez-1'in test edilmesi

Hipotez-1: 5E öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerin elektrik konularındaki akademik başarılarına doğrulama laboratuvar yaklaşımına kıyasla anlamlı bir etkisi yoktur.

Çizelge 4.4.'ün sonuçlarına göre 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubu ile doğrulama laboratuvar yaklaşımıyla öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin elektrik konuları başarı testi son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Bu farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir ($p < .05$).

Bu sebepten dolayı Hipotez 1 reddedilmiştir.

4.2.2. Hipotez-2'nin test edilmesi

Hipotez-2: 5E öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerin fizik laboratuvarına yönelik tutumlarında doğrulama laboratuvar yaklaşımına kıyasla anlamlı bir etkisi yoktur.

Çizelge 4.6.'nın sonuçlarına göre 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubu ile doğrulama laboratuvar yaklaşımıyla öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Bu farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir ($p<.05$).

Bu sebepten dolayı Hipotez 2 reddedilmiştir.

4.2.3. Hipotez-3'ün test edilmesi

Hipotez-3: 5E öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişiminde doğrulama laboratuvar yaklaşımına kıyasla anlamlı bir etkisi yoktur.

Çizelge 4.5.'in sonuçlarına göre 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubu ile doğrulama laboratuvar yaklaşımıyla öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Bu farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir ($p<.05$).

Bu sebepten dolayı Hipotez 3 reddedilmiştir.

4.2.4. Hipotez-4'ün test edilmesi

Hipotez-4: 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin elektrik konuları başarı testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Çizelge 4.1.'e bakıldığında 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin elektrik konuları başarı testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak

anlamli bir fark olup olmadığı bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Sonuçta deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin elektrik konuları başarı testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamli bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>.05$).

Bu sebepten dolayı Hipotez-4 kabul edilmiştir.

4.2.5. Hipotez-5'in test edilmesi

Hipotez-5: 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamli bir fark yoktur.

Çizelge 4.2.'ye bakıldığında 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamli bir fark olup olmadığı bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Sonuçta deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamli bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>.05$).

Bu sebepten dolayı Hipotez-5 kabul edilmiştir.

4.2.6. Hipotez-6'nın test edilmesi

Hipotez-6: 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamli bir fark yoktur.

Çizelge 4.3.'e bakıldığında 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Sonuçta deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>.05$).

Bu sebepten dolayı Hipotez-6 kabul edilmiştir.

4.2.7. Hipotez-7'nin test edilmesi

Hipotez-7: 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Çizelge 4.7.'ye bakıldığında 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı bağımlı gruplar t-testi ile analiz edilmiştir ($t_{40}:-19,23$; $p<.05$) olduğundan deney grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Bu sebepten dolayı Hipotez 7 reddedilmiştir.

4.2.8. Hipotez-8'nin test edilmesi

Hipotez-8: 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Çizelge 4.8.'e bakıldığında 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı bağımlı gruplar t-testi ile analiz edilmiştir ($t_{40}:-13,28$; $p<.05$) olduğundan deney grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Bu sebepten dolayı Hipotez-8 reddedilmiştir.

4.2.9. Hipotez-9'un test edilmesi

Hipotez-9: Doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Çizelge 4.9.'a bakıldığında doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı bağımlı gruplar t-testi ile analiz edilmiştir ($t_{40}:-7,21$; $p<.05$) olduğundan kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem beceri testi ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Bu sebepten dolayı Hipotez-9 reddedilmiştir.

4.2.10. Hipotez-10'un test edilmesi

Hipotez-10: Doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Çizelge 4.10.'a bakıldığında doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı bağımlı gruplar t-testi ile analiz edilmiştir ($t_{40}:-10,87$; $p<.05$) olduğundan kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Bu sebepten dolayı Hipotez-10 reddedilmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde, bulgular kısmında verilen sonuçların yorumu ve tartışması yapılmış ve daha sonra yapılacak çalışmalara ışık tutabileceği düşünülen bazı öneriler ileri sürülmüştür.

Çalışma Fizik laboratuvar uygulamalarında 5E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen materyallerin öğrenci kazanımlarına etkisini incelemeyi hedeflemektedir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda deney grubu lehine daha anlamlı farklar olduğu görülmüştür. Araştırmada deney ve kontrol grubundaki öğrencilere elektrik konuları başarı testi, bilimsel işlem beceri testi ve fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Gruplar arasında başlangıçta anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız gruplar t-testi uygulanarak tespit edilmiş olup bir farkın olmadığı anlaşılmıştır. Çalışmalar deney grubunda 5E öğrenme modeli ile kontrol grubunda ise doğrulama laboratuvar yaklaşımı ile yürütülmüştür. Çalışmanın tamamlanmasından sonra ise uygulanan testler son test olarak tekrar uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler SPSS istatistik programı kullanılarak bağımsız ve bağımlı gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Araştırmada yürütülen etkinliklerden elde edilen bulgular ışığında öğrencilerin, bilimsel işlem becerilerinin gelişimine, akademik başarılarına ve fizik dersine yönelik olan tutumlarına etkisinin 5E öğrenme modeli uygulamalarının doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre daha etkili olduğu anlaşılmıştır. Bu durumun sebepleri incelendiğinde yapılandırmacı öğrenme ortamlarının öğrencilerin grup halinde deneyleri yaparak mevcut bilgilerinin doğru olup olmadığını test ettikleri ve yeni bilgilerini yapılandırdıkları için öğrenmeye karşı olumlu yönde istek ve pozitif tutum geliştirdikleri düşünülmektedir. Öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sırasında 5E modelinin ilk aşaması olan hazırlık aşamasında öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkartıldığı öğrencide merak duygusu oluşturmak için eğlenceli ve dikkat çekici bir girişin yapıldığı, öğrencide merak uyandıracak soruların sorulduğu, öğrenciyi şaşırtacak olaylarla konuya odaklanmasının sağlanmasının ve öğrencinin zihninde “Neden böyle oldu? Bu konuyu nasıl öğrenebilirim?” sorularının oluşturulmaya çalışılmasının, keşif aşaması olan 2. bölümde öğrencilerin karşılaştıkları problemi

çözmek için aktif olarak düşünmeye sevk edilip çözüm yolları üretmeye teşvik edilmesi, öğrenciye gözlemlene, sorgulama ve araştırma fırsatları verilmesinin, 3. bölüm olan açıklama aşamasında öğrencilerin yanlış ve eksik olan eski düşüncelerinin daha doğru olan yenileriyle değiştirilmesine yardımcı olmak için öğrenci ile işbirliği yapılmasının olası önerilerde bulunup alternatif açıklamalar yapılarak öğrenciye yardımcı olunmasının etkili olmuş olabileceği düşünülmektedir.

5.1. Elektrik Konuları Başarı Testi Sonuçları

Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerine ve doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine elektrik konuları başarı testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çizelge 4.1.'de gösterilen sonuçlar incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüş ve gruplar çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin elektrik konuları başarıları yönünden denk kabul edilmiştir. Çalışmanın tamamlanmasından sonra elektrik konuları başarı testi her iki grup öğrencilerine de son test olarak tekrar uygulanmıştır. Yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucunda Çizelge 4.4.'de görüleceği üzere deney grubu öğrencilerin 13,90 ön test puan ortalamaları olan son testte 23,83'e çıkarak %71'lik, kontrol grubu öğrencilerinin ise ön test puan ortalamalarının 14,49'dan son testte 18,07'ye çıkarak %24'lük bir artış gösterdiği anlaşılmıştır. Bu bağlamda elektrik konuları başarı testinin son test sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bir fark olduğu görülmüştür. Buna göre yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu ve 5E öğrenme modelinin kullanılmasının elektrik konusunun öğrenciler tarafından öğrenilmesini kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır.

Başarı testinden elde edilen sonuçlar, yapılandırmacı öğrenme modeline dayalı 5E öğrenme kuramının uygulanmasının etkililiğinin incelendiği Akdeniz ve Keser (2003);

Newby (2004); Wilder and Shuttleworth (2004); Evans (2004); Demircioğlu vd (2004); Balcı vd (2004); Akar (2005); Sağlam (2005); Şengül (2006); Özsevgeç (2006); Yaman vd (2006); Saka ve Akdeniz (2006); Yılmaz vd (2006); Ergin vd (2006); Gürses (2006); Ergin vd (2007); Özsevgeç (2007); Öztürk (2008); Ceylan ve Geban (2009) çalışmaları gibi birçok araştırma ile de uyum halinde olduğu görülmüştür.

Ayrıca Boddy *et al.* (2003) tarafından yapılan çalışmada 5E modelinin kullanıldığı aktivitelerin ilginç ve eğlenceli oluşunun öğrencileri düşünme ve öğrenmeye motive ettiğini belirtmektedir.

5.2. Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği Sonuçları

Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerine ve doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine fizik laboratuvarı tutum ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çizelge 4.3.'den de anlaşılabacağı üzere deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüş ve gruplar çalışmanın başlangıcında ön tutum açısından denk kabul edilmiştir. Çalışmanın tamamlanmasından sonra fizik laboratuvarı tutum ölçeği her iki grup öğrencilerine de son test olarak tekrar uygulanmıştır. Yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucunda iki grubun tutumları arasında anlamlı bir fark olduğu, Çizelge 4.6.'dan görüleceği üzere deney grubu öğrencilerin 3,29 ön test puan ortalamaları olan son testte 4,43'a çıktığı, kontrol grubu öğrencilerinin ise ön test puan ortalamalarının 3,29'dan son testte 4,06'ya çıktığı gözlenmiştir. Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubunda öğrencilerin fizik laboratuvarına yönelik tutum puanları doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksektir. Yapılandırmacılığa dayalı 5E öğrenme modeli öğrencilerin fizik laboratuvarına yönelik tutumlarını geliştirmede doğrulama laboratuvar yaklaşımına kıyasla daha etkilidir.

Fizik laboratuvarı tutum ölçeği sonuçlarına bakıldığında literatürde olumlu tutum gelişiminin gözlemlendiği çalışmalarla uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Akar (2005)'ın "Effectiveness Of 5E Learning Cycle Model On Students' Understanding Of Acid-Base Concepts" isimli çalışmasında 5E öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerinin kimya dersine karşı tutumlarında daha olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sağlam (2005) tarafından yapılan "Ses ve Işık Ünitesi Konusunda 5E Modeline Uygun Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması" isimli çalışmada deney grubu öğrencilerine rehber materyal uygulanmasıyla fen bilgisi dersine karşı olumlu tutumlarını artırdıkları gözlenmiştir. Ergin vd (2006)'nin "5E Modeli'nin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Tutum Düzeylerine Etkisi: "Yatay Atış Hareketi Örneği" isimli çalışmalarında 5E modelinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin geleneksel öğretim etkinliklerine göre ders anlatılan kontrol grubu öğrencilerine kıyasla konuya karşı daha olumlu tutumlar geliştirdikleri sonucuna varmışlardır. Şengül (2006)'ün "Yapılandırmacılık Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Aktif Öğretim Yöntemlerinin Akan Elektrik Konusunda Öğrencilerin Fen Başarı ve Tutumlarına Etkisi" isimli çalışmasında, yapılandırmacı öğrenme kuramının uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin fen bilgisi dersine olan tutumları geleneksel yöntemine göre derslerin işlendiği kontrol grubu öğrencilerine kıyasla deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna varılmıştır. Yılmaz vd (2006) tarafından yapılan "4-E Öğrenme Döngüsü Yönteminin Öğrencilerin Elektrik Konusunu Anlamalarına Olan Etkisi" isimli çalışmada 4-E Öğrenme yönteminin geleneksel öğretime göre, öğrencilerin fen derslerine karşı tutumları üzerinde daha etkili olduğu saptanmıştır. Öztürk (2008)'ün "Coğrafya Öğretiminde 5E Modelinin Bilimsel İşlem Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi" isimli çalışmasında yapılandırmacılığa dayalı 5E modelinin öğrencilerin derse yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu söylemiştir.

5.3. Bilimsel İşlem Beceri Testi Sonuçları

Yapılandırmacı öğrenme kuramına 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerine ve doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubu

öğrencilerine bilimsel işlem beceri testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çizelge 4.2.'de gösterilen sonuçlar incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüş ve çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel işlem becerileri yönünden denk kabul edilmiştir. Çalışmanın tamamlanmasından sonra bilimsel işlem beceri testi her iki grup öğrencilerine de son test olarak tekrar uygulanmıştır. Yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucunda Çizelge 4.5.'de görüleceği üzere deney grubu öğrencilerin 20,39 olan ön test puan ortalamaları olan son testte 29,41'e çıkarak %44'lük artış gösterdiği, kontrol grubu öğrencilerinin ise ön test puan ortalamalarının 20,83'den son testte 24,63'e çıkarak %18'lik bir artış yaşanmıştır. Bu bağlamda bilimsel işlem beceri testinin son test sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Buna göre yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin doğrulama laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre bilimsel işlem becerilerindeki gelişimlerinde daha fazla başarılı ve etkili olduğu sonucuna varılabilir.

Öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişmesine olanak sağlayan yapılandırmacılığa dayalı 5E öğrenme modeli öğrencilerin seviyelerine uygun olacak şekilde öğretimin her aşamasında kullanılabilir.

Bilimsel işlem beceri testi sonuçlarına bakıldığında literatürde bilimsel işlem becerilerinin olumlu gelişiminin gözlendiği çalışmalarla uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Body *et al.* (2003)'nin "A Trial of The Five E's: A Referent Model for Constructivist Teaching and Learning" isimli çalışmalarında, 5E Öğretim Modelinin öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği saptanmıştır. Öztürk (2008)'ün "Coğrafya Öğretiminde 5E Modelinin Bilimsel işlem Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi" isimli çalışmasında çalışma boyunca geliştirilen 5E öğrenme modeline dayalı etkinliklerinin kullanılmasının geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla öğrencilerin bilimsel işlem becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Sevinç (2008)'in "5E Öğretim

Modelinin Organik Kimya Laboratuvarı Dersinde Uygulanmasının Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına, Bilimsel İşlem Becerilerinin Gelişimine ve Organik Kimya Laboratuvarı Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi” isimli çalışmasında deney grubunda, derslerin 5E öğrenme döngüsü modeline uygun hazırlanmış ders planlarıyla yürütülmesinin öğrencilerin bilimsel işlem becerilerini kontrol grubuna göre daha fazla kullandıkları sonucuna varmışlardır.

Deney grubunda uygulanan 5E öğrenme modeline dayalı etkinliklerin nedensel süreç becerileri ile deneysel süreç becerilerini kontrol grubu öğrencilerine oranla daha fazla kullanmışlardır. Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E öğrenme modeline göre dizayn edilen deney föyleri içeriğinde yer alan değişkenleri belirleme, hipotez kurma, tahminlerde bulunma, verileri kaydetme, sonuç çıkarma gibi bilimsel işlem becerilerini içermektedir. Öğrenciler deney düzeneğini kendileri kurup deneylerini kendileri yaptıkları için nedensel süreç becerileri ile deneysel süreç becerilerini kullanmaları gerekmiştir. Öğretmen adaylarının bir bilim adamının özelliklerine sahip olarak; karşılaşılabilecek problemleri aşmaları, geçerli ve etkili çözüm yolu bulmaları ve gerekli stratejileri geliştirmeleri için bilimsel işlem becerilerinin gelişmesi oldukça önemli bir konu haline gelmektedir. Ayrıca; öğretmen adaylarının öğretecekleri bilgileri öğrencilere kazandırmaları esnasında, bilgileri daha iyi nasıl kavratacaklarına ve bunun için izleyecekleri yollara kendilerinin karar verebilmeleri açısından da önem kazanmaktadır. Öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgiler arasında geçiş yapma yeteneği kazanmalarını sağlayarak, öğrencilere bilgileri daha etkili ve bilgileri ilişkilendirerek öğretebilmeleri konusunda da etkili olacaktır. Öğretmen adaylarının günlük hayatta da ve mesleklerinde de kullanabilecekleri bu tür üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesini sağlayacak modellerin derslerde uygulanması gerekmektedir.

Araştırma da elde edilen sonuçlar doğrultusunda şu öneriler de bulunulabilir:

1- Çalışmada kullanılan yapılandırmacı 5E öğrenme modeli dikkate alınarak hazırlanan deney föyleri ile öğrencilerin sorgulayarak, araştırarak, ön bilgilerini kullanarak, günlük hayatla bağdaşım kurarak, deney düzeneğini tamamen kendi kurup deneyi

kendi yaparak kavramları keşfetmesini ve öğrenmesini sağlamıştır. Föylerde yer alan konu ile ilgili resimlerin, konunun günlük hayatta ki kullanımıyla ilişkilendirilmesi gibi örneklerin yer aldığı föylerin öğrencilerin dikkatini çektiği ve öğrencilerin başarılarını, bilimsel becerilerini ve tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği gözlenmiştir. Bu nedenle yapılandırmacılığa dayalı 5E öğrenme modelinin fizik dersinin diğer konularına da uygulanabilmesi ve etkililiğinin ölçülebilmesi için materyaller hazırlanıp etkililiği incelenebilir.

2- 5E öğrenme modelinin etkililiğini daha iyi gözlemlemek için yapılacak çalışmalar daha büyük bir örneklem üzerinde ve daha uzun bir zaman diliminde uygulanabilir.

