



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

**BİLİM MERKEZLERİNDE YÜRÜTÜLEN ÖĞRENME
ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN FEN BİLİMLERİ
DERSİNDEKİ AKADEMİK BAŞARILARINA VE
TUTUMLARINA ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Ersen ÇIĞRIK

BURSA 2016



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

BİLİM MERKEZLERİNDE YÜRÜTÜLEN ÖĞRENME
ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN FEN BİLİMLERİ
DERSİNDEKİ AKADEMİK BAŞARILARINA VE
TUTUMLARINA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Ersen ÇIĞRIK

Danışman

Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN

BURSA

2016

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Ersen ÇIĞRIK

18/03/2016



YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Bilim Merkezlerinde Yürütülen Öğrenme Etkinliklerinin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersindeki Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi” Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Ersen ÇIĞRIK

Danışman

Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN

İlköğretim ABD Başkanı

Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

İlköğretim Anabilim Dalı'nda 811030001 numara ile kayıtlı Ersen ÇIĞRIK'ın hazırladığı "Bilim Merkezlerinin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersindeki Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi" konulu Doktora çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 18/03/2016 günü 16.00-17.30 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının **(başarılı/başarısız)** olduğuna **(oybirliği/oy çokluğu)** ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve
Sınav Komisyonu Üye Başkanı)
Prof. Dr. Muhlis Özkan
Uludağ Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Mehmet Reşat Peker
Uludağ Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Ersin Kıvrak
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Üye
Doç. Dr. İclal Ocak
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Üye
Yrd. Doç. Dr. Dilek Zeren
Uludağ Üniversitesi

ÖNSÖZ

Tüm dünyada bilim merkezleri, toplumsal kültürün bir parçası olarak kabul görmekte ve müzeler, tiyatro salonları gibi toplumsal bir ihtiyaç olarak algılanmaktadır. Ülkemizde de bilim merkezlerinin yaygınlaşması yakın zamanda başlamamıştır. Bilim eğitimi alanında birçok fırsatlar içeren bu merkezlerin eğitim-öğretime katısının en üst düzeyde gerçekleşmesi toplumsal atılım için önemlidir. Yapmış olduğumuz bu araştırma çalışmasının, bu sürece katkıda bulunması, temel amacımızdır.

Çalışma süresince tüm desteğiyle yanımda olan sayın danışmanım Prof. Dr. Muhlis Özkan'a, eğitim hayatımın her aşamasında bana güç veren babam Abdurrahman Çıgırık ve annem Sebahat Çıgırık' a, tüm samimiyetiyle akademik hayatımın destekçisi eşim Bahar Çıgırık' a teşekkür ederim.

Özet

Yazar : Ersen ÇIĞRIK

Üniversite : Uludağ Üniversitesi

Ana Bilim Dalı : İlköğretim Ana Bilim Dalı

Bilim Dalı : Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Tezin Niteliği : Doktora Tezi

Sayfa Sayısı : XVI+191

Mezuniyet Tarihi :

Tez :Bilim Merkezlerinde Yürütülen Öğrenme Etkinliklerinin Öğrencilerin Fen

Bilimleri Dersindeki Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi

Danışmanı : Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN

BİLİM MERKEZLERİNDE YÜRÜTÜLEN ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN FEN BİLİMLERİ DERSİNDEKİ AKADEMİK BAŞARILARINA VE TUTUMLARINA ETKİSİ

Çalışmanın amacı, Bilim Merkezinde yürütülen öğrenme etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına, tutumlarına ve motivasyonlarına etkisini belirlemektir. Araştırma 2013- 2014 yıllarında Bursa İli Osmangazi İlçesinde bulunan bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Ön-test son-test kontrol gruplu araştırmaya 5 farklı şubeden 126 (74 kız, 52 erkek) öğrenci katılmıştır. Deney grubu öğrencileri öğrenme etkinliklerini dört hafta bilim merkezinde, kontrol grubu öğrencileri ise okul laboratuvarında gerçekleştirmişlerdir. Deney ve kontrol grupları arasındaki farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek için Mann-Witney U testi testi kullanılmıştır. Verilerin analizinde SPSS 16 paket programı kullanılmıştır.

Sonuç olarak, eğitim programında bulunan etkinliklerin bilim merkezinde gerçekleştirilmesiyle, öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarını arttığı ve bu farklılığın gruplar arasında istatistiksel olarak %99 düzeyinde anlamlı olduğu ayrıca bilim merkezinde etkinlik gerçekleştiren öğrencilerin akademik başarı düzeyiyle motivasyonları arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarında da olumlu değişim olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak da anlamlı bulunduğu saptanmıştır. Kalıcılık testleriyle gruplar arasındaki farklılığın, 5 hafta sonra da değişmediği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, fen bilimleri eğitim programının bilim merkezlerinde yürütülen öğrenme faaliyetleriyle etkili bir şekilde desteklenebileceğini, bilim merkezlerinin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik motivasyonları arttırmakta olduğu ve bunun da öğrencilerin okul içi öğrenmelerine olumlu şekilde yansıtıldıklarını göstermektedir. Bilim merkezleri fen eğitiminde öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmaları ve fen konularını daha iyi kavramaları için fırsatlar sunar.

Anahtar Sözcükler: Akademik Başarı, Bilim Merkezi, Fen Eğitimi, Tutum

Abstract

Author : Ersen ÇIĞRIK

University : Uludag University

Field : Primary Education

Branch : Science Education

Degree Awarded : PhD

Page Number : XVI+191

Degree Date :

Thesis : The Effect of Science Center Learning Activities on Students' Science Achievement and Attitude

Supervisor : Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN

THE EFFECT OF SCIENCE CENTER LEARNING ACTIVITIES ON STUDENTS' SCIENCE ACHIEVEMENT AND ATTITUDE

The purpose of the study was to examine the effect of educational activities in science centers on the academic achievement, attitudes and motivation level on science education. The research was carried out in 2013-2014 education-instruction year in a secondary school in Bursa. Totally 126 (74 girls, 52 boys) students 5 different class participated in this study. In the study, controlled the pre-test post-test experimental research model was used. Experimental group students carried out the learning activities related to the light and colors' unit for four weeks in the science center. In order to test the significance between the groups, the için Mann-Witney U test was used. The data obtained in the study were analysed by computer program SPSS 16. At the end of the study, it was observed that there has been a statistically significant increase at the %99 level in the science lesson achievement when the activities in the curriculum were implemented in science centers and it was determined that the positive relationship between students' motivation level and learning in science center.

Highly motivated students have reached more effectively educational objectives than the others. It was observed that there has been a statistically significant increase in the science lesson attitude when the activities in the curriculum were implemented in science centers.

In addition, the differences between groups was unchanged after 5 weeks. This result shows that Science curriculum can be effectively supported by science centers, and it reflects positively on the school learning. Learning in science center regards the learner as an active participant in the construction of new knowledge and understanding science.

Keywords: Science Achievement, Science Center, Science Education, Attitude



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER VE GRFİKLER LİSTESİ	xv
KISALTMALAR.....	xvi
1. Bölüm	1
Giriş.....	1
1.1.Okul Dışı Öğrenme	5
1.2.Ülkemizde Fen Eğitimi Programları ve Okul Dışı Öğrenmeye Yönelim	11
1.2.1. 1924 Fen eğitimi programı	12
1.2.2. 1926 Eğitim programı	12
1.2.3. 1936 Eğitim programı	12
1.2.4. 1948 Eğitim programı	13
1.2.5. 1968 Fen ve tabiat bilgisi programı	13
1.2.6. 1992 Eğitim programı	14
1.2.7. 2000 Eğitim programı	14
1.2.8. 2004 Eğitim programı	14
1.2.9. 2013 Yılı program değişikliği	15
1.3.Bilim Merkezleri	17
1.3.1. Deney düzenekleri.	23
1.3.1.1. İçerik merkezli model	31
1.3.1.2. MER modeli	33

1.3.1.3. PAST modeli.....	33
1.3.2. Bilim merkezleri ve öğrenme.	36
1.3.2.1. Öz düzenlemeli öğrenme	36
1.3.2.2. Özgür seçimli öğrenme	39
1.3.2.3. Uygulama yaparak öğrenme	42
1.3.2.4. Zihinsel süreçlerle öğrenme	44
1.4. Bilim Merkezleri ve Fen Eğitimi	48
1.5. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	58
1.6. Ülkemizde Yapılan Çalışmalar	62
1.7. Araştırma Problemi	64
Sayılılar	65
Sınırlılıklar	65
2. Bölüm.....	66
Yöntem.....	66
2.1. Araştırma Deseni	66
2.2. Çalışma Grubu	68
2.3. Veri Toplama Araçları	68
2.3.1. Fen bilimleri dersi tutum ölçeği	69
2.3.2. Işığın madde ile etkileşimi, renkler ve kırılma başarı testi.	70
2.3.3. Fen bilimleri dersi motivasyon ölçeği	73
2.3.4. Nitel veri toplama aracı	75
2.4. Çalışma Süreci	75
2.5. Verilerin Analizi	78
2.5.1. Nicel verilerin analizi	78
2.5.2. Nitel verilerin analizi	79
3. Bölüm.....	80
Bulgular	80
3.1. Fen Bilimleri Dersi Kapsamında, Bilim Merkezinde Etkinlik Yapan Deney Grubu Öğrencileriyle Okulda Etkinlik Yapan Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları Arasında Anlamlı Bir Fark Var mıdır?	81

3.2.Fen Bilimleri Dersi Kapsamında, Bilim Merkezinde Etkinlik Yapan Deney Grubu Öğrencileriyle Okulda Etkinlik Yapan Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öğrenme Kalıcılığı Arasında Anlamlı Bir Fark Var mıdır?	83
3.3.Deney Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları Testinden Aldıkları Son-Test Ortalamalarının Motivasyon Düzeyine Göre Anlamlı Bir Farklılık İçermekte midir?	85
3.4.Bilim Merkezinde Etkinlik Yapan Deney Grubu Öğrencileriyle Okulda Etkinlik Yapan Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutumları Arasında Anlamlı Bir Fark Var mıdır?	86
3.5.Deney Grubu Öğrencileri Bilim Merkezinde Deney Düzenekleriyle Çalışırken Bilgi Oluşturma İşlemleri Nasıl Gerçekleşmektedir?	88
4. Bölüm	104
Tartışma ve Öneriler	104
4.1.Fen Bilimleri Dersi Kapsamında, Bilim Merkezinde Etkinlik Yapan Deney Grubu Öğrencileriyle Okulda Etkinlik Yapan Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları Arasında Anlamlı Bir Fark Var mıdır?	104
4.2.Fen Bilimleri Dersi Kapsamında, Bilim Merkezinde Etkinlik Yapan Deney Grubu Öğrencileriyle Okulda Etkinlik Yapan Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öğrenme Kalıcılığı Arasında Anlamlı Bir Fark Var mıdır?	112
4.3.Deney Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarı Testinden Aldıkları Son-Test Ortalamalarının Motivasyon Düzeyine Göre Anlamlı Bir Farklılık İçermekte midir?	116
4.4.Bilim Merkezinde Etkinlik Yapan Deney Grubu Öğrencileriyle Okulda Etkinlik Yapan Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutumları Arasında Anlamlı Bir Fark Var mıdır?	121
4.5.Deney Grubu Öğrencileri Bilim Merkezinde Deney Düzenekleriyle Çalışırken Bilgi Oluşturma İşlemleri Nasıl Gerçekleşmektedir?	124
Öneriler	130
Kaynakça	133
Ekler	154
EK 1: Işığın Madde İle Etkileşimi ve Kırılma Ön Testi	154
EK 2: Renkler Konu Alanı Ön Testi	157
EK 3: Işığın Madde İle Etkileşimi ve Kırılma Son Test	162
EK 4: Renkler Konu Alanı Son Testi	165
EK 5: Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği	169
EK 6: Fen Bilimleri Dersi Motivasyon Ölçeği	170

EK 7: Çalışma Kağıtları	172
EK 8: Deney Düzenekleri Açıklamaları	180
EK 9: Öğrencilerin Bilim Merkezinde Gerçekleştirdikleri Çalışmalar	185
Özgeçmiş	190



Tablolar Listesi

Tablo		Sayfa No
1.	Okul ve Okul Dışı Ortamların Öğrenme Deneyimlerine Göre İlişkilendirilmesi	9
2.	Özgür Seçimli Öğrenme Ortamlarıyla Geleneksel Sınıf Ortamını Karşılaştırılması	41
3.	Okul Dışı Alanların Eğitim Programıyla İlişkilendirilmesi	50
4.	DeneySEL Çalışma Deseni	67
5.	Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyetlerinin Şubelere Göre Dağılımı	68
6.	Işığın Madde İle Etkileşimi, Renkler ve Kırılma Konu Alanı ve Madde Sayıları	71
7.	Işığın Madde İle Etkileşimi, Renkler ve Kırılma Başarı Testi Madde Analizi	73
8.	Fen Eğitimi Kazanımlarının Kapsadığı Etkinlikler ve Bilim Merkezi Deney Düzenekleri	76
9.	Normal dağılım için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk değerleri	80
10.	Işığın Madde İle Etkileşimi, Renkler ve Kırılma Başarı Ön –Testinden Alınan Toplam Puanların Çalışma Gruplarına Göre U-Testi Sonuçları	80
11.	Işığın Madde İle Etkileşimi, Renkler ve Kırılma Başarı Son –Testinden Alınan Toplam Puanların Çalışma Gruplarına Göre Bağımsız Gruplar U-Testi Karşılaştırmaları	82
12.	Deney ve Kontrol Grupları Işık ve Renk Hatırlama Testi Puanları	83
13.	Işığın Madde İle Etkileşimi, Renkler ve Kırılma Başarı Son –Testinden Alınan Toplam Puanların Öğrencilerin Motivasyon Düzeyine Göre ANOVA Sonuçları	86
14.	Deney ve Kontrol Grupları Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği Ön-Test Puanları	87
15.	Deney ve Kontrol Grupları Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği Son-Test Puanları.....	87

Şekiller Listesi

<i>Şekil</i>		<i>Sayfa No</i>
1.	Yakınsayan Paralel Karma Yöntemi Deseni	66
2.	Öğrenci 2.' nin çizimi	90
3.	Öğrenci 1.' nin çizimi	90
4.	Öğrenci 2.' nin çizimi	92
5.	Öğrenci 1.' nin çizimi	92
6.	Öğrenci 2.' nin çizimi	96
7.	Öğrenci 1.' nin çizimi	97
8.	Öğrenci 3.' nin çizimi	98
9.	Öğrenci 4.' nin çizimi	98
10.	Öğrenci 3.' nin çizimi	99
11.	Öğrenci 4.' nin çizimi	99
12.	Öğrenci 3.' nin çizimi	102
13.	Öğrenci 4.' nin çizimi	102

Grafikler Listesi

<i>Grafik</i>		<i>Sayfa No</i>
1.	Yaşan Boyu ve Yaşam Alanlarında Öğrenme	6
2.	Ziyaretçilerin Deney Düzenekleri ile Çalışırken Gösterdikleri Davranışlara Ait Sıklık	27
3.	Deney ve Kontrol Grupları Akademik Başarılarının Karşılaştırılması Kutu Grafiği	83
4.	Deney ve Kontrol Grupları Kalıcılık Testi Başarılarının Karşılaştırılması Kutu Grafiği	85
5.	Deney ve Kontrol Grupları Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Puanlarının Karşılaştırılması Kutu Grafiği	88

KISALTMALAR LİSTESİ

FiNE: Doğal Çevrede Eğitim Gezisi (The Field Trip in Natural Environments)

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

MER: Eğitimsel Düzenleme Modeli (Model Of Educational Reconstruction)

PAST: Bilim ve Teknolojiye İlişkin Kişisel Farkındalık Modeli (The Model for the Personal Awareness of Science and Technology)

RBC: Tanımlama (Recognizing), kullanma (Building-with) ve oluşturma (Construction)

1. Bölüm

Giriş

Bilimsel alandaki keşifler ve teknoloji alanındaki yenilikçi uygulamalar, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde topluma çok daha hızlı nüfuz etmektedir. Yaşadığımız çağdaki bilimsel ve teknolojik yenilikler bireyler kadar toplumsal özelliklerin de gelişimini etkilemektedir. Toplumunu oluşturan temel özelliklerden biri olan eğitim kavramı da bu kapsamda, yaşamın bir bölümünde geçilmesi gereken bir süreç olmaktan çok, yaşam ile iç içe olan ve sürekli devam eden bir anlam kazanmıştır. Bu algı değişikliği tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de eğitim yaklaşımlarının ve programlarının değişimini birlikte getirmiştir. Bu değişim toplumlara; hayat boyu öğrenme, bilginin gelişimi ve paylaşımı olmak üzere üç önemli özellik kazandırdığı üzerinde durulmaktadır (Weert, 2006).

Hayat boyu öğrenme örgün ve yaygın eğitim süreçlerini kapsayan, yer, zaman ve yaş gibi kısıtlamalardan bağımsız olan bir eğitim yaklaşımı olarak ifade edilebilir. Hayat boyu öğrenme kavramının daha önce ortaya atılan eğitim kavramlarından farkı; bireyi merkez alan bir yaklaşımın benimsenmesi, okul dışı öğrenmeye önem verilmesi, okul rolünün değiştirilmesi, devletin eğitimdeki ağırlığının azaltılması, buna karşılık sosyal tarafların rollerinin güçlendirilmesi ve eğitimin belli bir zaman dilimiyle sınırlandırılmaması gerektiğini vurgulamasıdır (Güleç, Çelik & Demirhan, 2012). Davranışçı eğitim yaklaşımında temel alınan bilgidен ziyade, hayat boyu öğrenmede bilgiyi oluşturma ve etkili bir biçimde kullanma becerileri önemlidir. Yaşam boyu öğrenme kapsamında birey için nitelik ifade eden bilginin geliştirilmesi ve paylaşılmasında bilgi toplumlarının temel gereksinimidir. Bilgi toplumu içinde, bu gereksinimler de birey için farklılık değil eğitim sürecinde bulunan her bireyin sahip olması gereken özellikler haline gelmiştir (Pavlova, 2005). Bu doğrultuda

yenilenen eğitim programlarında, bilgi oluşturma süreçleri yapılandırmacı yaklaşımla açıklanmaktadır.

Yapılandırmacılık bir bilgi oluşturma kuramıdır ve bilme, bilen, bilgiyi yapılandırma süreci, bu süreci etkileyen özelliklere açıklama getirmektedir. Yapılandırmacılığa göre bilgi, duyularımızla ya da çeşitli iletişim kanallarıyla edilgen olarak alınmamakta ya da dış dünyada bulunmamaktadır. Tersine, bilgi birey tarafından yapılandırılmakta ve üretilmektedir (Açıkgöz, 2005). Bu nedenle yapılandırmacılık öğretim etkinliklerinden daha çok bireyin öğrenme süreçleriyle ilgili açıklamalar getirmektedir. Yapılandırmacılık, dayandırıldığı bilgi ve öğrenme teorilerine göre radikal yapılandırmacılık ve sosyal yapılandırmacılık olmak üzere iki şekilde tanımlanmıştır. Radikal yapılandırmacılıkta bilginin dış dünya da var olmadığı ve birey tarafından zihinsel süreçler ve sosyal etkileşimler sonucu oluştuğu ileri sürülmektedir. Sosyal yapılandırmacılıkta ise, bilginin doğası sosyal olarak paylaşılan deneyimlere, dile ve üzerinde fikir birliğine varılan anlamlara dayanır. Dolayısıyla bilgi, sosyal etkileşim ve iletişim sürecinde yansıtmacı soyutlama veya öz düzenlemeyle oluşturulur (Arslan, 2007). Bu görüşte sosyal etkileşim önemli olmakla birlikte daha çok zihinsel süreçler ön plana çıkmaktadır. Yapılandırmacı alanda söz sahibi olan Vygotsky' e göre ise sosyal etkileşim bilginin yapılandırılmasında önemli bir yere sahiptir. Zihinsel süreçlerin harekete geçmesinde çevre ile etkileşim, sorgulama, problem çözme gibi süreçler etkin olarak kullanılmalıdır. Yapılandırmacı öğretim uygulamaları ise, karmaşık ve gerçek dünya problemleri temelinde, işbirliğine dayalı öğrenme etkinlikleri yoluyla problemlerin çözümü için öğrencinin bilgiye ulaşması, bilgiyi alması, analiz etmesi, düzenlemesi ve kullanmasını gerektiren zengin ve etkileşimli bir öğrenme ortamı öngörmektedir (Gültekin, Karadağ & Yılmaz, 2007).

Öğretmenin rolü ise daha farklı olarak ele alınmaktadır. Yapılandırmacı fen eğitiminde öğretmen, bilgi ve kavramlara ulaşma stratejilerini; soru sorma, deneme, merak uyandırma,

keşfetme ve sezgi oluşturma şeklinde düzenler. Bu durumun oluşması için öğrencilerin soru soran, kendi deneylerini yöneten, sonuçları gözlemleyen ve değerlendiren, elde ettiği sonuçları diğer öğrenciler ile paylaşan bir rol içinde olmaları gerekmektedir (Seimears ve ark. 2012). Öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumludur ve öğrenme sürecini yönetmektedir. Öğretmen, öğrencilerin öğrenme sürecine odaklanmasından sorumludur ve öğretmen bilgiyi anlamlı ve kullanışlı hale getirebilmek için zengin bir öğrenme çevresi oluşturmasını ve zengin materyal kullanmasını gerekmektedir (Erdem & Demirel, 2002).

Öğrenme süreci, sosyal etkileşim, önceki yaşantılar ve kazanılmış kavramların birlikteliğiyle devam ettirilir. Eğitim ortamı günlük yaşantı ile bağdaştırılan bütünleştirme bir anlayışa uygun, eğitim yaşantıları ise, öğrencinin materyal ve durumları değiştirerek, sosyal etkileşim yoluyla içeriğe aktif olarak katılabilecekleri bir yapıya sahip olmalıdır. Bu ortamda kesin ve değişmez bir bilgi oluşturmaktan çok her bireyin kendi öğrenme sürecinde bilgi oluşturması sağlanır. Bu nedenle bireyin sahip olduğu ön bilgiler ve yaşantısı öğrenme sürecinde önemli bir yer edinmektedir. Dolayısıyla öğrenme belirli bir zaman diliminde yapılan etkinliklerden çok yaşamın tamamını kapsayan bir süreç haline gelmiştir. Birey öğrenmek için sahip olduğu ön bilgileri, yaşantısıyla her an birleştirir ve zihinsel yapılarını yaşamın her evresinde yeniler. Okul da bu sürecin bir bölümünü oluşturmaktadır. Bunun yanında sahip olunan ön bilgilerin ve yaşantının büyük bölümü okul dışı alanlarda elde edilmektedir. Bu doğrultuda, günümüz eğitim programları; her bireyin günlük yaşam içinde fen ve teknoloji okuryazarı olması, bilişsel, duyuşsal ve devinişsel özelliklerin bir arada gelişmesi ve öğrenilen bilgilerin günlük yaşam ile iç içe olmasını gerektirmektedir. Öğrenen merkezli bu anlayışta bireyin öğrenme ile ilgili kararlar alması, öğrenme yaşantısı içerisinde etkin olması gerekmektedir. Bu durum eğitim programlarında köklü değişiklikler getirmiştir. Son on yılda ise eğitim ile ilgili araştırmalar ve program çalışmaları yapılandırıcılık ve öğrenci merkezli eğitim doğrultusunda değişim göstermektedir (Phipps, 2010).

Ülkemizde yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda ilk olarak 2004 yılında eğitim programlarında yenilik yapılmış ve 2013 yılında da devam ettirilmiştir. Fen eğitiminde ise yapılandırmacılık, konuyla ilgili problem çözme, eleştirel düşünme ve öğrencilerin etkin katılımı üzerine temellenmiştir. Fen bilimleri eğitim programı, yapılandırmacı anlayış doğrultusunda, öğrenci merkezli, yaşantıya ağırlık veren, öğrencilerin bilimin doğasını kavramaları ve teknoloji ile bütünleştirmelerini hedefleyen bir yapıya sahip olması amaçlanmıştır. Temel bilimlere ait olguların yanında yaşanan çevrenin sürekli değişimi, fen bilimleri eğitiminde, bilgiden ziyade bilgiye ulaşma ve etkili kullanma ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Fen eğitimi programında bilişsel süreçler ile ilgili öğretimsel hedefler de, bilgi edinme ve bilgiyi kullanmaya ağırlık vermektedir. Hedeflere ulaşmak için tanımlanan bilişsel alan kazanımları da süreç değerlendirmeye göre şekillenmiştir. Buna göre öğrencilerin program içinde başarılı olmaları öğrenme süreçlerindeki performanslarıyla ilişkilidir. Akademik başarıları, öğrencilerin sadece bilgiye sahip olma değil, bilgi oluşturma ve kullanma süreçlerini de sağlıklı bir şekilde sürdürdüklerini göstermektedir.

Fen eğitim programlarının bu doğrultuda yapılandırılmasında ayrıca toplumsal ihtiyaçlar olan; fen ve teknoloji okuryazarı olunması, yenilikçilik anlayışı, bireysel özelliklerin bütün olarak gelişmesi ve öğrenilenlerin günlük yaşamda karşılık bulması belirleyici olmuştur. Fen eğitiminde, öğrenciler önceki yaşantıları üzerine farklı bir durumu uygulayarak yeni bir anlam düzeyi oluşturmak için, elde ettikleri bilgi ile önceden var olan zihinsel oluşumları birleştirir (Yanpar, 2007). Bu şekilde devam eden bilgi oluşturma sürecinde pasif dinlemeden ziyade etkileşime girilmesi gerekmektedir. Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenci merkezli olarak, etkin öğrenme üzerine temellenmektedir.

Sosyal yapılandırmacılığa uygun olarak da fen eğitiminde öğrenme, öğrenciler tarafından doğal çevre, sosyokültürel içerik ve ön bilgi ile ilişkilendirme sonucu oluşmaktadır. Burada bireysel özellik olan ön bilgiler kadar, sosyal çevre de öğrenme üzerinde etkili bir

faktördür. Öğrenciler sosyal çevre ile etkileşimleriyle bilgi oluşturma sürecini başlatmaktadırlar. Bu süreçte yapılanmamış bir şekilde gerçekleşen karşılıklı etkileşimin öğrenme üzerine etkisi kontrolsüz olmaktadır. Bu yüzden yapılandırmacı eğitim uygulamalarında kavram yanlışlarının ve yanlış ön bilgilerin belirlenmesi önemli bir yere sahiptir. Eğitim programlarında temel olarak günlük yaşantıda bu yanlışların belirlenmesi ve sonrasında öğrenme yaşantılarının gerçekleştirilmesi yer almaktadır. Bu durum, okulda öğrenme sürecinde okul dışı ortamların etkisini göz önüne sermekte ve eğitim programlarının sadece okul içinde değil okul dışı ortamları da kapsamı gerektiğini göstermektedir.

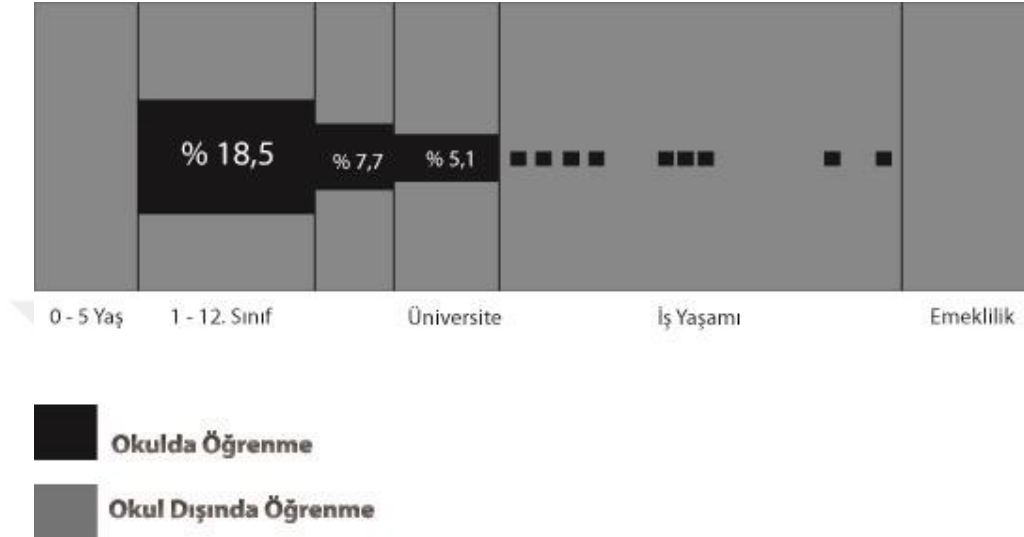
Okulda öğrenme bireyin yaşamının belirli bir bölümünde alması gereken, kazanımları ülke eğitim politikalarına uygun olarak hazırlanmış, belirli bir mekan içinde gerçekleşen öğrenme etkinlikleri olarak ifade edilmektedir. Okulda eğitim süreci kendi içinde örgün eğitim ve yaygın eğitim olarak ikiye ayrılır. Örgün eğitim bireyin okul öncesi süreçten başlayıp, üniversiteye kadar devam eden eğitim sürecini ifade eder. Yaygın eğitim ise belirli bir yaş düzeyi için olmayan mesleki eğitim veya çıraklık eğitimi gibi özel kapsamlı eğitim süreçlerdir. Belirli bir yaş döneminde içinde bulunulan okulda eğitim süreci hayatın belirli bir bölümünü kapsar. Geriye kalan süreci ise bireyin kendi çabaları ile ulaştığı okul dışı öğrenmeyi kapsar.

1.1. Okul Dışı Öğrenme

Yapılandırmacıya uygun olarak öğrencilerin etkileşimde buldukları yakın çevreleri; okul ortamı ve okul dışı sosyo-kültürel alanları kapsamaktadır. Sosyokültürel alan, öğrenciler için günlük yaşamlarını sürdürmekte oldukları mekanlar ve bu mekanlar içerisinde sosyal çevreyle etkileşim biçimlerini ifade eder. Dünyada fen eğitimi, tüm yaşamı kapsamı açısından yapılandırmacılık ve sosyokültürel alana doğru yönelim gösterdiği ileri

sürülmektedir (Phipps, 2010). Okul dışı öğrenme de sosyokültürel alan içerisinde belirli bir programa dayandırılmayan, bireyin kendi kararları ve çabalarıyla gerçekleşen öğrenme yaşantılarını ifade etmektedir.