3- Bu araştırmanın üniversite öğrencileri ile yürütüldüğü göz önüne alınırsa 5E modelinin etkisini araştırmak için ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri düzeyinde de yararlı olup olmadığının araştırılması gerekmektedir.

4- Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayanan 5E öğrenme modelinin diğer öğretim yaklaşımları ile de karşılaştırılabilir.

5- 5E öğrenme modelinin etkisini araştırmak için modele uygun diğer farklı bilim dallarına yönelik materyaller hazırlanıp etkililiği incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Akar, E., 2005. Effectiveness of 5E Learning Cycle Model on Students' Understanding Of Acid-Base Concepts. MS Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Akar, H. ve Yıldırım A., 2004. Oluşturmacı Öğretim Etkinliklerinin Sınıf Yönetimi Dersi'nde Kullanılması: Bir Eylem Araştırması. Sabancı Üniversitesi, İyi Örnekler Konferansı, İstanbul.
- Akbulut, Ö.E. ve Akdeniz A.R., 2008. Etkileşimli Bir Benzetim Yazılımı ile Yapılandırmacı Bir Öğretim Materyalinin Tasarlanması ve Öğretmen Adaylarının Görüşleri: Transformatörler. E-Journal of New World Sciences Academy, 3(4), 655–666.
- Akdeniz, A.R. ve Keser Ö.F., 2003. Bütünleştirici Öğrenme Ortamlarında Öğretim Etkinliklerinin Planlanması ve Değerlendirilmesi. XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Bildiriler, Cilt I, 41–60, Ankara.
- Akdeniz, A.R., 2008. Problem Çözme, Bilimsel İşlem ve Proje Yönteminin Fen Öğretiminde Kullanımı. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, 7. Baskı, Edt. Çepni, S. Pegem Yayınları, 127–155, Trabzon.
- Akpınar, E., 2006. Fen Öğretiminde Soyut Kavramların Yapılandırılmasında Bilgisayar Desteği: Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik Ünitesi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Arı, E., 2008. Yapılandırmacı Yöntem ve Öğrenme Stillerinin Genel Kimya Laboratuvar Uygulamalarında Öğrencilerin Başarısı Bilimsel İşlem Becerileri ve Tutumları Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Arslan, A., ve Tertemiz, N., 2004. İlköğretimde Bilimsel İşlem Becerilerinin Geliştirilmesi. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2(4), 479–492.
- Asan, A., ve Güneş, G., 2000. Oluşturmacı Öğrenme Yöntemine Göre Hazırlanmış Örnek Bir Ünite Etkinliği. Milli Eğitim, Sayı: 147, 50–53, Ankara.
- Ayas Kör, S., 2006. İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinde “Yaşamımızdaki Elektrik” Ünitesinde Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Geliştirilen Materyallerin Etkisi. Y.Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aydoğdu, C., 2003. Kimya Eğitiminde Yapılandırmacı Metoda Dayalı Laboratuvar İle Doğrulama Yöntemine Dayalı Laboratuvar Eğitiminin Öğrenci Başarısı Bakımından Karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 14–18.
- Aydoğmuş, E., 2008. Lise 2 Fizik Dersi İş-Enerji Konusunun Öğretiminde 5E Modelinin Öğrenci Başarısına Etkisi. Y.Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bağcı Kılıç, G., 2001. Oluşturmacı Fen Öğretimi. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 1(1), 9–22.

- Bağcı Kılıç, G., 2003. Üçüncü Uluslar Arası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS) Fen Öğretimi, Bilimsel Araştırma ve Bilimin Doğası. İlköğretim-Online, 2(1), 42–51. <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Balcı, A.S., 2007. Fen Öğretiminde Yapılandırmacı Yöntem Uygulamasının Etkisi. Y.Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Balcı, S., Çakıroğlu J. ve Tekkaya C., 2004. 8. Sınıf Öğrencilerinin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarını Düzeltmede 5E Öğrenme Modelinin Etkisi. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Başer, M., 2006. Fen Eğitiminin Amaçları. (01.03.20069. http://mbaser.web.ibu.edu.tr/fenbilgisi/1_fen_egitiminin_amaclari.pdf
- Başkan, Z., Alev, N., ve Atasoy, Ş., 2007. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Modelinin Uygulamaları Hakkındaki Görüşleri, Edu 7, 2(2), 38–59.
- Boddy, N., Watson K. and Aubusson P., 2003. A Trial of The Five E's: A Referent Model for Constructivist Teaching and Learning. Research in Science Education, 33, 27-42.
- Bozdoğan, A.E., ve Altunçekiç, A., 2007. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 15(2), 579–590.
- Brooks, J., and Brooks, M., 1993. The Case for Constructivist Classrooms. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brown, P., Friedrichsen, P., and Mongler, L., 2008. 2-Liter Bottles and Botanical Gardens: Using Inquiry to Learn Ecology. Science Activities, 44(4), 153–157.
- Burns, J.C., Okey, J.C. and Wise, K., 1985. Development of an Integrated Porcess Skills Test:TIPS II. Journal of Research in Science Teaching, 22(2), 169-177.
- Carreno, B.B., 2004. Facilitating With “Eeeee’s. Strides Toward A Land Ethic, 9(1).
- Ceylan, E., ve Geban, Ö., 2009. Maddenin Yoğun Fazları ve Çözünürlük Kavramlarını Anlamada 5E Öğrenme Modelinin Kullanımı İle Kavramsal Değişimin Kolaylaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 36, 41–50.
- Clark, I., 2003. Soils Ain’t Soils. Investigating: Australian Primary & Junior Science Journal, 19(4), 13–16.
- Çakıroğlu, J., 2006. The Effect of Learning Cycle Approach on Students’ Achievement in Science. Eurasian Journal of Educational Research, 22, 61–73.
- Çalık, M., 2006. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Göre Lise 1 Çözümler Konusunda Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çardak, O., Dikmenli, M., ve Sarıtaş, Ö., 2008. Effect of 5E Instructional Model in Student Success in Primary Schools 6th Year Circulatory System Topic. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 9(2), Article 10, p.1.

- Çepni, S., ve Ayvaci, H.Ş., 2008. Laboratuvar Destekli Fen Öğretimi Metotları. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Edt: Çepni, S., Pegem Yayınları, 7.Baskı, 364s, 209–249, Trabzon.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., ve Turgut, M.F., 1997. Fizik Öğretimi. Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı, 31-44.
- Demircioğlu, G., Özmen, H., ve Demircioğlu, H., 2004. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Etkinliklerin Uygulanmasının Etkililiğinin Araştırılması. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1(1), 21–34.
- Demirel, Ö., 2004. Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme. Pagem-A Yayıncılık, 7. Baskı, 350s, Ankara.
- Deryakulu, D., 2001. Yapıcı Öğrenme. Sınıfta Demokrasi, Edt. Ali Şimşek. Eğitim Sen Yayınları, 53–77, Ankara.
- Doğanay, A., 2002. Sınıfta Demokrasi, Yaratıcı Öğrenme, Edt.Ali Şimşek. Eğitim Sen Yayınları, 171–210, Ankara.
- Durmuş, S., 2007. Oluşturmacılık: Teori, Perspektifler ve Uygulama. Edt. Fosnot, C.T., Constructivism. Nobel Yayın Dağıtım, 2. Baskı, 338s, Ankara.
- Eisenkraft, A., 2003. Expanding the 5E Model. The Science Teacher, 70(6), 56–59. <http://www.its-about-time.com/iat/5e.pdf>
- Ekici, F., 2007. Yapılandırmacı Yaklaşımaya Uygun 5E Öğrenme Döngüsüne Göre Hazırlanan Ders Materyalinin Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konularını Anlamalarına Etkisi. Y.Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, İ., 2006. Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumuna ve Hatırlama Düzeyine Etkisine Bir Örnek: “İki Boyutta Atış Hareketi”. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, İ., Ünsal, Y., ve Tan, M., 2006. 5E Modeli’nin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Tutum Düzeylerine Etkisi: “Yatay Atış Hareketi Örneği”. Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(2), 1–15.
- Ergin, İ., Kanlı, U., ve Tan, M., 2007. Fizik Eğitiminde 5E Modeli’nin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27(2), 191–209.
- Ersoy, A., 2005. İlköğretim Bilgisayar Dersindeki Sınıf Yerleşim Düzeni ve Öğretmen Rolünün Yapılandırmacı Öğrenmeye Göre Değerlendirilmesi. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 4(4), Article 20.
- Evans, C., 2004. Learning With Inquiring Minds. The Science Teacher, 27–30.
- Geban, Ö., Aşkar, P., ve Özkan, İ., 1992. Effects of Computer Simulations and Problem Solving Approaches on High School Students. Journal of Educational Research, 86(1), 5–10.
- Gürses, E., 2006. Durgun Elektrik Konusunda Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı, 5E Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Dokümanların Uygulanması ve

- Etkililiğinin İncelenmesi. Y.Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hançer, A.H., 2006. Constructivist Approach. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(2), 181–188.
- Hardal, Ö., 2003. The Effects of Hands-on Activities on Ninth Grade Students' Achievement and Attitudes Towards Physics. Y.Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Hiçcan, B., 2008. 5E Öğrenme Döngüsü Modeline Dayalı Öğretim Etkinliklerinin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi. Y.Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hitt, A.M., 2005. Attacking A Dense Problem: A Learner-centered Approach to Teaching Density. *Science Activities, ProQuest Education Journals*, 42(1), pg. 25.
- Kabapınar, F., 2004. Oluşturmacı (Constructivist) Öğrenme Ortamı İçin Fen Ders Kitabı ve Öğretmen Kılavuzu Modeline Örnek Bir Materyal. <http://www.erg.sabanciuniv.edu/iok2004/> (07 Nisan 2009).
- Kanlı, U., 2007. 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı İle Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel İşlem Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaptan, F., ve Korkmaz, H., 2000. Yapısalcılık Kuramı ve Fen Öğretimi. *Çağdaş Eğitim*, 25(265), 22–27.
- Kara, Y., ve Özgün Koca, S.A., 2004. Buluş Yoluyla Öğrenme ve Anlamalı Öğrenme Metotlarının Matematik Dersinde Uygulanması: “İki Terimin Toplamının Karesi” Üzerine İki Ders Planı. *İlköğretim Online*, 3(1), 2–10. <http://ilkogretim-online.org.tr> (07 Nisan 2009).
- Karadağ, E., Deniz, S., Korkmaz, T., ve Deniz, G., 2008. Yapılandırmacı Öğrenme Metodu: Sınıf Öğretmenleri Görüşleri Kapsamında Bir Araştırma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXI(2), 383–402.
- Karasar, N., 2004. Bilimsel Araştırma Yöntemi. *Nobel Yayın Dağıtım*, 13.Baskı, 53–65, Ankara.
- Keser, Ö.F., 2003. Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Bir Öğrenme Ortamı Tasarımı ve Uygulaması. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Keskin, V., 2008. Yapılandırmacı 5E Öğrenme Modelinin Lise Öğrencilerinin Basit Sarkaç Kavramları Öğrenmelerine ve Tutumlarına Etkisi. Y.Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kılavuz, Y., 2005. The Effects of 5E Learning Cycle Model Based on Constructivist Theory on Tenth Grade Students' Understanding of Acid-Base Concepts. MS Thesis. The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Ankara.

- Koray, Ö., Bahadır, H., ve Geçgin, F., 2006. Bilimsel İşlem Becerilerinin 9. Sınıf Kimya Ders Kitabı ve Kimya Müfredatında Temsil Edilme Durumları. ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 2(4), 147–156.
- Kurt, Ş., Devecioğlu, Y., ve Akdeniz, A.R., 2002. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Temel Fizik Laboratuvar Becerilerini Kazanma Düzeylerinin Klinik Mülakatlarla Tespiti. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Küçüközer, H., 2004. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Öğretim Modelinin Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devrelerine İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Lord, T.R., 1999. A Comparison Between Traditional and Constructivist Teaching in Environmental Science. Journal of Environmental Education, 30(3), 22–28.
- Maier, R.L., 2002. 5E Lesson Plan; Electromagnetic Spectrum. Written for: Observing Earth from Space Seminar, <http://www.msu.edu/user/maierro1/5E%20Lesson%20Plan.htm> (13.12.2008).
- Newby, D.E., 2004. Using Inquiry to Connect Young Learners to Science. <http://www.nationalcharterschols.org/uploads/pdf/resource20040617125804using%20Inquiry.pdf> (18.05.2008).
- Nuhoğlu, H., 2004. Fen Bilgisi Öğretiminde Öğrenme Halkası Modelinin Uygulandığı Fizik Laboratuvarı Çalışmalarının Öğrenci Başarısına Etkisi. Yayımlanmamış Y.Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Nuhoğlu, H., ve Yalçın, N., 2004. Fizik Laboratuvarına Yönelik Bir Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarının Fizik Laboratuvarına Yönelik Tutumlarının Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(2), 317–327.
- Ocak, G., Koçyiğit, M., ve Özermen, E., 2010. Yapılandırmacı Öğrenme Ortamları. Eğitime Bakış Dergisi, 6(16), 46–51.
- Orgill, M., and Thomas, M., 2007. Analogies and The 5E Model. The Science Teacher, 74(1), 40–46.
- Özdemir, Y., 2007. Sınıf Öğretmenlerinin Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı İle İlgili Bilgi Düzeyleri. Y.Lisans Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Samsun.
- Özden, Y., 2003. Öğrenme ve Öğretme. Pegem A Yayıncılık, 6.Baskı, 254s, Ankara.
- Özerbaş, M.A., 2007. Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığına Etkisi. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 5(4), 609–635.
- Özmen, H., 2004. Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 3(1), Article 14.

- Özmen, H., 2008. Öğrenme Kuramları ve Fen Bilimleri Öğretimindeki Uygulamaları. Edt. Çepni, S., Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Pegem Akademi, 7.Baskı, 33–99, 364s, Trabzon.
- Özsevgeç, T., 2006. Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 3(2), 36–48.
- Özsevgeç, T., 2007. İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özsevgeç, T., Çepni, S., ve Özsevgeç, L., 2006. 5E Modelinin Kavram Yanılgılarını Gidermedeki Etkililiği: Kuvvet-Hareket Örneği. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Öztürk, Ç., 2008. Coğrafya Öğretiminde 5E Modelinin Bilimsel İşlem Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pabuşcu, A., 2008. Improving 11th Grade Students' Understanding of Acid-Base Concepts by Using 5E Learning Cycle Model. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Patro, E.T., 2008. Teaching Aerobic Cell Respiration Using The 5Es. The American Biology Teacher, 70(2), 85–87.
- Rearden, K.T., and Calvert, R., 2005. Marketing Science to Our Students. The Physics Teacher, Vol. 43, 620–621.
- Sağlam, M., 2005. Ses ve Işık Ünitesi Konusunda 5E Modeline Uygun Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saka, A., ve Akdeniz, A.R., 2006. Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 5(1), Article 14.
- Saka, A., 2006. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde 5E Modelinin Etkisi. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saygın, Ö., Atılboz, N.G. ve Salman, S., 2006. Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının Biyoloji Dersi Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi: Canlılığın Temel Birimi-Hücre. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26(1), 51–64.
- Sevinç, E., 2008. 5E Öğretim Modelinin Organik Kimya Laboratuvarı Dersinde Uygulanmasının Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına, Bilimsel İşlem Becerilerinin Gelişimine ve Organik Kimya Laboratuvarı Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi. Y.Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Seyhan, H., ve Morgil, I., 2007. The Effects of 5E Learning model on Teaching of Asid- Base Topic in Chemistry Education. Journal of Science Education, 8(2), 120–123.

- Seymen, N., 2003. Elektrik ve Elektroliz Konularında Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi. Y.Lisan Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sökmen, N., 1999. Aktif Fen Eğitiminde Öğrenme Halkası Modeli. Çağdaş Eğitim, 250, 25–28.
- Staver, J.R., and Shroyer, M.G., 2007. Teaching Elementary Teachers How to Use the Learning Cycle for Guided Inquiry Instruction in Science. <http://genesission.jpl.nasa.gov/educate/kitchen/foodthought/staver.html> (16.04.2009).
- Steigerwald, M., 2002. 5E Cycle Materials. Program: Research Experience for Teachers, CCMR, Mona Steigerwald, <http://www.ccmr.cornell.edu/education/modules/documents/5ECycleMaterials.pdf> (16.05.2008).
- Süzen, S., 2009. 5E ve Geleneksel Metotla İşlenen Fen ve Teknoloji Dersinin Yapılandırılmış Gridle Değerlendirilmesi. Millî Eğitim, Sayı 181, 169–184.
- Şaşan, H., 2002. Yapılandırmacı Öğrenme. Yaşadıkça Eğitim, 74–75, 49–52.
- Şaşmaz Ören, F., ve Tezcan, R., 2008. İlköğretim 7. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Öğrenme Halkası Yaklaşımının Öğrencilerin Başarı ve Mantıksal Düşünme Yetenekleri Üzerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi XXI(2), 427-446.
- Şengül, N., 2006. Yapılandırmacılık Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Aktif Öğretim Yöntemlerinin Akan Elektrik Konusunda Öğrencilerin Fen Başarı ve Tutumlarına Etkisi. Y.Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Şentürk, C., 2009. Eğitimde Yeniden Yapılanma ve Yapılandırmacılık. E-Eğitim, Bilim ve Sanat Dergisi, Sayı: 23, 1307–1785.
- Temiz, B.K., 2004. Bilimsel İşlem Becerileri. <http://www.onlinefizik.com> (29.01.2010).
- Temiz, B.K., 2007. Fizik Öğretiminde Öğrencilerin Bilimsel İşlem Becerilerinin Ölçülmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Temiz, B.K., ve Tan, M., 2009. Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Değişkenleri Belirleme ve Hipotez Kurma Becerileri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 17(1), 195–202.
- Temizyürek, K., 2003. Fen Öğretimi ve Uygulamaları. Nobel Basımevi, Ekonomik Baskı, Ankara.
- Wilcox, D.R., and Sterling, D.R., 2006. Twisters, Tall Tales, and Science Teaching. Science Scope, 29(8), 36–41.
- Wilder, M., and Shuttleworth, P., 2004. Cell Inquiry: A 5E Learning Cycle Lesson. Science Activities, 41(4), ProQuest Education Journals, pg.-37.
- Yaman, F., Demircioğlu, G., ve Ayas, A., 2006. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı Geliştirilen Etkinliklerin Öğrencilerin Asit ve Baz Kavramlarını

Anlamaları Üzerine Etkileri. 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.

Yılmaz, H., ve Huyugüzel Çavaş, P., 2006. 4-E Öğrenme Döngüsü Yönteminin Öğrencilerin Elektrik Konusunu Anlamalarına Olan Etkisi. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 31, 2–18.

Yurdakul, B., ve Demirel, Ö., 2004. Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Düşünme Becerilerine ve Derse Yönelik Tutum Düzeylerine Etkisi ile Yapılandırmacı Öğrenme Sürecine İlişkin Öğrencilerin Tepkileri. Eğitim Reformu Girişimi, Eğitimde İyi Örnekler Konferansı, Sabancı Üniversitesi, İstanbul. <http://www.erg.sabanciuniv.edu/iok2004/> (07 Nisan 2009).

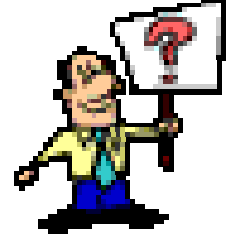
EKLER**EK-1 5E Modeline Göre Hazırlanan Deney Föyleri**
OHM KANUNU**A-GİRİŞ AŞAMASI**

G.S. OHM (1789-1854)

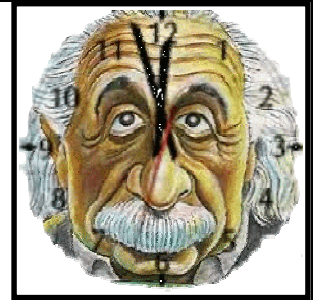
Elektrik akımını bir su borusundan akan suya benzetebiliriz. Borunun içinden akan su gibi, elektronlar da iletken içinde hareket ederek elektrik akımını oluşturur. Elektrik akımını ölçen araç ampermetredir ve ampermetre devreye seri olarak bağlanır. Su boruları, içinden akan suya karşı azda olsa tepki gösterir. Bunun nedeni su molekülleri ile borunun çeperleri arasında oluşan sürtünmedir. Benzer bir şekilde kapalı bir elektrik devresinde iletkenlerde, yüklü parçacıkların geçmesine zorluk çıkarır. İletkenlerin elektrik akımına gösterdikleri bu zorluklara direnç denir. Kapalı bir elektrik devresinde bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel fark (V), iletkenden geçen akım şiddeti (I) olsun. İletkenin iki ucu arasındaki potansiyel fark değiştirilse bile, potansiyel farkın akım şiddetine oranının daima sabit kaldığı gözlenir.

NELER BİLİYORSUN

- ❖ Voltmetre ve ampermetre yerine başka ölçü aletleri kullanabilir miyiz?
- ❖ Ampermetreyi devreye nasıl bağlarsınız? Niçin?
- ❖ Ohm kanunun geçerli olup olmadığını nasıl gösteririsiniz?
- ❖ Voltmetreyi devreyi nasıl bağlarsınız? Niçin?

**Düşünmeye Odaklanma**

Eğer sizden basit bir elektrik devresinde Ohm Kanununu araştırmanız istenseydi nasıl bir deney tasarlardınız?



.....

.....

.....

.....

B-KEŞİF AŞAMASI

Tasarladığınız deney ile ilgili aşağıdaki sıralamayı takip ediniz.

- 1-Değişkenleri Belirleme
- 2-Hipotez Cümlesi Kurma
- 3-Deney Düzenliğini Kurma ve Deneyin Yapılışı
- 4-Tahminlerde Bulunma
- 5-Verileri Kaydetme

1- Değişkenleri Belirleme

Bu deneydeki değişkenleriniz nelerdir?

Değişkenlerim	Bağımsız (Değiştireceğimiz)Değişken
	Bağımlı (Ölçeceğimiz) Değişken
	Kontrol Edilen (Sabit Tutacağımız) Değişken

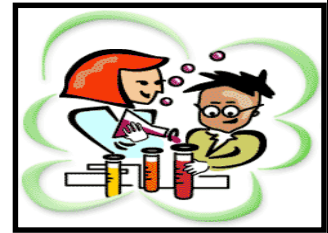
2- Hipotez Cümlesi Kurma

Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez/hipotezleriniz nelerdir?

Hipotezlerim	Hipotez-1:
	Hipotez-2:
	Hipotez-3:

3- Deneyi Nasıl Yapacağım?

Size verilen farklı büyüklükte dirençler, ampermetre, voltmetre, güç kaynağı ve bağlama kablolarını kullanarak gerekli düzeneği öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın.

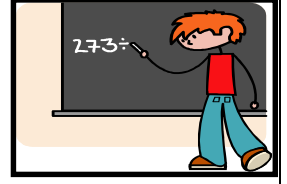
**4- Tahminlerde Bulunma**

Bu gözlemlerinize dayanarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?



5- Verileri Kaydetme

Deney yaparken topladığımız verileri not alabileceğimiz bir tablo oluşturalım.



Tablo-1 Ölçüm Tablosu

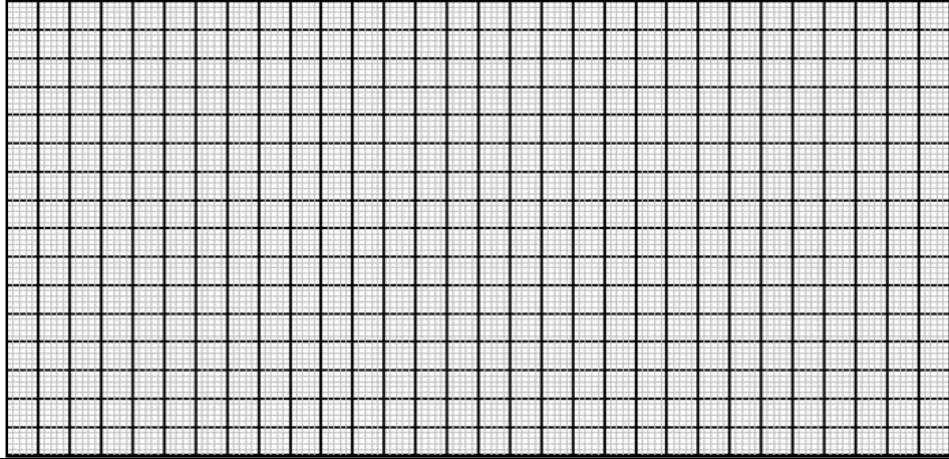
Tablo-2 Ölçüm Tablosu**C- AÇIKLAMA AŞAMASI**

Açıklama aşamasında aşağıdaki işlemleri sırasıyla yapınız.

- 1-Grafik Çizme
- 2-Sonuç Çıkarma

1-Grafik Çizme

Tablomuzu grafikte gösterebiliyorsak gösterelim.

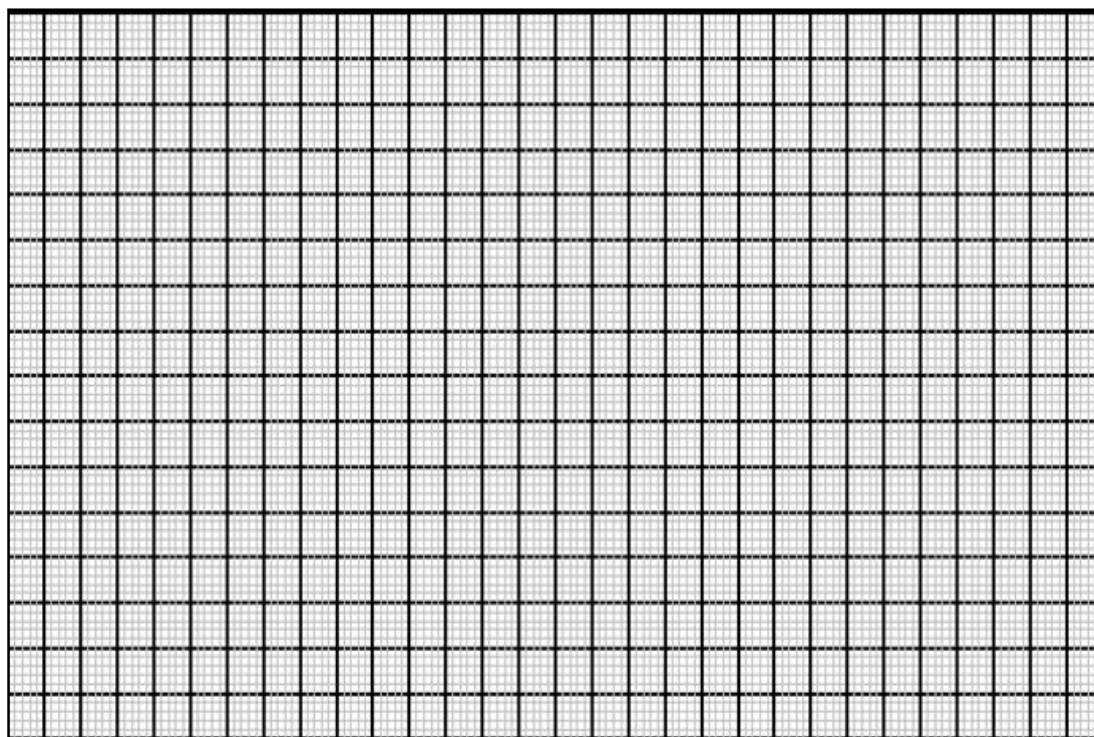
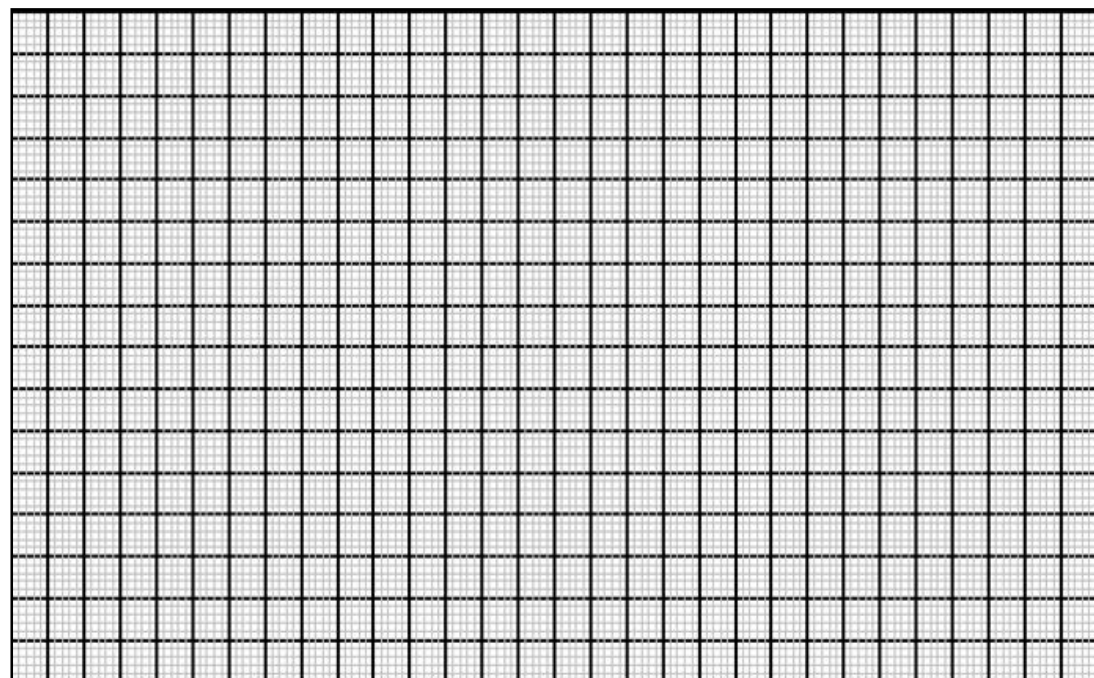
**Grafik-1**

Grafiki inceleyerek ve grup arkadaşlarınızla tartışarak yorumlayınız. Bu grafikten hipotezinizle ilgili başka grafik ya da grafiklere geçiş yapabilir miyiz? Nasıl?

.....

.....

.....

**Grafik-2****Grafik -3**

2-Sonuç Çıkarma

Yaptığınız deneyden ve sorulara verdiğiniz yanıtlardan yola çıkarak hangi sonuçlara varabilirsiniz? Bulduğumuz sonuç hipotezimizi doğruluyor mu?

Sonuç 1:**Sonuç 2:****Sonuç 3:****D-GENİŞLETME AŞAMASI**

Grup arkadaşlarınızla tartışarak günlük hayattaki başka uygulamalar hakkında düşündüklerinizi yazınız. Arkadaşlarınızdan edindiğiniz bilgi ve deneyimleri not ediniz.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

E- DEĞERLENDİRME AŞAMASI

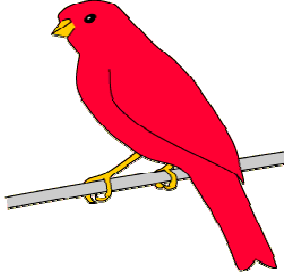
Bu deneyden edindiğiniz bilgi ve becerilerden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



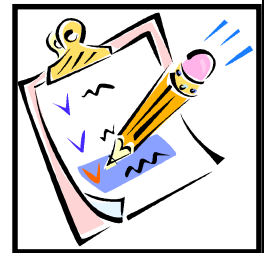
Soru 1: 240 Ω luk dirence sahip bir ışık ampulüne 120 V luk bir potansiyel fark uygulanırsa ampulden geçen akım kaç amperdir?

Soru 2: Bir uçurumdan düşen bir adam aşağıdaki yüksek gerilim hatlarına takılıyor. Adamın iki eli arasındaki tel uzunluğu 0,6m dir. Bakır telin kesit alanı $30 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ dir ve 30 A akım taşımaktadır. Adamın iki eli arasında oluşan potansiyel farkını hesaplayınız, oluşan voltaj adamı çarpar mı? Bakırın öz direnci $=1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ dir.(Eğer bir elinizle telin birisini diğer elinizle öbür tellerden birini tutarsanız ölebilirsiniz. Neden?)

Soru 3: Kuşlar yalıtılmamış elektrik tellerine konabilmektedir. Akıma kapılmamalarının sebebini açıklayınız.



Deney sırasında ne gibi deney hataları yaptık ve sizce hata payını arttıran faktörler neler olabilir?



İLETKENİN DİRENCİ NELERE BAĞLIDIR?

A-GİRİŞ AŞAMASI

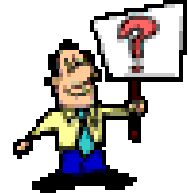


Seri ve paralel bağlantılar bazı özelliklerinden dolayı evlerde birlikte kullanılırlar. Seri bağlantıda eklenen her eleman toplam direnci artıracığından devre akımı düşük olur. Ancak çok sayıda elemanın seri bağlanması devre akımının çok düşmesine sebep olur. Bu da elemanların etkin bir şekilde çalışmasına engeldir. Ayrıca, elemanlardan bir tanesinin çalışmaması, devreden geçen akımın kesilmesine, dolayısıyla hiçbir elemanın çalışmamasına yol açar. Paralel bağlantıda devreye yeni bir elemanın eklenmesi ya da çalışmaması, diğer elemanların çalışmasını etkilemez. Ancak çok sayıda elemanın paralel bağlanması toplam direnci düşüreceğinden akım artacaktır. Bu bağlantılarda kullanılan tellerin dirençleri çok küçük olsa da sıfır değildir. Dolayısıyla akım artınca bu teller ısınır. Akım belli bir değerde sınırlandırılmaz ise büyük bir akım tellerin aşırı derecede ısınıp yanmasına ve yangın çıkmasına sebep olabilir. Bu tehlikelerden korunmak için akımın sınırlandırılmasında sigorta veya akım kesiciler kullanılır.

Devreye seri olarak bağlanan sigortalar düşük akımlarda devreyi tamamlarken yüksek akımlarda sigorta telinin erimesiyle devrede bir açıklık oluşur ve devre akımı kesilir. Sigortanın yenilenmesiyle devreden tekrar akım geçer.