Grafik 1. Yaşam Boyu ve Yaşam Alanlarında Öğrenme (Bell ve ark. 2009)



Yaşam süresince öğrenilen bilgilerin büyük bölümünü kapsayan okul dışı öğrenmede; eğitim alanlarının çeşitliliği, sosyal etkileşim ve yaparak-yaşayarak öğrenme öne çıkmaktadır. Bell ve arkadaşları (2009) tarafından hazırlanan yukarıdaki grafikte de okuldaki öğrenmelerinin devam ettiği yaşam dönemlerinde de okul dışı öğrenme alanlarının da büyük bir zaman aralığını kapsadığı görülmektedir. İlerleyen yıllarda ise örgün eğitimin etkisinin giderek azaldığı ve okul dışı öğrenmenin yaşam içinde daha fazla etkili olduğu görülmektedir. Grafikten çıkarılan diğer bir sonuç ise tüm yaşam boyu öğrenilen bilgilerin %31' nin okulda %69' nun ise okul dışında kazanılmasıdır.

Okul dışında öğrenme yaşam boyu olgusu içerisinde, bireyin bulunduğu her yerde gerçekleşebilecek eğitim türünü ifade etmektedir. Okul dışı öğrenme, günlük yaşam içerisinde sosyal etkileşimler ve bireyin çabaları ile gerçekleşmektedir. Bu şekilde gerçekleşen öğrenme, öz yönelimli öğrenme, rastlantısal öğrenme ve sosyal öğrenme olmak üzere üç farklı

yaklaşım ile ele alınmaktadır (Schugurensky, 2000). Sosyal öğrenmede toplumun sahip olduğu değerlerin, tutumların ve davranışların öğrenilmesi söz konusudur. Birey model davranışları, yaşantısı içerisinde görerek öğrenir. Toplumsal değerler, ahlak kuralları ve sosyal beceriler bu şekilde kazanılır. Rastlantısal öğrenmede önceden yapılan bir plan yoktur, birey yaşadıklarıyla öğrenir ve öğrenmelerinin kendisinde meydana getirdiği değişiklikleri fark eder. İçinde bulunduğu ortamdan hedefine uygun olarak elde ettiği kazanımlar bu tür öğrenme ile gerçekleşir. Buradaki rastlantı kavramı bireyden değil, içinde bulunduğu ortamda geçireceği yaşantılardan kaynaklanır.

Öz yönelimli öğrenme de ise öğrenci, bireysel veya bir grubun parçasıdır ve öğrenme süreci bir eğitimci rehberliğinde gerçekleşmektedir. Eğitimci bu süreçte öğretmen değil kaynak kişi veya rehber rolündedir. Özellikle okul yıllarında gerçekleşen okul dışı etkinlikleri kapsayan öğrenme yaşantıları öz yönelimli olarak gerçekleşmektedir. Bu yıllarda okul öğrenmeleri ile okul dışı ortamlarda gerçekleştirilen öğrenme yaşantılarının uyumluluk göstermesi önemlidir. Okul dışı öğrenmenin okulda gerçekleşen öğrenme sürecini önemli oranda etkilediği bilinmekle birlikte, okul dışında gerçekleştirilen eğitim etkinlikleri, okuldaki fen eğitim programıyla birlikte ele alındığında fen öğrenme ve öğretimine önemli katkılar sağladığı ortaya konulmuştur (Luehmann, 2009). Fen Bilimleri eğitimi alanında özellikle öğrenme aktivitelerinin okul ile sınırlandırılmaması ve yakın çevrenin de etkili olarak öğrenme sürecinde kullanılması gerekmektedir. Böylece her öğrenci için zengin öğrenme fırsatları oluşturulmuş olur. Bireysel özellikler göz önüne alındığında, okul eğitim programı içerisinde gerektiği ölçüde gelişemeyen öğrencilerin eğitiminde de okul dışı eğitim ortamları etkili olmaktadır (Çalikoğlu, 2014). Ayrıca okul dışı öğrenme alanları, öğrenciler için pekiştirici bir role sahiptir. Öğretmenler de okul dışı öğrenme yaşantılarının tüm öğrenciler için daha etkili olduğunu düşünmelerine rağmen, okul dışı öğrenme ortamlarından endişe duydukları bilinmektedir (Tatar & Bağrıyanık, 2012). Bu durumun ortaya çıkmasında iki

önemli faktörün etkili olduğu söylenebilir. İlk olarak, öğretmenlerin çoğunluğunun formal eğitim anlayışına yakın olmaları ve okul dışı öğrenme alanlarında bir rehber veya uzmana ihtiyaç duymalarıdır (Faria & Chagas, 2013). Bu durumun ortaya çıkmasında, öğretmen yetiştirme programların ve hizmet için eğitim faaliyetleri kapsamına, okul dışı öğrenme alanlarına yeterince yer almaması neden olabilmektedir.

Okul dışı öğrenme alanlarının okul öğrenmeleriyle birleştirilmesi geçmişten günümüze kadar bir ihtiyaç olarak süregelmiştir. Yapararak-yaşayarak öğrenme açısından da okul dışı öğrenme alanlarının okul öğrenmeleriyle bir bütün olarak ele alınması gerekir. Bu doğrultuda okul dışı öğrenme alanlarıyla okul eğitim programı üç farklı şekilde ilişkilendirilebilmektedir (Stocklmayer, Rennie & Gilbert, 2010).

a. *Eğitim programı ve okul dışı alanların bağlantısız olması*: Okulun fen eğitiminde tek kaynak görülmesi ve okul dışı alanın bir eğlence hizmeti şeklinde kabul edilmesidir. Bu algı her iki alanın öğrenci ve eğitimciler tarafından, eğitimsel olarak ilişkilendirilmesini zorlaştırmaktadır.

b. *Okulun temel olarak kabul edilmesi ve okul dışı alanların zaman zaman kullanılması*: Okul dışı zamanlarda bilim merkezleri ve diğer okul dışı öğrenme ortamlarında etkinliklerin yapılması veya öğrenme içerikleriyle ilişkilendirilmeden yapılan etkinlikler bu gruba girmektedir.

c. *Okul dışı alanların eğitim programına dönük olarak tam kapasite kullanılması*: Günlük hayat, okul ve okul dışı alanlarda bir üçlü öğrenme alanı olarak kullanılmasıdır. Yaşam boyu öğrenme becerilerinin kazanılması açısından her üç öğrenme alanı birliktelik içinde ele alınması gerekir.

Günlük yaşamla ilişkilendirilen eğitim programlarında ise yapararak, yaşayarak öğrenme içinde okul dışı alanların eğitim programlarında yoğun olarak yer alması

gerekmektedir. Diğer bir çalışmada ise okul dışı öğrenme alanlarının okul öğrenmeleriyle dört farklı şekilde ilişkilendirildiği ortaya konulmuştur (Mahony, 2010). Bu ilişkilendirme, öğrenme süreçleri ve ortam özellikleri dikkate alınarak yapılmıştır.

Tablo 1

Okul ve Okul Dışı Ortamların Öğrenme Deneyimlerine Göre İlişkilendirilmesi

	I	II
Okul Dışı Öğrenme Süreci	Okul Dışı Ortamda Gerçekleşen Okul Dışı Öğrenme Deneyimleri	Okul Ortamında Gerçekleşen Okul Dışı Öğrenme Deneyimleri
	III	IV
Okulda Öğrenme Süreci	Okul Dışı Ortamda Gerçekleşen Okul Öğrenme Deneyimleri	Okul Ortamında Gerçekleşen Okul Öğrenme Deneyimleri
	Okul Dışı Ortamlar	Okul Ortamı

- I. Okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleşen etkinliklerin eğitim programlarından bağımsız olarak bireysel veya bir grup içinde gerçekleşir. Başarı öz düzenleme becerileriyle ilgilidir. Öğrenmeler, okul eğitim programından bağımsız olarak gerçekleşir. Bu durum da okul öğrenmelerin desteklenmesi kadar olumsuz etki yaratması da mümkündür.
- II. Okul ortamında gerçekleşen okul dışı öğrenme etkinlikleri ise okulda gerçekleşen ve eğitim programından bağımsız olarak yapılan etkinlikleri kapsamaktadır. Okul ortamında hazırlanan gezici sergi ve müze etkinlikleri bu gruba girmektedir.
- III. Öğrenci okul dışındadır, fakat okul ortamında olduğu gibi çalışır, çalışma kağıtları ve okulda gerçekleştirdikleri etkinlikleri okul dışı ortamda gerçekleştirirler. Çoğunlukla okul dönemi öğrencilerin programlı olarak okul dışında yaptığı eğitimleri kapsamaktadır.

IV. Öğrenciler sınıf ortamında öğrenme süreçlerine dahil olurlar. Öğretim programına uygun olarak öğrenme okul sınırlarında gerçekleşir. Geleneksel öğrenme bu şekilde gerçekleşmektedir.

Okul ve okul dışı öğrenme alanlarının ilişkilendirilmesiyle ilgili her iki yaklaşımda da geleneksel yaklaşımda okul dışı öğrenme alanlarının yer almadığı görülmektedir. Her iki alanın bir bütün olarak ele alınmasında ise öğretmenlerin belirleyici olduğu bir gerçektir. Öğretmenlerin okul dışı alanları eğitim programına dönük olarak kullanmalarında tecrübeleri kadar algıları da belirleyici bir rol üstlenmektedir. Öğretmenlerin okul dışı alanlara çok fazla yönelmek istememelerinin ve bu alanları etkili bir şekilde okul programıyla ilişkilendirememelerinin diğer bir önemli nedeni ise; burada gerçekleşen öğrenme yaşantılarının okul eğitim programına katkı sağlamayacağı düşüncesidir (Stern, Wright & Powell, 2012). Bu durum da okul dışı öğrenme alanlarının fen eğitimine katkısının somut bir şekilde sunulmasını gerektirmektedir.

Fen eğitiminde okul dışı alanlarda yapılan çalışmalarla, öğrenciler çoğu zaman okul ortamında karşılaşmadıkları gerçek olayları gözleme ve bilimsel çıkarımlar yapma konusunda fırsatlar sunmaktadır (Kelly, 2000). Ayrıca okul dışı öğrenme alanlarının eğitim programıyla ilişkilendirilmesinin öğrencilere katkısı, Bell ve arkadaşlarının (2009, 49) yaptığı çalışmada şu şekilde vurgulanmaktadır;

- Doğayı ve fiziksel ortamları heyecan veren deneyimler yaşayarak, ilgi ve motivasyon ile öğrenir,
- Bilim öğrenmede anlama, hatırlama, kavramları kullanma, bilimsel tartışma becerilerini geliştirir,
- Doğayı ve fiziksel ortamlara ilişkin bilgileri test eder, hipotezler oluşturur, sorular sorar, gözlem yapar,
- Kendi öğrenme sürecine bilimi, kavram öğrenme ve tanıma şeklinde aktarır.

- Farklı kişilerle, bilimsel etkinlikler yaparak bilimsel iletişimde bulunur.
- Kendini bilim öğrenme alanında değerlendirir ve kendine ait bilimsel bir kimlik oluşturur.

Eğitim programı içerisinde yer alan bu kazanımlar, fen eğitiminde hayat boyu öğrenme ve üst düzey becerilere hitap etmesi açısından oldukça önemlidir. Bununla birlikte, okul dışı ortamda öğrenen için tanımlanan bu davranışlar öğrenci merkezli eğitim ve yapılandırıcılıkla da örtüşmektedir. Günümüz eğitim programlarında ön plana çıkan bu kazanımların elde edilmesi, eğitim programı içerisinde okul dışı öğrenmenin yer almasıyla mümkün olacaktır.

1.2. Ülkemiz Fen Eğitim Programları ve Okul Dışı Öğrenmeye Yönelim

Okul dışı eğitim ve öğrenme toplumsal yapı içinde süregelen olmakla birlikte, resmi eğitim programları içerisinde program geliştirme çalışmalarıyla beraber yer almaya başlamıştır. Meşrutiyet döneminde ise okul dışı öğrenme alanları "Vasıtalı Halk Eğitimi" olarak değerlendirilmiş ve bu alanların eğitimde sorumluluk alması vurgulanmıştır (Ergün, 1996). Cumhuriyet döneminde ise çiraklık okulları yaygın eğitim anlayışının dışında okul dışı eğitim anlayışı ile etkinlik göstermiştir. Bununla birlikte resmi eğitim kurumlarında okul dışı eğitim ile ilgili olarak sistemli bir yapılanmanın olmadığı görülmektedir. Eğitim programlarımızda okul dışı alanlarda öğrenme, özellikle Cumhuriyet döneminde ön plana çıkarılmasına karşın sistemli bir şekilde bu ortamların kullanımı günümüzde de söz konusu değildir. Cumhuriyet döneminden itibaren dönemsel ihtiyaçlara bağlı olarak okul dışında öğrenme, fen bilimleri eğitimi alanında yer almıştır.

1.2.1. 1924 Fen eğitimi programı. 1924 yılında hazırlanan programda günlük yaşam alanları ile okuldaki öğrenmelerine bütünleştirilmesi ön plandadır. Ev, yakın çevre ve doğal alanların okul öğrenmelerinde yer almasına önem verilmiştir. Bu doğrultuda program içinde yapılan açıklamalarda; “Tabiatı Tetkik Derslerinde yapılacak çalışmalar doğal çevreye dayandırılmalıdır. İncelenecek olan çiçekler, meyveler okulun bahçesinde veya seralarda yetiştirilir veya öğrenci bunların yetiştirildiği yerlere götürülerek incelemeler yapılmalıdır (Beyaztaş, Kaptı & Senemoğlu, 2013). “Yaşam için gerçek yaşam içinde eğitim” ilkesi benimsenmiştir (Aslan, 2011). Bu ilke 1926 programına da devam ettirilmiştir.

1.2.2. 1926 Eğitim programı. 1926 tarihli İlk Mektep Müfredat Programında, özellikle öğrencilere günlük yaşam ile ilgili pratik bilgiler kazandırması amaçlanmıştır. Programda etkinlik olarak okul ve köy çevresinde ağaç dikim ve ziraat uygulamaları yapılması yer almaktadır. Doğal çevrenin eğitim içinde kullanılması söz konusudur. Programda mektep bahçelerinden bahsedilmiş olup okul bahçesinin bir bölümüne ekim yapılarak ziraat konularının yaparak yaşayarak öğrenilmesi vurgulanmıştır. Ayrıca müzelerde de eğitim yapılabileceği ilk kez 1926 programında yer almıştır (Altınok & Tunç, 2013).

1.2.3. 1936 Eğitim programı. Yöntem olarak öğrencilerin bir arada çalışmaları ve birlikte öğrenmelerinin öğrenme kalıcılığı artırmasıyla birlikte sosyalleşmeye de imkan tanıyacağı vurgulanmıştır. 1936 ilköğretim programının direktifler başlığı altında yer alan bölümü incelendiğinde, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerinin ve çeşitli denemelerle bilgi kazanmaları gerektiğinin vurgulandığı ve çeşitli gözlem ve bilimsel amaçlı gezilerin öğretim dönemi başında belirlenmesinin şart olduğunun belirtildiği görülmektedir (Aykaç, Küçük, Kartal, Tilkibaş & Keskin, 2011).

Ayrıca doğa gezileri için yapılacak çalışmalara direktifler bölümü içinde şu şekilde verilmiştir (Altınok & Tunç, 2013); "Ekskürsiyonlara (gezi, gezinti) çıkılmadan önce yapılacak müşahedeler (gözlem) üzerine talebe ile birlikte etraflı bir plân hazırlamak şarttır. Bu gezintiler sırasında kısa notlar aldırılması, taslak ve krokiler çizdirilmeli, sınıf müzesine konmak veya koleksiyonlarda kullanılmak üzere taş, böcek, toprak, ot, v. s. toplatılmalıdır. Ekskürsiyonlarda yapılan müşahedeler okula döndükten sonra maksada uygun olarak işlenecektir."

1.2.4. 1948 Eğitim programı. Okul dışı öğrenme ortamlarının önemi 1936 yılından sonra tekrar göz önüne alınarak programa dahil edilmiştir. İlkokul öğrencilerine kazandırılacak bilgi ve becerilerin kalıcı olması için; öğrencilere uygulama ortamları sağlanmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Uygulamaya yönelik çalışma yerleri; okul ve uygulama bahçeleridir.

Okul dışında uygulama yapılması gereken alanlar programda ayrıntılı olarak tanıtılmıştır. Ders araçları seçiminde ziyaretler, geziler ve seyahatlerle ders araçlarına yerinde başvurulması ve her şeyin doğal çevresi içinde incelettirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır (Cerlet, 2010).

1.2.5. 1968 Fen ve tabiat bilgisi programı. 1968 yılı Fen ve Tabiat Bilgisi programının amaçlarına bakıldığında, fen öğretiminin çocuklara daha çok yaşadığı çevreyi tanıtmak ve bu çevreye uyum sağlamak olduğu görülmektedir (Dindar & Taneri, 2011). Diğer derslerde olduğu gibi fen eğitiminde de kavramların kalıcı ve anlamlı bir şekilde öğrenilmesi, deney ve aktivitelerin sınıf ve laboratuvar dışına çıkarak okul dış ortamlardaki çalışmaları ile desteklenmesini gündeme getirmiştir (Güçlü, 2014). 1948 yılında yer alan öğrenmenin, sadece bilişsel bir eylem olduğu düşüncesi 1968 eğitim programında duyuşsal ve devinişsel alanlarında gerekliliği vurgulanarak değiştirilmiştir (Gelen & Beyazıt, 2007).

1.2.6. 1992 Eğitim programı. Fen eğitimi açısından yakın çevre yerine okullarda bulunan laboratuvar ortamı ve burada gerçekleştirilecek deneyler ön plana çıkmıştır (Dindar & Taneri, 2011). Sürdürülebilir çevre anlayışının ağırlık kazanması ile çevreyi tanıma, sevmeye, koruma, iyileştirme ve değişen çevre şartlarına uyum sağlama bilinci kazanabilme, insanın çevreye olan etkilerini kavrayabilme konuları ön plana çıkmıştır. 1992 Fen eğitimi programında yer alan günlük yaşamla ilişkilendirme, ilişki kurma ve problem çözme gibi davranışlar uygulamada yetersiz kaldığı vurgulanmaktadır (Ünsal, 2004).

1.2.7. 2000 Eğitim programı. Türkiye’de 1992 öncesi fen öğretim programlarında FTTÇ (Fen – Teknoloji – Toplum – Çevre) ve fenin doğası gibi boyutlar ön planda değildir. İlk olarak 1992 yılı fen programında, genel amaçların bir maddesinde FTTÇ’ye değinilmiştir. İçerik açısından ise yoğun şekilde fen alanına ait alan bilgisine yer verilmiştir. 2000 yılında yeniden yapılandırılan programda ise fen ve teknolojiye vurgu yapılmış, fen ve teknoloji okuryazarı bireylerin önemine değinilmiştir. Bu ilişkinin sağlanmasında, okul dışı öğrenme alanları öğrenciler tarafından araştırma-sorgulama etkinlikleri ile okul öğrenmelerine dahil edilmesi sağlanmıştır.

1.2.8. 2004 Eğitim programı. Bu program 2000 yılı Fen Bilgisi Programı’na göre birçok yenilik getirmiş olup, Fen Bilgisi dersinin adı “Fen ve Teknoloji” olarak değiştirilerek içerik de buna göre yeniden düzenlenmiştir. Bu değişikliklerle; fen derslerinin içeriğinin sadece bilgiden oluşmadığı ve teknoloji eğitiminin yeni programda oldukça önemli bir yere sahip olduğu göstermektedir. Yine bu değişiklik kapsamında ilk kez teknoloji eğitimi de ilköğretimin bir parçası haline getirilerek ilgili kazanımlar fen bilimleri konuları ile bütünleşik bir şekilde programa eklenmiştir. Bir önceki programlara göre teorik içeriğin ağırlığı azaltılarak tüm öğrencilerin fen ve teknoloji okur-yazarı olması hedef alınmıştır.

Bu doğrultuda temel kavramlara yer verilerek teknoloji ve uygulamalarıyla ilgili konulara ağırlık verilmiştir. Programda yer alan kavram haritaları ile ünitelerin kapsamını bir bütün olarak görmek mümkündür. Program içerisinde öğretmenler için hazırlanan kılavuz kitaplar da bir önceki program çalışmalarına göre birçok yenilik getirmiştir. Bu kitaplar içerisinde öğretmenlerin programları esnek bir şekilde uygulayabilmeleri için çeşitli öneriler bulunmaktadır. Program içerisinde öğrencilerin okul dışı ortamları kullanmaları ile ilgili sadece öneriler bulunmaktadır. Tüm öğrencilerin yaparak – yaşayarak öğrenmeleri temel amaçlardandır.

2004 yılında gerçekleştirilen eğitim programları değişikliğiyle ülkemizdeki herkesin, fen ve teknoloji okuryazarı olması, bilişsel, duyuşsal ve devinişsel özelliklerin bir arada gelişmesi ve öğrenilenlerin günlük yaşam ile iç içe olması gerekliliği ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrenen merkezli bu anlayışta bireyin öğrenme ile ilgili kararlar alması ve öğrenme yaşantısı içerisinde olması gerekmektedir.

1.2.9. 2013 Yılı program değişikliği Ülkemizde 2013 yılında gerçekleşen eğitim programları değişikliğiyle, fen bilimleri alanında bilginin anlamlı ve kalıcı olarak öğrenilmesinde, okul dışı öğrenme ortamları temel yöntem ve stratejilerden biri olarak ele alınmıştır. Bu doğrultuda yapılan program değişikliğinin hayata geçirilmesiyle, okul dışı öğrenme alanlarının önemi eğitim programlarında bir kez daha yer almıştır. Ülkemizde 2013 yılında gerçekleşen eğitim programları değişikliğiyle fen bilimleri alanında, bilginin anlamlı ve kalıcı olarak öğrenilmesinde okul dışı öğrenme ortamları temel yöntem ve stratejilerden biri olarak belirlenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Yapılan program değişikliğinin hayata geçirilmesinde, strateji ve yöntemlerin uygulanmasında, okul dışı alanlarla ilgili öğrenme etkinliklerinin hazırlanması gerekmektedir. Bunun için öğretmenlerin, bu konuda eğitim almaları ve okul dışında gerçekleştirilecek öğrenme etkinliklerinin eğitimciler tarafından programlanması gerekmektedir.

Fen ve teknoloji eğitiminde bireyler okul dışı yaşantıya sahip olma ve hayat boyu öğrenme becerileri kazanma anlamında daha fazla imkâna sahiptir. Okul dışında gerçekleştirilen eğitim etkinliklerinin, günlük yaşam ile okuldaki fen eğitimiyle etkili olarak bütünleştirilmesi gerekmektedir (Luehmann, 2009). Fen eğitimi anlamında özellikle öğrenme aktivitelerinin okul ile sınırlandırılmaması ve yakın çevreninde etkili olarak kullanılması gerekmektedir. Öğrenmenin etkili olarak gerçekleşmesi ve fen konularının anlamlandırılmasında okul dışı yaşantılar olumlu etkilere sahip olduğu bilinmektedir (Boaventura ve ark. 2011). Bununla birlikte okul dışı öğrenme yaşantısını verimli bir şekilde gerçekleştirmek için fiziksel ortamın öğrenme için düzenlenmesi, bireyin sürece aktif katılımı ve süreç sonrası öğrenmenin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Okul dışında öğrenme açısından karşılaşılan en önemli zorluklardan biri de öğretmenlerin bu ortamlar için hazırlıksız olmaları ve bu ortamlarda öğretim faaliyetlerinin yapılandırılmamış olmasıdır (Koosimile, 2004). Okul dışında öğrenmenin etkili bir şekilde gerçekleşmesi, bu ortamların üst düzeyde kontrole sahip olması ve eğitim programları ile etkili bir şekilde bütünleştirilmesini gerektirmektedir. Ülkemizde okul dışı öğrenme ile ilgili yapılan çalışmalarda farklı mekanlarda daha çok basılı materyaller kullanımının ön planda olduğu, bu kaynakları fen-teknoloji-toplum ilişkisi üzerinde dururken bilimin doğası ve bilimsel süreç becerileri ile ilgili yeterli bilgi vermedikleri belirlenmiştir (Kavak ve ark. 2006). Bu açıdan temel ihtiyaç olarak fen öğrenme için okul dışı öğrenme ortamlarının tanımlanması, etkili bir öğrenme alanına dönüştürülmesi ve eğitim programlarının bu alanlarda gerçekleştirilecek öğretim süreçleriyle bütünleştirilmesi gerekmektedir.

Fen ve teknoloji dersi için okul dışında öğrenme alanları oldukça çeşitli olabilmektedir. Doğa parkları, botanik parkları, hayvanat bahçeleri, müzeler, laboratuvarlar, planetaryumlar, bilim ve teknoloji merkezleri okul dışında fen öğrenme için etkili olarak kullanılabilir.

1.3. Bilim Merkezleri

Fen bilimleri eğitimi için öne çıkan okul dışı öğrenme ortamları bilim merkezleridir. Bilim merkezlerinin temelinde bilimsel olgu ve olayların öğrenilmesi, bilime yönelik ilgiyi arttırmak, bilimsel işlem becerilerini geliştirmek, duyuşsal özelliklerin harekete geçirilmesi ve devinişsel beceriler kazandırmak amaçlanmaktadır. Bu merkezler bilim, eğitim ve endüstri arasında bir bağ kurma ve her bir alanın özelliğini taşıyan bir model sunmaktadır (Tlili, Cribb & Gewirtz, 2006). Her üç alana ait özellikleri bünyesinde barındırması bilim merkezlerinin mevcut yapısının özgün olmasını sağlamaktadır.

Bilim merkezleri teknolojik gelişmelere uyum sağlayan ve bilimsel ilkeleri benimseyip pratik olarak uygulayan bir toplumun oluşması için sadece bilgi almaya değil, hayata geçirme ve üzerinde düşünme politikaları doğrultusunda kurulmaktadır. Bu merkezlerde ki temel amaç; toplumun bilim ve teknolojiyi daha etkili bir şekilde anlamaları ve takipçisi olmalarıdır. Bu merkezlerin özellikleri; fen, yaşam bilimi, mühendislik, matematik, sağlık ve sanayi alanında yapılanabilmektedir. Uygulama ve öğrenen merkezli öğrenme süreçleri ön planda tutulur. Ziyaretçilerin deneylere katılmalarına özen gösterilir ve bunun için rahat bir etkileşim ortamı hazırlanır. Bilim merkezleri, bilimin halka aktarılmasını temel almakla birlikte farklı ülkelerdeki bilim merkezleri kültürel ve eğitim anlayışına göre farklı amaçlara sahip olmaktadır. Ülke eğitim programları ve kültürel özellikler bu amaçları çeşitlendirmektedir. Bununla birlikte bilim merkezlerinde bilim ve teknoloji alanlarına tarafsız yaklaşılması bilim merkezlerinin temel özelliklerindedir. Ayrıca bilim merkezlerinin kendine özgü yapısının oluşmasını sağlayan diğer temel özellikler şunlardır;

- Bilim-teknoloji-toplum arasındaki ilişkiye geçmişte nasıl olduğundan ziyade gelecekte nasıl olması gerektiği çoklu bir bakış açısıyla sunmalıdır.
- Farklı yaşlardan, farklı bilgi birikimine ve öğrenme stillerine sahip kişilere hitap edebilmelidir.

- Öğrencilerin deney düzenekleriyle kendi kişisel deneyimlerini yaşayacakları ortamlar sunmalıdır.
- Yaşam boyu öğrenme becerilerini desteklemelidir.
- Araştırma ve eğitim kurumlarıyla ortak hareket edebilmelidir (Koster, 1999, 292).

Bilim merkezlerinin yapılanmasında önemli olan bu özellikler ayrıca eğitsel anlamda da bilim merkezlerinin farklı bir kimlik kazanmalarını sağlamıştır. Bilim merkezleri özellikleri bakımından formal eğitim kurumlarına göre daha yenilikçi ve girişimci bir yapıya sahiptir (Quistgaard & Hojland, 2010). Bunun nedenleri ise formal eğitim kurumları gibi bir eğitim programına sahip olmamaları ve değişimi hızlı bir şekilde yakalama ve uygulama özelliklerine sahip olmalarıdır. Bilim merkezleri topluma karşı yararlı olabilecek sorumluluklarının devamı için de girişimci özelliğe sahip olmalıdır. Bilim merkezinde bir deney alanı veya öğrenme süreci deneme amaçlı olarak kurulabilir. Fakat okul ortamında bu söz konusu değildir. Bu merkezlere gelen kişilere, ders anlatır gibi deneyler anlatılmamakta, sadece yazılı veya sözlü yönergelerle eğitsel içeriğin keşfedilmesi sağlanmaktadır. Süreçte öğrenen etkin ve öğrenme konusunda kendi seçimlerini yapmaktadır. Amaç bilgiyi aktarmak değil, yaşantı içinde keşfettirmektir. Okul dışı öğrenme için etkili bir şekilde düzenlenmiş olan bilim merkezleri örgün eğitimi amaçlamamakla birlikte sağladığı imkanlar ile örgün eğitimin çok yönlü desteklenmesini sağlamaktadır. Amaç bireysel ve toplumsal anlamda bilimsel niteliğin artırılmasıdır. Bu amacı gerçekleştirmek için, bilim merkezlerinde bireylerin mümkün olduğu kadar etkileşime girmesi ve farklı yaşantılar geçirmesi istenmektedir. Resmi eğitim kurumlarında ise kalabalık sınıflar, fiziksel imkânların yetersizliği, kapalı sınıf ortamı gibi sınırlayıcı etkiler tüm öğrencilerin etkin olarak öğrenme yaşantısına girmesini engelleyebilir. Laboratuvar ortamı ve deney etkinliklerinin ön planda olduğu eğitim programımızda bireylerin deneysel etkinlik gerçekleştirmesi için en uygun okul dışı ortamlar bilim merkezleridir.