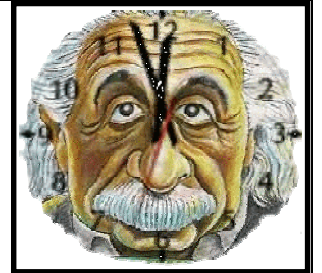
NELER BİLİYORSUN

- ❖ Neden, “iyi” bir elektrik iletkeni aynı zamanda “iyi” bir termal iletken olmak zorundadır?
- ❖ Bir iletkenin boyunun, kesitinin ve cinsinin değişmesi direnci neden etkiler?
- ❖ Bir tel içinde elektronlar dirençle karşılaşmadan serbestçe hareket edebilse idi, teldeki akım ne olurdu?
- ❖ Sıcaklığın direnci artırmasının sebebi sizce ne olabilir?
- ❖ Hava da iletken olsaydı ne olurdu?



Düşünmeye Odaklanma

Eğer sizden bir iletkenin direncinin, iletkenin boyu, kesiti ve cinsi ile nasıl değiştiğini araştırmanız istenseydi nasıl bir deney tasarlardınız?



.....

.....

B-KEŞİF AŞAMASI

Tasarladığınız deney ile ilgili aşağıdaki sıralamayı takip ediniz.

- 1-Değişkenleri Belirleme
- 2-Hipotez Cümlesi Kurma
- 3-Deney Düzenekini Kurma ve Deneyin Yapılışı
- 4-Tahminlerde Bulunma
- 5-Verileri Kaydetme

1- Değişkenleri Belirleme

Bu deneydeki değişkenleriniz nelerdir?

Değişkenlerim	Bağımsız (Değiştireceğimiz)Değişken
	Bağımlı (Ölçeceğimiz) Değişken
	Kontrol Edilen (Sabit Tutacağımız) Değişken

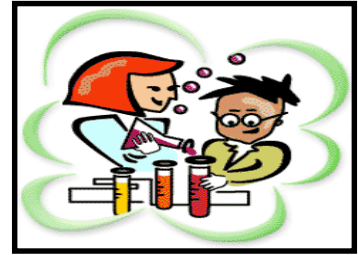
2- Hipotez Cümlesi Kurma

Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez/hipotezleriniz nelerdir?

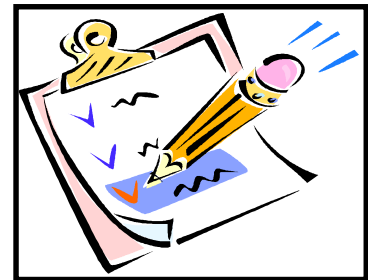
Hipotezlerim	Hipotez-1:
	Hipotez-2:
	Hipotez-3:

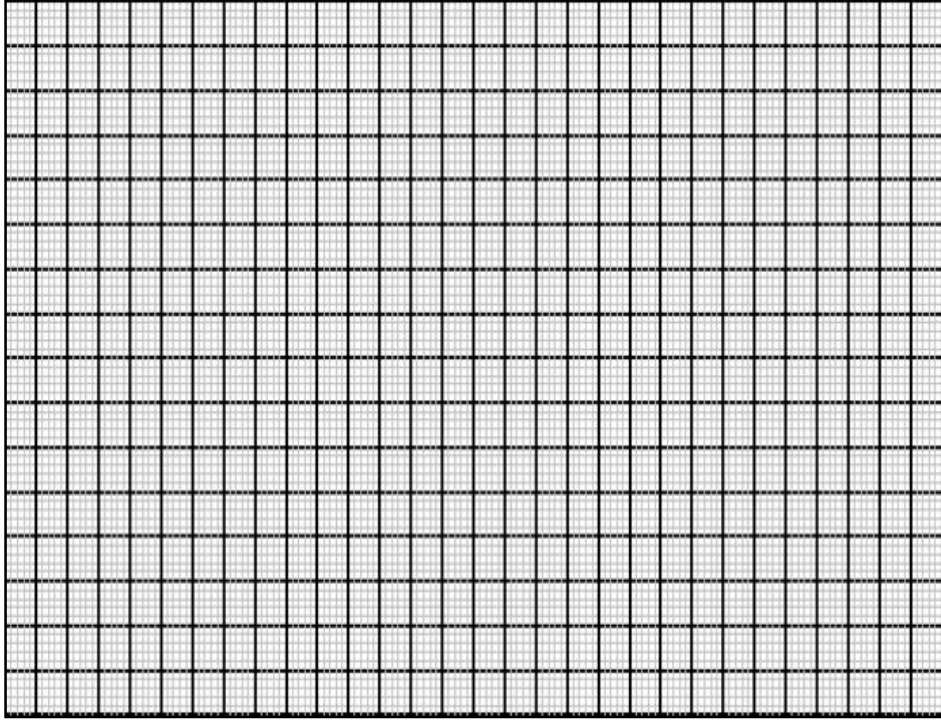
3- Deneyi Nasıl Yapacağım?

Size verilen farklı boyda, aynı maddeden yapılmış direnç teli; aynı maddeden yapılmış, aynı boyda direnç teli; farklı maddelerden yapılmış aynı boyda ve aynı kesitte direnç teli, ampermetre, voltmetre, güç kaynağı, bağlama kablolarını ve grafik kâğıdını kullanarak gerekli düzenek öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın.

**4- Tahminlerde Bulunma**

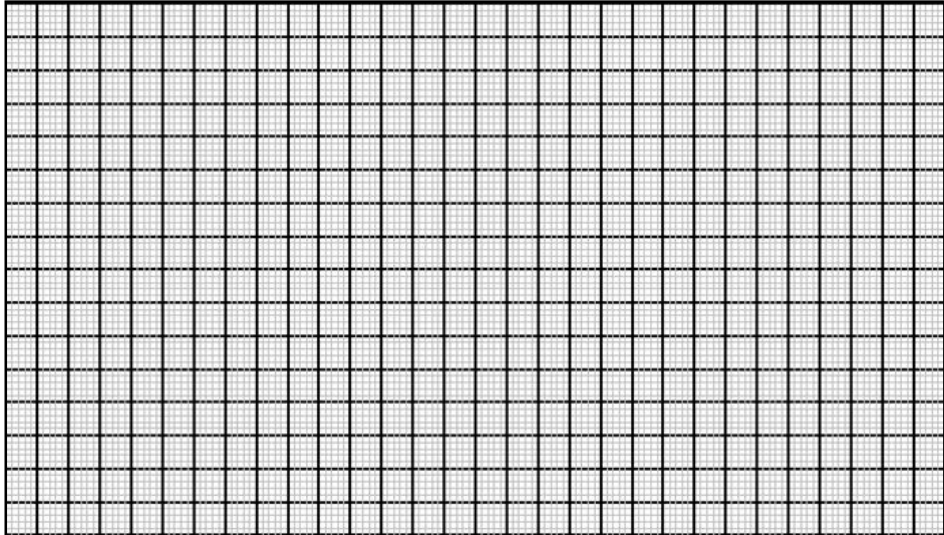
Bu gözlemlerinize dayanarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?



**Grafik-1**

Grafiği inceleyerek ve grup arkadaşlarınızla tartışarak yorumlayınız. Bu grafikten hipotezinizle ilgili başka grafiğe geçiş yapabilir misiniz? Nasıl?

.....

**Grafik-2**

Grafiği yorumlayınız:

.....

2-Sonuç Çıkarma

Yaptığınız deneyden ve sorulara verdiğiniz yanıtlardan yola çıkarak hangi sonuçlara varabilirsiniz? Bulduğumuz sonuç hipotezimizi doğruluyor mu?

Sonuç 1:

Sonuç 2:

Sonuç 3:

D-GENİŞLETME AŞAMASI

Grup arkadaşlarınızla tartışarak günlük hayattaki başka uygulamalar hakkında düşündüklerinizi yazınız. Arkadaşlarınızdan edindiğiniz bilgi ve deneyimleri not ediniz.



.....

.....

E- DEĞERLENDİRME AŞAMASI

Bu deneyden edindiğiniz bilgi ve becerilerden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



Soru 1: Yükler bir metalden yavaş akıyorsa neden bir düğmeyi açtığınızda ışığın size gelmesi saniyeleri bulmuyor?

Soru 2: Sabit gerilim altındaki bir telin boyunu ve yarıçapını 2 katına çıkarırsak, telden geçen akım için ne söylenebilir?

Soru 3: Aşağıdaki ifadelerin doğruluğu hakkında ne düşünürsünüz?

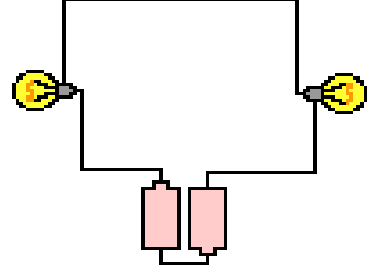
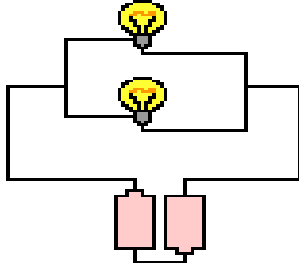
- a) İletkenin direnci boyu ile ters orantılıdır.
- b) İletkenin direnci kesit alanı ile ters orantılıdır.
- c) Direnç telin cinsine bağlı değildir.
- d) İletkenin direnci sıcaklıkla değişir.

Deney sırasında ne gibi deney hataları yaptık ve sizce hata payını arttıran faktörler neler olabilir?



DİRENÇLERİN BAĞLANMASI

A-GİRİŞ AŞAMASI



2 ışık ampulü, aynı voltaj kaynağına bağlıdır. Ampuller paralel bağlı iken seri bağlı hale göre daha parlak yanar. Sizce bunun sebebi nedir?

NELER BİLİYORSUN

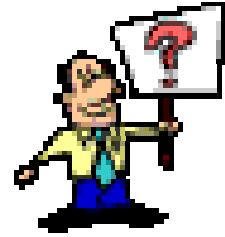
❖ Evlerin elektrik tesisatları nasıl bağlanır? Sebebinin açıklayınız.

❖ Bir voltmetre devredeki bir dirence seri bağlanırsa ne olur?

❖ “Seri bağlı dirençler için eşdeğer direnç daima en büyük dirençten daha büyüktür; paralel bağlı dirençlerde eşdeğer direnç daima en küçük dirençten daha küçüktür” ifadesini açıklayınız.

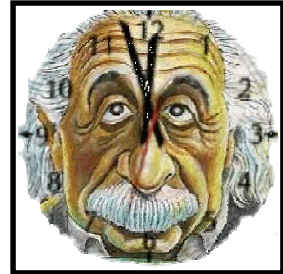
❖ Bir ampermetre devredeki bir dirence paralel bağlanırsa ne olur? Açıklayınız.

❖ Bir yalıtkan üzerinden yük transferi yapılabilir mi? Neden?



Düşünmeye Odaklanma

Eğer sizden voltmetre ve ampermetre yardımıyla dirençlerin ölçülmesi ve devrenin incelenmesi istenseydi nasıl bir deney tasarlardınız?



.....

.....

.....

.....

B- KEŞİF AŞAMASI

Tasarladığınız deney ile ilgili aşağıdaki sıralamayı takip ediniz.

- 1-Değişkenleri Belirleme
- 2-Hipotez Cümlesi Kurma
- 3-Deney Düzenliğini Kurma ve Deneyin Yapılışı
- 4-Tahminlerde Bulunma
- 5-Verileri Kaydetme

1: Değişkenleri Belirleme

Bu deneydeki değişkenleriniz nelerdir?

Değişkenlerim	Bağımsız (Değiştireceğimiz)Değişken
	Bağımlı (Ölçeceğimiz) Değişken
	Kontrol Edilen (Sabit Tutacağımız) Değişken

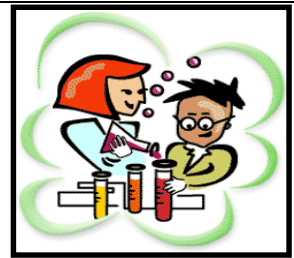
2- Hipotez Cümlesi Kurma

Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez/hipotezleriniz nelerdir?

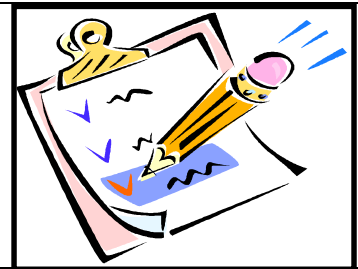
Hipotezlerim	Hipotez-1:	
	Hipotez-2:	
	Hipotez-3:	

3: Deneyi Nasıl Yapacağım?

Size verilen güç kaynağı, ampermetre, voltmetre, farklı büyüklükte direnç, ampulleri ve bağlama kablolarını kullanarak gerekli düzeneği öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın.

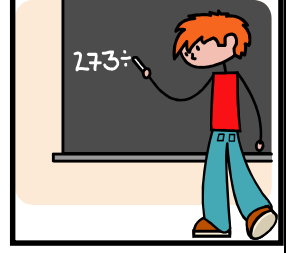


4: Tahminlerde Bulunma: Bu gözlemlerinize dayanarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?



5: Verileri Kaydetme

Deney yaparken topladığımız verileri not alabileceğimiz bir tablo oluşturalım.



C- AÇIKLAMA AŞAMASI

Yaptığınız denemeler sonucunda dirençlerin farklı bağlanmaları sonucunda oluşan eşdeğer direnci göstermek için ne gibi hesaplamalar yaptınız?

Sonuç Çıkarma

Yaptığınız deneyden ve sorulara verdiğiniz yanıtlardan yola çıkarak hangi sonuçlara varabilirsiniz? Bulduğumuz sonuç hipotezimizi doğruluyor mu?

Sonuç 1:**Sonuç 2:****Sonuç 3:****D-GENİŞLETME AŞAMASI**

Grup arkadaşlarınızla tartışarak günlük hayattaki başka uygulamalar hakkında düşündüklerinizi yazınız. Arkadaşlarınızdan edindiğiniz bilgi ve deneyimleri not ediniz.



E- DEĞERLENDİRME AŞAMASI

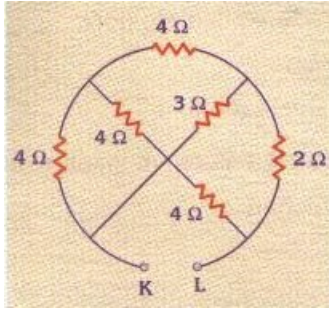
Bu deneyden edindiğiniz bilgi ve becerilerden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



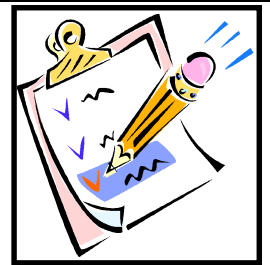
Soru 1: Paralel bağlı bir devreden bir ampul çıkarıldığında diğer ampuller niçin yanık kalır, seri devrede niçin söner?

Soru 2: Birbirlerine paralel bağlı iki dirençten geçen akımların oranı dirençlerin uçları arasındaki gerilime bağlıdır? Neden?

Soru 3: Şekildeki devre parçasında KL uçları arasındaki eşdeğer direnç kaç Ω dur?



Deney sırasında ne gibi deney hataları yaptık ve hata payını arttıran faktörleri sıralayınız.



SUYUN ELEKTROLİZİ

A-GİRİŞ AŞAMASI



Kaplamacılıkta metallerin saflaştırılması, metallerin başka metallerle kaplanması işlemleri, elektrolizle yapılmaktadır. Yani, kaplama maddesi malzemenin yüzeyine, kimyasal veya elektrokimyasal etkiyle tutturulur. Bakırın saflaştırılmasında ve birçok metal parçalarına paslanmaz bir nitelik kazandırmak için bu yöntem çok kullanılır. Günlük hayatta kullandığımız elektrik malzemeleri, çatal, kaşık, bıçak vb. gibi değerli madenlerle kaplanmaktadır.

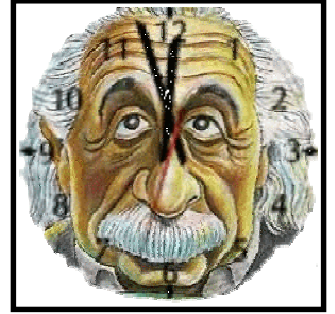
NELER BİLİYORSUN

- ❖ Suyun elektrolizinde su miktarının azaldığı gözlenir, bunun sebebi sizce ne olabilir?
- ❖ Hidrojen kaplarında biriken gaz hacminin akımla bir ilgisi var mıdır? Açıklayınız.
- ❖ Çeşitli elektrolitlerden aynı miktarda akım geçirildiğinde elektrotlarda toplanan madde miktarı nasıl belirlenir?
- ❖ Sizce bütün çözeltiler elektroliz edilebilir mi?
- ❖ Elektroliz yoluyla her türlü metali kaplayabilir miyiz?



Düşünmeye Odaklanma

Eğer sizden, elektroliz olayının nasıl gerçekleştiği araştırmanız istenseydi nasıl bir deney tasarlardınız?



.....

.....

.....

.....

B-KEŞİF AŞAMASI

Tasarladığınız deney ile ilgili aşağıdaki sıralamayı takip ediniz.

- 1-Değişkenleri Belirleme
- 2-Hipotez Cümlesi Kurma
- 3-Deney Düzenekini Kurma ve Deneyin Yapılışı
- 4-Tahminlerde Bulunma
- 5-Verileri Kaydetme

1- Değişkenleri Belirleme

Bu deneydeki değişkenleriniz nelerdir?

Değişkenlerim	Bağımsız (Değiştireceğimiz)Değişken
	Bağımlı (Ölçeceğimiz) Değişken
	Kontrol Edilen (Sabit Tutacağımız) Değişken

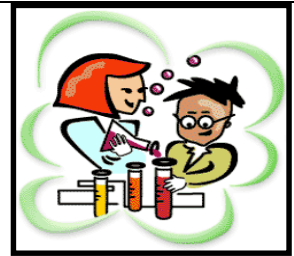
2- Hipotez Cümlesi Kurma

Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez/hipotezleriniz nelerdir?