Bilim merkezlerinde öğretim yapmaktan çok etkili öğrenme için gerekli şartları halka sunmak amaçlanmaktadır. Aktarılmak istenilen kavram, teori ve bağıntılar etkili ve ilgi çekici deney düzenekleri ile aktif katılım sağlanarak kazandırılmaya çalışılır. Deneyi yapan öğrenci neden ve sonuçları görür, değişkenleri değiştirerek aralarında bulunan ilişkileri kavrar. Tüm bu süreçte öğrenen aktiftir. Ayrıca deney düzeneklerinin çalıştırılabilmesi için süreci ve yöntemi anlaması gerekir. Özgür birer öğrenme ortamı olarak tanımlanan bilim merkezleri öğrenmenin en üst düzeyde sağlanması için birçok faktörün göz önüne alınmasını gerektirir.

Farklı bilim merkezlerinde benimsenen ortak amaç, halkın bilim ve teknoloji ile ilgili yaşantılarının arttırılmasıdır. Bu amacın gerçekleştirilmesi için bilim merkezleri toplumsal katılım ile şekillenmektedir (Bandelli, Konijin & Willems, 2009). Bilim merkezlerin görevleri; bilim ve teknolojinin ulusun geleceği, ekonomisi ve günlük yaşamı gibi her alanla ilişkisi olduğunun önemini sunmak, yerel ve ulusal düzeyde etkileşimli bilim eğitimi geliştirmek ve bu alanda dünya lideri olmak, bilim ve teknoloji kavramlarını ulusal eğitim programı ile bütünleştirmek, bilim ve teknolojiyi, halkın genelinin ilgisini çekebilecek şekilde aktarmak, merkezi halka hizmet eden bir organizasyon haline getirmek, dünyanın bilim ile değişimini ve etkileşimini yenilikçi bir anlayışla yaşam boyu öğrenme tutkusuna çevirmektir. Eğitime niteliğinin arttırılmasına yönelik belirlenen görevler, bilim ve teknoloji alanındaki hızlı ilerlemenin, aynı oranda eğitime yansımaması ile ortaya çıkmıştır. Sanayi devriminin sonuçları olarak teknoloji alanındaki hızlı ilerleme ve bilimsel alanda yürütülen çalışmaların, halka tanıtılması ihtiyacı, Avrupa’ da başlamış ve sonrasında tüm dünyaya yayılmıştır. Bilim merkezi anlayışı günümüzde tüm dünyada yaygınlaşmakla beraber, bilimin halka aktarılması için özel mekanlar kurulması daha önceki yüzyıllarda benimsenmiştir. 16. yy. dan başlayıp günümüze kadar gelen bu anlayış, bir çok farklı evreden geçmiştir. Bu evreler, Bilim-Toplum-Teknoloji ilişkisinin tarihini ve bilimsel süreçlerin gelişimini tarihsel süreçte yansıttığı için önemlidir.

Bilimsel çalışmaların halka sergilenmesi düşüncesi Francis Bacon 16. yy. da yaptığı çalışmalarla başlamıştır. Halkın bilim alanında yürütülen çalışmalara uzak kalmasını sağlamak düşüncesiyle araştırmalarını yaptığı evin bir bölümünü ziyarete açmıştır. Bilimin sergilenmesi ve halkın eğitimi yönündeki bu anlayış daha sonraki yıllarda gelişerek farklı aşamalardan geçmiş ve günümüz bilim merkezlerinin oluşumuna yol açmıştır. Bu tarihten sonra hız kazanmış olan bilim merkezlerinin gelişimi üç aşamada incelenmektedir;

- Endüstri Müzeleri
- Doğa Tarihi Müzeleri
- Uygulamalı Bilim Merkezleri

Endüstri müzeleri, ilk kez New York Endüstri Müzesinin kuruluşu ile açılmıştır. Bu müzeler, eski ve kullanılmayan binaların yenilenmesi sonucunda endüstride kullanılan makinelerin sergilendiği mekanlar haline gelmiştir. Fabrikalarda kullanım dışı kalan veya eski makinalar bir müze anlayışı ile halka sergilenmeye başlanmıştır. Bu tip müzelerde ziyaretçiler sadece makinelere bakıp, kullanımları hakkında bilgi sahibi olmaları mümkün değildir.

Sonraki yıllarda bilimin sadece makinelerden ibaret olmadığı, doğa olaylarının da müzelerde sergilenmesi gerekliliği ortaya çıkınca doğa tarihi müzeleri adı altında daha kapsamlı müzeler oluşturulmuştur. Amerika' da ilk kurulan bilim müzesi 1799 yılında, Londra Bilim Müzesi 1857 yılında, Moskova Politeknik Müzesi 1872 yılında, Varşova Teknoloji Müzesi ise 1875 yılında kurulmuştur. Bu müzeler diğer doğa ve tarih müzeleriyle benzer özellikler göstermekte ve ziyaretçilerin etkileşimini içermemektedirler. 1903 yılında Almanya' da Oskar von Miller tarafından kurulan teknoloji müzeleri, ziyaretçilerin bir işçi gibi çalışmasını sağlayarak bilim müzelerine yeni bir boyut kazandırmıştır (Danilov, 1976). Bu müzelerde farklı olarak ziyaretçilerin etkileşime girebilecekleri düzenekler hazırlanmıştır.

Bu düzeneklerin sayısının az olması ve ziyaretçilerin tek düğmeye basarak etkileşime girmeleri müzecilik anlayışının çok fazla değişmediğini göstermektedir. Amerika’da bulunan Boston Bilim Müzesi 1830 yılında kurulmuş ve bu müze bütün bilimleri bir çatı altında toplayan ilk müze olmuştur. Ziyaretçilerin kısıtlı da olsa etkileşime girebilecekleri deney düzenekleri barındırmaktadır. Son aşamada ise ziyaretçilerin daha fazla etkileşime girebilecekleri ve istedikleri gibi ürünlere dokunabilecekleri uygulamalı merkezler oluşturulmaya başlanmıştır.

1970’li yıllardan itibaren Amerika’daki Bilim Müzelerinin içerisinde uygulamalı bilim merkezleri oluşturulmuş, 1980’li yıllardan itibaren de ayrı olarak bilim merkezleri kurulmaya başlamıştır. Bu faaliyetleri sürdürülebilir kılmak için devlet desteği sağlanması bilim merkezlerinin kurulması ve yönetilmesi devlet politikası haline geldiğini göstermektedir.

Bilim merkezleri son 20 yılda Bilim Müzeleri içerisinde “Bilim Merkezi Sergisi” (Launchpad) şeklinde yer bulmuştur. Devam eden yıllarda ise etkileşimli deney düzeneklerinin ziyaretçiler tarafından daha fazla dikkat çekmesi, bilim merkezlerinin müzelerden ayrılmasını sağlamıştır. Bu düzenlemeler ekonomik nedenlerden dolayı resmi kurumların desteği ile gerçekleştirilebilmiştir. Bu şekilde hazırlanan uygulamalı bilim merkezlerinde bilimin etkin ve eğlenceli bir şekilde öğrenilmesi ve halkın bilim ile ilgili yaşantılara sahip olmaları istenmektedir. Uygulamalı bilim merkezlerinin temelleri böylece endüstri müzeleri ve doğa tarihi müzeleri ile atılmış olmuştur. Bilim merkezlerinin bilim müzelerinden ayrılmasını sağlayan özellikleri ise şunlar olmuştur;

- Müzelerden farklı olarak bilim merkezleri geleceğe yöneliktir.
- Bilim merkezlerinde değişebilen bilim ve teknoloji şartlarına uyum sağlayıcı bir içerik bulunmaktadır.
- Bilim merkezleri yaparak-yaşayarak öğrenme fırsatları sunar.

- Kurulmalarında bilim, teknoloji, mimari, dil bilimi ve davranış bilimleri etkili olmaktadır (Tlili ve ark. 2006).

Ülkemizde, Bilim Merkezleri ile ilgili çalışmalar 1993 yılında Ankara’da kurulan Feza Gürsey Bilim Merkezi ile başlamıştır. Yerel Yönetim aracılığıyla bilim merkezinin kurulumu Ontorio Bilim Merkezi tarafından gerçekleştirilmiştir. Merkezde 48 farklı deney düzeneği bulunmaktadır. Bu nedenle düzenek sayısı ve alan olarak sınırlı bilim merkezleri kategorisine girmektedir. Sonraki yıllarda İstanbul ve İzmir’de de benzer yapıda bilim merkezleri kurulmuştur. Bununla birlikte daha kapsamlı bilim merkezlerinin kurulması 2008 yılından itibaren hızlanmıştır. Tübitak Bilim Toplum Dairesi Başkanlığı tarafından “4003 Bilim Merkezi Kurulumu” çağrısı ile başlayan süreçte yerel yönetimlere bilim merkezleri kurulum desteği sağlanmıştır. İlk çağrıda sadece bir il desteklenerek Bilim Merkezi kurulması planlanmıştır. Konya’da gerçekleştirilen proje 2016 yılında tamamlanmış ve hizmete açılmıştır. 2012 yılında bilim merkezleri kurulumu ile ilgili Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından tüm illerimize bilim merkezi kurulması ile ilgili bir çalışma başlatılmıştır. Bu süreçte bilim merkezleri ile ilgili olarak yapısal bir çalışmanın ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Özellikle Amerika, Güney Amerika, Avrupa, Uzakdoğu ve Afrika ülkelerinde, bilim merkezleri ile ilgili olarak devletin desteklediği birçok kurum bulunmaktadır. Ülkemiz bu sürece ilk olarak 2012 yılında dahil olmuş ve hızlı bir gelişim süreci göstermiştir. Bilimsel gelişime paralel olarak bilim merkezlerinin öneminin tüm dünyada anlaşılması, bu alanda ülkesel çapta bir düzenlemenin yeterli olmadığını uluslararası düzeyde daha kapsamlı politikalar geliştirilmesinin gerektiğini ortaya koymuştur. Bilim merkezleri toplumun bilim alanında sürekli gelişimi ve değişimine hizmet etmek için kurulmaktadır. Bilim ve toplum arasındaki bağlantıyı güçlendirmesi gereken bu organizasyonların her iki yapıyla da yakın ilişkide olması gerekmekte ve sürdürülebilir bilim merkezleri için sadece ulusal değil uluslararası alanda da işbirlikleri yapılması gerekmektedir.

Bilim Merkezleri içeriklerine göre 3 grupta sınıflandırılır;

1. Kapsamlı Bilim Merkezleri; farklı alanlara yönelik birçok deney düzeneği içeren merkezlerdir. Bu merkezlerde konu alanları ve yaş düzeylerine yönelik olarak düzenekler yerleştirilir.

2. Uzman Merkezler; belirli bir konu alanına (astronomi, tıp, sanayi...) yönelik olarak hizmet veren merkezlerdir. Eğitim ve etkinlikleri tek bir konu alanı ile ilişkili olmaktadır.

3. Sınırlı Merkezler; az sayıda deney düzeneği ile hazırlanan merkezlerdir. İlgi çekmek ve merak uyandırmak amacı ile kurulmaktadır.

Kapsam ve içeriklerine göre bilim merkezleri farklılık göstermektedir. Bununla birlikte bilim merkezleri için ortak özellikler uygulamalı deney düzenekleridir.

1.3.1. Deney düzenekleri. Bilim merkezlerinde bilim ve teknolojinin yaparak, yaşayarak aktarılmasını sağlayan, bilime yönelik ilgi ve tutumların olumlu değişimini hedefleyen, farklı yaş gruplarının bireysel veya grup halinde çalışmasını sağlayan özel tasarım ürünleridir. Bilimsel içerik ve yöntemin hazır olarak sunulması değil, öğrenci tarafından keşfedilmesine yönelik olarak hazırlanır. Ayrıca laboratuvar ortamından olduğu gibi deney tasarlama süreçleri detaylı olmayıp, bireyin bilimsel yöntemi belirli bir düzen içinde kullanması sağlanır.

Deney düzeneklerinin yapısal özellikleri ve kullanım yöntemleri bu düzeneklerin farklı şekilde sınıflandırılmasında etkili olmaktadır. Yapısal olarak bilim merkezi deney düzenekleri kullanım alanları ve özelliklerine göre 5 farklı şekilde sınıflandırılmaktadır (Young, 2012). Bunlar;

- a. Kalıcı sergi düzenekleri: Bilim merkezinin temel içeriğini oluşturan ve uzun süre kullanılan deney düzenekleridir. Bu tür düzenekler belirli bir konu alanını kapsayan bilim merkezlerinde kalıcı olarak yer edinmektedirler.
- b. Geçici sergi düzenekleri: Kısa süreli ve dönemsel olarak bilim merkezinde sergilenen düzeneklerdir. Bu düzenekler bilim merkezine ait olup bilim merkezlerinin dönemsel olarak içeriğinin değişmesini sağlar.
- c. Gezici sergi düzenekleri: Yer değiştiren geçici sergilerdir. Bilim merkezleri ortaklığıyla hazırlanarak kurumlar arası sürekli değişim sağlanır veya üretici firmalardan kiralanır.
- d. Konu alanı sergi düzenekleri: Bu deney düzenekleri yerçekimi, elektrik veya ses gibi doğa olaylarının sunulduğu sergilerdir. Belirlenen konu alanıyla ilgili detaylı bir içeriğe sahiptir.
- e. Kavramsal sergi düzenekleri: Bir kavram veya temanın detaylı olarak işlendiği sergilerdir. Kavramın çoklu ortamlarda açıklanarak sergilenmesi sağlanır. Konu alanından farklı olarak tek bir kavram üzerine yoğunlaşmaktadır.

İşlevlerine göre ise deney düzeneklerini 3 farklı şekilde gruplandırmak mümkündür (Pedretti, 2004). Bilimsel deney adımlarına uygun çalışmayı sağlayan deneysel düzenekler, konu, kavram veya olguların aktarılmasını sağlayan pedagojik düzenekler ve değerlendirmeye olanak tanıyan eleştirel düzenekler. Deneysel düzenekler bilimsel olayların öğrenciler tarafından keşfedilmesini sağlar. Öğrenci değişkenleri belirler, farklılaştırarak ortaya çıkan sonucu gözlemler. Pedagojik düzeneklerde öğrencilere bilgi aktarmak için hazırlanmış düzeneklerdir. İnsan vücudu veya güneş sistemi konuların aktarıldığı düzenekler bu gruba girmektedir. Eleştirel düzenekler ise bilimin doğası, bilim ve toplum arası etkileşimin sorgulandığı deney düzenekleridir. Bu düzeneklerde bilim-toplum-teknoloji arası bağın yansıtılması ve sorgulanması amaçlanmaktadır. Pedretti (2004) eleştirel düzeneklerin

etkisinin, deneysel ve pedagojik düzeneklere göre etkisinin daha fazla olacağını bunun nedeni olarak ise öğrencilerin bu düzeneklerle çalışırken duyuşal özelliklerini daha fazla kullanacakları düşüncesidir.

Afonso ve Gilbert (2006) ise yöntemlerine göre deney düzeneklerinin 3 grupta toplanacağını ifade etmişlerdir. Bunlar; bilimsel modeller, olay aktaran deney düzenekleri ve benzetme temelli deney düzenekleridir. Çalışmalarında deney düzeneği gruplarının öğrencilerin öğrenmelerini etkilediğini belirlemişlerdir. Benzetme temelli deney düzeneklerinin nedenleri açıklama konusunda bilimsel modeller ve olayları açıklayan deney düzeneklerinden daha etkili olduklarını belirlemişlerdir. Bu durum deney düzeneğinin yakınlık özelliğiyle ilgilidir. Öğrenciler benzetme temelli deney düzenekleriyle çalışırken kendilerinden özellikler buldukları için içeriği kavrama ve anlamlandırma daha etkili olmaktadır. Bunun yanında öğrenciler en fazla kavram yanılgılarına bu deney düzenekleriyle düşmektedirler. Çünkü bu düzeneklerde aktarılmak istenilen özellik haricindeki diğer özellikler gözden kaçırılabilir ve öğrenci bu özellikleri gerçekmiş gibi algılayabilir. Bu nedenle benzetme temelli deney düzenekleri bilim merkezlerinde çok fazla kullanılmamaktadır. Bunun yerine deney düzenekleri açıklamalarında ve içeriklerde öğrencilerin özellikleri ön plana alınmaktadır. Öğrenciler deney düzeneklerinde tanıdık bir özellik ve yakınlık kurmaları onların deney düzeneğiyle etkileşime girme düzeylerini arttırmaktadır (Allen, 2004). Öğrencinin özelliklerinden yola çıkılarak hazırlanan içerikler deney düzeneklerinin öğrenci merkezli bir özellik kazanmalarını sağlamaktadır.

Öğrenen merkezli deney düzeneklerinde;

- a. Doğal yönlendirmeler yapılmalı ve benzetmelerden faydalanılmalıdır. Ayrıca benzetmeler yapılırken kültürel özelliklerden de yararlanılabilir. Benzetmeler öğrenme sürecini kolaylaştıracaktır.

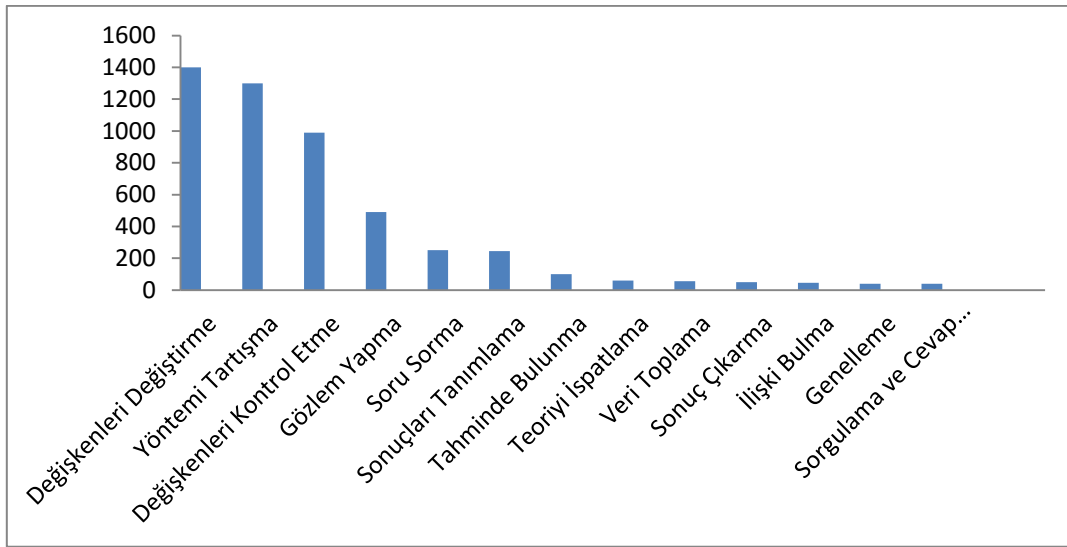
- b. Değişkenlerin değiştirilmesi için kısa süreler belirlenmeli, uzun ve sıralı işlemlerden kaçınılmalıdır.
- c. Ziyaretçileri yönlendirecek ve içeriği anlamlandırmaları sağlayacak özellikler bir bütün olarak ele alınır. Örneğin Exploratorium Bilim Merkezindeki manyetik ile ilgili deney düzenekleri ve açıklamalar kırmızı renkte verilmesi gibi.

Çalışmamızda kullanılan deney düzenekleri ışığın madde ile etkileşimi, renklerin oluşumu, kırılma ve renk filtrelerinin çalışmasını aktardığı için olayları açıklayan deney düzenekleri olarak kullanılmaktadır. Bu düzeneklerde, gerçekleşen olayın ziyaretçi tarafından kolay bir şekilde anlamlandırılması için deney düzeneği, düzeneğin bulunduğu alan ve açıklamalar bir bütün olarak düzenlenir. Ziyaretçi girmiş olduğu etkileşimlerle olayları keşfeder ve açıklamalarla bu olayların anlamlandırılması sağlanır. Bu düzeneklerin eğitsel özellikleri ve güvenlik önlemleri nedeniyle deney sonucu elde edilecek kazanımlar önceden belirlenmiş ve deney düzeneği bu kazanımlara göre düzenlenmiştir. Bu sayede elde edilecek kazanımların en verimli şekilde kazandırılması sağlanır. Eğitsel kazanımların en verimli şekilde kazandırılması amacı, laboratuvar ve sınıf ortamına göre daha kontrollü ve daha verimli bir öğrenme ortamı oluşmasını destekler.

Bilim merkezlerinde birden çok deney düzeneği bulunmaktadır ve düzenekler genellikle konu alanına göre gruplandırılmaktadır. Böylece öğrencilere belirli konu alanlarının bütün olarak sunulması sağlanır. Öğrenci bu düzen içinde düzenekle etkileşime girerek, gözlem yapma, tahminde bulunma, değişkenleri değiştirme gibi bilimsel süreç becerilerini kullanır. Bilim merkezi deney düzenekleriyle öğrencilerin etkileşime girmelerini etkileyen faktörler; tasarım, alan, içerik ve yapısal özelliklerdir (Meisner, Lehn, Heath, Burch, Gammon & Reisman, 2007). Deney düzeneği için ayrılan alan etkileşime girmede etkili olmaktadır. Bu alan rahat görülebilecek şekilde olmalıdır. Böylece ziyaretçiler etkinliği yapanları gözlemleyerek katılıma karar verirler. Deney düzeneğiyle çalışma alanı rahat bir

ortam sunmalıdır. Ziyaretçi deney düzeneğiyle çalışırken başka etkilere maruz kalmamalıdır. Öğrencilerin ilgi alanları farklı olması, onların deney düzenekleriyle etkileşime girmelerini etkilemektedir. Öğrencilere rehberlik yapacak içeriklerle etkileşim artırılabilir ve özellikle öğrencilerin deney içinde değişkenleri belirlemesi ve değiştirerek bilimsel ilkeleri kavraması sağlanabilir. Tüm bu süreçte öğrencinin etkin olması, öğrenilen bilgileri anlamlandırmasını, uzun süreli kullanımı ve zihinsel süreçlerinin gelişimi sağlamaktadır.

Grafik 2. Ziyaretçilerin Deney Düzenekleri ile Çalışırken Gösterdikleri Davranışlara Ait Sıklık (Bell ve ark. 2009)



Yukarıdaki grafikte de görüldüğü gibi deney düzenekleri ziyaretçilerin etkileşime girmeleri ve bilimsel süreç becerileri kullanmaları açısından etkili olmaktadır. Ayrıca bilimsel süreç becerilerinin de yoğun olarak kullanılması hazırlanan deney düzeneklerinin fen eğitiminde etkili olacağına göstergesidir. Bununla birlikte her birey için aynı kazanımların elde edilmesi söz konusu olmayacaktır. Bu süreci bireysel özellikler ve bireyin deney düzeneğiyle girmiş olduğu etkileşim farklılaştırmaktadır. Barriault ve Pearson (2012) bilim merkezlerinde ziyaretçilerin deney düzenekleriyle eğitsel açıdan etkileşime girme davranışlarını şu şekilde tanımlamışlardır;

a. Başlangıç davranışları

Etkinliği yapma: Öğrenci etkinliğin sadece bir bölümünü yapar. Değişkenleri henüz keşfetmemiştir ve deney düzeneği üzerinde değişiklikler yapmaya çalışır.

Diğerlerini izleme: Öğrenci deney düzeneğiyle çalışmaya başlamadan önce başkalarının bu düzenekte nasıl çalıştığını izler ve bilim merkezlerini rehberlerini gözlemlemesidir. Öğrenciler bu aşamada rastgele yaptıkları değişikliklerle deney düzeneğinin sistematik bir yapısını olduğunun farkına varırlar (Papanikolaou & Mavromatis, 2013).

b. Geçiş davranışları

Etkinliği tekrarlama: Etkinliğe başladıktan sonra verilen talimatlara uygun olarak etkinliği 2 – 3 defa gerçekleştirmesidir. Öğrenci deneyde değişkenleri belirler ve kontrol eder.

Olumlu tutum: Etkinliğin sonucundan beklenen davranışı elde etme, değişkenleri belirleyebilmiş olma durumudur.

c. Girişim davranışları

Geçmiş deneyimlerine göre sırasıyla faaliyetleri yapma: Bilim merkezinde veya başka bir alanda edindiği tecrübeleri deney yaparken kullanmadır.

Bilgi sorgulama ve paylaşımında bulunma: Rehberlere düzenek ile ilgili sorular sorma, açıklamaları okuma, öğrendiği bilgileri arkadaşları ile paylaşmaktır.

Odaklanmak ve ilgilenmek: Meraklı davranışlar sergilemek, keşfetmek için tekrarlar yapmak, açıklamaları okumak, motivasyon davranışları sergilemek, bir zorluğu aşma anlamında davranışlarda bulunmak bu safhada gerçekleşir. Deney yapmak, değişkenleri değiştirmek, farklı sonuçlar almak ve bu sonuçlar hakkında başkalarıyla konuşmak veya not almaktır.

Bilim merkezi eğitimcileri için öğrencilerin girişim davranışlarında bulunmaları içeriğin kazandırılması açısından önemlidir. Bununla birlikte her öğrencinin bu davranışları sergilemesi söz konusu olamamaktadır. Yapılan bir çalışmada çok az sayıda öğrencinin girişim davranışlarına geçtiği belirlenmiştir (Afonso & Gilbert, 2010). Brooke ve Solomon (1998) ise öğrencilerin deney düzeneğiyle etkileşime girmelerini merak sürecinden keşfetme sürecine kadar tanımlamışlardır. Öğrenci ilk olarak amaç dışı etkileşime girer, deney yapar ve araçları kullanır. Bu aşamadan sonra öğrenci merak aşamasına geçer ve etkin katılım sağlar. Bir sonraki aşama öğrencilerin nedenlerle ilgilenme ve analiz süreci başlamaktadır. Son aşama ise yeni bilgilerin keşfedilmesi sağlanır.

Bireysel özellikler kadar deney düzeneğinin sahip olduğu özellikler de deney düzeneği – öğrenci etkileşimi farklılaştırmaktadır. Bu açıdan deney düzenekleri kolay kullanılabilir, fiziksel etkileşim içeren, konu alanı veya kavramların tutarlı bir şekilde aktarılmasını sağlayan ve öğrencinin duyuşsal özelliklerini harekete geçirecek bir yapıya sahip olmalıdır (Allen, 2004). Kısacası deney düzenekleri, eğitsel, pedagojik, bilimsel ve estetik özelliklere sahip olmalıdır. Öğrencinin dikkatini çekmek adına deney düzenekleri öğrencinin ön bilgilerini kullanmasına fırsat vermeli ve yeni bilgiler oluşturmasını da desteklemelidir. Öğrencinin deneyi merak içinde tamamlaması içinde deney düzenekleri karmaşık fakat bir o kadar da anlaşılır bir yapıya sahip olmalıdır (Moscardo, 1988).

Düzeneklerle çalışırken dikkat düzeyinin yüksek olması öğrenme kazanımlarının da artmasını sağlamaktadır. Günümüzde etkileşimi arttırmaya yönelik olarak dijital içerik deney düzenekleri tasarımında kullanılmaktadır. Dijital içerik sayesinde öğrencilerin deney düzenekleriyle daha fazla ve doğru bir şekilde etkileşime girmeleri sağlanabilmektedir. Ayrıca dijital içeriğe sahip deney düzenekleriyle öğrencilerin daha uzun süre çalıştığı belirlenmiştir (Pattison, Ewing & Frey, 2012). Deney düzeneklerinde bulunan çoklu ortamların diğer bir avantajı da öğrencilerin bilgi oluşturma süreçlerini desteklemesidir (Yoon ve ark, 2012).

Dijital içerik haricinde her deney düzeneğinde, düzeneği ve süreci açıklayan metinler bulunmaktadır. Bu metinler ziyaretçinin deney düzeneğiyle nasıl çalışması gerektiği ve kavramsal içerikle ilgili ipuçları içermektedir. Deney düzeneği metinleri, bilim merkezinde öğrenme sürecine katkı sağlaması açısından pedagojik özelliklere sahip olarak geliştirilmektedir. Etkili bir şekilde hazırlanmış metinler öğrencilerin deney düzeneğiyle daha fazla etkileşime girmelerini sağlamaktadır (Gutwill & Allen 2012). Bu durumun sağlanması içinde öğrencilere hazır bilgi yerine onları öğrenme sürecine yönlendirecek soruların metinde yer alması sağlanmalıdır. Deney düzeneği başlıklarının soru cümlesi şeklinde olması, metinlerde açıklamaların çok fazla bilgi içermemesi ve düşünmeye yönelik problemler içermesi, açıklamaların araştırmaya yönlendirici hazırlanması ve kaynaklar içermesi gerekmektedir. Bir diğer önemli özellik ise metinlerin öğrenciler anlayabileceği bir şekilde günlük dil kullanılarak hazırlanması ve sade olması gerektiğidir (Hohenstein & Tran, 2007). Çünkü bilim merkezlerinde öğrencilerin ve eğitimcilerin çok az bir kısmı deney düzeneği metinlerindeki içeriği kullanmaktadırlar ve genellikle sahip oldukları bilgiler ve benzetmeleri öğrenme sürecini açıklamak için kullanırlar (Rigney & Callanan, 2011).

Deney düzenekleri için diğer bir önemli özellik sosyal etkileşime uygun olarak tasarlanabilmeleridir. Böylece öğrencilerin işbirliği içinde öğrenmelerine ve bilimsel iletişim kurmalarına fırsat verilmiş olur. Öğrenciler sosyal düzeneklerle öğrendiklerini ve deneyimlerini paylaşma imkanı bulurlar. Sosyal etkileşime açık şekilde tasarlanan deney düzeneklerinde öğrencilerin daha etkili şekilde öğrendikleri bilinmektedir (Meisner ve ark. 2007).

Deney düzenekleri de yapılandırmacı öğrenme anlayışına uygunluk olarak bireyin bilgiye kendi çabaları ile ulaşmasını sağlayacak şekilde tasarlanmaktadır. Deney düzeneği mühendisliğinde de temel alınan bireyin kendi çabaları ile etkinliği gerçekleştirmesidir. Böylece kendi bilgisini oluşturup süreçte etkili bir öğrenmenin gerçekleşmesi

amaçlanmaktadır. Tüm bu özellikler bilim merkezi düzenek tasarımı sürecinin kapsamlı ve çok boyutlu bir yapı kazanmasını sağlamıştır. Günümüzde deney düzeneği geliştirmek bir mühendislik dalı olarak anılmasına rağmen, tasarım süreci eğitmciler, bilim adamları ve sanatçıların dahil olduğu disiplinlerarası bir yapı kazanmıştır. Araştırmacıların deney düzeneği geliştirme çalışmaları da bu süreçlere farklı sistematik açıklamaların getirilmesini sağlamıştır.