Hipotezlerim	Hipotez-1:	
	Hipotez-2:	
	Hipotez-3:	

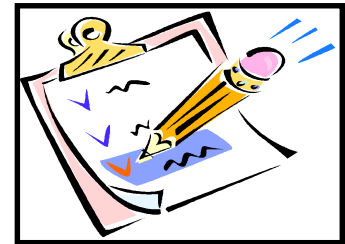
3- Deneyi Nasıl Yapacağım?

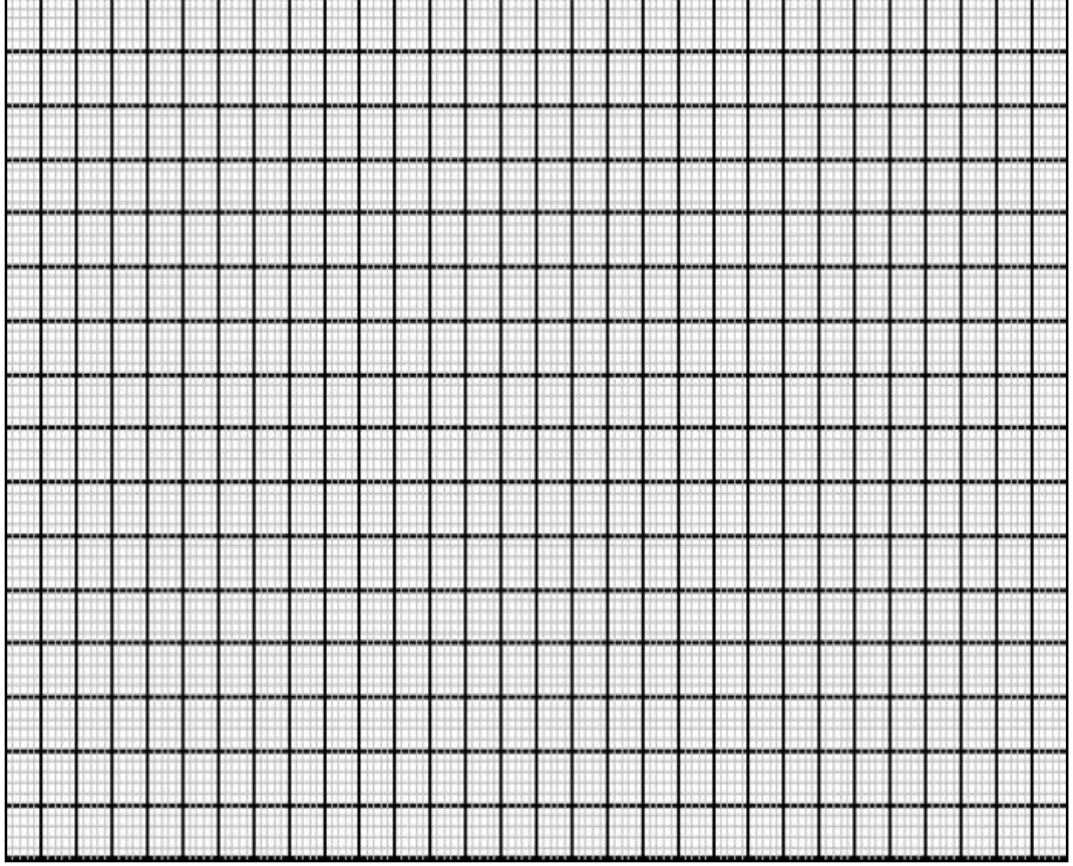
Size verilen sülfürik asit, beher, deney tüpü, elektrot, ampermetre, reosta, güç kaynağı, bağlama kabloları, grafik kâğıdı ve kronometreyi kullanarak gerekli düzeneği öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın.



4- Tahminlerde Bulunma

Bu gözlemlerinize dayanarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?





Grafik-1

Grafığı inceleyerek ve grup arkadaşınızla tartışarak yorumlayınız.

.....

.....

.....

.....

2- Sonuç Çıkarma

Yaptığınız deneyden ve sorulara verdiğiniz yanıtlardan yola çıkarak hangi sonuçlara varabilirsiniz? Bulduğumuz sonuç hipotezimizi doğruluyor mu?

Sonuç 1:

Sonuç 2:

Sonuç 3:

D-GENİŞLETME AŞAMASI

Grup arkadaşlarınızla tartışarak günlük hayattaki başka uygulamalar hakkında düşündüklerinizi yazınız. Arkadaşlarınızdan edindiğiniz bilgi ve deneyimleri not ediniz.

**E- DEĞERLENDİRME AŞAMASI**

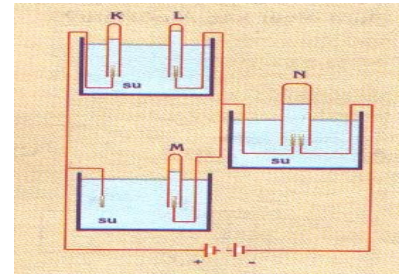
Bu deneyden edindiğiniz bilgi ve becerilerden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



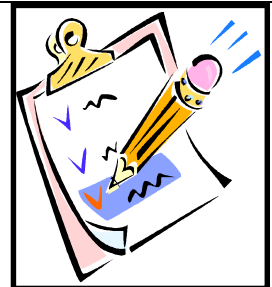
Soru 1: Deneyde Hidrojen ve Oksijen gazları hangi kutuplarda toplanır? Neden?

Soru 2: Elektroliz kabında toplanan gazların miktarı neye bağlı olarak değişir?

Soru 3: Özdeş elektroliz kapları şekildeki gibi bağlanmıştır. K tüpünde toplanan gaz 5 cm^3 olduğuna göre N kabında hangi gazlar, kaçar cm^3 toplanır?

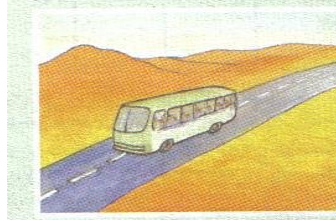


Deney sırasında ne gibi deney hataları yaptık ve sizce hata payını arttıran faktörler neler olabilir?

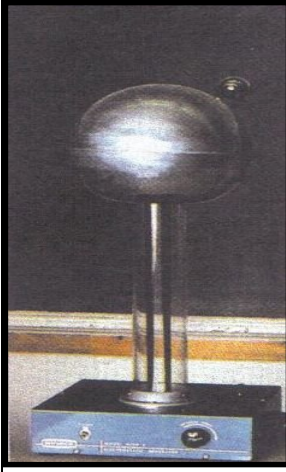


STATİK ELEKTRİK VE ELEKTRİKLENMİŞ CİSİMLER

A-GİRİŞ AŞAMASI



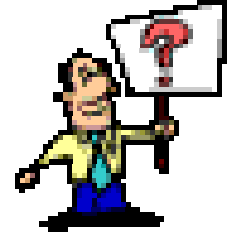
Şekillerdeki 3. resimde ortaya çıkan elektrik atlamasının sebebi ne olabilir? Açıklayınız.



Boş iletken içine yerleştirilmiş ve iletken küre ile aynı yüklü parçacıklar üreten bir iyon kaynağından çıkan tanecikler, yüksek potansiyelli iç kısımdan kaçarken hızlanmaktadır. Bu cihazlara **Van De Graaf** jeneratörü denmektedir. Çok özel şartlarda, şu ana kadar ulaşılmış en yüksek potansiyel 25 milyon V dur. Bir Van De Graaf jeneratörü, sürtünme yoluyla, saçlarınızı diken diken yapacak kadar çok durağan yük üretebilir. Bu üreteç, iki merdaneye sürekli olarak sürtünen bir lastik kayış dan oluşur. Bu işlem hareketli yükleri metal bir kubbenin dış yüzeyine aktarır. İçi boş veya dolu kürede yükler dış yüzeylerde toplanırlar. Kubbeye dokunduğunuzda yükler vücudunuzun dış yüzeyiyle saçlarınız arasında paylaşılır. Bütün saç telleriniz aynı tür yükle yükleneceğinden birbirlerinden olabildiğince uzaklaşmaya çalışırlar.

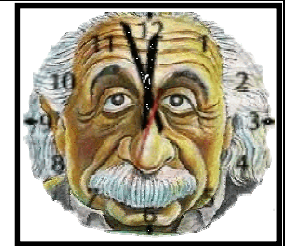
NELER BİLİYORSUN

- ❖ Karanlık bir odada kazağınızı çıkartırken çıtırtılar duyduunuz mu? Kıvılcım gördünüz mü? Bunun sebebi ne olabilir?
- ❖ Sizce elektron artı, proton eksi yüklenmiş olsaydı yaşam farklı olur muydu?
- ❖ Ayşe'nin annesi, kedisinin tüylerini plastik bir tarakla tarıyor. Hemen sonra Ayşe kediyi okşadığında, Ayşe durgun elektrikle yüklenmiş midir? Niçin?
- ❖ Şu anda elektrik kesilse ve bundan böyle hayatımızın sonuna kadar gelmese acaba ne yaparız?
- ❖ Elektrik telleri niçin bakırdan yapılır?



Düşünmeye Odaklanma

Eğer sizden cisimlerin yüklenmesini ve aralarındaki etkileşmeyi incelemeniz istenseydi nasıl bir deney tasarlardınız?



B- KEŞİF AŞAMASI

Tasarladığınız deney ile ilgili aşağıdaki sıralamayı takip ediniz.

- 1-Değişkenleri Belirleme
- 2-Hipotez Cümlesi Kurma
- 3-Deney Düzenekini Kurma ve Deneyin Yapılışı
- 4-Tahminlerde Bulunma
- 5-Verileri Kaydetme

1: Değişkenleri Belirleme

Bu deneydeki değişkenleriniz nelerdir?

Değişkenlerim	Bağımsız (Değiştireceğimiz)Değişken
	Bağımlı (Ölçeceğimiz) Değişken
	Kontrol Edilen (Sabit Tutacağımız) Değişken

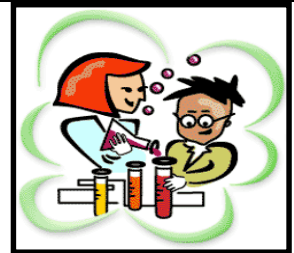
2- Hipotez Cümlesi Kurma

Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez/hipotezleriniz nelerdir?

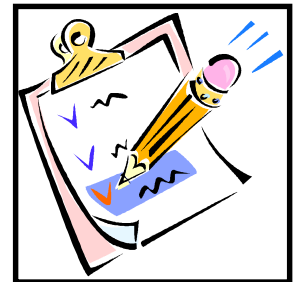
Hipotezlerim	Hipotez-1:	
	Hipotez-2:	
	Hipotez-3:	

3: Deneyi Nasıl Yapacağım?

Size verilen Van De Graf Jeneratörü, cam ve ebonit çubuk, yüklü kumaş parçası, elektroskop, mirver özü, ton ayak, metal çubuk, makara ipliğini kullanarak gerekli düzenek öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın.

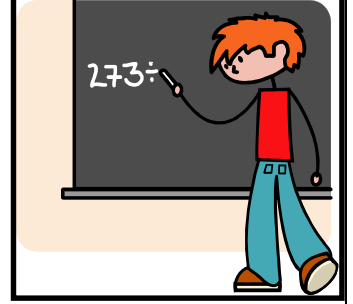
**4: Tahminlerde Bulunma**

Bu gözlemlerinize dayanarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?



5: Verileri Kaydetme

Deneyi yaparak gözlem sonuçlarınızı tabloya aktarınız.



Ölçüm Tablosu**C- AÇIKLAMA AŞAMASI**

Yaptığınız denemeler sonucunda bir cismin elektrik ile yüklü olup olmadığını yüklü ise hangi tür elektrikle yüklü olduğunu anlamak için neler yaparsınız?

Sonuç Çıkarma

Yaptığınız deneyden ve sorulara verdiğiniz yanıtlardan yola çıkarak hangi sonuçlara varabilirsiniz? Bulduğumuz sonuç hipotezimizi doğruluyor mu?

Sonuç 1:	
Sonuç 2:	
Sonuç 3:	

D-GENİŞLETME AŞAMASI



Otomobilinize bindiniz ve bir süre yolculuk ettiniz. Yolculuğunuzun sonunda otomobilden inerken parmak uçlarınız kapının metal kısmına çarpıyor ve hissettiğiniz acının etkisiyle elinizi hızla çekiyorsunuz. Evinize girmek için kapıya yönelip metal kapı koluna dokunuyorsunuz, dokunan parmağınız çok kısa süreli bir acı yaşamınıza sebep oluyor. Ya da soğuk bir kış gününde sıcak evinize geliyorsunuz ve üstünüzdeki yün kazağı çıkartırken birbiri ardına oluşan çıt çıt sesleri ve kıvılcımlar. Bunlar gibi birçok örnekle karşılaşıyoruz günlük hayatımızda. Bunlar elektriklenme olayının sonucudur.

Sizde grup arkadaşlarınızla tartışarak günlük hayattaki başka uygulamalar hakkında düşündüklerinizi yazınız. Arkadaşlarınızdan edindiğiniz bilgi ve deneyimleri not ediniz.

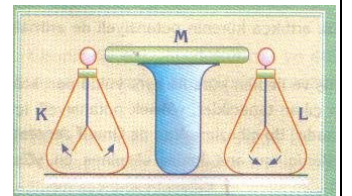


E- DEĞERLENDİRME AŞAMASI

Bu deneyden edindiğiniz bilgi ve becerilerden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

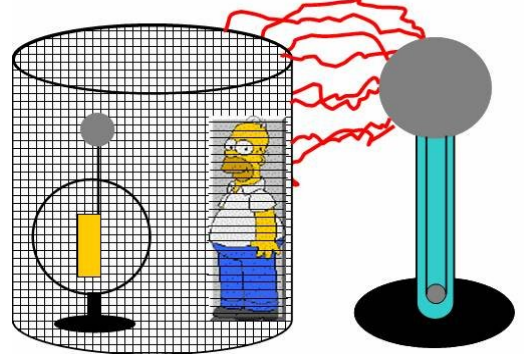


Soru 1: Bir iple asılmış hafif bir metal küre, yüklü lastik bir çubuğa doğru çekilmiştir. Küre çubuğa değdikten sonra çubuk tarafından itilir. Bunun sebebini açıklayınız.



Soru 2: Yüklü K, L elektroskoplarının topuzlarına yüklü M yalıtkan çubuğu şekildeki gibi yaklaştırılıyor. K elektroskopunun yapraklarının açıklığı artarken L' ninki azalıyor. Buna göre K, L ve M'nin yükleri için ne söylenebilir?

Soru 3: Yıllar önce İngiliz fizikçi Michael Faraday şaşırtıcı bir deney gerçekleştirdi. Faraday, yerden yalıtılmış metal bir kafes içine bir elektroskopa girmiş ve yardımcısı da kafesi dışarıdan yüksek bir gerilimle yüklemişti. Kafesteki yük miktarı, etrafa sıçrama potansiyeline ulaşmasına rağmen içteki elektroskopta hiçbir sapma gözlenemedi. Bu olayı nasıl açıklarsınız?



Deney sırasında ne gibi deney hataları yaptık ve hata payını arttıran faktörleri sıralayınız.



BİR ÜRETECİN ELEKTROMOTOR KUVVETİ VE İÇ DİRENCİNİN ÖLÇÜLMESİ

A-GİRİŞ AŞAMASI



Elektrik şoku ciddi yanıklara ve kalp gibi hayati organların hasar görmesine sebep olabilir. Vücuda verilen hasarın derecesi, akımın büyüklüğüne, elektriksel temasın vücuttaki yerine ve akımın vücuttan geçtiği kısımlara bağlıdır. 5 mA veya daha az akımlar, şokun sadece hissedilmesine sebep olur. Normal olarak çok az hasar verir veya hiç vermez. Akım 10 mA den büyükse, el kasları çekilir ve kişi, canlı uçtan zor kurtulur. 100 mA lik bir akım, sadece birkaç saniye için vücuttan geçerse sonuç ölüm olabilir. Böyle büyük akımlar solunumla ilgili kasları felce uğrattırıp, nefes almayı engeller. Bazı durumlarda ise 1A civarındaki akımların vücuttan geçmesi, ciddi yanıklara sebep olabilir.

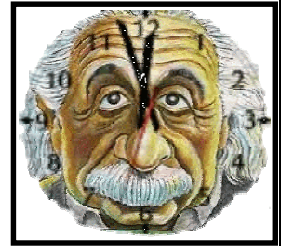
NELER BİLİYORSUN

- ❖ Bir bataryadan geçen akımın yönü, her zaman negatif uçtan pozitif uca doğrumudur?
- ❖ Elektrik çarpmasının ciddiyetini belirleyecek olan şey vücuttan geçen akımsa, elektrik çarpılmasına karşı yapılan uyarılar, neden “yüksek akım” dan ziyade “yüksek voltaj” dır?
- ❖ Hangi şartlar altında bir bataryanın uçları arasındaki potansiyel fark, bataryanın emk’ne eşittir? Açıklayınız.
- ❖ Bir bataryanın yük direnci ile iç direnci arasındaki farkı açıklayınız.



Düşünmeye Odaklanma

Eğer sizden cisimlerin yüklenmesini ve aralarındaki etkileşmeyi incelemeniz istenseydi nasıl bir deney tasarlardınız?



B-KEŞİF AŞAMASI

Tasarladığınız deney ile ilgili aşağıdaki sıralamayı takip ediniz.

- 1-Değişkenleri Belirleme
- 2-Hipotez Cümlesi Kurma
- 3-Deney Düzenliğini Kurma ve Deneyin Yapılışı
- 4-Tahminlerde Bulunma
- 5-Verileri Kaydetme

1- Değişkenleri Belirleme

Bu deneydeki değişkenleriniz nelerdir?

Değişkenlerim	Bağımsız (Değiştireceğimiz) Değişken	
	Bağımlı (Ölçeceğimiz)Değişken	
	Kontrol Edilen (Sabit Tutacağımız)Değişken	

2- Hipotez Cümlesi Kurma

Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez/hipotezleriniz nelerdir?

Hipotezlerim	Hipotez-1:	
	Hipotez-2:	
	Hipotez-3:	

3- Deneyi Nasıl Yapacağım?

Size verilen direnç, ampermetre, voltmetre, üreteç, pil yatağı, bağlama kabloları ve grafik kâğıdını kullanarak gerekli düzeneği öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın.

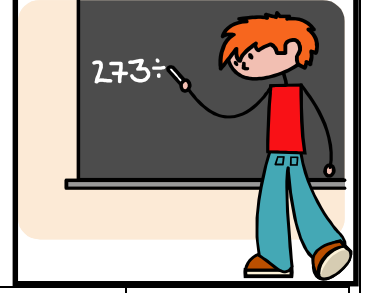
**4- Tahminlerde Bulunma**

Bu gözlemlerinize dayanarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?



5- Verileri Kaydetme

Deney yaparken topladığımız verileri not alabileceğimiz bir tablo oluşturalım.



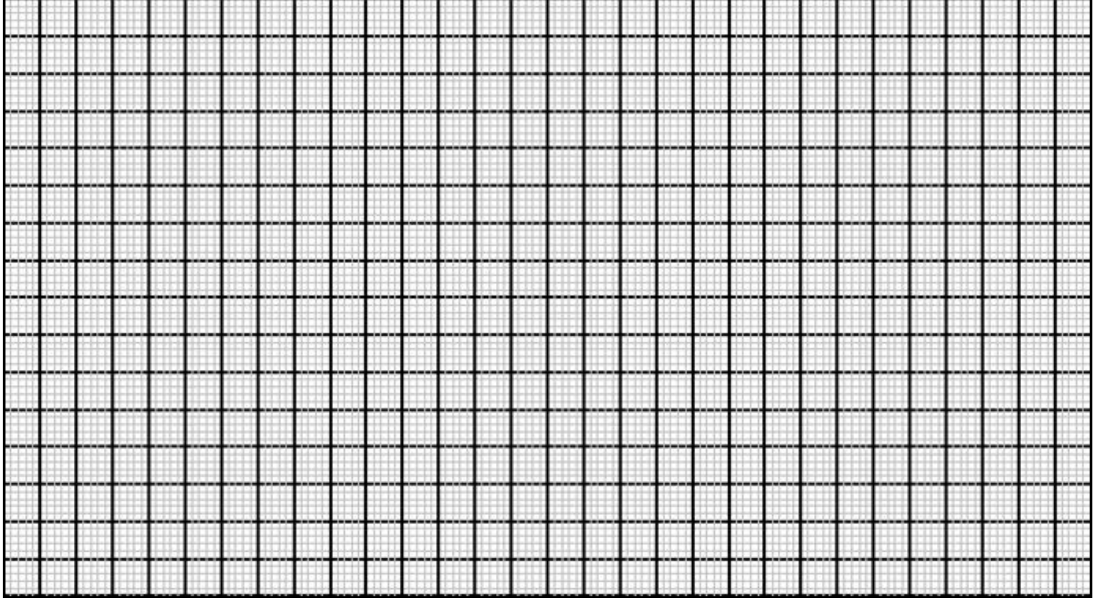
C- AÇIKLAMA AŞAMASI

Açıklama aşamasında aşağıdaki işlemleri sırasıyla yapınız.

- 1-Grafik Çizme
- 2-Sonuç Çıkarma

1-Grafik Çizme

Tablomuzu grafikte gösterebiliyorsak gösterelim.



Grafği inceleyerek ve grup arkadaşlarınızla tartışarak yorumlayınız.

.....

.....

.....

.....

2- Sonuç Çıkarma

Yaptığınız deneyden ve sorulara verdiğiniz yanıtlardan yola çıkarak hangi sonuçlara varabilirsiniz? Bulduğumuz sonuç hipotezimizi doğruluyor mu?

Sonuç 1:

Sonuç 2:

Sonuç 3:

D-GENİŞLETME AŞAMASI

Grup arkadaşlarınızla tartışarak günlük hayattaki başka uygulamalar hakkında düşündüklerinizi yazınız. Arkadaşlarınızdan edindiğiniz bilgi ve deneyimleri not ediniz.

**E- DEĞERLENDİRME AŞAMASI**

Bu deneyden edindiğiniz bilgi ve becerilerden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



Soru 1: İç direnci ihmal edilen bir üreteç bir dirence bağlı iken bu dirence paralel bir başka direnç aynı devreye bağlanırsa;

- a) Önceki direnç üzerindeki akım nasıl etkilenir?
- b) Üreteçten çekilen akım nasıl etkilenir?

Soru 2: Bir batarya 15V luk bir emk' ine sahiptir. R gibi bir dış yük direncine 20W lik bir güç sağlandığında bataryanın çıkış voltajı 11,6 V oluyor.

a)R'nin değeri nedir?

b)Bataryanın iç direnci nedir?

Soru 3: Çıkış voltajı 10 V ve iç direnci $0,2 \Omega$ olan bataryaya bağlı $5,6 \Omega$ luk dirençten geçen akım nedir? Bataryanın emk' i nedir?

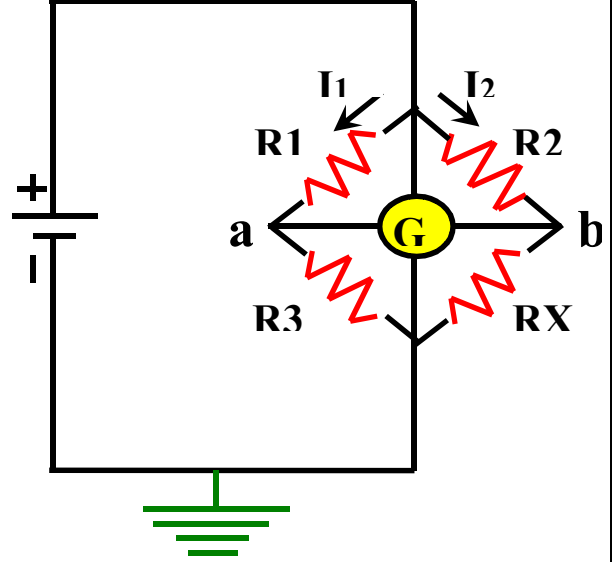
Deney sırasında ne gibi deney hataları yaptık ve sizce hata payını arttıran faktörler neler olabilir?



WHEATSTONE KÖPRÜSÜ

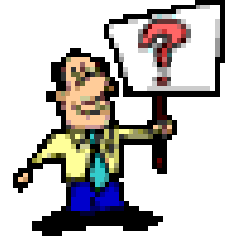
A-GİRİŞ AŞAMASI

Yandaki şekilde gördüğünüz devre şeması bir Wheatstone köprüsü devresidir. Bu devre genellikle bir R_x bilinmeyen direncinin, bilinen R_1 , R_2 ve R_3 dirençleri yardımı ile ölçülmesi için kullanılır. Bilinen R_1 direnci, galvanometre sıfır akımı gösterene kadar değiştirilir. yani, a'dan b'ye doğru olan akım sıfırdır. Bu şartlar altında, köprü dengededir denir. Köprü dengelendiğinde, galvanometreden geçen akım sıfırdır.



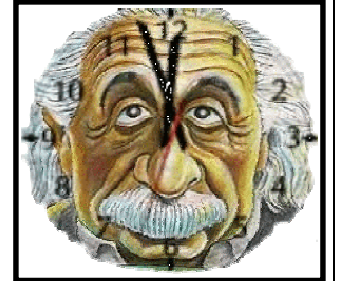
NELER BİLİYORSUN

- ❖ Devre elemanı devreye devre kurallarına göre bağlı olmasına rağmen üzerinden akım geçmeyeceği bir durum olabilir mi?
- ❖ Wheatstone köprüsünde sistem dengede iken, herhangi bir direnç değerinin artırılması devrede ne tür değişiklik oluşturur?
- ❖ Bilinen üç direnç yardımıyla bilinmeyen dördüncü direnci bulmak için hangi düzeneği kullanırsınız?
- ❖ Bir elektrik devresinde akımın varlığını göstermek ve şiddetini ölçmek için galvanometre kullanılır... Cümlesinin doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?



Düşünmeye Odaklanma

Eğer sizden bilinen üç direnç yardımıyla bilinmeyen dördüncü bir direncin değerini ölçmeniz istenseydi nasıl bir deney tasarlardınız?



.....

.....

.....

B- KEŞİF AŞAMASI

Tasarladığınız deney ile ilgili aşağıdaki sıralamayı takip ediniz.

- 1-Değişkenleri Belirleme
- 2-Hipotez Cümlesi Kurma
- 3-Deney Düzenekini Kurma ve Deneyin Yapılışı
- 4-Tahminlerde Bulunma
- 5-Verileri Kaydetme

1: Değişkenleri Belirleme

Bu deneydeki değişkenleriniz nelerdir?

Değişkenlerim	Bağımsız (Değiştireceğimiz)Değişken
	Bağımlı (Ölçeceğimiz) Değişken
	Kontrol Edilen (Sabit Tutacağımız) Değişken

2- Hipotez Cümlesi Kurma

Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez/hipotezleriniz nelerdir?

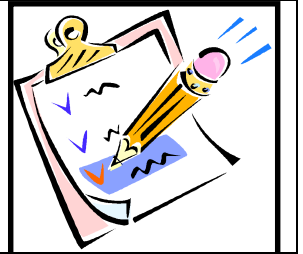
Hipotezlerim	Hipotez-1:	
	Hipotez-2:	
	Hipotez-3:	

3: Deneyi Nasıl Yapacağım?

Size verilen direnç köprüsü, direnç kutusu, galvanometre, anahtar, güç kaynağı, bağlama kablosu, koruyucu direnç ve farklı büyüklükteki dirençleri kullanarak gerekli düzeneği öncelikle siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşınızla beraber tartışın.

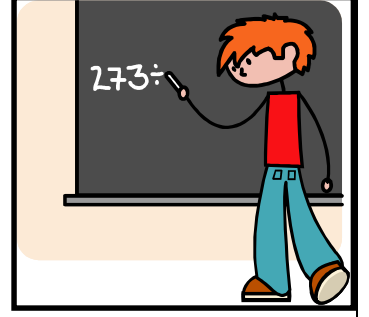
**4: Tahminlerde Bulunma**

Bu gözlemlerinize dayanarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?



5: Verileri Kaydetme

Deney yaparken topladığımız verileri not alabileceğimiz bir tablo oluşturalım.



Ölçüm Tablosu**C- AÇIKLAMA AŞAMASI**

Yaptığınız deneyler sonucunda indüksiyon akımının meydana gelişini incelemek için ne gibi hesaplamalar yaptınız?

Sonuç Çıkarma

Yaptığınız deneyden ve sorulara verdiğiniz yanıtlardan yola çıkarak hangi sonuçlara varabilirsiniz? Bulduğumuz sonuç hipotezimizi doğruluyor mu?

Sonuç 1:	
Sonuç 2:	
Sonuç 3:	

D-GENİŞLETME AŞAMASI

Grup arkadaşlarınızla tartışarak günlük hayattaki başka uygulamalar hakkında düşündüklerinizi yazınız. Arkadaşlarınızdan edindiğiniz bilgi ve deneyimleri not ediniz.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

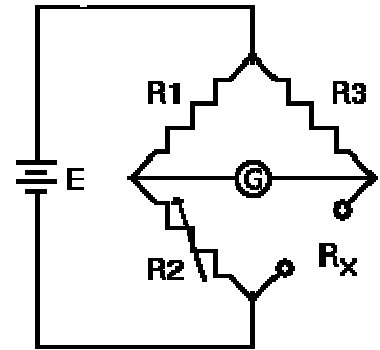
.....

E- DEĞERLENDİRME AŞAMASI

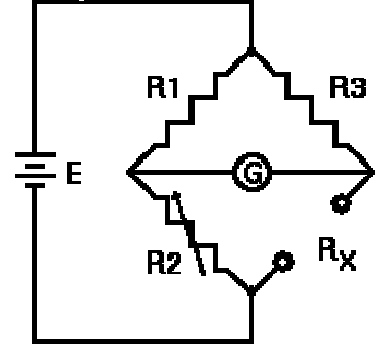
Bu deneyden edindiğiniz bilgi ve becerilerden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



Soru 1: Şekilde gösterilen tipteki bir Wheatstone köprüsü, bir bağlantı telinin direncinin hassas bir ölçümünü yapmak için kullanılıyor. Devrede R_3 olarak gösterilen direnç $1k\Omega$ dur. Köprü, $R_1=2,5$ R_2 olacak şekilde R_1 ayarlanarak dengeleniyorsa R_X nedir?



Soru 2: Şekilde gösterilen Wheatstone köprüsünün dengede olmadığı durumu düşünün. Galvanometreden geçen akımı, $R_X=R_3=7\Omega$ ve $R_2=21\Omega$ ve $R_1=14\Omega$ olduğu durumda hesaplayınız. Köprünün uçlarındaki voltajın 70 V olduğunu varsayınız ve galvanometrenin direncini ihmal ediniz.



Soru 3: Galvanometreden akım geçmezken, akım ve potansiyel farkı izah ediniz.

Deney sırasında ne gibi deney hataları yaptık ve hata payını arttıran faktörleri sıralayınız.



EK-2: Bilimsel İşlem Beceri Testi

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

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

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

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

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

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

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

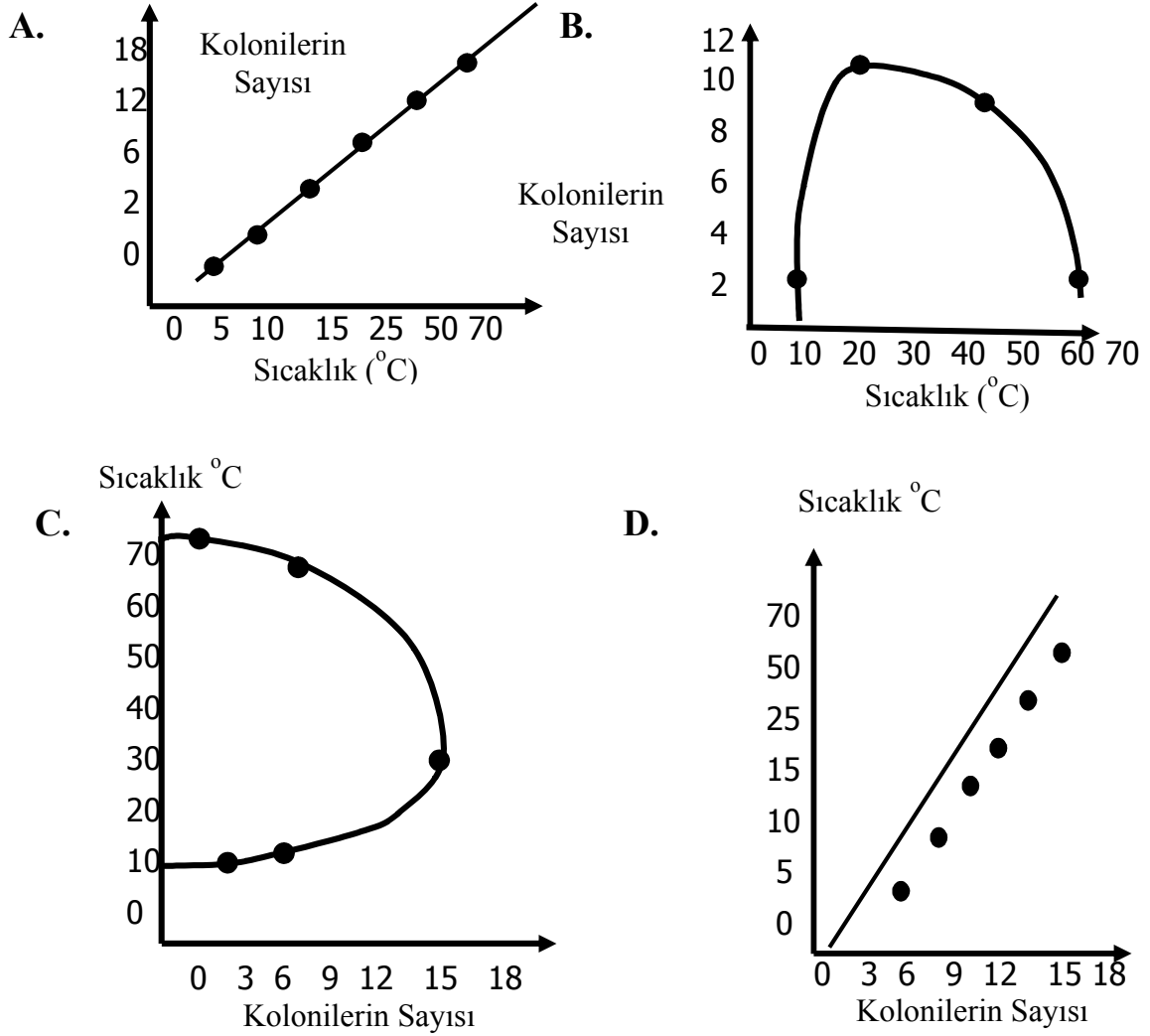
4. Ali Bey, evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?