1.3.1.1. İçerik merkezli model. İnsan eylemleri temellerine dayandırılan bu modelde deney düzenekleri özellikleriyle öğrenci etkinliklerinin ilişkilendirilmesi ve bilimsel içeriğin deney düzeneği içeriğiyle ziyaretçi etkinliklerine aktarılması temel alınmaktadır. Temel yaklaşım insan eylemlerinin çevreyle etkileşimlerle şekillendiğini ve eylemlerin somut yaşantılara dayandırılmasını gerekliliğidir. Eğitimde uygulamalı yöntemin ve bilişsel süreçlerin bütün olarak ele alınmasını savunmaktadır. Achiam (2012) tarafından geliştirilen “İçerik Merkezli Model” deney düzeneği geliştirilmesinde bireyin içinde bulunduğu mevcut durumu kendi lehine iyileştirmek ve daha fazla kazanım elde etmek çabası üzerine temellenmiş ve deney düzeneklerini yöntem, işlem ve teknoloji olmak üzere üç aşamada ele alınmıştır. Yöntem öğrencinin deney düzeneğiyle çalışırken düzenek üzerinde gerçekleştirdiği adımları içermektedir. Örneğin bilgileri okuma, düğmeye basma, verileri okuma, deney sonucu gözlemlene gibi adımlar bir sıraya göre gerçekleşmektedir. İşlemler ise öğrencinin teknik süreçte bireysel olarak gerçekleştirdiği davranışlardır. Bunlar, değişkenleri değiştirme, verileri okuma, deneyi yapma ve sonuçları kavrama gibi davranışları içerir. Teknoloji ise deney düzeneğinde aktarılmak istenilen bilginin bilimsel içeriğidir. İşlem ve teknikler, bilimsel içeriğinin deney düzeneğinde doğru bir şekilde aktarılmasını sağlamaktadır. Ayrıca aktarılmak istenilen bilimsel içeriğe göre şekillenmektedirler.

Bu modelde deney düzeneği geliştirilmesi ilk olarak bilimsel bilginin belirlenmesiyle başlamaktadır. Bilginin oluşum sürecinin de insan eylemlerine uygun olarak bilim adamları

gerçekleştirmektedirler. Önemli sorunlardan biri her bilimsel bilginin deney düzeneğinde yer alıp alamayacağıdır. Bu aşama deney düzeneğinin şekillendirildiği aşama olarak kabul edilir. Bu aşamada deney düzeneğiyle ilgili bir çerçeve oluşturulur. Pedagojik bilginin yoğun olarak kullanıldığı aşamada deney düzeneği çeşidine de karar verilir. İkinci aşamada deney düzeneği tasarımıyla ilgilidir ve bu süreçte tasarımla ilgili eğitsel yaklaşım işlenmektedir. Üçüncü aşama üretim aşamasıdır ve bu süreç deney düzeneği üretildikten sonra da devam etmektedir. Deney düzeneği bilim merkezi içinde kullanılırken de ihtiyaçlara göre sürekli olarak güncelleştirilmektedir.

Deney düzeneklerinin değişimi bilim merkezinin eğitim programlarına göre şekillenmektedir. Günümüzde bilim merkezleri öğretim programlarını gözden geçirmeye başlamışlardır. Önceden bilim merkezlerinde ziyaretçilerin daha fazla uygulama yaptığı deney düzenekleri başarılı olarak görülmekteydi. Bu düzeneklerde bilişsel özelliklerin desteklenmesi ön plandaydı. Günümüz bilim merkezlerinde ise insan eylemlerini temel alan deney düzenekleriyle ziyaretçi-düzenek etkileşiminin artırılması ve deney düzeneğinin kazanımlarına bilimsel yöntemi kullanarak ulaşılmasını sağlamaktadır (Achiam, 2012).

1.3.1.2. MER Model. MER modeli pratik eğitim çözümleri üretmek için analiz ve deney süreçlerinin bir arada kullanılmasını ifade etmektedir. 1990 yılında Avrupa bilim eğitimi politikaları ve Almanya eğitim müfredatı çalışmaları ile ortaya çıkmıştır. MER modeli yapısalcı yaklaşıma uygunluğu; önbilgilerin öğrenme sürecinde etkin kullanımı ve bilginin öğrenenin zihninde oluşturması ile ilgilidir. Okul dışında öğrenme içinde esnek şartlar sağlanması açısından deney düzeneklerinin eğitsel içeriğinin hazırlanmasını sağlar. Üç adımda uygulanan MER modeli deney düzeneği mühendisliğinin temelini oluşturmaktadır. Bu adımlar;

1. İçeriğin Analizi: Konunun alanı ve eğitsel hedeflerin belirlenmesi aşamalarını içerir. Bilimsel içerik sadeleştirilerek konu alanın vermek istediği temel amaç belirlenir. Bu aşamadan sonra öğretim için içerik yapısı belirlenir.
2. Öğrenme ve Öğretim Araştırmaları: Öğrenenin bakış açısı belirlenmeye çalışılır. Öğrenme ve öğretme süreçleri ilişkilendirilir.
3. Ön Uygulamanın Yapılması ve Analizi: Üretilen düzenek veya etkinlik gerçek öğrenme ortamında kullanılır ve değerlendirilir.

1.3.1.3. PAST modeli. Deney düzeneklerinin eğitim yaşantılarıyla birleştirilmesi için ileri sürülmüş bu model 2002 yılında Stockmayer ve Gilbert tarafından geliştirilmiştir. Bu modelle halkın bilim merkezlerinde bilimi anlamaktan daha fazlasını elde etmeleri, günümüz öğrenme teorileri ile öğrenme ortamlarının daha etkili bir biçimde birleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu modele göre her ziyaretçinin kendine özgü bir yaşantı birikimi vardır. Bu birikim tutum, yetenek ve bilişsel becerileri fen öğrenme anlamında etkiler (Laherto, 2012).

Modelin temel aşamasını hatırlama ve günlük yaşam ile bağdaştırma oluşturur. Bu modele göre düzenek ile elde edilecek kazanımların tamamı geçmiş yaşantılar ile adım adım

ilişkilendirilir. Kazanımlar ise kazandırılmak istenen bilimsel ve teknolojik içeriği ifade eder. Modele uygun olarak gerçekleştirilen etkinlikler ziyaretçilerin bilişsel ve duyuşsal kazanımlarının uzun süre etkili olmasını sağlar. Model, bilim merkezine amaçsız olarak gelen ziyaretçilerin de nerelere dikkat etmeleri gerektiği ve neler öğrenmeleri gerektiğini ortaya koyar. Böylece okul öğrenmelerini desteklenmesi ve deney düzeneği üretiminin daha etkili olmasını sağlar. Modelin temelinde geçmiş yaşantıların yeni öğrenilen deneyimler ile birleştirilmesi amaçlanmaktadır.

Deney düzeneği tasarım ve üretim modellerinin ortak özellikleri eğitsel temeller üzerine kurulmalarıdır. Çünkü karmaşık bir yapıya sahip olduğu düşünülen bilimsel içeriğin eğitici bir şekilde toplumdaki tüm bireylere aktarılması gerekmektedir. Bu sorumluluk sayesinde toplumun bilimsel gelişmeleri yakından takip etmesi, bilimsel olgu ve olayları yaparak-yaşayarak kavraması sağlanmaktadır. Bilim merkezleri bu açıdan diğer toplum eğitim araçlarına (tv, gazete vs.) göre bilim eğitiminde daha etkili bir yer kazanmıştır. Ulaşılan kişi sayısı göz önüne alındığında bilim merkezleri medyadan sonra toplumsal boyutta bilim eğitimi için en etkili araçlardan biri olduğu görülmektedir. Bilim merkezinin bu etkisini göz ardı etmeyen ülkelerde de, bilim merkezleri içeriğinde eğitim politikaları yer almaktadır.

Örnek olarak Amsterdam Nemo Bilim Merkezinde ergenlik ve cinsiyet özellikleri ile ilgili kurulan alanda öğrencilere ergenlik çağı özellikleri tanıtılmak istenmektedir. Aynı bilim merkezi içerisinde bulunan “Bireyin Özel Alanı-Yakın Alan ve Toplumsal Alan Deney Düzeneği” bireylere toplum içinde davranışlarıyla ilgili eğitim vermektedir. Başka bir örnekte Hollanda’ nın Den Haag şehrinde bulunan Museon Bilim Merkezi’dir. Bu merkezde de temel bilimlerle ilgili deney düzeneklerinin yanında toplumsal bir sorunun çözümüne yönelik olarak da deney düzenekleri bulunmaktadır. Şehir ormanlık alana oldukça yakındır ve ormanda yaşayan canlıların korunması, oto yollarda zarar verilmemesi ile ilgili olarak

merkezin içinde özel bir bölüm oluşturulmuştur. Böylece çevre eğitimiyle ilgili toplum sürekli güncel tutulması sağlanmaktadır. Farklı bilim merkezlerinde de toplumsal problemlerin çözümü ve ülke eğitim politikaları bilim merkezi yapılanmasına yansıtılmaktadır. Bu şekilde eğitim politikalarının bir bütün olarak topluma sunulması sağlanır. Öğrenme kalıcılığının yüksek olması, zaman sınırlamasının olmayışı ve farklı yaş gruplarına hitap edebilmesi açısından bilim merkezleri bilim eğitimi politikalarının hızlı ve etkili bir şekilde topluma yansıtılmasını sağlamaktadır.

Farklı ülkelerde bilim, eğitim ve toplum arası bağlantının kurulmasında önemli bir görev üstlenen bilim merkezlerinin kurulum çalışmaları ülkemizde yakın geçmişte hız kazanmıştır. Etki alanının arttırılması için bilim merkezleri bilimsel alan ve eğitim alanlarıyla ilişkilendirilecek şekilde kurulmakta ve yapılanmaktadır. Bu açıdan kurulacak bilim merkezlerinin ülkemizin bilim eğitimi politikalarından uzak olması düşünülemez. Bilim eğitimi alanında ulusal hedeflerin etkili bir şekilde kazandırılmasında bilim merkezlerinin katkısı oldukça önemlidir.

Bilim merkezleri eğitim amaçlı kurulmuş olmalarıyla birlikte öğrenme açısından örgün eğitim kurumları gibi bir sorumluluğa sahip değildir. Bununla birlikte öğrenmeyi destekleyici özellikleri bakımından hiçbir eğitim kurumunda bulunmayacak fırsatlar sunmaktadır. Bu durum örgün eğitim kurumlarından farklı olarak bilim merkezlerinin özgün bir yapıya sahip olmalarını sağlamıştır. Ayrıca fen bilimleri eğitimi alanında yapılan reform hareketlerinin daha çok okul dışı öğrenmeye yöneldiği ve bilim merkezlerinin de bu yönelimde temel alınmasıyla toplumsal değişimin hız kazandırdığı bilinmektedir (Ogawa, Lomis & Clain, 2009). Bu anlamda bilim merkezleri, farklı alanlarda yürütülen eğitim çalışmalarının bir bütün haline gelmesinde odak noktası olmaktadır ve ayrıca günümüz eğitim sistemleri içerisinde temel alınan yapılandırmacı yaklaşım için etkili bir öğrenme ortamını sağlamaktadır. Bilim merkezleri gibi okul dışı ortamlarda bireyin öğrenme davranışlarının

açıklanmasında farklı yöntemler ileri sürülmüştür. Bu yöntemlerini gelişiminde sosyal yapılandırmacılık ve bilişsel alan ile ilgili çalışmaların etkili olduğu söylenebilir.

1.3.2. Bilim merkezleri ve öğrenme

Eğitim bilimleri ve gelişim, öğrenme kuramları çerçevesinde bilim merkezlerinde öğrenmeyle ilgili olarak farklı yaklaşımlar ve teknikler söz konusudur. Bilim merkezinde öğrenmeyle ilgili getirilen açıklamaların temel özellikleri; birey temel alması ve öğrenmede yaşantının ön planda olmasıdır. Bu özelliği nedeniyle günümüzde eğitim programlarının oluşturulmasında temel alınan yapılandırmacı yaklaşımla örtüşmektedir.

1.3.2.1. Öz düzenlemeli öğrenme. Öğrenme süreci içsel bir süreç olup, bireysel özellikler, kararlar, motivasyon ve bilişsel özellikler öğrenme üzerinde etkili olmaktadır. Bir sınıfta aynı ders anlatılmasına rağmen bu dersten her öğrencinin öğrendikleri farklı olabilmekte ve bu da akademik başarının farklılaşmasına neden olmaktadır. Peki birey, öğrenme sürecinin ne kadar farkında ve ne kadar kontrolünü sağlamaktadır?

Öz düzenlemeli öğrenme hayat boyu öğrenme açısından da önemli olan bu soruya açıklama getirilmesi için geliştirilmiştir. Öğrenmede bilişsel ve duyuşsal özelliklerin etkileri ve sonuçları ile ilgili açıklamalar getirmektedir.

Öz düzenlemeli öğrenme, öğrencinin öğrenmeye ilişkin kararlar alması, öğrenmeye yönelmesi, öğrenme için kendi yöntem ve stratejilerini belirlemesi olarak tanımlanabilir. Öz düzenlemeli öğrenmeyle ilgili getirilen açıklamalar amaç odaklı döngüsel bir süreç ve bilişsel taktik ve stratejilerin seçimi, kullanılmasını ifade eden biliş üstü bir eylem olarak gruplandırılmaktadır (Eker, 2014).

Zimmerman'ın öz düzenlemeli öğrenme modelini sosyal bilişsel bakış açısına dayandırarak öğrenme üzerinde bireyin duygu, düşünce ve davranışlarının planlanması olarak

ifade edilmektedir. Sosyal-bilişsel öğrenme kuramının kurucularından Albert Bandura çalışmalarından yola çıkılarak oluşturulmuştur. Bandura, öz düzenlemenin döngüsel bir süreç olduğunu ifade etmiş ve bu süreçte ön görü, performans kontrolü ve öz yansıtma aşamalarından oluştuğunu belirtmiştir (akt: Zimmerman, 2002).

Ön görü aşaması öğrenme öncesi hazırlık olarak tanımlanır ve bu süreçte birey kendi ile ilgili özellikleri belirler ve öğrenmeye ilişkin planlar oluşturur. Birey öncelikle öğrenme amacını belirler ve sonrasında bu amacı gerçekleştirmek için bir yol seçer. Ön görü aşaması süreç analizi ve öz yeterliliğe ait inanışları kapsar. Süreç analizinde birey öğrenmeyle ilgili amaçlarını belirler ve sonrasında öğrenmeye yönelik stratejik plan oluşturur. Nasıl ve ne kadar öğrenilmesi gerektiğiyle ilgili kararlar bu aşamada belirginleşir. Örneğin ışığın kırılmasıyla ilgili bir konuyu öğrenecek öğrencinin maddenin yoğunluğu konusunda da bilgi sahibi olması gerekmektedir. Öğrenci öğrenme sürecinde bu bilgilere kendi geliştirdiği stratejilerle sahip olur.

Bireyin kendine ilişkin inanışları ve öğrenmeye yönelik beklentileri de bu aşamada öğrenmeyi etkilemektedir. Fen derslerinde başarılı olduğunu ve zorlanmadan öğrendiğini düşünen bir öğrencinin fen bilimlerinde öz düzenlemeli öğrenmeye yönelik olarak da motivasyonunun yüksek olması beklenmektedir.

Ön görü aşaması, öğrenme ortamının hazırlanması aşamasını da kapsamaktadır. Öğretim açısından öğrenme ortamının bireyin özelliklerine göre düzenlenmiş olması gerekmektedir. Bilim merkezlerinde ise öğrencinin deney düzeneklerine yönelmesini sağlayan davranışlar bu aşamada şekillenmektedir. Bu yönelme büyük ölçüde bireysel özelliklerle ilgili olmakla birlikte deney düzeneklerinin de özellikleri bireyin yönelmesinde etkili olmaktadır.

Performans ve irade kontrolü aşaması ise kendini kontrol etme ve öz gözlem boyutlarından oluşmaktadır. Kendini kontrol etme, öngörü sürecinde belirlenen strateji ve yöntemlerin belirlenmesi ve netleştirilmesidir. Ayrıca belirlenen strateji uygulamaya konulur. Sonrasında uygulama boyunca öğrenci yaptıklarını hatırlar ve öğrenme sürecine ilişkin deneyimler gerçekleştirir.

Öz değerlendirme ve tepki verme aşamalarından oluşur. Öz değerlendirme aşaması öğrenci kendine ait algılarına göre öğrenme performansını değerlendirmesidir. Bu süreçte öğrencinin farklı öğrenme performansları gözlemlemesi gelişimini destekleyecektir. Öz değerlendirme sonucunda birey durumuyla ilgili bir tepkide bulunur. Bu tepki uyum sağlayıcı veya savunmacı olarak gerçekleşebilir. Birey gösterdiği tepkide kendine ilişkin algıları korumaya yönelikse savunmacı bir yaklaşım göstermektedir. Uyum sağlayıcı durumda ise öğrenci kendine ilişkin yeni inanışlar oluşturur ve bu süreç bir döngü olarak devam eder.

Öz düzenlemeli öğrenme hayat boyu öğrenme açısından bireylere önemli beceriler kazandırmaktadır. Bireyin öğrenmeye kendine yönelik farkındalığı öğrenme sürecinin verimliliğini arttırmaktadır. Öz düzenlemeli öğrenme becerilerinin okul ortamında geliştirilmesi zordur. Kalabalık sınıf ortamı ve sınırlı zaman bireysel yaşantıların sağlanmasını engelleyebilmektedir. Fen eğitimi için de hayat boyu öğrenme becerisinin kazandırılmasında okul ortamı yetersiz kalabilmektedir (Schraw, Crippen & Hartley, 2006). Bu durum öğrencilerin kendilerine ilişkin algılarının da yeteri miktarda desteklenmemesine neden olur. Öğrenci kendi özelliklerinin farkına varamaz ve kendisine ait öz yeterliliği geliştiremez. Bu durum öğrencinin öğrenme güçlüğü yaşamasıyla devam eder (Kotama, 2008). Öz yeterlilik bir etkinliği tamamlama ve bir işi sonuçlandırma anlamına gelmektedir. Okul ortamında her bireyin sorumluluk alarak etkinlikler gerçekleştirmesi güçtür. Bilim merkezleri ise daha zengin bir etkileşim ortamı sunar. Böylece öğrenciler birçok kez deney yapma gibi karmaşık süreçleri tamamlamış olurlar. Tüm süreçte bireyin aktif olması bilim

merkezlerin ile ilgili eğitim araştırmalarının öğrenme üzerine yoğunlaşmasını sağlamıştır. Öğrenme için en etkili ortamı sunmayı amaçlayan bilim merkezlerinde, bireyin doğru bilgiye ulaşması ve kendi bilgisini oluşturması süreci, eğitimsel çalışmaların temelini oluşturmaktadır. Bilim merkezlerinin genel yapısı göz önüne alındığında, serbest zamanlarda farklı yaş grubundaki öğrencilerin büyük bölümü, bilim merkezinde kendi belirledikleri öz düzenlemeli öğrenme yaşantıları gerçekleştirmektedirler (Allen, 2004).

1.3.2.2. Özgür seçimli öğrenme. Özgür seçimli öğrenme okul dışında gerçekleşen öğrenme yaklaşımlarına açıklama getirmesi amacıyla geliştirilmiştir (Falk & Storksdieck, 2005). Sosyal yapılandırıcılığın bir gereği olarak, okul dışı öğrenmenin önem kazanması, bu ortamlarda gerçekleşecek öğrenme yaşantılarının tanımlanması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Böylece okul dışında öğrenmeyi etkileyen faktörler olan; öğrenme ortamı, bireyin davranışları, seçimleri, öğrenmeye yönelmesi ve öğrenme sürecinin işleyişi gibi değişkenlere açıklama getirilmesi gerekmektedir. Özgür seçimli öğrenme okul dışında öğrenmelerin bir bölümüne tanımlaması getirmesi açasından bilim merkezlerinde öğrenmeye faydalı olmuştur. Özgür seçimli öğrenme bu kapsamda bireyin kendi öğrenmeleriyle ilgili seçimler yapabileceği ve öğrenme sürecine ilişkin kontrollerin kendisine ait olduğu öğrenme şekli olarak tanımlanır. Bilim merkezleri, müzeler, parklar, akvaryumlar ve hayvanat bahçelerinde gerçekleşen bireysel öğrenme yaşantıları bu kapsama alınmaktadır.

Öğrenme sürecini etkileyen temel faktörler bireyle ilgili olmaktadır. Birey öğrenme ile ilgili seçimler yapmakta ve öğrenme sürecini yönlendirmektedir. Seçim davranışları bireyin ne öğreneceği, ne zaman öğreneceği ve nerede öğreneceğiyle ilgili kararlar almasıdır. Bu durum informal öğrenme için tanımlanan rastgele gerçekleşme sürecinden farklı olarak bireyin öğrenmeyle ilgili kararlar almasını gerektirmektedir.

Özgür seçimli öğrenmeye getirilen en büyük eleştirilerden biri, öğrenmelerin formal eğitim sürecinden bağımsız olması düşüncesidir. Bu durumun giderilmesi için Falk ve

Storksdieck (2005) özgür seçimli öğrenme ortamlarının eğitim uzmanları tarafından yapılandırılması gerektiğini savunmuştur. Çok iyi hazırlanmış bir alanda da öğrenmeler her zaman istenilen düzeyde gerçekleşmeyebilir. Bu nedenle bilim merkezleri ve benzer kurumlarda bireyin öğrenme seçimleriyle ilgili değişkenlerin belirlenmesi gerekmektedir. Örnek olarak Oregon State Üniversitesi Akvaryumunda öğrencilerin ziyaretleri, öğrenme etkinlikleri ve nitelikleri hakkında araştırmalar özgür seçimli öğrenmeye dayandırılarak yapılmaktadır. Falk ve arkadaşları (2007) yapmış oldukları çalışmada insanların fen eğitiminin okulda gerçekleştiği düşüncesine sahip oldukları fakat fen eğitiminde hayat boyu öğrenme becerilerini okul dışında özgür seçimli öğrenmeyle kazandıklarını göstermişlerdir. Dünyada fen eğitiminde ise, çevre ile ilgili konular çoğunlukla okul dışında ve özgür seçimli öğrenme yaşantılarıyla elde edilmektedir (Falk & Storksdieck, 2005).

Tablo 2

Özgür Seçimli Öğrenme Ortamlarıyla Geleneksel Sınıf Ortamını Karşılaştırılması (Mercer 2006).

	Geleneksel Sınıf	Özgür Seçimli Öğrenme Ortamı
Tutumlar / Katılım	Tekrar edici / Zorunludur	Eğlenceli / Gönüllüdür.
Motivasyon	Dış kaynaklıdır	İç kaynaklıdır.
Deneyim	Tüm öğrenciler aynı içeriği paylaşır	Farklı içerikler öğrencilerin farklı yaşantılar geçirmesini sağlar.
Etkileşim	Öğretmen merkezli veya konu merkezli etkileşim	Öğrenci merkezli ve yüksek düzeyde etkileşim içerir.
Eğitim Programına Göre Yapılanma	Yapılanma yüksek düzeydedir, öğrenme belirli bir Sıraya göre gerçekleşir, tümünden gelimlidir.	Yapılanma yoktur, öğrenme için belirlenen bir sıra bulunmamaktadır, tüme varımlıdır.
İçerik	Kitap kaynaklıdır ve öğretmen içeriği belirler	Gerçek yaşam kaynaklıdır ve öğrenci içeriği belirler.
Zaman	Eğitimcinin belirlediği bir zaman periyodunda uzun sürelidir.	Öğrenci kendisi belirler ve kısa sürelidir.
Değerlendirme	Formal değerlendirme yaklaşımları uygulanır.	Geri bildirimlere göre öz değerlendirme yapılır.
Yönelim	Teorik içerikten uygulamaya doğru şekilde gerçekleşir.	Uygulamadan teorik içeriğe doğru gerçekleşir.

Sınıf ortamıyla karşılaştırıldığında özgür seçimli öğrenme ortamlarının öğrenci merkezli anlayışa daha yakın olduğu görülmektedir. Bu ortamların eğitim programlarına uygun olarak yapılandırılmamış olmaları eğitsel özellik taşımadıkları anlamına

gelmemektedir. Bilim merkezlerinde özgür seçimli öğrenmeye uygun olarak yaparak-yaşayarak öğrenme gerçekleştirilmesi amaçlanır. Öğrencilerin deney düzenekleriyle etkileşime girmeleri, öğrenmelerinin verimliliği, hazırlanan öğrenme ortamının özgür seçimli olmasıyla ilgilidir (Falk & Dierking 2000).

Öz düzenlemeli öğrenme ve özgür seçimli öğrenme tüm diğer okul dışı ortamlar gibi bilim merkezlerinde de öğrenme içinde açıklamalar getirmiştir. Her iki yaklaşımda öğrenci özelliklerinin öğrenme sürecinde önemli bir yer sahiptir. Öğrencinin kendine ilişkin algıları, seçimleri, motivasyonu gibi özellikler uygulama yapma süreçlerini, düşünme becerileri ise öğrenmeye ilişkin zihinsel süreçleri etkilemektedir. Bu durumda öğrenme sürecinde uygulama yapma ve zihinsel süreçlerin bütünlük arz etmesi ve dengeli bir şekilde gerçekleşmesi gerekmektedir. Bilim merkezleri uygulama yaparak öğrenme yaşantıları kazandırılması amacıyla yapılandırılmaktadır.

1.3.2.3. Uygulama yaparak öğrenme. Kavram olarak sadece uygulama yapmak değil, sorumluluk almak, üstlenmek, yaparak-yaşayarak deneyim elde etmeyi ifade etmektedir. Yapı olarak öğrenme sürecinde bilişsel, duyuşsal ve psikomotor kazanım alanlarının bütün olarak kullanımını gerektirmektedir. Eğitim sürecine uygulamanın katılması ile bilişsel ve duyuşsal alanda elde edilen kazanımların daha verimli olmasını sağlar. Genel olarak ise okul ve okul dışı eğitim kapsamında yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlayan öğrenen merkezli bir yoldur. Uygulamalı eğitimde öğrenci eğitim içeriğiyle veya materyaliyle doğrudan karşı karşıya gelir. Bu etkileşimde öğrencilerin öğrenme sürecine yönelmelerinde önemli bir yere sahiptir (Zubrowski, 2009).

Fen eğitiminde farklı alanlarda gerçekleştirilen uygulamalı eğitim etkinlikleri öğrencilerde bilgi, tutum ve davranış boyutlarında, günlük yaşam ile ilişkilendirme ve öğrenilen bilgilerin davranışa dönüştürülmesi anlamında olumlu etkilere sahiptir (Lee ve arkadaşları 2012). Ayrıca uygulamalı olarak gerçekleştirilen deney etkinlikleri sınıfta

gerçekleşen klasik öğrenme etkinliklerine göre öğrencilerin akademik anlamda da desteklenmesini sağlamaktadır (Odom, Stoddart & Lanasa, 2007).

Mekân faktörü ise uygulamalı eğitim için belirleyici faktörlerden biridir. Doğa ve çevrebilim eğitimi için laboratuvar veya sınıf ortamı etkili olamayabilir. Hayvanat bahçeleri, botanik bahçeler, doğal koruma alanlarının öğrenme sürecinde kullanımına ihtiyaç vardır. Uygulamalı eğitimde, farklı mekânlar, içerdikleri konu alanlarına göre birer öğrenme ortamına dönüştürülür. Bu şekilde gerçekleşen öğrenme yaşantılarının kalıcılığı yüksek olmaktadır. Uzun süreçte gerçekleştirilen uygulamalı eğitimlerin sınıf ortamına göre akademik başarıyı daha fazla arttırmaktadır (Gerstner & Bogner 2010; Areepattamannil, 2012). Ayrıca okul dışında gerçekleştirilen uygulamalı eğitim etkinlikleri okulda öğretilenlerin derinlemesine öğrenilmesini sağlamaktadır (Fields, 2009).

Eğitim açısından bilim merkezlerinin en önemli kazanım alanı, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleridir. Bilim eğitiminde uygulama yapmanın yeri oldukça önemlidir. Bunun laboratuvarlara ve nitelikli donanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Okullarda yürütülen laboratuvar etkinlikleri Fen eğitim programında önemli bir yere sahip olmakla birlikte öğrenme yaşantıları içerisinde oldukça sınırlı kalmaktadır. Laboratuvar ortamının sınırlı kullanımına sebep olan etkenler; araç-gereç eksikliği, öğrenci sayısının fazla olması, deney yapmanın zaman alması, eğitimcilerin eğitimlerine etkili olarak yer verilmemesi sayılabilir. Bu nedenlerden dolayı bir öğrencinin okul yaşantısı boyunca izlediği deney sayısı oldukça sınırlıdır. Tek başına yaptığı deney sayısına baktığımız zaman birçok kişi için bu sayı oldukça düşüktür. Böyle bir durumda deney yapmak gibi bilimsel becerilerin ve üst düzey düşünme biçimlerinin gelişmesini beklemek doğru olmaz.

Bilim Merkezi öğrencilerin birçok derste bulamadıkları etkin katılım ve özgür bir öğrenme ortamı sunar. Çoğunlukla öğrenciler bu özelliklerinden dolayı, bu ortamda

bulunmayı sever. Fakat öğrencilerin, bu ortamın ciddi bir eğitim alanı olduğunu unutmamaları gerekir. Öğrencilerin zamanla farklı bir ortamda bulduklarının ve burada bulunmanın sorumluluklarının farkına varmaları önemlidir.

Bilim Merkezi, öğrencilerin aktif olarak sürece katıldıkları bir öğrenme ortamıdır. Burada öğrenciler deney yaparken, düzenek hazırlarken veya izlerken motor becerilerini kullanırlar. Özellikle hassas ölçümler gerektiren deneyler öğrencilerde motor becerilerin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Uygulamalı eğitimde en önemli sorunlardan biri bilişsel işlemlerin bu süreçte nasıl işlediğinin belirlenmesi ve ölçülmesidir (Gennaro & Heller, 1983).

1.3.2.4. Zihinsel süreçlerle öğrenme. Uygulamalı bilim merkezlerinde aşılması gereken en önemli sorun bilişsel süreçlerin uygulama sürecine dahil edilmesidir (Allen, 2004). Zihinsel süreçler öğrenme sürecinde bilişsel yöntemlere ağırlık verilmesidir. Üst düzey öğrenmeler, sorgulama, problem çözme gibi zihinsel işlemlerle kazanılabilmektedir. Uygulamalı öğrenme sürecinden farklı olarak zihinsel işlemlerle soyut kavramların kazanılması olarak ifade edilir. Bilim merkezlerinde öğrenciler, deney düzenekleriyle çalışırken zihinsel süreçlerin de etkin olarak kullanılması gerekmektedir. Deneysel işlemler gerçekleştirilirken öğrenci performansının somut olarak gözlemlenebilmesi mümkündür.

Bilgi oluşum süreci zihinsel bir eylemdir ve bu eylemin gerçekleşmesi için bireyin zihinsel süreçlerini etkin olarak kullanması gerekmektedir. Uygulama sürecince somut kavramların öğrenilmesi sağlanabilir fakat soyut kavramların öğrenilmesi için zihinsel işlemlerin birbirini takip eden bir dizi şeklinde gerçekleşmesi gerekmektedir (Gauvain & Cole 1997). Deney düzenekleriyle çalışırken de zihinsel işlemlerin belirli bir düzen içinde organize edilmesi gerekmektedir. Deney düzeneği geliştirilmesiyle ilgili olarak düzenlenmiş olan MER ve PAST modelleri zihinsel süreçlerin bilim merkezinde öğrenmeye katılmasında etkili

olmaktadır. Bununla birlikte ön bilgilerin, zihinsel yapıların ve bilişsel işlemlerin bilim merkezinde öğrenme sürecinde yer bulması gerekmektedir.

Zihinsel süreçlerle elde edilen bilgilerin öğrenilmesini açıklamada bir yöntem olarak soyutlama, önceden var olan bilgilerin yeni oluşturulan zihinsel yapılar içinde yeniden organize edilmesi olarak tanımlanır (Hershkowitz ve ark. 2001). Bu süreçte oluşturulan yeni zihinsel yapılar bireyde var olan bilgiler ile birleştirilir. Diğer bir ifadeyle dış dünyada meydana gelen eylemler soyutlama sonucu zihinsel yapılara dönüştürülür. Başka bir deyişle soyutlama; yaşantı yoluyla elde edilen bilgilerin dikey olarak düzenlenmesi sonucu bireyin yeni bilgiler elde etmesi sürecidir (Halverscheid, 2008). Bilgi dış dünyadan hazır olarak alınmaz, öğrencinin sahip olduğu özelliklerle şekillenerek yapılandırılır. Bilgi oluşturma sürecine bu şekilde açıklama getiren soyutlama eyleminin yapılandırmacı yaklaşımlarda örtüştüğü ifade edilebilir.

Bireyde meydana gelen zihinsel süreçlerin doğrudan gözlemlenmesi mümkün olmamaktadır. Noss ve Hoyles'e (1996) göre soyutlama sonucu bilgi oluşturma sürecinin gerçekleştiğini gösteren, öğrencilerin önceki kavramsal yapılarının yeni kazanılan kavramsal yapılarla birleştirilmesidir (Aktaran: Yeşildere & Türnüklü, 2008).

Öğrenme sürecinde gözlenebilen ve ölçülebilen özellikler kadar içsel olarak kullanılan zihinsel süreçlerinde etkisinin belirlenmesi önemlidir. Böylece yapılandırmacılığın temel aldığı öğrenenin kendi bilgisini oluşturma sürecinin nasıl gerçekleştiği ortaya konulmuş olacaktır. Bir diğer önemli konu ise soyutlama sürecinin doğrudan gözlenememesi nedeniyle, soyutlamanın deneysel olarak araştırılması için gözlenebilir bir yolun bulunması ihtiyacının ortaya çıkmış olmasıdır. RBC bu ihtiyaca dönük olarak geliştirilmiş bir modeldir ve yeni bilgilerin oluşturulması, genellikle var olan bilgilerin birikimli olarak yeniden organize edilmesi üzerine temellenmektedir RBC modeline göre bilgi oluşturma sürecinde

gözlenebilen ve tanımlanabilen üç bilişsel olay; tanıma (Recognizing), kullanma (Building-with) ve oluşturma (Construction) olarak ifade edilmektedir (Hershkowitz ve ark. 2001). Bu model, soyut bilgilerin öğrenen tarafından nasıl kazanıldığına açıklık getirmekte olup zihinsel süreçler işleyişi ile ilgili açıklamalar getirmektedir.

Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus' a (2001) göre tanıma, öğrenenin ele aldığı konuya ilişkin problemleri oluştururken kullandığı özel bilgileri kavramasıdır. Kullanma tanımlanmış bilgileri bir araya getirmek, sınırlı bir amaç doğrultusunda düzenlemek, stratejileri gerçekleştirmek, gerekçeleri ortaya koymak veya problem çözüme kullanmak ile ilgilidir. Oluşturma ise tanımlanmış olan bilgileri bir araya getirmektir. Bu üç aşama, bilgi oluşturma sürecinde kullanılan zihinsel süreçler olarak tanımlanır. Soyutlama sürecinin gelişmesi öncelikli bilgilerin analizi ve daha sonra sentezi ile gerçekleşmektedir (Hershkowitz ve ark. 2001). Bireyin bilgi oluşturabilmesi için sahip olması gereken ön bilgiler bulunmaktadır ve öncelikle yeni oluşturulacak bilgilere ilişkin ön bilgilerin bireyde olması gerekir.

Soyutlama süreci üzerine etki eden birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar; fiziksel şartlar, öğrencilerin kullandığı araçlar, öğrencilerin sahip oldukları bilgiler, düşünceler, kavramlar ve dilsel beceriler olarak ifade edilmektedir (Dreyfus & Tsamir, 2004). Bilindiği gibi, fen derslerinde bulunan kavramların çoğu soyut kavramlardır. Deney yaparak öğrenme fen öğretiminin önemli bir parçası olmasına rağmen, bazı durumlarda bu öğretim biçimi de öğrencilerin öğrenmelerini üzerinde etkili olmayabilir (Akpınar, 2006). Fen bilimleri eğitim alanı bilim-teknoloji-mühendislik ve matematik alanlarını içine alan bir bütündür. Fen eğitiminde, matematiksel ilişkilerin anlaşılması, konuların öğrenilmesini kolaylaştırmaktadır ve bu ilişkiler aynı zamanda doğa kanunlarının temelini oluşturmaktadır. Doğa kanunlarının anlaşılması ve öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmalarında, araştırma-sorgulama yoluyla öğretim ve problem çözme etkinlikleri kullanılmalıdır (Kang, 2008). Ayrıca öğretmenler

öğrencilerine gerçekçi bilgiler kazandırmak için etkileşimli etkinlikleri de hazırlayabilirler.

Böylece öğrencilerin zihinsel becerilerini, soyut ilişkilere yönlendirmeleri de sağlanır.

Bilgi oluşturma süreci bilişsel işlem becerisi gerektirir. Öğrenen yeni öğrendiği teorik bilgiler ile sahip olduğu diğer bilgileri, tüm olası çözümler ve bileşimler içinde göz önünde bulundurarak gerçekleştirir (Hershkowitz ve ark. 2001). Öğrenen içinde bulunduğu çevreyle etkileşimde daha çok somut bilgiler elde etmektedir. Somut kavramlar yaşamın ilk yıllarından itibaren okul dışında öğrenilmesine rağmen, soyut kavramlarının öğrenilmesi için özel düzenlenmiş öğrenme ortamlarına ihtiyaç vardır (Senemoğlu, 2007). Bu açıdan bilim merkezleri soyut kavramların somutlaştırılmasına, yaparak-yaşayarak öğrenme için fırsatlar sunar. Ortaöğretim öğrencileriyle de yapılan çalışmalarda, öğrencilerin görelilik gibi anlaşılması zor konuları bilim merkezinde öğrenmelerinin daha verimli olduğu ve öğrenme sürecinde bilimsel tartışma becerilerinin de geliştiği görülmektedir (Guisasola ve ark. 2009). Sadece öğrenmenin verimli olmasından ziyade keşfetme ve bilimsel iletişim becerilerinin de bilim merkezlerinde arttığı görülmektedir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada, Kıyıcı ve Yiğit (2010) fen bilgisi öğretmen adaylarının rüzgâr enerji santraline yapmış oldukları geziye yönelik düşüncelerini değerlendirmiştir. Öğretmen adayları etkinliğin kalıcı ve anlamlı öğrenmeye yardımcı olacağı, ilk elden öğrenmeye fırsat vereceğini düşünmektedir. Bilim merkezlerinin eğitim-öğretime diğer bir katkısı da sınıf ortamına göre öğrenme açısından daha rahat bir ortam sunmasıdır. Öğrenme konusunda zorluk yaşayan öğrenciler sınıf ortamı içinde pasif ve isteksiz olabilirler. Bilim merkezinde anlamlı öğrenmeler, bireylerin sahip oldukları kişisel özellikleriyle ilişkilendirme düzeyine bağlı olmaktadır (Jagger, Dubek & Pedretti, 2012). Bilim merkezinde öğrencinin bilgi oluşturma sürecin gerçekleşmesi, var olan zihinsel yapıların öğrenme sürecinde etkin olmasını gerektirmektedir.

1.4. Bilim Merkezleri ve Fen Eğitimi

Bilim merkezleri üstlendikleri görev nedeniyle, eğitim ve öğretim alanında tamamlayıcı bir yere sahip olmuşlardır. Öğrenci merkezli öğrenme ve hayat boyu öğrenme açısından, sağladığı faydalar kadar bilim ve teknoloji alanındaki yenilikleri, eğitim süreçlerine hızlı bir şekilde yansıtılması, eğitim kurumlarına göre daha etkin olmaktadır (Quistgaard & Hojland 2010). Öğrencilere sağlanan özgür öğrenme ortamı da bilişsel, duyuşsal özellikler kadar devinişsel becerilerin de öğrenme sürecinde kullanılmasını sağlamaktadır. Tüm bu kazanımların elde edilmesi için en uygun koşulların oluşturulduğu bilim merkezlerinde öğrenme serbest zamanlarda gerçekleşen bireysel ziyaretler veya yapılandırılmış öğrenme etkinlikleri şeklinde gerçekleşmektedir. Serbest zamanlarda gerçekleşen öğrenme yaşantıları, öz düzenlemeli şekilde gerçekleşmekte ve bu süreçte öğrenme üzerine etki eden faktörler bireysel ve bilim merkezi yapısıyla ilgili olmaktadır (Falk & Storksdieck 2005). Bireyin ön bilgileri, ilgi alanı, istekliliği, öğrenmeye yönelik yapmış olduğu seçimler, süreçle ilgili kontrol davranışları ve sosyal etkileşimi öğrenme sürecini etkileyen bireysel faktörlerdir. Deney düzeneği tasarımı, yönlendiriciler, mimari yapı ve alıştırma eğitimleri de bilim merkezinin öğrenme üzerine etki eden özellikleridir. Bilim merkezinde öğrenme üzerinde bireysel faktörler kadar sosyokültürel ve fiziksel faktörlerinde etkili olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencinin içinde bulunduğu öğrenme ortamının da öğrenmeye yönelme konusunda etkili olduğunun bir göstergesidir.

Bilim merkezinde yapılandırılmış öğrenme etkinlikleri içinde, eğitim ortamının eğitim programlarıyla uygun şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu sorumluluk eğitimciler ve program tasarımcılarıyla ilgilidir (Botelho & Morais, 2006). Etkili öğretim programlarının hazırlanması için eğitimcilerin bilim merkezi ve öğretim programları içeriğine hakim olmaları gerekmektedir. Bu süreçten sonra da her iki alanı ilişkilendirmeye ilgili tecrübeler devreye girmektedir. Bilim merkezlerinde yürütülen etkinlikleri, öğretim ortamıyla ilişkilendirme

düzeyin göre Sørensen ve Kofoed (2003) tarafından dört farklı şekilde gruplandırılmıştır (aktaran: Dohn 2013);

- a) günlük olarak hazırlık yapılmadan gerçekleştirilenler,
- b) sınıf veya öğrenci gruplarının bir eğitimci veya rehber eşliğinde gerçekleştirilenler,
- c) öğrencilerin deney alanlarında bireysel çalıştıkları ve okul dönüşünde etkinlikler yaptıkları “fikir oluşturma etkinlikleri”

d) öğrencilerin ön hazırlık ve ziyaret sonrası etkinlikler ile ziyaret alanını okul öğrenmeleri için bir kaynak haline getiren “öğrenme amaçlı” etkinlikler.

Birçok öğretmen eğitim programıyla ilişkili içeriğe sahip okul dışı alanlara günlük ziyaretler düzenlemektedirler. Günlük ziyaretler öğrencilerin etkili yaşantılar geçirmeleri ve öğrenmeye yönelik motivasyon artışı sağlanmakta, bununla birlikte fen bilimlerine yönelik tutum ve başarılarında anlamlı bir değişiklik oluşturmamaktadır (Dohn 2013). Etkili bir öğrenme yaşantısının gerçekleşmesi ve bilim merkezleriyle okuldaki öğretimin desteklenmesi için programlı bir şekilde gerçekleştirilecek, öğrenme amaçlı ziyaretlere ihtiyaç vardır. Öğrenme amaçlı ziyaretlerin gerçekleşmesini sağlamak için öğrencilerin özelliklerini bilen ve eğitim programına hakim olan öğretmenlerin etkinlik programları hazırlamaları gerekmektedir. Öğretmenlerin öğrenme amaçlı programlar geliştirmelerini, bilim merkezine yönelik ön yargıları program ve eğitim etkinlikleri tasarım becerileri etkilemektedir (Fallik, Rosenfeld & Eylon, 2013).

Morag ve Tal (2012) okul dışı alanlar ile okul eğitim programının ilişkilendirilmesinde geleneksel pedagojinin yetersiz olduğu ve sosyal etkileşim, fiziksel öğrenme etkinlikleri için yeni bir model ileri sürmüşlerdir (FiNE). Planlama, pedagoji, etkinlikler ve çıktılar bu modelin aşamaları olarak tanımlanmışlardır.

Tablo 3

Okul Dışı Alanların Eğitim Programıyla İlişkilendirilmesi (Morag & Tal 2012)

Planlama			Pedagoji					Etkinlik				Çıktılar	
1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2
Sınıf Hazırlığı	İşbirliği	Öğretim Programıyla İlişkilendirme	Amaçların Tanımlanması	Çevrenin Kullanılması	Günlük Yaşamla İlişkilendirme	Sosyal Etkileşim	Rehber Performansı	Fiziksel Etkinlik - Gözlem	Etkin Öğrenme – Gözlem Yapma	Etkin Öğrenme – Öğrenciler	Fiziksel Etkinlik - Öğrenciler	Tutum ve İnanışlar	Bilgi ve Kavrama
Veriler Gözlemler Sonucu Eğitimciler veya Bilim Merkezi Eğitimcilerinden Alınır							Veriler Öğrencilerden Alınır						

Farklı okul dışı öğrenme alanlarında yaptıkları çalışmada şu sonuçları elde etmişlerdir; sınıflarda iyi bir hazırlık süreci nadir sağlanmaktadır, okul dışı eğitimcileriyle öğretmenler arası iletişim sınırlı kalmaktadır, okul dışı alanlarda çalışan eğitimciler öğrencileri tanımamakta ve eğitim etkinliklerini günlük yaşamlarıyla bağdaştıramamaktadır ve sosyal etkileşim yetersiz kalmaktadır (Morag & Tal, 2012). Okul dışı öğrenme alanlarında gerçekleşecek öğretim etkinliklerinin verimli olması, ancak öğretmenin süreci doğru şekilde programlaması ve yönlendirmesiyle mümkün olabilmektedir. Okul dışı bir alanda öğretmenin merkezde olmasından ziyade, öğrenmedeki rehberliği ön plandadır. Öğrenciler ise ziyaret sürecinde pasif dinleyiciler, izleyiciler veya öğrenme sürecine etkin katılan, araştırma ve sorgulamaya yönelik olarak etkinlikler gerçekleştiren bir durumda bulunurlar. Buldukları alanda çeşitli eylemler gerçekleştirirken, zihinsel süreçlerin de işe koşulması, öğrenme, bilgi oluşturma süreçleri ve okul öğrenmeleriyle okul dışı öğrenme yaşantılarının ilişkilendirilmesi önemlidir. Öğretmenlerin ve bilim merkezi eğitimcilerinin bu ilişkilendirmeyi yapmalarının iki yolu söz konusudur. İlk olarak bilimsel içeriğin merkezin bilgi yapısı ile ilişkilendirilmesi, ikincisi ise okullarda işlenen fen dersleri programı ile ilişkilendirilmesidir. Her iki yaklaşımda da bilim merkezleri, geleneksel eğitim anlayışından farklı bir anlam taşımaktadır (Tlili ve ark.

2006). Bilim merkezi içeriğinin fen dersleriyle ilişkilendirilmesiyle öğrenme açısından öğrencilere farklı kazanımlar sağlayacaktır. Bell ve arkadaşlarının (2009) bilim merkezlerinin sağlayacağı bu kazanımları şu şekilde belirtmişlerdir;

Farkındalık, bilgi ve kavrama: Bilimsel konu, kavram, olgu veya teorilerin ölçülebilir düzeyde değişimidir.

Bağlılık ve ilgilenme: Bilimsel konular, kavramlar, olgular ve teorilere yönelik ilgi düzeyinin ölçülebilir düzeyde değişimidir.

Tutum: Bilimsel konular, kavramlar, olgular ve teorilere yönelik tutum düzeyinin ölçülebilir düzeyde değişimidir. İlgi ile benzerlik göstermesine rağmen daha fazla etkileşim gerektirmekte ve daha kalıcı bir anlam taşımaktadır.

Davranış: Bilim-teknoloji-mühendislik ve matematik alanlarında gözlenebilir ve ölçülebilir davranış değişiklikleridir.

Yetenekler: Bilimsel süreçler becerileri olan; gözlem, sınıflandırma, keşfetme ve deney yapma gibi becerileri kapsar.

Bu kazanımlar öğretim programında yer alan kazanım alanları olan bilişsel, duyuşsal ve psikomotor kazanımlarla örtüşmektedir. Öğrenme açısından bilim merkezleri getirdiği bu kazanımların okul programları ile ilişkilendirilmesi, akademik başarıyı da etkilemesi beklenmektedir. Bu etkinin ortaya çıkması için okul programlarına uygun bilim merkezi ziyaretleri ve etkinlik programları hazırlanması gerekmektedir. Yapılan çalışmalar (Bozdoğan ve Yalçın 2006; Rennie ve Ark. 2010) eğitim programıyla ilişkilendirilmeden gerçekleştirilen ziyaretlerin fen bilimleri alanında öğrencilerin akademik başarısına olumlu bir etki yapmadığını göstermektedir. Diğer taraftan eğitim programlarıyla ilişkilendirilmeyen okul

dışı öğrenmeler, okul ortamında öğrenilmesi istenilen kazanımlara ulaşmayı zorlaştırdığı da bilinmektedir (Çalikoğlu, 2014).

Bilim merkezinde öğrenciler birden fazla deneyi tamamlamak için fırsatlar bulurlar. Öğrenci deneyi yaparken süreci tamamlamak için bilimsel yönetime uygun olarak hareket eder. Her ne kadar deney düzenekleri hazır bir yapı gibi görünse de deney yapmaya uygun düzeneklerle öğrenci çalışırken değişkenleri kendisi keşfeder. Ön bilgileri ile sürecin nasıl gerçekleştiği ile ilgili tahminlerde bulunur. Var olan bilgilerini deney düzeneğiyle test eder veya yeni bilgiler elde edebilir. Her iki durumda da öğrenci etkin olarak öğrenme sürecine dahil olmaktadır. Öğrenme ile ilgili bilişsel kazanımların somut bir şekilde elde edilmesi için öğrenci deney etkinliğini defalarca tekrarlayabilir. Böylece öğrenilmesi güç olan konularında verimli şekilde kazandırılması sağlanır (Brooke & Solomon 2010).

Fen eğitiminde soyut kavramların öğretimi için özel düzenlenmiş öğrenme ortamlarına ihtiyaç vardır (Senemoğlu, 2007). Öğrencilerin ilk elden kavramlar ile ilgili zihinsel yapılar oluşturması için doğru kaynaklara ve eğitim etkinliklerine yer verilmelidir. Aksi taktide öğrenciler kolaylık kavram yanılgılarına düşebilmektedirler. Fen eğitiminde önemli sorunlardan biri de kavram yanılgıları ve bu kavram yanılgılarını gidermenin zorluğudur. Özellikle öğrenciler doğrudan gözlemleyemediği ısı, ışık, elektrik ve kuvvet gibi kavramlara ilişkin yanlış öğrenmelere sahip olabilmektedirler.

Işık konusu ile ilgili olarak öğrencilerde kavram yanılgıları farklı öğretim kademelerindeki öğrencilerde yüksek oranda görülmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında, ışık kavramına ilişkin tanımlama için belirli yaş dönemlerinde öğrenilen fizik bilgisine ihtiyacın olması etkili olmaktadır. Fen eğitimi programımızda ışık konusunun öğretimi 4. Sınıfta başlamaktadır. Eğitim programının sarmal yapısından dolayı ışık konusu 5.6.7 ve 8. Sınıfta da öğretilmektedir. 4. ve 5. sınıflarda ışık ve ses kavramları “Işık ve Ses Ünitesi”

içerisinde beraber öğretilmektedir. Bu konular içerisinde ışığın ne olduğu ve görme olayının nasıl gerçekleştiğine ilişkin temel bilgiler öğrencilere kazandırılmaktadır. 6. sınıfta ise; ışık, ışığın farklı maddeler ile etkileşimi, aynalar ve kullanım alanları, yansıma kanunları konuları öğretilmektedir. 6. sınıfta öğrencilere kazandırılan bu konular optik konusunun temelini oluşturmaktadır. 7. Sınıfta bu konu alanı derinleştirilerek ışığın maddeyle etkileşimi, renk kavramı ve kırılma konu alanları öğretilmektedir. Öğrencilerin özellikle bu dönemdeki yanlış öğrenmeleri ve kavram yanılgıları, sonraki yıllarda öğrenme üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilir.

Koray ve Bal (2002) ilköğretim 5. ve 6. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada bu düzeydeki öğrencilerin ışık konusuna ilişkin kavram yanılgılarını belirlemeye çalışmışlardır. 5. sınıf öğrencileri ışık kavramıyla ilgili, bir elektrikli araç (%16), çevreyi aydınlatan bir cisim (%48) ve madde (%2) gibi kavram yanılgılarına sahiptirler. 6. sınıf öğrencileri ise, bir tür elektrik kaynağı (% 9,5), aydınlatan bir madde (%23) ve etrafı aydınlatan bir kaynak (%23) gibi farklı kavram yanılgılarına sahiptirler.

Yurd ve Olgun (2008) ilköğretim 5. sınıf öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin özellikle, gölge oluşumu, ışığın madde ile etkileşimi, yansıma, ışığın yayılması konularında kavram yanılgıları olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Yapmış oldukları çalışmanın sonucunda bu kavram yanılgılarının tamamen değiştirilemediğini ifade etmişlerdir. Bu sonuç öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarının değiştirilmesinin oldukça güç olduğunu göstermektedir.

Büyükkasap, Düzgün ve Ertuğrul (2001) lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin ışık konusuna ilişkin kavram yanılgılarını belirlemeye çalışmışlardır. Fen ve sosyal sınıflarda bulunan öğrencilerin ışık konusu içerisinde ışığın yayılması ile ilgili olarak 9. sınıf öğrencilerinde %91 oranında kavram yanılgıları olduğunu göstermişlerdir. 10. sınıfta

ise bu oran fen sınıflarında %79, sosyal sınıflarında ise %100 oranında olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin ışığın gündüz yayılmayacağı ve ışık hızının kaynağa bağlı olduğuna dair kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermişlerdir.

Öğrencilerde oluşan bu kavram yanlışları öğrencilerin günlük yaşantılarındaki deneyimleriyle ilgili olmaktadır. Değiştirilmesi güç olan bu kavram yanlışları öğrenci öğrenmelerinde de olumsuz bir etkiye sahip olmaktadır. Bir diğer konu ise öğrencilerin bu kavramı algılamalarında üst düzey düşünme yeteneklerini kullanabilmeleridir. Öğrenciler ışığı göremedikleri için bu kavramın oluşturulmasında, ışığın etkilerini gözlemleyerek değerlendirme ve çıkarımlar yapmaktadırlar.

Bireyin kendi kendini öğrenmeye hazırlaması, öğretmen gibi dışsal bir kaynağın hazırlamasına göre daha etkili olmaktadır. Bu imkan bilim merkezlerinde sağlanabilmektedir. Bireyin bilişsel özellikleri de öğrenmeye yönelik motivasyonlar üzerinde temel belirleyici faktör olmaktadır (Zeyer & Wolf, 2010).

Öğrenmeyi etkileyen temel faktörlerden biri öğrencilerin yönelimlerini sağlayan motivasyonlarıdır. Motivasyon içsel veya dışsal güdümler ile öğrencinin öğrenmeye yönelimini ifade etmektedir. Hazır bulunuşluk için de önemli olan motivasyonda, içsel güdümler daha belirleyici olmaktadır. Bireyin kendi kendini öğrenmeye hazırlaması öğretmen gibi dışsal bir kaynağın hazırlamasına göre daha etkili olmaktadır. Yapılan çalışmalar öğrenme üzerine büyük etkisi olan içsel ve dışsal motivasyonun öğretmen merkezli etkinliklerde sınırlı kaldığını ve ayrıca öğrencilerin motivasyon düzeylerindeki artışın öz düzenlemeli öğrenme aktivitelerinin kullanılması ile doğrudan ilişkili olduğu belirlenmiştir (Hanrahan, 1998).

Yapılandırmacılık ile ilgili motivasyonun kapsamı; teoriler, etkenler ve beklentileri içermektedir. Etkenler, olarak ifade edilen çok boyutluluk ve özerklik kavramları öğrenme

ortamlarının çok fazla sayıda aktiviteye sahip olmaları ve öğrencilerin neyi ne zaman ve nasıl yapacakları konusunda seçim yapabilmeleridir. Teoriler ise öğrencinin öz düzenlemesi üzerine oluşturduğu stratejileri ve öğrenme yöntemlerini ifade eder. Beklentiler ise yapılandırmacı yaklaşımla uyumlu olan motivasyon için bir diğer belirleyici faktördür. Dışsal motivasyon kaynağı olarak öğretmen düşünceleri ve beklentileri öğrencilerin strateji geliştirmelerinde etkili olmaktadır. Palmer (2005) yapısalcı öğrenmeye uygun olarak motivasyonun üç aşamada gerçekleşeceğini ifade etmiştir. Buna göre ilk aşama içinde bulunulan zorluğa ikna edecek düzeyde kavramların öğrenciye aktarılmasıdır. Başarılı bir şekilde kazandırılacak kavramların belirlenmesi öğrenilen bilgilerin kalıcı olmasını da sağlamaktadır. İkinci olarak öğretim yöntemlerinin çoklu biçimde sunulmasıdır. Uygulamalı, gerçek hayat problemleri ve benzeşimler kullanılmalıdır. Üçüncü olarak öğrencilerin olumlu motivasyon ve inanişaya sahip olacakları öğrenme ortamları oluşturulması gerekmektedir. Bilim merkezlerinin böyle bir ortam sunulmasında özel bir öneme sahip olduğu açıktır.

Öğrencileri etkinliğe yönlendiren seçim ve kontrol davranışları kadar ilgi ve isteklilik düzeyi de bilim merkezlerinde öğrenmeyi etkilemektedir. Ayrıca bu merkezlerde ziyaretçilerin bilimsel çalışmalarla yakınlık kurması ve bilime yönelik olumlu tutum geliştirilmesi oldukça önemsenmektedir. Bilim merkezinde bulunan deney düzenekleri ve sergiler öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin harekete geçirilmesi sağlayacak özelliklerde tasarlanmaktadır. Böylece bilim ve teknolojiye yönelik olumlu tutumlarının arttırılması hedeflenmektedir.

Tutum bireyin çeşitli durumlara karşı bireysel etkinliklerindeki seçimini belirleyen kazanılmış içsel durum olarak ifade edilmektedir. Yaşantı yoluyla kazanılan bu içsel durum öğrenme ve öğretme etkinlikleri için önemli bir değişkendir. Fen bilimleri eğitiminde, bilişsel alan ile ilgili kazanımlarla birlikte duyuşsal alan kazanımları da, tutum ve davranışlar olarak eğitim programında yer almaktadır. Her iki alanla ilgili kazanımlar programda bir bütün

olarak ele alınmaktadır. Öğrencilerin bilişsel alan kazanımlarının göstergesi olan akademik başarılarıyla, fen bilimleri eğitimine yönelik tutumları arasında doğrusal bir ilişki de bulunmaktadır (Çakır ve ark., 2007). Ayrıca fen eğitiminde öğrenci tutumları, öğrenmeye hazır olma, verimli öğrenme ve hayat boyu öğrenme içinde oldukça önemlidir. Öğrencilerin erken yaş döneminde sahip oldukları bilime yönelik olumlu tutumlarının, yaşam boyu bilimsel çalışma yapmalarını desteklediği bilinmektedir (Ing & Gibson, 2013). Fen bilimlerindeki sürekli değişim ve gelişim, birey için öğrenmenin de sürekli olmasını gerektirmektedir. Bireyin Fen ve Teknolojiyi izleyip uygulamaları ve kuramsal açıklamalar yapabilmeleri ve bunu bir yaşam boyu öğretime dönüştürülebilmesi için olumlu tutuma ihtiyacı vardır.