- 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:

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?

Deney Odasının Sıcaklığı	Bakteri Kolonilerinin Sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1



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, kaza sayısı o kadar azdır.
- C. Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- D. Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

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

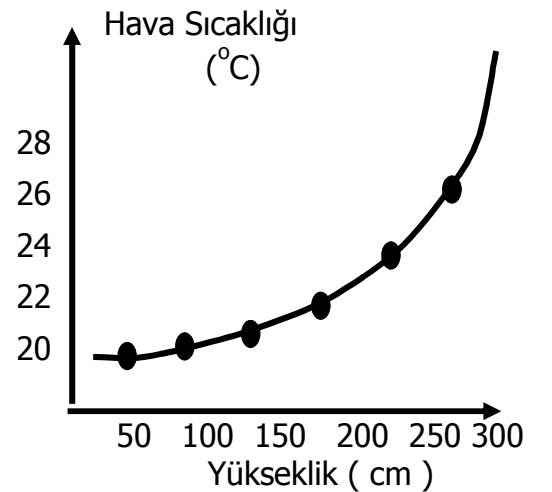
- A. Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- B. Rampanın (eğik düzlem) eğim ölçüsü ölçülür.
- C. Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- D. Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür

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

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

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

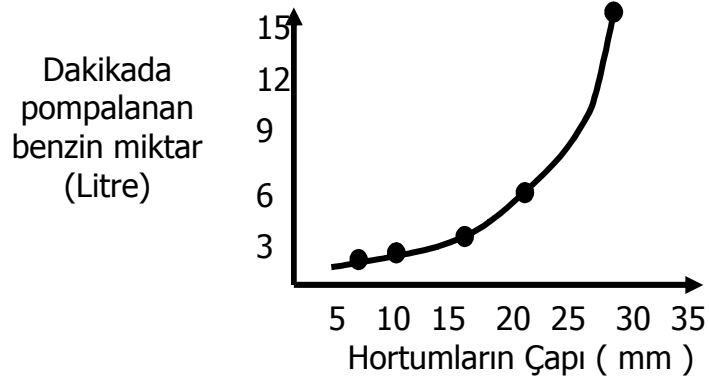
- A. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır
- B. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar
- C. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- D. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.



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

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

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



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

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

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

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş 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.

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

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

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

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

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

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

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinesiyle 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 çözünür.
- B. Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur
- C. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- D. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

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

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

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

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

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

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

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

22. Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi "Kling" adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise "Acar" adlı spreyin 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.

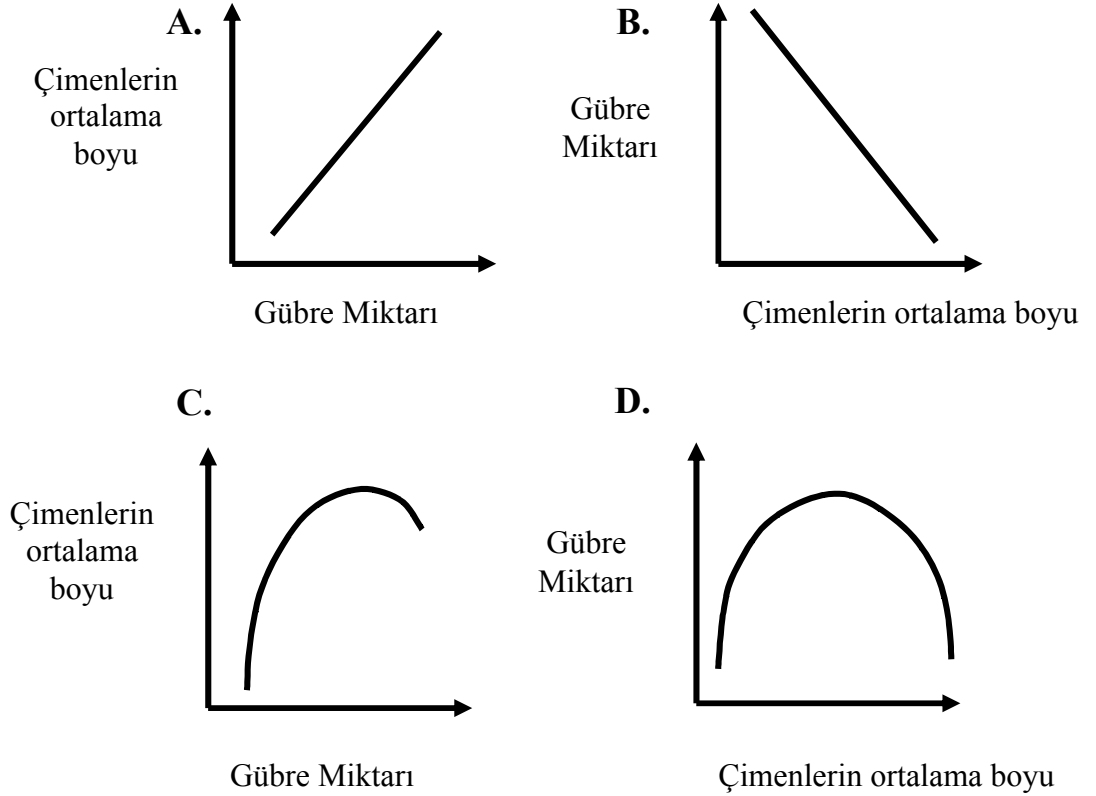
24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler.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



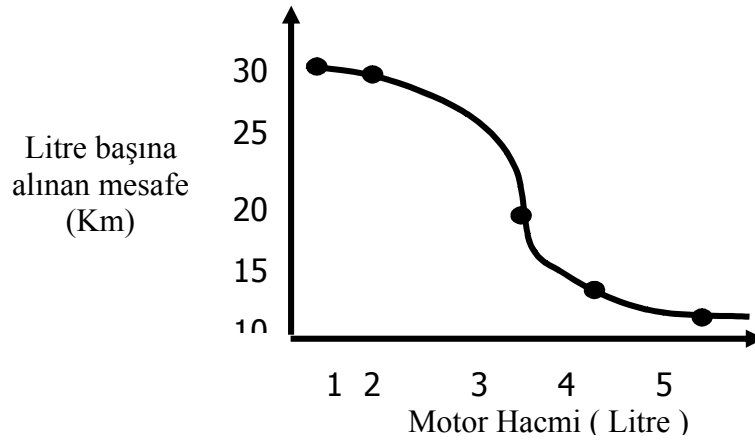
26. Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister: Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

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

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

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

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



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

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

29.30.31 ve 32 ci soruları aşağıda verilen paragrafi okuyarak cevaplayınız.

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

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

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

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

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

31. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

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

32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

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

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

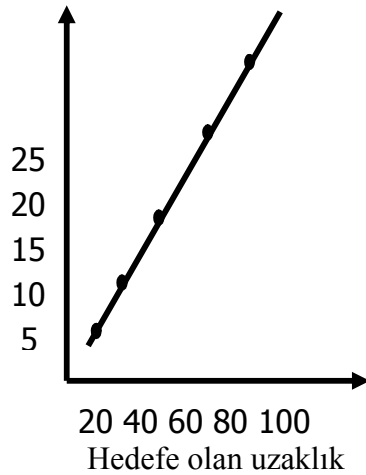
- A. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- B. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
- C. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
- D. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

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

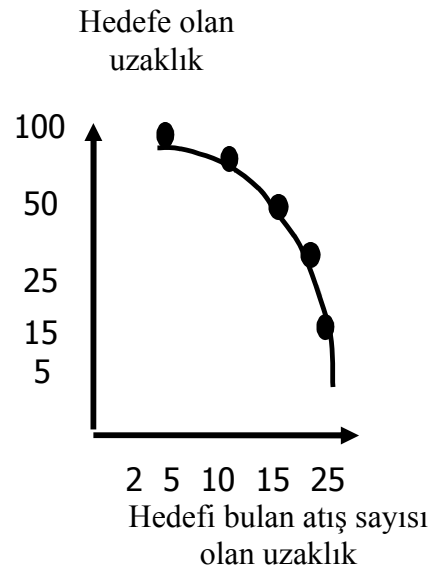
Mesafe (m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

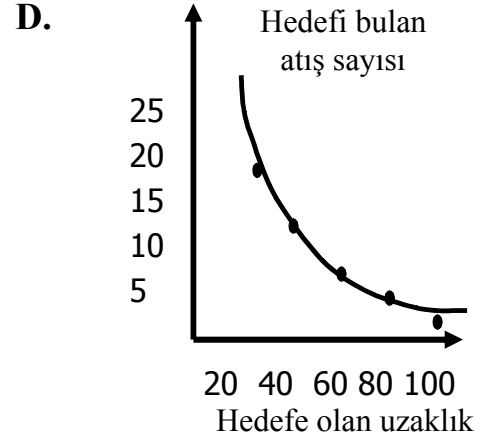
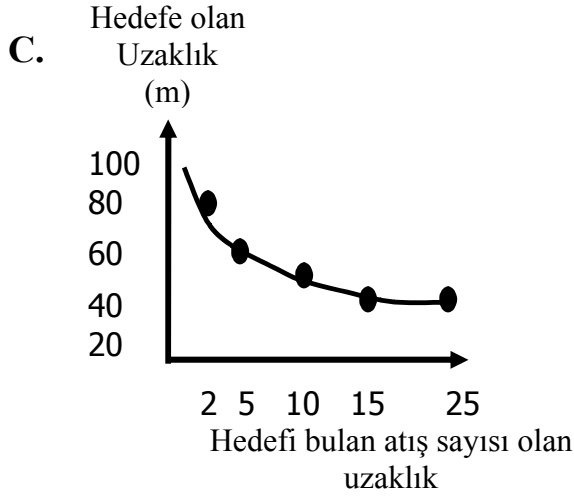
Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?

- A. Hedefi bulan atış sayısı



- 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?

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

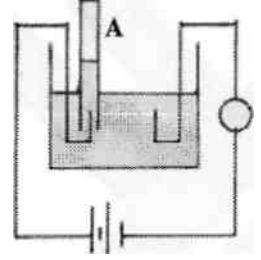
36. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

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

EK-3: Elektrik Konuları Başarı Testi

Soru 1: Şekildeki yük-ölçerde devredeki ampermetre 0,5 Amperi gösteriyor. 2 dakikada A tüpünde hangi gazdan kaç cm^3 toplanır?

- A) $7,2 \text{ cm}^3 \text{ H}$
- B) $3,6 \text{ cm}^3 \text{ H}$
- C) $3,6 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$
- D) $7,2 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$
- E) $1,8 \text{ cm}^3 \text{ H}$



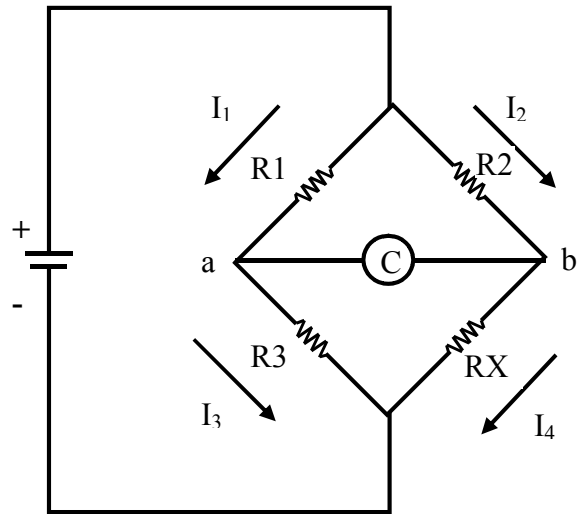
Soru 2: Aşağıdakilerde hangisi ampermetreyi ifade eder?

- A) Ampermetre devreye seri olarak bağlanır, devrenin uçları arasındaki potansiyeli ölçer.
- B) Ampermetre devreye paralel olarak bağlanır, devrenin uçları arasındaki potansiyeli ölçer.
- C) Ampermetre devreye seri bağlanır, devreden geçen akım şiddetini ölçer.
- D) Ampermetre devreye paralel olarak bağlanır, devreden geçen akım şiddetini ölçer.
- E) Ampermetre devreye paralel olarak bağlanır, devreden geçen akım şiddetini azaltıp çoğaltır.

Soru 3: Şekildeki bilinmeyen direnç (R_X)

; R_1 , R_2 ve R_3 cinsinden aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) $R_X = R_2 \cdot R_3 / R_1$
- B) $R_X = R_2 \cdot R_1 / R_3$
- C) $R_X = R_1 \cdot R_3 / R_2$
- D) $R_X = R_2 / R_3 \cdot R_1$
- E) $R_X = R_3 / R_2 \cdot R_1$



Soru 4: Suyun elektrolizi deneyinde, bir devrede açığa çıkan gaz, aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?

- A) Potansiyel farkına
- B) Akım şiddetine
- C) Devreden geçen yük miktarına
- D) Devre elemanlarının direncine
- E) Çözeltinin hacmine

Soru 5: Aşağıdakilerden hangisi voltmetreyi ifade eder?

- A) Voltmetre devreye seri olarak bağlanır, devrenin uçları arasındaki potansiyeli ölçer.
- B) Voltmetre devreye paralel olarak bağlanır, devrenin uçları arasındaki potansiyeli ölçer.
- C) Voltmetre devreye seri olarak bağlanır, devreden geçen akım şiddetini ölçer.
- D) Voltmetre devreye paralel olarak bağlanır, devreden geçen akım şiddetini ölçer.
- E) Voltmetre devreye paralel olarak bağlanır, devredeki potansiyeli azaltıp çoğaltır.

Soru 6: Seri bağlı bir elektrik devresinde aşağıdakilerden hangisi birbirine eşittir?

- A) Potansiyeller
- B) Akım şiddeti
- C) Direnç
- D) Potansiyel, direnç
- E) Yük, direnç

Soru 7: I. Nötr cisimler birbirlerini iterler

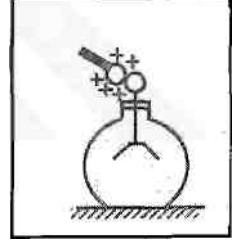
II. Zıt yüklü cisimler birbirlerini çekerler

III. Aynı yüklü cisimler birbirlerini iterler.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri ya da hangisi doğrudur?

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

Soru 8: Şekildeki gibi (+) yüklü cisim, aynı yük miktarına sahip, (-) yüklü elektroskopun topuzuna dokunduruluyor. Elektroskop yapraklarının durumu için ne söylenebilir?



- A) Biraz açılır
- B) Biraz kapanır
- C) Tamamen kapanır
- D) Değişme olmaz
- E) Önce kapanır sonra açılır

Soru 9: Yüksüz (nötr) bir cismin eksi(-) yük ile yüklenmiş olması, aşağıdakilerden hangisi ile sağlanmıştır?

- A) Cismin elektron kazanması
- B) Cismin elektron kaybetmesi
- C) Cismin proton kazanması
- D) Cismin proton kaybetmesi
- E) Fikrim yok

Soru 10: Bir iletken telin üzerinden geçen akım şiddeti artırılmak isteniyor. Bunun için telle ilgili değişikliklerden hangisi ya da hangileri yapılabilir?

- I. telin boyu uzatılmalı
- II. telin kesiti büyütülmeli
- III. telin uçları arasındaki potansiyel fark düşürülmeli

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

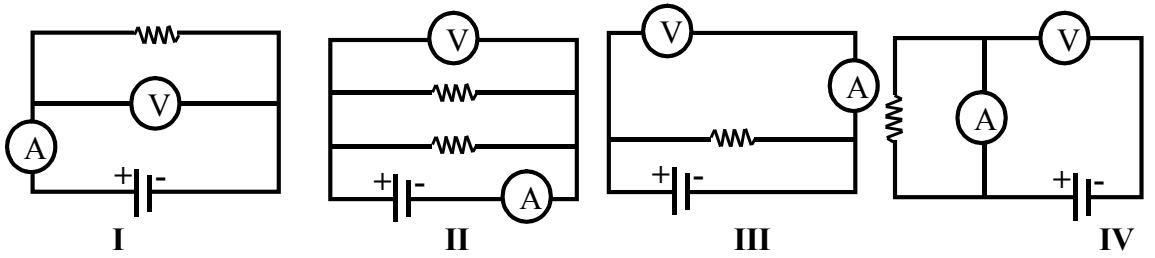
Soru 11: Bir elektrik devresindeki direncin görevini aşağıdakilerden hangisi doğru olarak açıklar?

- A) Potansiyel fark ölçer.
- B) Devreden geçen akımı keser ya da devreye akım verilmesini sağlar.

- C) Devredeki akım geçişini zorlaştırır.
 D) Elektrik enerjisi kaynağıdır.
 E) Akım şiddetini ölçer.