Ülkemizde fen eğitim programı içerisinde tutum ve değerler, 2004 yılında yapılan program değişikliğiyle kazanım maddesi olarak yer almıştır. 2013 yılında yenilenen fen eğitimi programında öğrenme alanları 4 boyutta ele alınmıştır. Bunlar; bilgi öğrenme, beceri öğrenme, duyuş öğrenme ve Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenmeleridir. Duyuş öğrenme alanı ise; tutum, motivasyon, değer ve sorumluluk öğrenme olarak dört alt boyutta ele alınmıştır. Fen bilimlerine yönelik olumlu tutum geliştirme, fen bilimleri öğrenmekten hoşlanmak olarak ifade edilmiştir. Fen alanındaki tutum ile ilgili çalışmalar fen bilimleri alanına yönelik tutumlar ve bilimsel tutumlar olarak ele alınmaktadır. Fen bilimine yönelik tutum ile bilimsel tutumlar farklı anlamlar ifade etmektedir. Bilimsel tutumlar daha çok bir olay ve problem karşısında sergilenen davranışlar olan; eleştirel düşünme, sorgulama, tarafsızlık, görüş değiştirmeye isteklilik ve açık görüşlülüğü ifade etmektedir. Fen bilimine yönelik tutumlar; öğretmene yönelik algı, aile-arkadaş çevresi, sınıf ortamı, kaygı, değer verme, öz saygı, motivasyon, başarı, korku ve yanlış yapma endişesi gibi alt bileşenleri barındırmaktadır (Osborne & Dilon, 2010). Bu ayrım her ne kadar gerçekçi olmasa da iç içe geçmişliğin bir kanıtı olarak öne çıkmaktadır. Fen bilimlerine yönelik tutumun alt bileşenlerin

okul ve sosyal çevreyle ilgili olduğu görülmektedir. Bu durum bireysel özellikler, okul ortamı ve okul dışı yaşantıların birbiriyle etkileşimli olduğunu göstermektedir. Fen eğitiminde, bireysel özellikler, sınıf ve fiziksel ortam kadar bireyin okul dışında sahip olduğu yaşantılarda önemlidir.

Bireyin çeşitli öğrenme yaşantıları içine girmesini sağlayan bilim merkezlerinde, genel olarak bilime yönelik olumlu tutumların toplumsal boyutta geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla bilim merkezlerinde düzenek tasarımı yapılırken, duyuşsal kazanımlarda göz önüne alınmaktadır. Tüm yaş gruplarına hitap eden bu özgür öğrenme ortamlarının, amaçlarına dönük olarak bilim ve teknolojiye yönelik ilgiyi arttırdığı bilinmektedir (Rennie ve Jonston, 2007; Tran, 2010). Ayrıca düzenli şekilde bilim merkezlerinde yapılan etkinlikler ilgi artışının devamlı olmasını sağlamaktadır. Bilim merkezlerini ziyaret ettikten sonra öğrencilerin bilime yönelik ilgi düzeylerindeki artışın uzun süre azalmadan devam ettiğini bilinmektedir (Jarvis & Pell, 2005). Yaşam içinde kalıcı olarak oluşan bu ilgi artışı, fen eğitiminin günlük yaşamla bağdaştırılmasına ve verimli öğrenmelerin gerçekleşmesine olanak tanır. Fen eğitiminde kazanım alanları olan; bilgi kazanma ve kullanma, beceri kazanma, bireydeki ahlaki değerler, toplumsal bilinç ve sorumluluk, olumlu tutum ve tavır geliştirme bir bütün olarak ele alındığında bilim merkezlerinin en az bir kazanım alanında okul öğrenmelerini destekleyici özelliğe sahip olduğu görülmektedir (Şimşek, 2011).

Fen eğitimini desteklemesi açısından bilim merkezleri sadece bilim ve teknolojiye değil, fen bilgisi derslerine yönelik tutumların gelişiminde önemli bir yere sahip olması beklenmektedir. Bilim merkezlerinde bulunan zengin donanım, öğrenciler için birçok uyarıcı anlamına gelmektedir. Sergiler içinde bulunan deney düzenekleri ve modeller etkileşime girmek için ilgi çekici olarak düzenlenmektedir. Dolayısıyla bu ortamda bulunmak, öğrencilerin duyuşsal özelliklerin harekete geçmesini tetikler. Bilim merkezleri öğrencilerin bilim-teknoloji-çevre ve bilim insanlarına karşı tutum geliştirmeleri sağlanmasıyla birlikte

bilim alanına yönelmelerini de etkilemektedir. Dabney ve ark. (2012) okul dışı öğrenme etkinliklerinin bilim-teknoloji – matematik ve mühendislik alanında kariyer planı üzerine etkisini incelemiştir. 6682 üniversite öğrencisi ile yaptıkları çalışmada, öğrencilerin okul dışında gerçekleştirdikleri öğrenme etkinliklerinin bilim ve teknoloji alanında gelecek planlarını olumlu etkilediğini belirlemiştir. Özellikle okul dışı etkinliklerinin planlı bir şekilde gerçekleşmesinin bu etkiyi arttırdığını saptamışlardır. Bu durum farklı yaş gruplarının da bilim merkezinde bulunmalarının, fen ve teknoloji alanına yönelik duyuşsal özellikleri harekete geçirdiğini göstermektedir. Ayrıca bireysel özellikler kadar içinde bulunulan çevre de, tutumun olumlu değişimini sağlamaktadır. Çevresel faktörler etkili bir şekilde planlandığında, öğrencilerin duyuşsal alan kazanımlarını da elde etmeleri sağlanmış olur. Planlamada öğretmenlerin bilim merkezlerinde, öğrencilerin öğrenme sürecine dahil olmaları ve yaşayacakları olumsuzlukların ortadan kaldırılması gerekmektedir.

Bilim merkezlerinde yapılan etkinliklerin eğitsel kazanımları farklı boyutlarda ele alınabilir. Bilime yönelik ilgi, beceri ve isteklendirme artışında, bilim alanındaki akademik başarının artışında, toplumun bilim okuryazarlığı ve bilime yönelik değer geliştirmesi anlamında bilim merkezleri etkili olarak hizmet vermektedir. Bu etkilere ilişkin yapılan bilimsel çalışmalarda farklı yaş grupları ve öğrenim çağlarındaki bireylerin kazanımlarını ortaya koymaktadır.

1.5. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Bilim merkezlerinin yurtdışında yaygınlaşması 20 yüzyılın başlarında gerçekleşmiştir. Bu anlayışın oluşmasında önemli etken sanayi devrimi ve bilim alanındaki hızlı ilerlemenin toplumsal değişimin önüne geçmesidir. Günümüzde de bu durum devam etmektedir. Cep telefonunu herkes kullanırken, bu teknolojinin nasıl oluşturulduğunu çok az kişi bilmektedir. Anlamayan ve sorgulamayan kişiler, fayda –zarar analizi yapamaz ve ilgili teknolojinin gelişimine de destek olamaz. Teknoloji için temel faktör insan kaynağıdır. İhtiyaç duyulan

insan kaynağının sağlanamaması eğitim alanında yenilik hareketlerinin hızlanmasını sağlamıştır.

Bilim merkezleri yurtdışında her ne kadar uzun bir geçmişe sahip olsa da bu alanda yapılan araştırmalar son zamanlarda hız kazanmıştır. Bilim eğitimde yeni yaklaşımların okul dışı öğrenmenin önemini ortaya çıkarması, bu alanda yapılan akademik çalışma sayısını da arttırmaktadır. Yapı olarak öğrencilerin bireysel gelişimini desteklemesi, bilim merkezlerinde öğrenme ve öğretmenden ziyade, bireysel kazanımlar ile ilgili araştırmalar yapılmasına neden olmuştur. Örgün eğitim sürecindeki bir birey için okul öğrenmeleri kadar okul dışı alanlarda öğrendikleri de önemlidir. Tytler (1998) okul dışı alanlarda öğrencilerin kavram oluşturmalarını etkileyen faktörler üzerine yaptığı araştırmada okul ve okul dışı alanlarda öğrenilen kavramlar arasında oluşan tutarsızlığın kavram oluşturma sürecini olumsuz etkilediğini belirlemiştir.

Öğrenme anlamında somut yaşantıların artması, daha fazla duyu organının sürece dahil edilmesi ve deneylerde kullanılacak etkili materyaller öğrenmeyi kolaylaştıracaktır. Dewitt ve Osborne (2010) yılında ilköğretim öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmada, öğrencilerin bilim merkezlerini düzenli ziyaretlerinin bilimsel kavramları anlamalarını kolaylaştırdığı ve keşfetme becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Bilim Merkezleri var olanları sunma ve öğretim yapmaktan ziyade, bireylerin etkin sorgulayıcı olmalarına olanak tanır. Bu özelliği ile diğer tüm eğitim kurumlarına göre daha baskındır. Özel tasarım alanları öğrenilmesi zor olan veya soyut düzeyde kalan konuların daha kolay kavranmasını sağlar. Guisasola ve arkadaşları (2009) yılında görelilik kuramının öğretimine yönelik olarak bilim merkezi ziyareti planlamışlardır. Bilim merkezinde bu konunun öğretiminin öğrencilerin konuyu anlamalarında ve bilimsel tartışma düzeylerinde olumlu bir etki yaratmıştır. Özel bir öğrenme ortamına giren öğrenciler için aktiflik ve keşfetme tecrübeleri duyguların öğrenme sürecinde daha etkili olmasını sağlamaktadır.

Falk ve Gillespie (2009) yılında bilim merkezini ziyaret edenlerin korku ve heyecan duygularının arttırılması durumunda daha kalıcı öğrenmelere sahip olacaklarını göstermişlerdir. Öğrenme kalıcılığı sadece bilgi anlamında olmayıp, üst düzey becerilerinde kalıcı olarak gelişimi söz konusudur. Bamberger ve Tal (2008) yapmış oldukları çalışmada bilim merkezinde gerçekleştirilen öğrenme yaşantılarının kalıcılığını araştırmışlardır. Öğrenciler bilim merkezini ziyaret ettikten 16 hafta sonra tekrar bir ziyaret gerçekleştirmişlerdir. Bu süreçte deney yapma becerilerinin gerilemediği görülmüştür. Bu bulgu bilim merkezlerinin yaşam boyu öğrenme açısından önemini göstermektedir.

Okul dışı öğrenme ortamlarının yaşam boyu öğrenme becerileri üzerine etkisi ile ilgili bir başka araştırmada öğrencilerin okul dışı öğrenme ortamlarına katılımları ve bu ortamlardaki öğrenme becerilerinin mesleki hayatlarında da eğitim faaliyetlerine katılımcı olmalarını etkilediği belirlenmiştir (Nilsson & Rubenson 2014). Ross, Lakin ve McKechnie (2011) yaptığı çalışmada bilim merkezlerinin bilim ve mühendislik alanında meslek seçiminde öncü bir role sahip olduğunu belirlemiştir. Bilim merkezlerinin mesleki seçimde belirleyici olmasını sağlayan özellikler ise şunlardır;

- Bilim, mühendislik ve matematik alanlarında mesleki rol modelleri oluşturulması için imkânlar sunması, ön yargılara sahip öğrenciler bu alanlarda çelişkiye düşerek ön yargılarını giderebilmeleri,
- Öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede yardımcı olması,
- Destekleyici ve sorgulayıcı bir öğrenme ortamı oluşturması ve böylece öğrencilerde özgüvenin gelişmesine fırsatlar sunması,
- Ziyaretçilerin uzamsal zekâ alanlarının gelişimini sağlaması, yapı ve mekanik deneylerinin bu gelişimi desteklemesi

Bilim merkezleriyle ilgili yapılan araştırmalar eğitimciler açısından da ele alınmaktadır. Okul dışı alanlarda öğrenme etkili bir şekilde gerçekleşmesi öğretmenlerin

eğitim programıyla ilişkilendirmesiyle ilgilidir. Öğretmenler bilim merkezinde çalışırken, en çok teorik bilgilerini uygulamakta zorlanmaktadırlar (Marques ve ark. 2003). Öğretmenlerin bilim merkezlerini okul eğitim programlarında ekili olarak kullanılabilmesi için önemli öğeler; kaynak, okul dışı ortamların düzenli bir şekilde kullanılması, öğretmenlerin okul dışı ortamları kullanmaya istekli olmaları, aile veya toplumun katılımı, okul eğitim programıyla ilişkilendirme, öğrencilerin motivasyonu, profesyonel gelişim, öğrenci tutumları, bilgili personel, uygun ve eğitim ile ilişkilendirilmiş tasarımlardır (Hodge, 2004). Öğretmenlerin bilim merkezlerine yapacakları ziyaretlerde en önemli engelin maddi yük olduğu görölmektedir. Ayrıca öğretmenlerin bu ortamda ve rahat etmeleri, bilim merkezi eğitim programının okul eğitim programıyla ilişkili olması, yapılacak ziyaretin öğrencilerin akademik başarısını etkilemesi bilim merkezlerine yapılan ziyaretlerin belirleyici olmaktadır (Stern ve ark. 2012). Bu nedenle bilim merkezine yapılacak ziyaretlerde öğretmen katılımını arttırmak için öğretmenlere rahat, eğitim programıyla ilişkili ve öğrencilerin akademik başarısının arttığı mesajı verilmelidir.

Akademik başarının artması için bilim merkezlerinde programlı eğitim etkinliklerinin gerçekleştirilmesi gerekir. Yapılan bir alışma (Patrick ve ark. 2013) öğretmen adalarının daha çok okul dışı öğrenme alanlarında ziyaret esnasında yapılacak etkinliklere ağırlık verdiklerini göstermektedir. Ziyaret öncesi ve sonrası çalışmalar ise daha az yapılmaktadır. Ayrıca öğretmenler ziyaret planının önemli olduğunu düşünmektedirler. alışmalar eğitimcilerin bilim merkezi ve öğrenmeyle ilgili hizmet öncesi veya hizmet içi eğitim almaları gerektiğini göstermektedir. Öğretmenlerin bilim merkezleriyle okul öğrenmelerini birleştirecek şekilde eğitim almaları ve uygulama yapmaları mesleki kimlik oluşturmalarını da olumlu şekilde etkilemektedir (Katz ve ark. 2011).

Çeşitli çalışmalardan elde edilen bulgular, fen eğitimindeki reformun daha çok okul dışı etkinliklere yaklaştığını göstermekte, interaktif bilim merkezleri fen eğitiminin temel

anlayışı üzerinde etkili olmaktadır ve bu etkiler çevresel değişimleri de beraberinde getirdiğini desteklemektedir. Philips, Finkelstein ve Frerichs (2007) okul dışı alanlarda fen eğitimiyle ilgili yaptıkları araştırmada bu alanda 475 farklı enstitü ile bir anket gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmaya göre öğretmen eğitimi veren bilim merkezleri, okul öğrenmeleri ve öğretmenlerin eğitimini desteklemektedir. Öğretmenlerle yapılan diğer bir çalışmada (Ferry, 1995) ise öğretmenlerin bilim merkezlerinde hizmet içi eğitim almaları öğretmenlerin mesleki güvenlerini, iletişim becerileri ve bilime yönelik ilgiyi arttırdığı belirlenmiştir.

1.6. Ülkemizde Yapılan Çalışmalar

Ülkemizde bilim merkezleri sayısının az olması ve kurulma çalışmalarının devam etmesi nedeniyle bu alanda yapılmış az sayıda araştırma bulunmaktadır. Bilim ve teknoloji merkezleri, birer öğrenme ortamı kabul edilmektedir. Bu doğrultuda yürütülen çalışmalarda genel olarak öğrenme ve bilim merkezi başlıkları kullanılmaktadır. Bu çalışmalar sadece bilim merkezlerinde değil, bilim parkları ve teknik geziler şeklinde yürütülmüştür. Yurt dışında olduğu gibi ülkemizde de yapılan çalışmaların bilim merkezleri ile ilgili sonuçları olumlu değişimleri yansıtmaktadır.

Kıyıcı ve Yiğit (2010) yapmış oldukları çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının rüzgâr enerji santraline yapmış oldukları geziye yönelik düşüncelerini değerlendirmiştir. Öğretmen adayları etkinliğin, kalıcı ve anlamlı öğrenmeye yardımcı olacağı, ilk elden öğrenmeye fırsat vereceğini düşünmektedir. Öğretmen adaylarının bakış açısı okul-bilim merkezi ilişkisinin sürdürülmesi ve bilim merkezi etki alanlarının genişletilmesi için oldukça önemlidir.

Bozdoğan ve Yalçın (2006) Ankara ilinde bulunan enerji parkının öğrencilerin fen derslerine yönelik ilgi ve başarılarına etkisi üzerine durmuş ve çalışmada bu parkı ziyaret

etmenin anlamlı bir farklılık oluşturmadığını belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada ise Bozdoğan (2008) öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışmada, bilim merkezlerinin öğrencilerin meslek seçiminde de etkili bir faktör olabileceğini ifade etmiştir.

Konu alanı ve zamandan bağımsız olarak bilim merkezlerine gerçekleştirilen ziyaretlerde, öğrenciler, öğrenme konusunda bazı zorluklar yaşamaktadır. Bu durum, özellikle okul dışı alanlarda öğrenme için rehberlik yapacak programlara ve donanımlı bir eğitmenlere ihtiyaç olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca fen eğitimi alanında ulusal başarının artması için belirlenmiş olan fen eğitimi programı kazanımlarına öncelik verilmesi noktasında bilim merkezinde öğrenme ile ilgili yapılan çalışmalar genellikle bir konu alanının öğrenilmesine yöneliktir. Bununla birlikte, bilim merkezlerinin fen eğitimi müfredatını destekleyici yönünün olması ve öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkili olmasının düzenleme sırasında dikkate alınmasının yararlı olacağı da açıktır.

Geleneksel eğitim ve öğretim yaklaşımları okul dışı alanlarla okul programının ilişkilendirilmesinde yetersiz kalmaktadır (Morag & Tal, 2012). Fen eğitimi programı ve okul dışı öğrenme alanlarının ilişkilendirilmesi için yeni eğitim ve etkinlik programları hazırlanmalıdır. Okul dışı alanların da öğrenme yaklaşımları kapsamında değerlendirilmesiyle, bilim merkezlerinin fen eğitim programında yer alan hedef ve kazanımları destekleyici olması beklenmektedir. Okulda ve okul dışı alanlarda gerçekleşen öğrenme yaşantılarının ilişkilendirilmesi, fen eğitim programında yer alan temel yaklaşımlardan yaşam boyu öğrenme için önemlidir. Bilim merkezlerinde yapılan çalışmaların, genel olarak bilime yönelik olumlu tutum geliştirmeye katkısı bilinmekle birlikte, bu tutumun okulda fen bilimleri dersine yönelik bir ilgi değişikliği oluşturması da önemlidir.

Çalışmada bilim merkezleri, bir okul dışı öğrenme ortamı olarak ele alınmış ve okul öğrenmelerin ile etkili bir şekilde desteklenmesi için bir etkinlik modeli tasarlanmıştır. Araştırmanın amacı, yenilenen fen eğitimi programına uygun olarak bilim merkezinde gerçekleşen öğrenme etkinliklerinin, okul ortamında gerçekleşen öğrenme etkinliklerine göre öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisini belirlemektir.

1.7. Araştırma Problemi

Araştırmanın temel amacı "Yenilenen fen eğitimi programına uygun olarak bilim merkezinde gerçekleşen öğrenme etkinliklerinin, okul ortamında gerçekleşen öğrenme etkinliklerine göre öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi" ni belirlemektir.

Belirlenen bu temel amaca bağlı olarak aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır;

1. Fen bilimleri dersi kapsamında, bilim merkezinde etkinlik yapan deney grubu öğrencileriyle okulda etkinlik yapan kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Fen bilimleri dersi kapsamında, bilim merkezinde etkinlik yapan deney grubu öğrencileriyle okulda etkinlik yapan kontrol grubu öğrencilerinin öğrenme kalıcılığı arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları testinden aldıkları son-test ortalamalarının motivasyon düzeyine göre anlamlı bir farklılık içermekte midir?

4. Bilim merkezinde etkinlik yapan deney grubu öğrencileriyle okulda etkinlik yapan kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5. Deney grubu öğrencileri bilim merkezinde deney düzenekleriyle çalışırken bilgi oluşturma işlemleri nasıl gerçekleşmektedir?

Sayıtlılar

1. Çalışmaya katılan öğrencilerin tutum ölçeği, motivasyon ölçeği ve başarı testlerine vermiş oldukları cevapların gerçek duygu ve düşüncelerini yansıtmaktadır.
2. Çalışmaya katılan tüm öğrencilerin, konu alanı olan ışık ve renkler ünitesini daha önce işlemediği ve bu konularla ilgili başarı testlerini daha önce cevaplamadığı varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

1. Araştırma 2012-2013 Eğitim öğretim yılında Bursa İli Osmangazi ilçesi Davut Dörçelik İlköğretim Okulunda bulunan 7. Sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Araştırma tutum ölçeği, Işık ve Renkler Başarı Testleri ve Motivasyon Ölçeği ile sınırlıdır.
3. Bilim merkezlerinin yapısal özelliklerinin tanımlanması okul dışı öğrenme alanlarından sadece bilim merkezleri ile sınırlıdır.

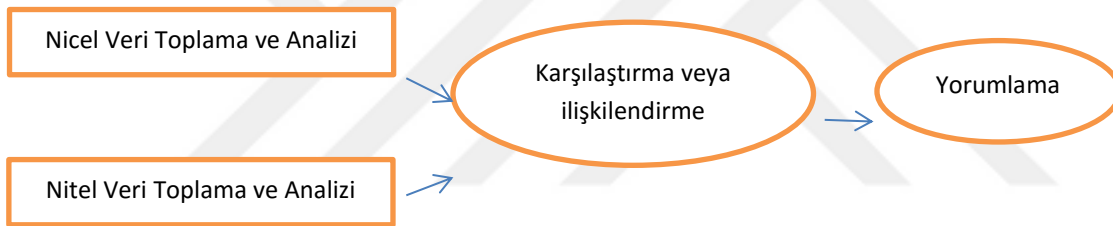
2. Bölüm

Yöntem

2.1. Araştırma Deseni

Araştırma nicel ve nitel araştırma modellerinin bir arada kullanıldığı karma araştırma desenlerinden “Yakınsayan Paralel Karma Araştırma Yöntemi Deseni” ne uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu desende, nitel ve nicel veriler birlikte değerlendirilmekte olup veriler ayrı ayrı analiz edilerek bulguların birbirini doğrulayıp doğrulamadığı karşılaştırılmaktadır (Creswell, 2011).

Şekil 1. Yakınsayan Paralel Karma Yöntemi Deseni



Araştırmanın nicel bölümünde, araştırma modellerinden kontrol gruplu ön test - son test deneysel desen kullanılmıştır. Bu desen çerçevesinde rastgele oluşturulmuş iki grup oluşturulmuştur. Bu desen, deney öncesi tarafsız olarak atanan grupların benzerliğinin belirlenmesi ve son testlerin buna göre düzenlenmesine yardım etmektedir (Karasar, 2007). Her iki grupta deney öncesi ve deney sonrası ölçmeler yapılmıştır. Araştırmanın bağımsız değişkenleri; fen eğitimi programında yer alan öğrenme etkinliklerinin gerçekleştirildiği, alternatif bir öğrenme alanı olan bilim merkezlerinde gerçekleşen öğrenme etkinlikleri ve geleneksel öğrenme alanları olan okul ortamında gerçekleştirilen öğrenme etkinlikleridir. Bağımlı değişken ise öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve öğrenme kalıcılığıdır.

Araştırmanın nicel bölümü 2 aşamada gerçekleşmiştir. Birinci aşamada deney ve kontrol gruplarının başarı, tutum ve öğrenme kalıcılığı değişkenleri gruplar arasında karşılaştırılmış, ikinci aşamada ise deney grubunun motivasyon değişkeninin akademik başarıyla ilişkisi incelenmiştir. Bu aşamalara ait araştırma deseni aşağıda, Tablo 4. da verilmiştir.

Tablo 4

DeneySEL Çalışma Deseni

Birinci Aşama				
G ₁	R	O _{1.1}	X	O _{1.2}
G ₂	R	O _{2.1}		O _{2.2}
İkinci Aşama				
G ₁	X	O _{1.2}		

G₁ Deney Grubu

G₂ Kontrol Grubu

R Grupların oluşturulmasındaki yansızlık

X Bağımsız değişken düzeyi

O_{1.1}, O_{2.1} Ön testler

O_{1.2}, O_{2.2} Son testler

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın evreni Bursa İli Osmangazi İlçesinde bulunan 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma evreninin belirlenmesinde bilim merkezinin bu ilçede bulunması ve bu merkezi bünyesindeki deney düzeneklerinin 7. Sınıf fen eğitimi programında bulunan etkinliklerle örtüşmesi belirleyici olmuştur. Çalışma örneklemini ise laboratuvar saatlerinde bilim merkezine ulaşımın kolay bir şekilde sağlanması açısından aynı ilçede bulunan Davut Dörtçelik Orta Okulundan 126, 7. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Yapılan ön testlerle deney ve kontrol grupları fen bilimleri alanındaki akademik başarıları birbirine denk olacak şekilde 2 deney, 3 kontrol olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Bu ayrımın yapılmasında testlerin yanında öğrencilerin önceki dönemlere ait fen bilimleri not ortalamaları ve öğretmen görüşleri de etkili olmuştur. Deney grubu öğrencileri (34 kız, 23 erkek) 7D ve 7C sınıfı öğrencileri kontrol grubu öğrencilerini (36 kız 33 erkek) ise 7A, 7B ve 7E sınıfı öğrencileri oluşturmaktadır. Her iki grup da daha önce bilim merkezini ziyaret etmemiş sınıflar arasından belirlenmiştir. Her iki gruptaki öğrencilerden dersane ve özel kurslara katılanlar çalışmada yer almış fakat veri analizi sürecine dahil edilmemiştir. Bu öğrenciler, çıkarıldıktan sonra çalışma grubundaki öğrencilerin sınıfları, grupları ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 5’ te verilmiştir.

Tablo 5

Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyetlerinin Şubelere Göre Dağılımı

Şubeler	Toplam	Kız	Erkek
Kontrol Grubu	69	36	33
Deney Grubu	57	34	23

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının çalışmanın başında ve sonunda belirlenmesi için “Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği”, Akademik başarılarındaki değişim ve bu değişimin kalıcılığını belirlemek için ise “Işığın Kırılması ve Renkler Konusu Başarı

Testi” kullanılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin motivasyon düzeylerini belirlemek için de “Fen Bilimleri Dersi Motivasyon Ölçeği” kullanılmıştır.

2.3.1. Fen bilimleri dersi tutum ölçeği. Öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan "Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği" ilk kez Germann(1988) tarafından geliştirilmiş ve Ören(2005) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. 5’li likert tipine uygun olarak hazırlanan ölçek olumlu ve olumsuz maddeler içermektedir. Bozdoğan (2007) tarafından ölçeğin faktör analizi ve iç tutarlılık katsayısı hesaplamaları yapılmış, ölçeğin tek faktörlü olduğu görülmüş ve iç tutarlılık katsayısı 0,92 bulunmuştur. Ankette 22 madde bulunmaktadır bu maddeler içerisinde 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 19, 20 ve 22. maddeler olumlu, 3, 4, 7, 10, 12, 14, 18 ve 21. maddeler ise olumsuzdur. Anket içerisinde olumsuz ifadeler ters puanlanmıştır. Her bir ifade için “tamamen katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum” ve “hiç katılmıyorum” biçiminde öğrencilerin düşüncelerini net olarak ortaya koyabilecekleri seçenekler bulunmaktadır. Anket deney ve kontrol gruplarına, ön test – son test olarak 45’er dakikalık birer ders saati içerisinde iki defa uygulanmıştır. Çalışmamızda deney ve kontrol gruplarıyla (126) yapılan uygulamada ölçeğin Cronbach Alfa katsayısı 0,83 olarak hesaplanmıştır.

2.3.2 Işığın madde ile etkileşimi, renkler ve kırılma başarı testi. Öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek için hazırlanan başarı testi müfredat kazanımlarına uygun olarak tarafımızdan geliştirilmiştir. Testin ilk aşamasında belirtke tablosu hazırlanmış ve ünite kazanımları belirlenmiştir. Test maddeleri hazırlanırken konu danışman öğretim üyesi ile birlikte, test maddeleri kazanımlara uygun sayıda hazırlanmış ve böylece testin kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Ünitelendirilmiş yıllık planda, ışığın soğrulması, renkler ve ışığın kırılması ile ilgili 23 kazanım bulunmaktadır. Kazanım sayısı ve konu alanına göre, ışığın soğrulması ve renkler konu alanı ile 38 madde, ışığın kırılması ile ilgili 38 madde hazırlanmıştır. Kazanımlar ve madde sayılarını gösteren belirtke tablosu Tablo 6' da verilmiştir.