Soru 12: Ampermetre: bağlandığı yerden geçen akım şiddetini ölçer. Devreye seri bağlanır.

Voltmetre: bağlandığı uçlar arasındaki gerilimi ölçer. Devreye paralel bağlanır.

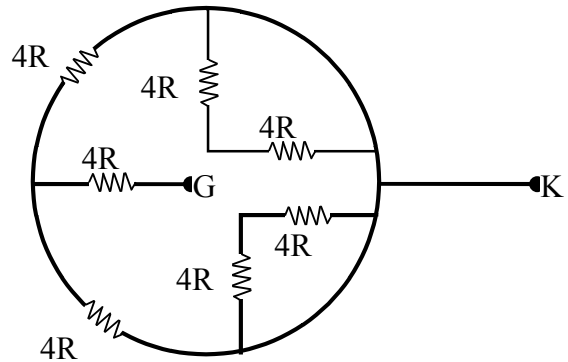


Verilen bilgilere göre ampermetre ve voltmetre hangi devrelerde amaçlarına uygun olarak kullanılmıştır?

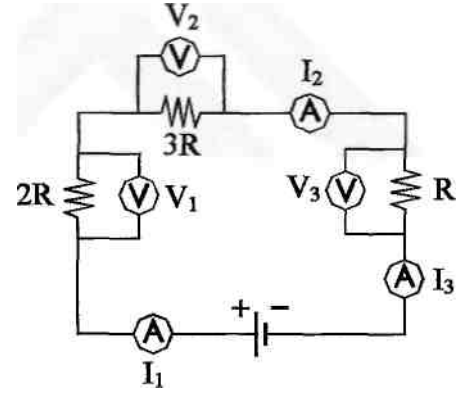
- A) I ve II
 B) I ve III
 C) II, III ve IV
 D) I, II ve IV
 E) III ve IV

Soru13: Şekildeki devre parçasında G-K uçları arasındaki eşdeğer direnç kaç Ω dur?

- A) 2
 B) 6
 C) 12
 D) 16
 E) 18

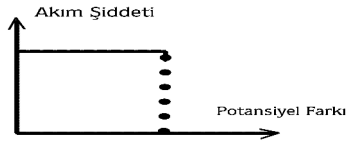


Soru 14: Şekilde gösterilen devrede ampermetrenin okuduğu değerler I_1 , I_2 , I_3 ve voltmetrenin okuduğu değerler V_1 , V_2 , V_3 tür. I_1 , I_2 , I_3 ve V_1 , V_2 , V_3 değerlerinin arasındaki ilişki nedir?



- | | |
|----------------------|-------------------|
| A) $V_1 > V_2 > V_3$ | $I_1 = I_2 = I_3$ |
| B) $V_3 > V_1 > V_2$ | $I_1 > I_2 > I_3$ |
| C) $V_2 > V_3 > V_1$ | $I_3 > I_1 > I_2$ |
| D) $V_2 > V_3 > V_1$ | $I_1 = I_2 = I_3$ |
| E) $V_2 > V_1 > V_3$ | $I_1 = I_2 = I_3$ |

Soru 15: Bir devrede potansiyel farkı artarken akım şiddeti grafikteki gibi sabit kalmaktadır. Bunun nedeni potansiyel artarken;



- I. Devrenin direnci artmaktadır
- II. Devrenin direnci azalmaktadır
- III. Devreye paralel dirençler bağlanmaktadır
- IV. Devreye seri dirençler bağlanmaktadır

Yorumlarından hangisi veya hangileri doğrudur?

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

Soru 16: Wheatstone köprüsünde sistem dengede iken herhangi bir direnç değerinin artırılması aşağıdakilerden hangisinin olmasına neden olur?

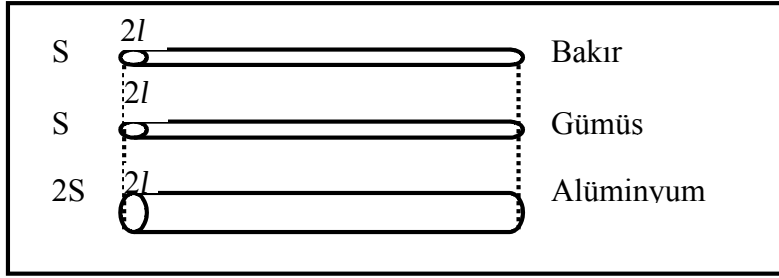
- A) Kollar arasındaki gerilim artar
- B) Kollar arasındaki akım artar
- C) Toplam akım değişmez, bir koldan diğer kola akım akışı olur.
- D) Toplam potansiyel değişmez, bir koldan diğer kola akım akışı olur.
- E) Toplam akım ve toplam potansiyel değeri değişmez

Soru17: Can elindeki şekilde görülen iletkenleri kullanarak sırasıyla;

“Bir iletkenin direnci, cinsine bağlı mıdır?”

“Bir iletkenin kesit alanı, direncini nasıl etkiler?”

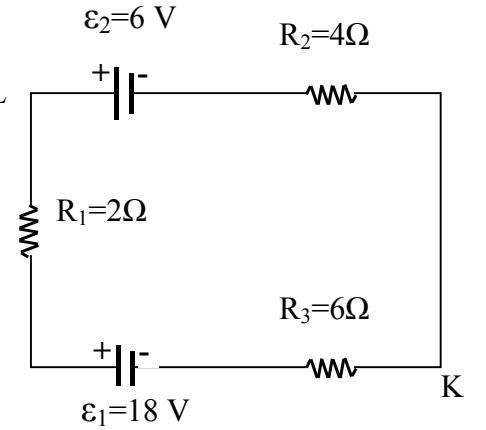
Sorularının cevaplarını arıyor. Ancak amacına ulaşamıyor. Can’ın amacına ulaşabilmesi için hangisini yapması gerekir?



	Can
A)	Gümüş iletkenin yerine alüminyum kullanılmalı
B)	$2l$ uzunluktaki bakır iletken yerine l uzunluktaki olanı kullanılmalı
C)	$2S$ kesitli alüminyum yerine aynı boyda S kesitli olanı kullanılmalı
D)	S kesitli bakır iletkenin boyu yarıya düşürülmeli ve gümüş iletkenin yerine bakır kullanılmalı
E)	Herhangi bir değişiklik yapmamalı

Soru18: Şekildeki devrede devre akımı kaç amperdir? L

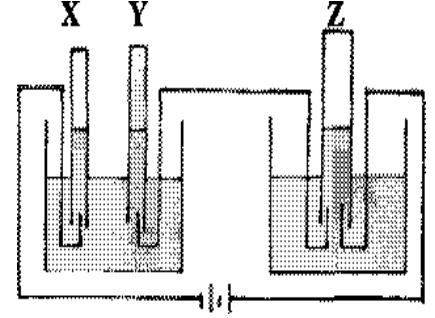
- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5



Soru 19: Paralel bağlı bir elektrik devresinde aşağıdakilerden hangisi birbirine eşittir?

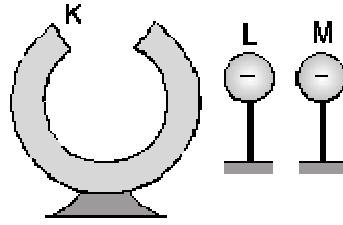
- A) Potansiyeller
- B) Akım şiddeti
- C) Direnç
- D) Potansiyel, direnç
- E) Yük, direnç

Soru 20: Suyun elektrolizi yapılan şekildeki kapta X tüpünde 40 cm^3 gaz toplandıği zaman Y ve Z tüplerinde kaçar cm^3 gaz toplanır?

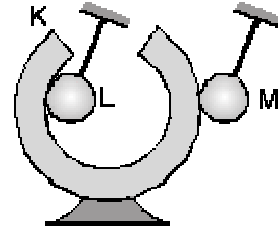


	<u>Y</u>	<u>Z</u>
A)	40	120
B)	80	120
C)	10	60
D)	20	30
E)	20	60

Soru 21:



Şekil - I



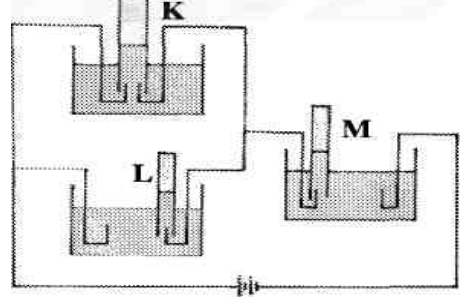
Şekil - II

Bilgi: Elektrik yükleri iletken cisimlerin dış yüzeylerinde birikir. İçi boş yüksüz iletken K küresi ile (-) yüklü L ve M cisimleri şekil - I deki gibidir. L cismi, K küresinin iç yüzeyine, M cismi ise dış yüzeyine aynı anda şekil - II deki gibi dokunduruluyor. Buna göre K, L ve M nin son yükleri için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

	K	L	M
A)	-	Nötr	-
B)	Nötr	-	-
C)	-	+	-
D)	-	Nötr	Nötr
E)	+	Nötr	Nötr

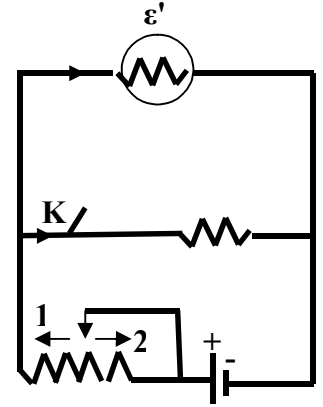
Soru 22: Şekildeki düzende kaplar, özdeş yük-ölçerlerdir. K kabında 30 cm^3 hidrojen-oksijen gazı karışımı birikiyor. Aynı süre içinde M kabında hangi gazdan kaç cm^3 toplanır?

- A) 20 cm^3 oksijen
- B) 40 cm^3 hidrojen
- C) 60 cm^3 hidrojen
- D) 40 cm^3 oksijen
- E) 80 cm^3 hidrojen



Soru 23: Wheatstone köprüsü düzeneğinde köprü üzerindeki galvanometrenin sıfır değerini göstermesini aşağıdakilerden hangisi en iyi şekilde açıklamaktadır?

- A) Kollardaki akımların eşit olması
- B) Kollardaki gerilimlerin eşit olması
- C) Kollardaki dirençlerin eşit olması
- D) Kol uzunluklarının eşit olması
- E) Karşılıklı dirençlerin eşit olması



Soru 24: Şekildeki devrede motorun zıt emk' sı sabittir.

Buna göre;

I-Reosta sürgüsü 1 yönünde hareket ettirilmeli

II- Reosta sürgüsü 2 yönünde hareket ettirilmeli

III- K anahtarı kapatılmalı

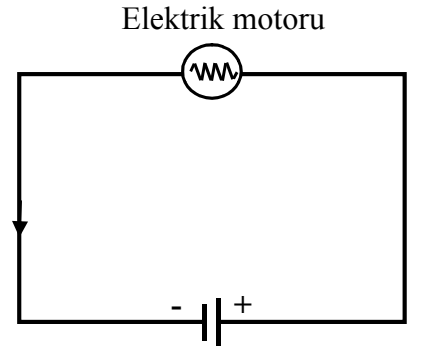
İşlemlerinden hangileri yapıldığında motorun verimi kesinlikle azalır?

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

Soru 25: Sabit gerilim altındaki bir telin boyunu ve yarıçapını 2 katına çıkarırsak, telden geçen akım için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Akım 2 kat azalır
- B) Akım 4 kat artar
- C) Akım 2 kat artar
- D) Akım 4 kat azalır
- E) Akım değişmez

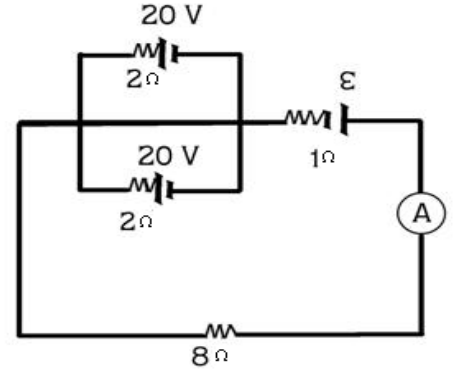
Soru 26: Şekildeki devrede iç direnci r olan üreteç motoru döndürürken, devreden geçen akımın şiddeti i , motorun uçları arasındaki potansiyel farkı da V dir. Motor rotorunun dönmesi engellenirse, i ve V için ne söylenebilir?



- | | <u>i akımı</u> | <u>V</u> |
|----|-----------------------------|-----------------------|
| A) | Değişmez | Değişmez |
| B) | Azalır | Artar |
| C) | Azalır | Azalır |
| D) | Artar | Artar |
| E) | Artar | Azalır |

Soru 27: Şekildeki devrede ampermetreden 5A akım geçtiğine göre üretecin emk (ϵ) değeri kaç V dur?

- A) 30
- B) 35
- C) 40
- D) 45
- E) 50



Soru 28: Şekildeki Wheatstone Köprü devresi dengede ise R_X direnci kaç Ω dur?

- A) 36
- B) 24
- C) 12
- D) 8
- E) 5

EK-4: Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği (FLTÖ)

Sevgili öğrenciler;

Aşağıda yer alan ölçek sizin fizik laboratuvarına yönelik tutumunuzu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçekte fizik dersine karşı tutum cümleleri ile her cümlenin karşısında **TAMAMEN KATILIYORUM, KATILIYORUM, KARARSIZIM, KATILMIYORUM, HİÇ KATILMIYORUM** olmak üzere beş seçenek yer almaktadır. Her cümleyi dikkatlice okuduktan sonra kendinize en uygun seçeneği işaretleyiniz.

Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği

TUTUM MADDELERİ	TAMAMEN KATILİYORUM	KATILİYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	Hiç KATILMIYORUM
1. Teoremlerin dayandığı fiziksel mantığı öğrenmek isterim.					
2. Fizik laboratuvarına girdiğim zaman aletlerle ne tür deneyler yapıldığını merak etmem.					
3. Başkaları ile fizik deneyleri hakkında konuşmaktan hoşlanmam.					
4. Fizik laboratuvarı dersinden iyi notlar alacağımı düşünürüm.					
5. Fizik ile ilgili bilmediğim konuları deney yaparak öğrenmek isterim.					
6. Fizik olaylarının sebeplerini sorgulamanın gereksiz olduğunu düşünürüm.					
7. Fizik deneylerinin keşfederek yapmak isterim.					
8. Doğa olaylarını fizik bilgilerimi kullanarak anlamaya çalışmak hoşuma gider.					
9. Fizik hakkında ileri düzeyde çalışmayı düşünmem.					
10. Fizik laboratuvarında deneyleri bizzat kendim yapmak isterim.					
11. Fizik deneylerini anlamayacağımı düşünürüm.					
12. Derste çözümü yarım kalan fizik problemleriyle uğraşmak bana zevk veriri.					
13. Fizik deneylerini öğrenmek zahmete değer bir uğraştır.					
14. Fiziği iyi bilmenin çalışma olanaklarımı artıracağını düşünürüm.					
15. Fizik deneylerinde bilinmeyi bulmaya çalışmak zaman kaybıdır.					
16. Fizik laboratuvarı dersine girmeden önce bilimsel hazırlık yapmanın gereksiz olduğunu düşünürüm.					
17. Fizik laboratuvarı dersinde başarılı olmak benim için önemli değildir.					
18. Fizik laboratuvarı dersinde yapılan deneylerin hangi fizik olayını desteklediğini bilmek istemem.					
19. Fizik alanında iddialıyım.					

20. Fizik ile ilgili bilimsel makaleleri okurken sıkılırım.					
21. Yeni bir fizik deneyi ile uğraşırken kendimi rahat hissedirim.					
22. Fizik deneyleri yapmak çok karmaşık bir iştir.					
23. Fizik laboratuvarı dersinde fizik bilgilerimin geliştiğini hissedirim.					
24. Zorunlu olmasam fizik laboratuvarı dersine girmezdim.					
25. Fizik laboratuvarı dersinde arkadaşlarımla birlikte deney yapmaktan zevk alırım.					
26. Fizik laboratuvarı geçen saatlerin yararsız ve boşa geçen saatler olduğunu düşünürüm.					
27. Fizik deneylerini öğrenip uygulamalarda başarıya ulaştınca deney yapma isteğim artar.					
28. Fizik laboratuvarı dersinin mesleğime katkısı yoktur.					
29. Bilmediğim bir fizik deneyi bende heyecan uyandırır.					
30. Fizikteki başarıyı insanların takdir etmesi hoşuma gider.					
31. Patlama ile sonuçlanan bir fizik deneyi bende merak uyandırmaz.					
32. Fizik deneylerinin sonucunun ne çıkacağını beklerken sabırsızlanırım.					
33. Fizik deneyleri yaparken kafamda fizik konuları ile ilgili herhangi bir soru oluşmaz.					
34. Fizik deneyleri yaşarken sonuca ulaşmada sıkıntılar yaşasam bile hedefe doğru ilerlemekten vazgeçmem.					
35. Fizik deneylerini anlamaya çalışmak zaman kaybıdır.					
36. Fiziği hayatım boyunca birçok yerde kullanacağıma inanırım.					

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Erzurum’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum’da tamamladı. 1998 yılında Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği bölümünde lisans öğrenimine başladı. 2003 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Eğitimi Anabilim Dalı’nda doktora programına kayıt yaptırdı. Araştırmacı, Erzincan Üniversitesi’nde uzman olarak görev yapmaktadır.