Tablo 6

Işığın Madde ile Etkileşimi, Renkler ve Kırılma Konu Alanı ve Madde Sayıları (MEB, 2013)

Kazanım	Madde Sayısı
1. Konu Alanı: Işığın Madde İle Etkileşimi	
1.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda soğurulabileceğini fark eder.	2
1.2. Işıkla etkileşen maddelerin ısındığını gözlemler.	4
1.3. Yaptığı gözlemlere dayanarak maddelerin ışığı soğurduğu çıkarımını yapar.	4
1.4. Koyu renkli cisimlerin ışığı, açık renkli cisimlere göre daha çok soğurduğunu keşfeder.	4
1.5. Teknolojik tasarım döngüsünü kullanarak ışığı soğuran maddelerin ısınmasıyla ilgili projeler üretir.	2
1.6. Işığın bir enerji türü olduğunu ifade eder.	2
1.7. Işık enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceğini ifade eder.	2
1.8. Güneş enerjisinden yararlanma yollarına örnekler verir.	2
2. Konu Alanı: Renkler	
2.1. Beyaz ışığın tüm renkleri içerdiğini fark eder.	4
2.2. İnsan gözünün fark edemeyeceği ışınların da olduğunu ifade eder.	2
2.3. Cisimlerin siyah, beyaz veya renkli görünmelerini, ışığın yansımaları ve soğurulmasıyla açıklar.	4
2.4. Cisimlerin beyaz ışıkta ve renkli ışıklarda neden farklı renklerde göründüklerini açıklar.	4
2.5. Gökyüzünün renkli görünmesini ışığın atmosferde soğurulması ve saçılması ile açıklar.	2
3. Konu Alanı: Işığın Kırılması	
3.1. Işığın belirli bir yayılma hızının olduğunu ifade eder.	2
3.2. Işığın hızının saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken değiştiğini ifade eder.	2
3.3. Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken doğrultu değiştirdiğini keşfeder.	4
3.4. Işık demetlerinin az kırıcı (az yoğun) saydam bir ortamdan çok kırıcı (çok yoğun) saydam bir ortama geçerken normale yaklaştığı, çok kırıcı (çok yoğun) saydam bir ortamdan az kırıcı (az yoğun) saydam bir ortama geçerken ise normalden uzaklaştığı sonucunu çıkarır.	4
3.5. Işığın hem kırıldığı hem de yansıdığı durumlara örnekler verir	4
3.6. Çeşitli ortamlarda kırılma olayını açıklamak için basit ışın diyagramları çizer.	4
3.7. İki ortam arasında doğrultu değiştiren ışık demetlerini gözlemleyerek ortamların yoğunluklarını karşılaştırır.	4
3.8. Işığın her zaman çok kırıcı (çok yoğun) ortamdan az kırıcı (az yoğun) ortama geçemediğini deneyerek keşfeder.	4
3.9. Işığın kırılmasıyla açıklanabilecek olaylara örnekler verir.	2
3.10. Işığın prizmada kırılarak renklere ayrılabilceğini keşfeder.	2

Testler bir üst sınıftan 60 öğrenciye uygulanarak madde analizi yapılmıştır. Testten ayırt edicilik gücü 0.20'nin altında olan 6 madde çıkartılmıştır. Geriye kalan 70 madde için KR20 güvenilirlik katsayısı 0,77 olarak hesaplanmıştır. Sonrasında testin 35 maddesi "Işığın Maddeyle Etkileşimi, Kırılma ve Renkler Ön-Testi", 35 maddesi ise " Işığın Maddeyle Etkileşimi, Kırılma ve Renkler Son-Testi" olacak şekilde ikiye ayrılmıştır. Testin puanlanmasında her bir doğru cevap için 1 puan, yanlış cevap için ise 0 puan verilmiştir. Sonrasında öğrencilerin almış oldukları puanlar yüzlük puan sistemine göre değerlendirilmeye alınmıştır. Puanlara göre 16 kişi üst grup (%27) 16 kişi ise alt grup (%27) olacak şekilde ayrılmıştır. Madde güçlüğü 0,50 ye yakın olan maddeler testin ayırt ediciliğini arttırmasını beklediğinden teste alınması uygun bulunmuştur (Tan, 2007). Testteki maddelerin güçlüğü ve ayırt ediciliği Tablo 7' de verilmiştir.

Tablo 7

Işığın Madde İle Etkileşimi, Renkler ve Kırılma Başarı Testi Madde Analizi

Madde No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Güçlüğü	0,65	0,67	0,43	0,78	0,53	0,22	0,50	0,57	0,55	0,53
Ayrırtediciliği	0,41	0,35	0,20	0,29	0,24	0,21	0,47	0,29	0,35	0,47
Madde No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Güçlüğü	0,37	0,63	0,58	0,26	0,53	0,30	0,35	0,42	0,30	0,60
Ayrırtediciliği	0,29	0,29	0,23	0,28	0,29	0,35	0,35	0,24	0,28	0,26
Madde No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Güçlüğü	0,83	0,40	0,72	0,65	0,53	0,57	0,58	0,48	0,65	0,67
Ayrırtediciliği	0,29	0,28	0,29	0,30	0,29	0,29	0,47	0,53	0,22	0,65
Madde No	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Güçlüğü	0,65	0,38	0,52	0,65	0,33	0,57	0,60	0,75	0,22	0,25
Ayrırtediciliği	0,59	0,35	0,29	0,47	0,65	0,71	0,71	0,53	0,35	0,25
Madde No	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Güçlüğü	0,32	0,57	0,37	0,57	0,48	0,23	0,32	0,28	0,40	0,22
Ayrırtediciliği	0,28	0,24	0,41	0,41	0,41	0,35	0,29	0,24	0,20	0,24
Madde No	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Güçlüğü	0,25	0,32	0,20	0,27	0,62	0,53	0,27	0,47	0,23	0,45
Ayrırtediciliği	0,20	0,20	0,20	0,47	0,26	0,35	0,27	0,22	0,24	0,22
Madde No	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Güçlüğü	0,53	0,37	0,27	0,28	0,23	0,30	0,32	0,70	0,78	0,25
Ayrırtediciliği	0,41	0,24	0,22	0,35	0,35	0,28	0,20	0,18	0,24	0,35

Madde analizi sonucunda testin ortalama güçlüğü 0,45 ayrırtedicilik gücü ise 0,28 olarak hesaplanmıştır.

2.3.3. Fen bilimleri dersi motivasyon ölçeği. Bu ölçek Tuan, Chin ve Shieh (2005) tarafından geliştirilmiştir. Bilim Merkezinde yapılan öğrenme etkinliklerinin motivasyon düzeyiyle ilişkisini belirleyebilmek için motivasyon ölçeği deney grubundaki öğrencilere uygulanmıştır. Ölçeğin orijinal boyutları aşağıda verilmiştir.

1. Öz-etki: Öğrencinin performansı yerine getirmek için kendisine olan inancı olarak ifade edilmektedir. Ankette 1,7,12,18,28,31,33.nolu maddeler öz-etki ile ilgilidir.

2. Etkin Öğrenme Stratejileri: Öğrencinin öğrenme sürecinde etkin rol üstlenmesi, bilişsel süreçleriyle ilgili stratejiler oluşturması olarak ifade edilir. Ankette 2,8,13,19,29,32,34,35. nolu maddeler bu alanla ilgilidir.

3. Bilim Öğrenmenin Değeri: Bilimin değerinin anlaşılabilmesi için; bilimsel yöntem, bilimsel problem çözümü ve bilimsel süreç becerilerinin etkin olarak kullanılması ve bilimin günlük hayatla ilişkilendirilmesi gerekmektedir. 3,9,14,20,30.maddeler bu alanla ilgilidir.

4.Performans Amacı: Öğrencilerin bilim öğrenmesindeki asıl amacı farklı olabilir. Örneğin, tamamen diğer öğrencilerden daha ön planda olmak, öğretmenin dikkatini çekmek, bilimi sevmek ilgi duymak vb. (4,15,21,22. maddeler)

5. Başarı Gayesi: Fen bilimleri dersinde başarılı olma ve amaçlı olmayla ilgilidir. 5,10,16,23,26. Maddeler bu alt alanla ilişkilidir.

6. Öğrenme Ortamı Uyarıcıları: Sınıfta öğrenme ortamı öğrenciyi çevreler, örneğin; verilen ders konuları (müfredat), öğretmenin öğretimde kullandığı yöntemler, öğrenci etkileşimi, öğrencilerin bilim dersine yönelik motivasyonlarını artırır (6,11,17,24,25,27. maddeler) (Tuan ve ark. 2005).

Ölçek toplam 35 maddeden oluşmaktadır. 5’li Likert tipi, eşit aralıklı ölçekte, olumlu ifadeler “Hiç Katılmıyorum =1, Katılmıyorum =2, Kararsızım=3, Katılıyorum =4, Tamamen katılıyorum=5” puan olarak değerlendirilmiş, olumsuz ifadelerin bulunduğu maddeler bu puanlamanın tersi şeklinde yapılmıştır. Başdaş (2007) de yaptığı çalışmada ölçeğin tümünün alfa güvenirlik katsayısı 0,89, her alt ölçeğin güvenirlikleri ise 0,70 ile 0,89 arasında değiştiğinin belirlemiştir.

2.3.4 Nitel veri toplama aracı. Öğrencilerin ışığın kırılması konusunda bilgi oluşturma süreçlerinin incelenmesi için, RBC modeline uygun olarak üç farklı soru hazırlanmıştır. Soyutlama sürecinin iyi gözlenebilmesi için problemlerin seçiminde Altun ve Yılmaz'ın (2008) ortaya koydukları; öğretim çalışmalarının problem çözme tabanlı olması, gerçek yaşamdan seçilen bir model üzerinde çalışılması ile süreç içinde bilgi oluşturma gerçekleşmesi şeklindeki üç temel nitelik göz önüne alınmalıdır.

İlk aşamada öğrencilerin ışık masasında ışığın kırılmasıyla izlediği yolu belirlemeleri ve çizimleri istenmektedir. Işığın, prizmadan ve havadan geçişlerinde izledikleri yolların ve açıların çizimini gerçekleştirmektedirler. 2. aşamada ortam yoğunluklarının, değişimiyle, ışığın izleyeceği yolların değişiminin nasıl olacağını belirlenmesine yönelik olarak hazırlanmıştır. 3. aşamada ise 1. ve 2. aşamada elde edilen sonuçlardan çıkarım yapılarak, ortam yoğunluğuyla ışığın kırılma miktarının değişimin ilişkisiyle ilgilidir. Böylece deney düzeneğinde elde edilen gözlemlerden yola çıkarak ışığın kırılması ve ortam yoğunluğu ilişkisinin fark edilmesi amaçlanmaktadır.

2.4. Çalışma Süreci

Çalışma, 2013-2014 eğitim öğretim yılı bahar döneminde 12 haftada tamamlanmıştır. Çalışma grupların oluşturulması ve ön testlerin uygulanması için iki hafta, laboratuvar ve bilim merkezinde öğrenme etkinlikleri için dört hafta ve son testlerin uygulanması için bir hafta olacak şekilde planlanmıştır. Ayrıca son-test kalıcılık testi olarak 5 hafta sonra gruplara tekrar uygulanmıştır. Kontrol grubuyla, laboratuvarında öğrenme etkinlikleri; ders kitabında yer alan etkinlik planına göre gerçekleştirilmiştir. Okul laboratuvarında, etkinlikler için gerekli araç-gereçler bulunmakla birlikte her öğrencinin etkinlikleri gerçekleştirmesine yetecek sayıda araç-gereç bulunmamaktadır. Deney grubu için ders kitabında bulunan etkinlikler bilim merkezi deney düzeneklerine ve kazanımlara uygun olarak tekrar düzenlenmiştir.

Çalışma için deney Bursa ilinde bulunan bilim merkezi bünyesinde düzenekleri belirlenmiş ve kurulumu gerçekleştirilmiştir. Çalışma öncesinde deney düzenekleri kullanıma açılmamış olup öğrenciler tarafından ilk defa kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan deney düzenekleri; ışık masası, 5’li lazer set, optik kablolar, renk masası, renk spotları, 3 renk karışımı, renk filtreleri, radyometre, güneş fırını ve ışık – ısı etkileşimi deney düzenekleridir. Deney düzenekleri ilköğretim ders kitabında bulunan etkinlikler ile eşleştirilerek öğrenciler tarafından sırasıyla tamamlanmıştır. Ders kitabında bulunan etkinlikler ve bilim merkezi deney düzenekleri eşleştirilmesi aşağıda Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

Fen Eğitimi Kazanımlarının Kapsadığı Etkinlikler ve Bilim Merkezi Deney Düzenekleri

Etkinlik No	MEB Öğrenci Kitaplarında Bulunan Etkinlikler	Bilim Merkezinde Bulunan Deney Düzenekleri Deney Düzeneği Adı	MEB Fen Eğitimi Programında Bulunan Kazanım Numaraları (Tablo 6’ya göre)
1	Güneşli Yerde mi, Gölge Yerde mi?	Güneş Fırını	1.1 - 1.2 - 1.3
2	Renk-Soğurulma-Sıcaklık İlişkisi	Güneş Fırını Radyometre Deney Düzeneği	1.4 - 1.5 - 1.6 - 1.7 - 1.8
3	Renklerin Birleşimi Beyaz mıdır?	Renk Spotları – 3 renk karışımı	2.1 - 2.2
4	İlginç Renkler	Renk Spotları – Renk filtreleri	2.3 - 2.4 - 2.5
5	Kırılmayı Keşfediyorum	5. Li lazer Set	3.1 - 3.2
6	Çok Yoğundan Az Yoğuna	Işık Masası	3.3 – 3.4
7	Gözlerimiz Yanılıyor mu?	Işık Masası – optik kablolar	3.5 – 3.8 – 3.9
8	Beyaz Işık Neden Başka Renklere Ayırır?	Işık Masası	3.6 – 3.7 – 3.10

Deney düzeneklerine uygun olarak hazırlanan çalışma kağıtları deney grubu öğrencilerine uygulama süresince dağıtılmıştır. Fen eğitimi programı kazanımlarına

uygunluğu açısından 7. sınıf fen bilimleri kitabında bulunan etkinlikleri karşılayan deney düzenekleri araştırmacı tarafından seçilmiştir. Etkinlik formları öğrencilerin ders kitabında bulunan etkinlik adımları, açık uçlu sorular ve doldurulması gereken tablolar içermektedir. Programa göre kontrol grubu öğrencileri haftanın 2 saatini sınıfta, 2 saatini ise okul laboratuvarında etkinlik yaparak geçirmişlerdir. Deney grubu öğrencileri ise haftanın 2 saatini sınıfta 2 saatini ise bilim merkezinde geçirmişlerdir. Öğrenciler öğretmenleriyle birlikte bilim merkezine giderek deneylerini dönüşümlü olarak gerçekleştirmişlerdir. Dolayısıyla öğrenciler bireysel olarak bilim merkezinde belirlenen tüm deney düzeneklerini kullanmışlardır. Kontrol grubu öğrencileri ise hep birlikte verilen etkinlikleri sırasıyla laboratuvarında gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonunda başarı ve tutum son-testleri deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır.

Okul dışı öğrenme alanlarının, okul eğitim programlarıyla ilişkilendirilmesinde, uygulamalı etkinlikler yapmak ve sorgulama tabanlı öğrenme, öğrencilerin bilimsel etkinliklerde bulunmalarına olanak tanır. Okul dışı alanlarda öğrencilerin bu şekilde yapılan etkinlikleri bulmaları ve temel alınan hedeflere ulaşmaları için çalışma kağıtlarıyla sağlanır. Çalışma kağıtlarıyla, okul dışı öğrenme alanları okul öğrenmelerine benzer özellikte verim sağlar (Mahony, 2010).

2.5. Verilerin Analizi

2.5.1 Nicel verilerin analizi. Araştırmada veri analizinde standart sapma, aritmetik ortalama ve gruplar arasında karşılaştırmalar yapabilmek için Mann Withney U Testi kullanılmıştır. Bu testin seçilmesinde, elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluk göstermemesi belirleyici olmuştur. Deney grubu öğrencilerinin motivasyon düzeyi ve akademik başarıları arasındaki ilişkinin belirlenmesinde ise tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) testi uygulanmıştır. Tek yönlü varyans analizi, ilişkisiz iki yada daha fazla örneklem ortalaması arasındaki farkın sıfırdan ve anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek için uygulanmaktadır (Büyüköztürk, 2007). Yapılan araştırmada, elde edilen verileri analiz edebilmek için SPSS 16 paket programından yararlanılmıştır.

2.5.2 Nitel Verilerin Analizi. Araştırmadaki nitel verilerin analizi betimsel olarak gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma; gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak aktarılmaktadır (Yıldırım & Şimşek 2005). Öğrencilerin mülakatta sorulara verdikleri cevapların RBC modelinde var olan epistemik eylemlere uygunluğunu gösteren ifadeler belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilere dağıtılan ve problem cümlelerini içeren çalışma kâğıtlarından doküman analizi yapılmıştır. Böylece öğrencilerin anlamlı bilgilere ulaşip ulaşmadıkları kontrol edilmiştir.

Geleneksel bakış açısı araştırmanın niteliğini geçerlik-güvenirlilik (reliability-validity) olarak ifade etmiştir, fakat bu anlayışın araştırmanın niteliğini ifade etmek için yetersiz kaldığı, düşüncesi zamanla ön plana çıkmıştır (Yıldırım, 2010). Nitel araştırmalarda geçerlik, araştırmacının araştırdığı olguyu, olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız gözlemesi anlamına gelmektedir ve nitel araştırma sonuçlarının aktarılabilirliği genellenebilirliği veya başka bir alanda uygulanabilirliği, dayandığı verilerin yeterli düzeyde betimlenmesine

bağlıdır (Yıldırım & Şimşek, 2005). Guba ve Lincoln (akt. Yıldırım, 2010) görüşüne göre iyi bir araştırmada tüm çalışma süresi boyunca bu kavram en önemli görevi üstlenir ve araştırmacının araştırma boyunca objektifliğini sergileyen önemli bir unsur olarak araştırma boyunca etkisini hissettirir. Çalışmada, a) Ayrıntılı betimleme yapılarak (Yıldırım, 2010) yani araştırma sürecindeki her şey açık şekilde ortaya konularak, b)Uzman incelemesi veya eş denetleme yapılarak yani, araştırma konusunda uzman kişilerden araştırmanın incelenmesi istenerek, c) Veri çeşitlemesi yapılarak yani, veriler farklı gruplardan toplanarak niteliği artırmak amacı güdülmüştür.



3. Bölüm

Bulgular

Araştırma kapsamındaki öğrencilerden toplanan verilerin istatistiksel çözümlmelerine bu bölümde yer verilmiştir. Test ve ölçeklere ilişkin verilerin öncelikle normal dağılıma uygun olup olmadığını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri gerçekleştirilmiştir. Bulgular Tablo 9 da verilmiştir.

Tablo 9

Normal dağılım için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk değerleri

Ölçme Aracı	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Ön-Test	1,30	126	,000	,940	126	,000
Son-Test	1,06	126	,001	,960	126	,001
Tutum Ölçeği	1,06	126	,001	,960	126	,001

Kolmogorov-Smirnonov testi örneklemin 50 kişiden fazla olması durumunda tercih edilir ve p değerinin 0,05 büyük olması durumunda puanların normal dağılıma uygun olduğu söylenir (Büyüköztürk, 2007). Tablo 9 incelendiği zaman ön-test, son test ve tutum ölçeğinden öğrencilerin almış oldukları puanların normal dağılıma uygun olmadığı görülmektedir. Bu durumda parametrik olamayan testler kullanılmaktadır. Parametrik testlerde iki ilişkisiz örneklem arası farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek için Mann Withney U testi uygulanmaktadır. Bu testte akademik başarı puanları sıralandıktan sonra sıra ortalamalarına karşılaştırma yapılmaktadır.

3.1. Fen Bilimleri Dersi Kapsamında, Bilim Merkezinde Etkinlik Yapan Deney Grubu Öğrencileriyle Okulda Etkinlik Yapan Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları Arasında Anlamlı Bir Fark Var mıdır?

Araştırmada başlangıcında deney ve kontrol grupları arasında, ışığın madde ile etkileşimi renkler ve kırılma konu alanına yönelik akademik başarılarında anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek için Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır. Sonuçlar Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10

Işığın Madde İle Etkileşimi, Renkler ve Kırılma Başarı Ön –Testinden Alınan Toplam Puanların Çalışma Gruplarına Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Deney Grubu	57	61,08	3481,5	1828,5	0,49
Kontrol Grubu	69	65,5	4589,5		

p > .01

Tablo 10 incelendiğinde, deney grubu sıra ortalaması ile kontrol grubu ön test sıra ortalamalarının birbirine yakın olduğu ve deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir (U = 1838,5 p > .01). Deney ve kontrol grubu öğrencilerin ortalamalarının yakın olması da grupların akademik başarılarının denk olduğunu göstermektedir.

Beş hafta uygulama sürecinin sonunda öğrencilerin akademik başarılarındaki değişimin belirlenmesi için son-testler yapılmış ve elde edilen verilere Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır. Test sonucunda elde edilen bulgular Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

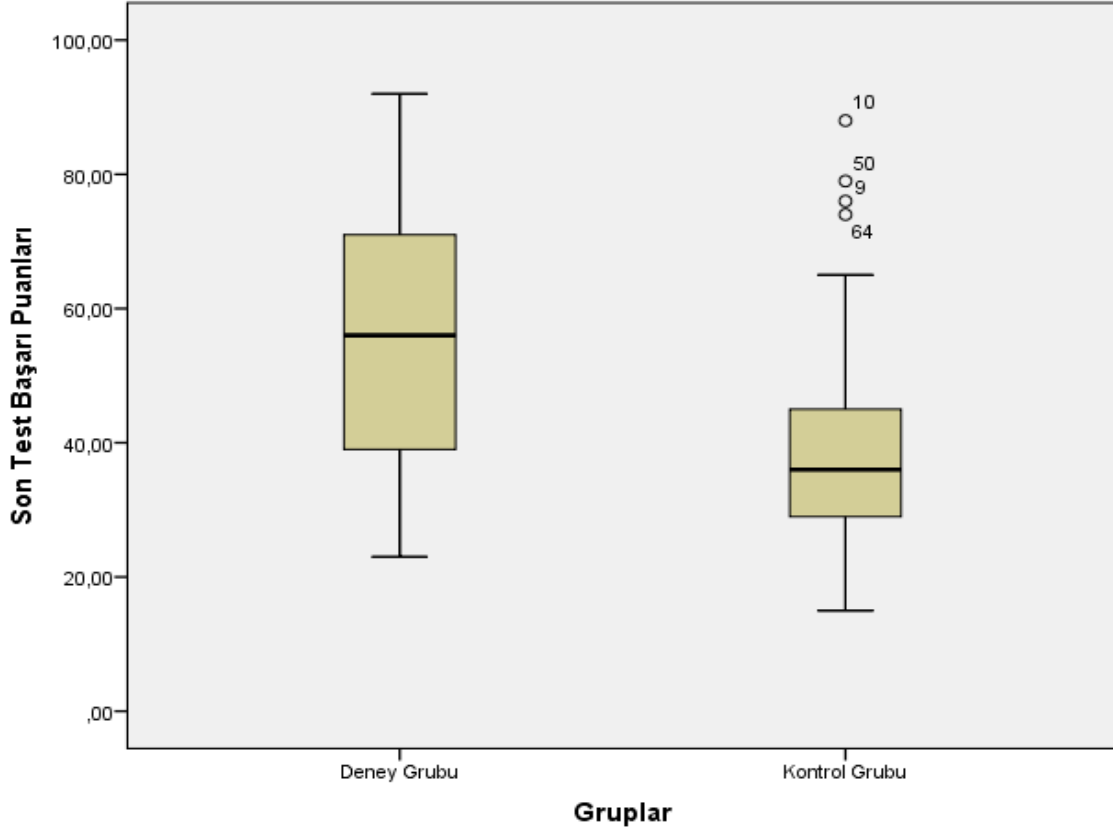
Işığın Madde İle Etkileşimi, Renkler ve Kırılma Başarı Son –Testinden Alınan Toplam Puanların Çalışma Gruplarına Göre Mann-Whitney U -Testi Karşılaştırmaları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Deney Grubu	57	80,52	4589,5	996,5	0,000*
Kontrol Grubu	69	49,44	3411,5		

*p<.01

Deney ve kontrol gruplarının son test ortalama puanlarına bakıldığı zaman deney grubunun sıra ortalamasının kontrol grubuna sıra ortalamasına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin akademik başarı puanları ortalamasında artış olduğu görülmektedir. Yapılan uygulama sonrasında ise son test ortalamaları arasında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür (U = 992,5 p<.01). Bilim merkezinde yapılan öğrenme etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarısını, sınıf ve laboratuvar ortamına göre daha fazla arttırdığı görülmektedir.

Grafik 3. Deney ve Kontrol Grupları Akademik Başarılarının Karşılaştırılması Kutu Grafiği



3.2. Fen Bilimleri Dersi Kapsamında, Bilim Merkezinde Etkinlik Yapan Deney Grubu Öğrencileriyle Okulda Etkinlik Yapan Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öğrenme Kalıcılığı Arasında Anlamlı Bir Fark Var mıdır?

Araştırmanın 2. Alt problemini yanıtlamak için uygulanan kalıcılık testi ile ilgili bulgular Tablo 12' de verilmiştir.

Tablo 12

Deney ve Kontrol Grupları Işık ve Renk Kalıcılık Testi Puanları

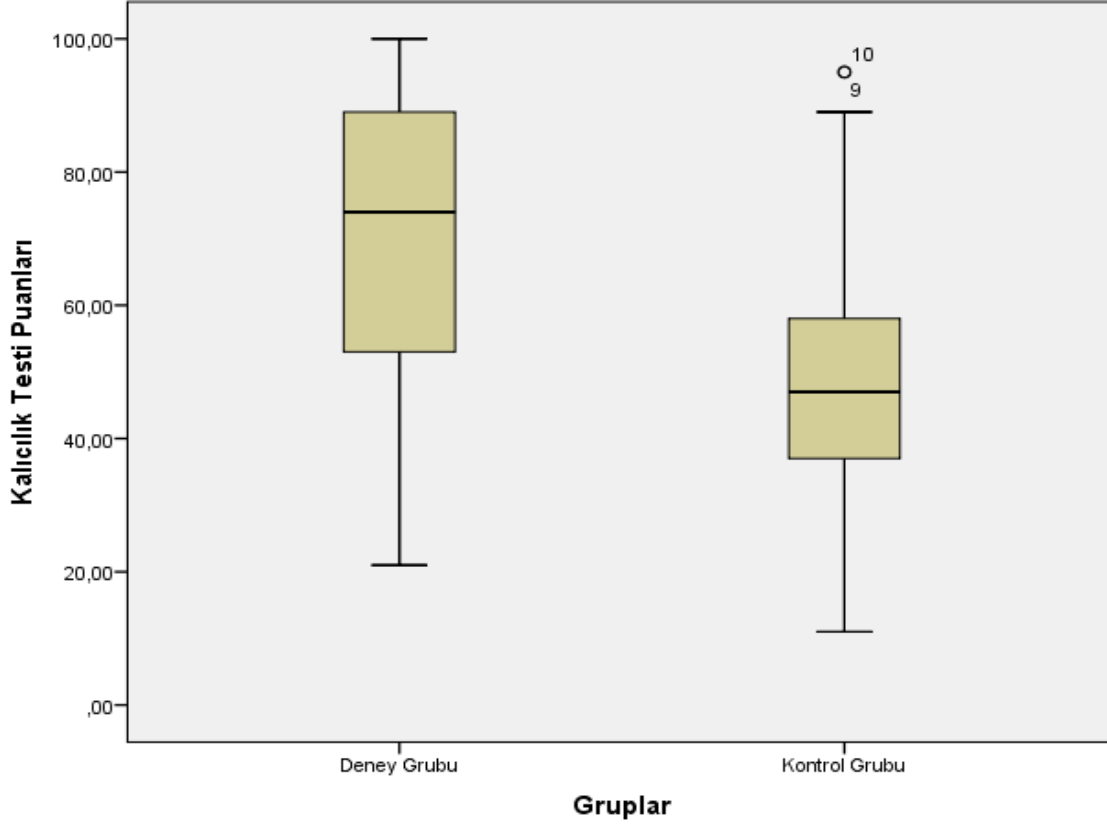
Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Deney Grubu	57	82,58	4707	879	0,000*
Kontrol Grubu	69	47,74	3294		

p<.01

Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi ortalama puanlarına bakıldığı zaman deney grubunun son test sıra ortalamasının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin akademik başarı puanları ortalamasında artış olduğu görülmektedir. Yapılan uygulama sonrasında ise son test ortalamaları arasında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ve kalıcılık testinde bu farklılığın devam ettiği görülmüştür ($U = 879$ $p < .01$). Bilim merkezinde yapılan öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarısını sınıf ve laboratuvar ortamına göre daha kalıcı olarak arttırdığı görülmektedir.



Grafik 4. Deney ve Kontrol Grupları Kalıcılık Testi Başarılarının Karşılaştırılması Kutu Grafiği



3.3. Deney Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları Testinden Aldıkları Son-Test Ortalamalarının Motivasyon Düzeyine Göre Anlamlı Bir Farklılık İçermekte midir?

Deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının son-test ortalamalarının motivasyon düzeyi değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin yapılan Tek Yönlü Varyans analizi sonuçları Tablo 13’de sunulmuştur.

Tablo 13

Işığın Madde İle Etkileşimi, Renkler ve Kırılma Başarı Son –Testinden Alınan Toplam Puanların Öğrencilerin Motivasyon Düzeyine Göre ANOVA Sonuçları

	Motivasyon Düzeyi	N	\bar{X}	Ss	Sd	F	p	Anlamlı Farklılık
Işığın Madde İle Etkileşimi, Renkler ve Kırılma Başarı Son – Testi	Motivasyon düzeyi 3 ile 4 puan arası olan öğrenciler (1)	15	41	18	1	7,72	0,009*	1-2
	Motivasyon düzeyi 4 ile 5 puan arası olan öğrenciler (2)	21	57	16				

p<.01

Tablo 13 incelendiğinde Deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının motivasyon düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir (F=7,72, p<.01). Diğer bir ifadeyle öğrencilerin akademik başarı puanları motivasyon düzeyine göre değişmektedir. Gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesine yönelik yapılan ANOVA testinde motivasyon düzeyi 4 ile 5 puan arası olan öğrencilerinin (\bar{X} =57) akademik başarı puanlarının, motivasyon puanları 3-4 arası olan öğrencilere (\bar{X} = 41) göre daha fazla olduğu görülmektedir.

3.4. Bilim Merkezinde Etkinlik Yapan Deney Grubu Öğrencileriyle Okulda Etkinlik Yapan Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutumları Arasında Anlamlı Bir Fark Var mıdır?

Araştırma sorusuna yanıt bulabilmek için araştırmanın başlangıcında ve sonunda deney ve kontrol gruplarına "Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği" uygulanmıştır. Her iki grup arasında, araştırmanın başlangıcında fen bilimleri dersine yönelik tutumları anlamlı bir

farklılığın olup olmadığını tespit etmek için Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır. Bulgular Tablo 14’ de verilmiştir.

Tablo 14

Deney ve Kontrol Grupları Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği Ön-Test Puanları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Deney Grubu	57	61,32	3495,5	1842	0,54
Kontrol Grubu	69	65,30	4505,5		

p>.01

Tablo 14 incelendiğinde, deney grubu ön test sıra ortalaması ile kontrol grubu ön test sıra ortalaması olduğu ve deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir (U=1838,5 p>.01). Deney ve kontrol grubu öğrencilerin ortalamalarının yakın olması da grupların Fen Bilgisi Dersine yönelik tutumlarının denk olduğunu göstermektedir.

Dört hafta uygulama sürecinin sonunda öğrencilerin tutum değişimini ve deney grubu ile kontrol grubu arasında farklılığın belirlenmesi için Mann-Whitney U Testi yapılmıştır. Test sonucunda elde edilen bulgular Tablo 15’ de verilmiştir.

Tablo 15

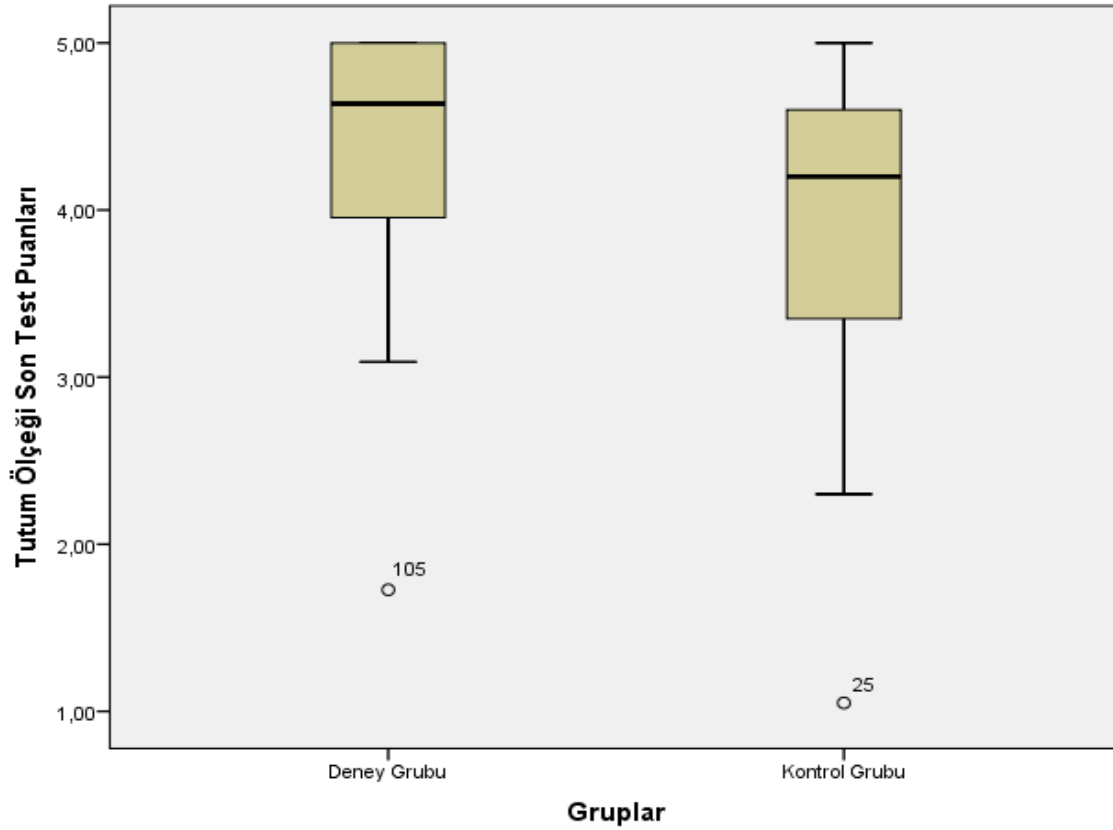
Deney ve Kontrol Grupları Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği Son-Test Puanları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Deney Grubu	57	77,88	4439	1147	0,000*
Kontrol Grubu	69	51,62	3562		

p<.01

Deney ve kontrol gruplarının son test ortalama puanlarına bakıldığı zaman deney grubunun son test sıra ortalamasının (80,59) kontrol grubuna (49,38) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan uygulama sonrasında ise son test ortalamaları arasında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür ($U=1147$ $p<.01$). Deney grubu öğrencilerin çalışma sonucunda tutum puanlarında artış olduğu ve standart sapmaların azaldığı görülmektedir. Tabloda kontrol grubunun son test puanlarının çalışmanın başlangıcına göre düştüğü görülmektedir.

Grafik 5. Deney ve Kontrol Grupları Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Puanlarının Karşılaştırılması Kutu Grafiği



3.5. Deney Grubu Öğrencileri Bilim Merkezinde Deney Düzenekleriyle Çalışırken Bilgi Oluşturma İşlemleri Nasıl Gerçekleşmektedir?

Araştırmada çalışma gurubunda bulunan öğrenciler ile iki ayrı görüşme yapılmıştır. Her bir görüşme bir ders saati boyunca devam etmiştir. Görüşmelerde: “A: araştırmacı, M: Öğrenci 1, E: Öğrenci 2, B: Öğrenci 3, M: Öğrenci 4’ ü temsil edecek şekilde kısaltmalar

kullanılmıştır. RBC modeline uygun olarak öğrencilere yöneltilen sorular ve öğrenci cevapları aşağıda verilmiştir.

1. ÇALIŞMA

A 100 : Merhaba arkadaşlar, hoş geldiniz. Bu deney düzeneğimiz ışık masası. Bu düzenekle çalışırken size üç adet soru vereceğim ve bu soruları çözmenizi isteyeceğim. Deney düzeneğiyle çalışırken bu soruların çözümün birlikte gerçekleştireceğiz.

Öncelikle 1. soruları vereyim sizlere.

Işık masası deney düzeneğini tanıyalım öncelikle. Işık masası deney düzeneği farklı prizmaları ve farklı yoğunluktaki saydam cisimleri içeriyor.

Öncelikle Öğrenci 1 bize soruyu okur musun?

M 101: En baştan mı okuyayım öğretmenim?

1. Problemi okuyor.

A 102: Bunlar ışık masasında kullanılan prizmalar. Prizmayı ışık kaynağının önüne koyarak, ışığın izlediği yolu çizmenizi istiyoruz. Tamam mı? Prizmayı değişik şekilde yerleştirerek bakabilirsiniz.

Net bir şekilde görebiliyor musunuz?

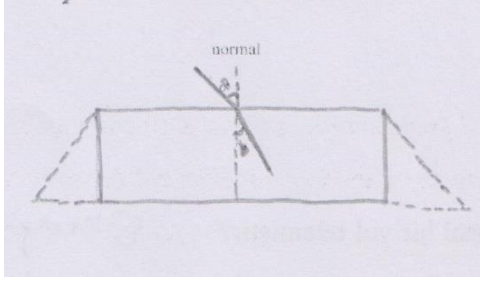
E 103: Evet öğretmenim görebiliyorum.

A 104: İstedığınız yerden bakarak rahat bir şekilde gözlemlerinizi çizebilirsiniz.

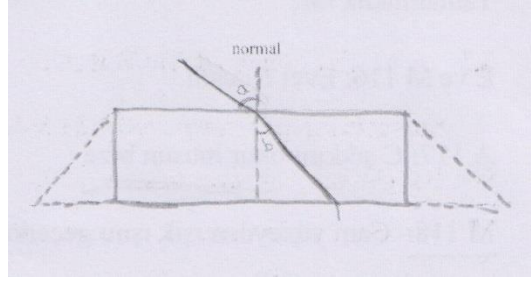
E 105: Öğretmenim şimdi ışık, bu taraftan geliyor (ışık kaynağını gösteriyor)

(Öğrenciler deney düzeneğinde yaptıkları gözlemlerini çiziyorlar)

Şekil 2. Öğrenci 2' nin çizimi



Şekil 3. Öğrenci 1' in çizimi



A 106: Prizmayı da çizebilirsiniz.

E 107: Öğretmenim ışık içeride kırılıyor gibi. Kırıldığı yerden ışığın uzantısını devam ettireceğiz.

A 108: Tamamladınız mı?

E 109: Evet öğretmenim. Işık böyle yana doğru kırılıyor (Çizimini Gösteriyor).

A 110: Arkadaşlar bizim problemde prizma üzerinde verdiğimiz çizgi normal çizgisi, sizin tekrar normali çizmenize gerek olmayacak. Işığın izlediği yolu gözlemleyebilmeniz içinde yukarıdan bakmanız gerekiyor. Öğrenci 2 sen görebiliyor musun oradan.

E 111: Evet öğretmenim ayağa kalktığım zaman görebiliyorum. Hocam ışık bu tarafa doğru kırılmış (Kırılan ışık ışınını gösteriyor.) Işık çizgiye (normal) doğru az kırılıyor.

A 112: Tamamladıysak çizimlerimizi devam edelim.

E 113: Yaptığınız çizimler üzerinden gelen ışığın normale yaptığı açı ve yansıyan ışığın normale yaptığı açığı gösterir misiniz.

A 114: Arkadaşlar bize gelen ışık ile normal arasındaki açığı ve prizma içinde kırılan ışık ile normalin yaptığı açığı deney düzeneği ve yaptığınız çizimlerde gösterebilir misiniz?

(Öğrenciler çizimleri üzerinden açıları gösteriyorlar)

A 115: Gelen ışık ile normal arasındaki açıya a diyelim, kırılan ışık ile normal arasındaki açıya b diyelim.

Tamamladık mı?

E ve M 116: Evet öğretmenim.

A 117: C şikkını okur musun bize.

M 118: Cam yüzeyden ışık ışını geçerken nasıl bir yol izlemiştir?

A 119: Gözlemimize göre ışık ışını cam prizmadan geçerken nasıl bir yol izlemiştir?

E 120: Öğretmenim camdan çıkarken normalden uzaklaşmış. Cam içinden geçerken normale yaklaşmış. Uzaklaşsa diğer tarafa doğru giderdi, içe doğru dönmüş, bu yüzden yaklaşmış öğretmenim. (Tanıma basamağına uygun olarak ortam yoğunluğu ve ışığın kırılma açısı öğrenciler tarafından belirleniyor)

A 121: Öğrenci 1 sen ne düşünüyorsun?

M 122: Bence de yaklaşmış öğretmenim. Kâğıtlarımıza yaklaşmıştır diye yazalım mı öğretmenim? (Öğrenci yapmış olduğu gözlem tanıma basamağına uygun olarak ışık ışınının izlediği yol tanımlanıyor.)

A 123: Yazalım. Öğrenci 2 D şikkını okur musun bize?

E 124: D şikkı sorusunu okuyor. Işık ışınları camdan havaya doğru geçerken nasıl bir yol izler çizer misiniz?

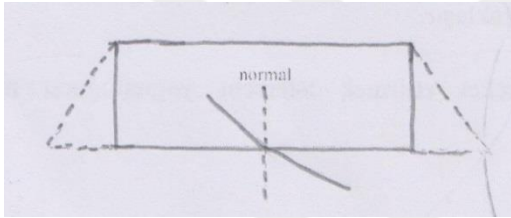
M 125: Normalden uzaklaşmış öğretmenim. (Öğrenci ışığın az yoğun ortama geçerken izlediği yolu gözlemliyor ve tanımlıyor.)

E 126: Evet öğretmenim normalden uzaklaşmış. (Öğrenci ışığın az yoğun ortama geçerken izlediği yolu gözlemliyor ve tanımlıyor.)

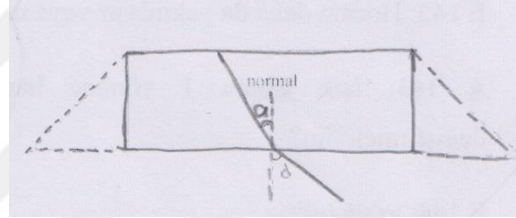
A 127: (Işık prizmasını göstererek) şimdi ışığın cam prizmadan havaya çıktığı yolu çizelim.

ÖĞRENCİLER ÇİZİMLERİNİ TAMAMLİYORLAR

Şekil 4. Öğrenci 2' nin çizimi



Şekil 5. Öğrenci 1' in çizimi



A 128: Çalıştığımız bu deney düzeneğine ve yaptığımız çizimlere göre ışık bir saydam ortamdan başka bir saydam ortama geçerken yön değiştiriyor diyebilir miyiz?

E 129: Diyebiliriz öğretmenim.

M 130: Diyebiliriz öğretmenim.

A 131: Peki havanın mı yoğunluğu fazladır camın mı?

E 132: Camın yoğunluğu daha fazladır öğretmenim. (Tanımlama aşamasına uygun olarak önceki bilgiler ortaya çıkarılıyor)

A 133: Sence havamı yoğundur cam mı?

M 134: Camın yoğunluğunun daha fazla olması lazım öğretmenim. (Öğrencide var olan bilgiler tanımlama aşamasında ortaya çıkıyor)

A 135: Peki ışık daha yoğun bir ortam girince nasıl bir yol izliyor?

E 136: Normalden uzaklaşıyor öğretmenim.

A 137: Yaptığınız çizimlerden ve deney düzeneğinden kontrol eder misiniz?

E ve M 138: yaklaşmıştır öğretmenim. (Bu aşamada elde edilen bilgiler önceki bilgiler ile birlikte kullanılıyor)

2.Soru

E 138: 2. Soruyu okuyor.

A 139: Evet arkadaşlar ışık yoğun bir saydam madde içinden geçerken ne oluyor du?

E 140: Normale yaklaşıyordu öğretmenim.

A 141: Camın yoğunluğunu arttırsak veya azaltırsak ışık ışınının izlediği yol sizce değişir mi?

E 142: Öğretmenim daha da yakınlaşır veya uzaklaşır. (Önceki bilgiler ile yeni bilgiler birarada kullanılıyor)

A 143: Işık ışınını 1 yönüne hareket ettirmek istersem yoğunluğunu nasıl değiştirmeliyim?

E 144: yoğunluğu azaltırsak 1 yönünde ilerler öğretmenim. (Öğrenciler kullanma basamağına uygun olarak bilgilerini önce tahmin ediyor sonra deney düzeneği üzerinde kullanıyor)

A 145: Sence?

M 146: 1. Yönünde ilerlemesi için azaltmalıyız öğretmenim.

A 147: Işık ışını yoğun bir ortama girince normale yaklaşır mı uzaklaşır mı?

E 148: Normale yaklaşır öğretmenim. (Kullanma Basamağı)

A 149: Peki normale daha fazla yaklaştırmak için camın yoğunluğunu arttırmalı mıyım azaltmalı mıyım?

E ve M 150: Camın yoğunluğu artarsa normale yaklaşır. (Kullanma Basamağı)

A 151: Yoğunluğu arttırırsam ışık ışını 1 yönünde mi yoksa 2 yönünde mi hareket eder?

E 152: öğretmenim 1 yönünde kayar çünkü yakınlaşıyor. (Kullanma Basamağı)

(Öğrenci 2 bağımlı ve bağımsız değişkenleri yazıyor. Bağımsız değişken prizmanın yoğunluğu, bağımlı değişken ışığın kırılma açısıdır.)

A 153: Peki ışık ışınının 2 yönünde hareket etmesi için ne yapmam lazım?

E 154: Öğretmenim camın yoğunluğunu azaltmamız lazım. (Kullanma Basamağı)

A 155: Sen ne düşünüyorsun Öğrenci 1?

M 156: Bence de azaltmamız lazım öğretmenim. (Kullanma Basamağı)

(Öğrenci 1 değişkenleri yazıyor. Camın yoğunluğu bağımsız değişken, ışığın kırılma açısı bağımlı değişken)

A 157: 2. sorumuz tamam üçüncü soruya geçelim mi? Öğrenci 2 üçüncü soruyu okur musun?

E 158: Üçüncü soruyu okuyor.

A 159: Soruda iki farklı ortam verilmiş ve ışığın bu ortamlarda izlediği yollar verilmiş. Işığın izlediği yola göre sizce ortamların yoğunluğunu nasıl karşılaştırabiliriz?

E 160: Öğretmenim 2. ortamda ışık ışınları normale daha fazla yaklaşmış, 2. ortam daha yoğundur. (Kullanma basamağına uygun olarak gerçekleşiyor)

A 161: soruda n_1 1. Ortamın yoğunluğu n_2 ise 2. Ortamın yoğunluğu olarak verilmiş. Hangi ortamın yoğunluğu daha fazla?

E 162: Öğretmenim 2. Ortamın yoğunluğu daha fazla olduğu için n_2 daha büyüktür.

A 163: Öğrenci 1, sorunun devamını okur musun?

M 164: Soruyu okuyor.

A 165: Problemda a gelme açısı b ise kırılma açısı olarak verilmiş. Soruda a açısı 120° olarak verilmiş ve $n_1=0,5$ olarak verilmiş. Problemda ikinci ortamın yoğunluğunun değiştirilmesi isteniyor. İkinci ortamın yoğunluğu 1 verildiğinde kırılma açısı 60° oluyor. ikinci ortamın yoğunluğunun arttırsak, 2 katına çıkarırsak kırılma açısı sizce nasıl değişir?

(Not: Öğrenciler henüz trigonometrik değerleri öğrenmedikleri için, programda ortam yoğunluğu ve kırılma açısı arası ilişki ters orantılı olarak verilmektedir. Tablo 6, Kazanım 3.4)

E 166: Azalır öğretmenim.

M 167: Azalır öğretmenim. Yarısı kadar olur. (Kullanma Basamağı)

A 168: peki ikinci ortamın yoğunluğu üç katına çıkarsa kırılma açısı nasıl değişir?

E 169: Öğretmenim 20° olur. Bence ilk açının üçte biri olur. Yoğunluk artarken açı azalıyor.

A 170: peki yoğunluk 4 katına çıkarsa kırılma açısının ne olur?

M 171: 15° olur öğretmenim.

A 172: peki yoğunluk beş katına çıkarsa kırılma açısı ne olur?

E 173: 12° derece olur öğretmenim. (Kullanma Basamağı)

M 174: Evet 12° olur öğretmenim. (Kullanma Basamağı)

A 175: yoğunluk altı katına çıkarsa kırılma açısı kaç derece olur?

M 176: 10° olur öğretmenim. (Kullanma Basamağı)

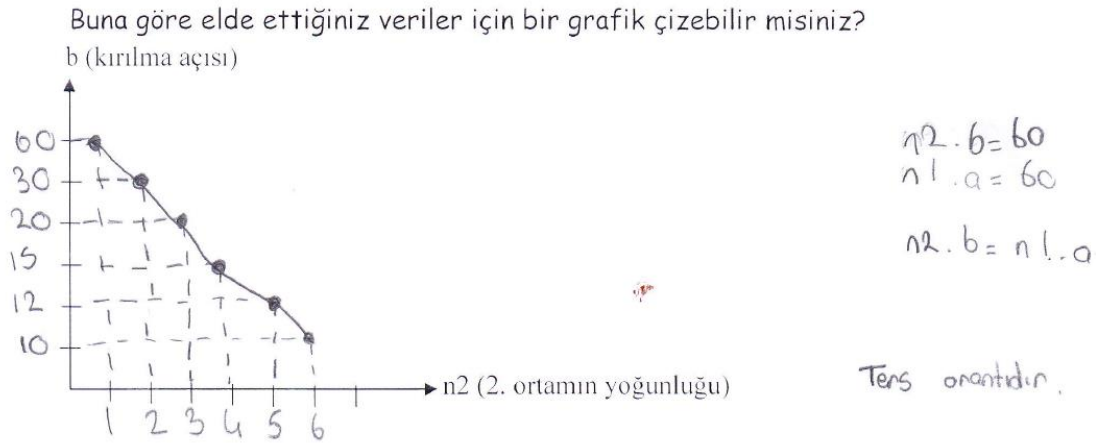
A 177: Son soruyu okur musun bize?

E 178: Buna göre elde ettiğiniz verilere göre bir grafik çizebilir misiniz?

A 179: n_2 ortamlarının yoğunluk değerine göre bulduğumuz kırılma açılarını grafik üzerinden göstereceğiz.

(Öğrenciler oluşturma basamağına uygun olarak grafikleri çiziyor ve bağıntıyı yazıyorlar)

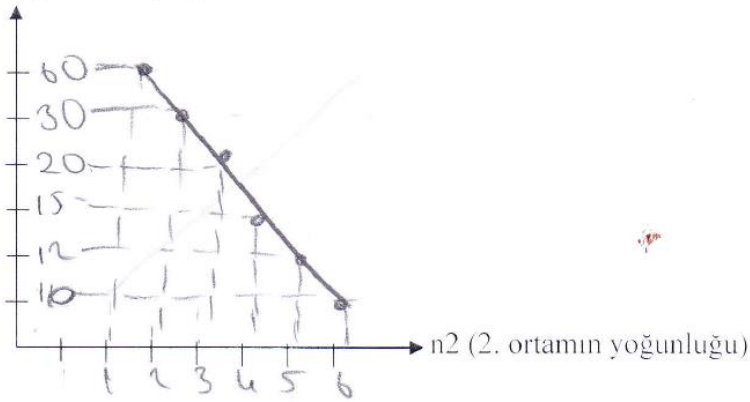
Şekil 6. Öğrenci 2' in çizimi



Şekil 7. Öğrenci 1' in çizimi

Buna göre elde ettiğiniz veriler için bir grafik çizebilir misiniz?

b (kırılma açısı)



(ÖĞRENCİLER GRAFİKLERİ ÇİZİYOR.)

E 180: Grafiği tamamladım öğretmenim.

A 181: Çizdiğiniz grafiğe göre ışık ışınları geçtiği ortamın yoğunluğu arttıkça ışının normale uzaklığı nasıl değişmiştir?

E ve M 182: Azalmıştır öğretmenim.

A 183: Peki o zaman 2. Ortamın yoğunluğuyla kırılma açısı arasında nasıl bir orantı vardır?

E 184: Ters orantı öğretmenim. Ortam yoğunluğu arttıkça kırılma açısı azalır. (Oluşturma Basamağı)

M 184: Evet öğretmenim.

A 185: Tamam arkadaşlar, soruları tamamladık, teşekkür ederim.

2. ÇALIŞMA

A 186: Hoş geldiniz. Bu deney düzeneğimiz ışık masası. Bu düzencekle çalışırken size üç adet soru vereceğim ve bu soruları çözenizi isteyeceğim. Deney düzeneğiyle çalışırken bu soruların çözümün birlikte gerçekleştireceğiz.

Önce deney düzeneğimize bir bakın. Işığın izlediği yolu prizma kullanarak değiştirebilirsiniz.

Öğrenci 3 bize soruyu okur musun?

Z 187: Birinci soruyu okuyor.

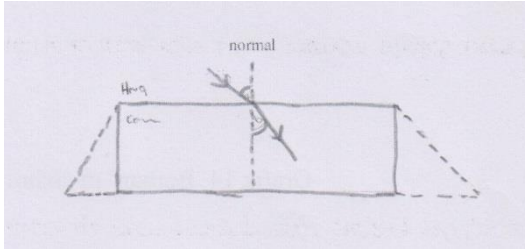
A 188: Soruyu anladık mı?

Z ve B 189: Evet anladım öğretmenim.

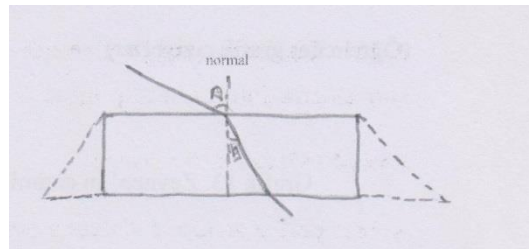
A 190: Şimdi deney düzeneğinde ışığın izlediği yolu, kağıt üzerinde çizmeniz isteniyor.

(Öğrenciler deney düzeneğiyle gözlem yapıyor ve çizimlerini gerçekleştiriyorlar)

Şekil 8. Öğrenci 3' in çizimi



Şekil 9. Öğrenci 4' in çizimi



A 191: Işık prizma içinde düze bir yol mu izliyor? Yoksa sapma var mı?

Z ve B 192: Sapmış öğretmenim.

B 192: B şıkkı soruyu okuyor.

A 193: Arkadaşlar yaptığımız çizim üzerinden gelen ışık, kırılan ışık ve normalle yaptığı açıları gösterir misiniz? Önce gelen ışık ve normal arasında kalan açıyı gösterelim. Bu açıya “a” diyelim. Kırılan ışık ile normal arasındaki açıyı gösterelim. Buna da “b” diyelim.

(Öğrenciler açıları gösteriyor)

Z 194: C şikkını okuyor cam yüzeyden ışık ışını geçerken nasıl bir yol izlemiştir?

A 195: Normalden uzaklaşmış mı yok sa yaklaşmış mı?

B 196: Normalle daha da yaklaşmış. (Tanıma Basamağı)

Z 197: Cam içinden geçerken normale yaklaşmış. (Tanıma Basamağı)

B 198: Diğer şikkı okuyor. Camdan havaya geçerken nasıl bir yol izler? Yazalım.

A 199: Deney düzeneği üzerinden bakalım. Cam prizmadan çıkan ışın nasıl bir yol izlemiştir?

B 200: Normalden uzaklaşmış. (Tanıma Basamağı)

A 201: Öğrenci 3 sen ne diyorsun?

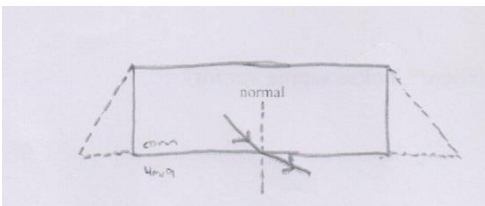
Z 202: Uzaklaşmış öğretmenim. (Tanıma Basamağı)

A 203: Gözleminizi çizebilirsiniz.

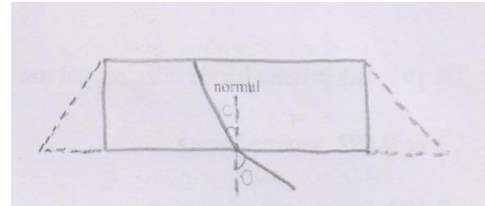
Z 204: (Deney düzeneğini göstererek B’ ye) Bak uzaklaşıp geçiyor.

(Öğrenciler grafik çiziyorlar)

Şekil 10. Öğrenci 3’ in çizimi



Şekil 11. Öğrenci 4’ in çizimi



A 205: sırada ikinci sorumuz var.

Öğrenci 4, ikinci soruyu okuyor.

A 206: Kırılan ışığın iki yönünde hareket etmesi için normalden daha da uzaklaştırılması gerek. Normalden uzaklaşması için ortam yoğunluğu nasıl değişmeli?

B 207: Ortam yoğunluğu arttırılmalı bence öğretmenim. (Kullanma Basamağı)

Normalden uzaklaştırmamız için ne yapmamız lazım?

Z 208: Azaltmamız lazım. İki yönünde hareket etmesi için ortam yoğunluğunun azaltılması gerekir. (Kullanma Basamağı)

A 209: Peki b şikkını okur musun?

B 210: B şikkını okuyor.

A 211: Bir yönünde hareket ettirilmesi için yoğunluk nasıl değiştirilmelidir?

Z 212: Arttırılmalıdır. (Kullanma Basamağı)

A 213: Buradaki bağımsız değişken hangisidir sizce? Yazar mısınız?

Z 214: Ortam yoğunluğudur öğretmenim.

B 215: Camın yoğunluğudur.

(Öğrenci 4 değişkenleri yazıyor. Camın yoğunluğu bağımsız değişken, ışığın kırılma açısı bağımlı değişkendir.)

A 216: Peki bu deneydeki bağımlı değişken nedir?

Z 217: Kırılma açısı açısı bağımlı değişkendir öğretmenim.

(Öğrenci 3 değişkenleri yazıyor. Bağımsız değişken prizma yoğunluğu, bağımlı değişken ışığın kırılma açısı.)

A 218: 3. Ve son problemi veriyorum.

B 219: 3. Problemi okuyor.

Z 220: Verilen değişkenleri okuyor.

B 221: 1. Ortamın yoğunluğu 0,5 ve gelme açısı 120° vermiş.

A 222: Gelme açısı sabit olacak, kırılma açısını biz değiştireceğiz. ikinci ortamın yoğunluğu iki katına çıkarsa kırılma açısı nasıl değişir?

B 223: Normale yaklaşır öğretmenim. (Kullanma Basamağı)

A 224: Peki ikinci ortamın yoğunluğunu iki katına çıkarırsak? Kırılma açısı ne olur sizce?

B 225: Daha da yaklaşır öğretmenim. 30° olur öğretmenim.

A 226: Peki ikinci ortamın yoğunluğunu üç katına çıkarırsak nasıl değişir?

Z 227: 10° olur öğretmenim. Hım 20° olur.

A 228: Peki 4 katına çıkarsa ne olur?

B 229: 15° olur öğretmenim.

A 230: Peki kırılma açısı 5 katına çıkarıldığı zaman?

Z 231: 12° olur.

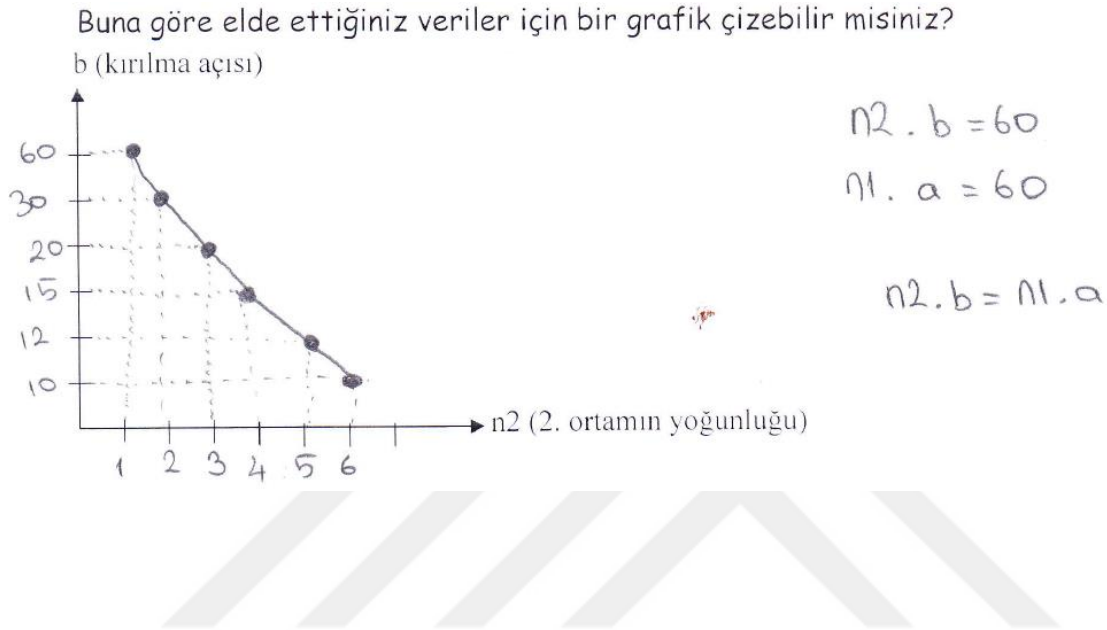
A 232: 6 katına çıktığı zaman?

B 233: 10° olur.

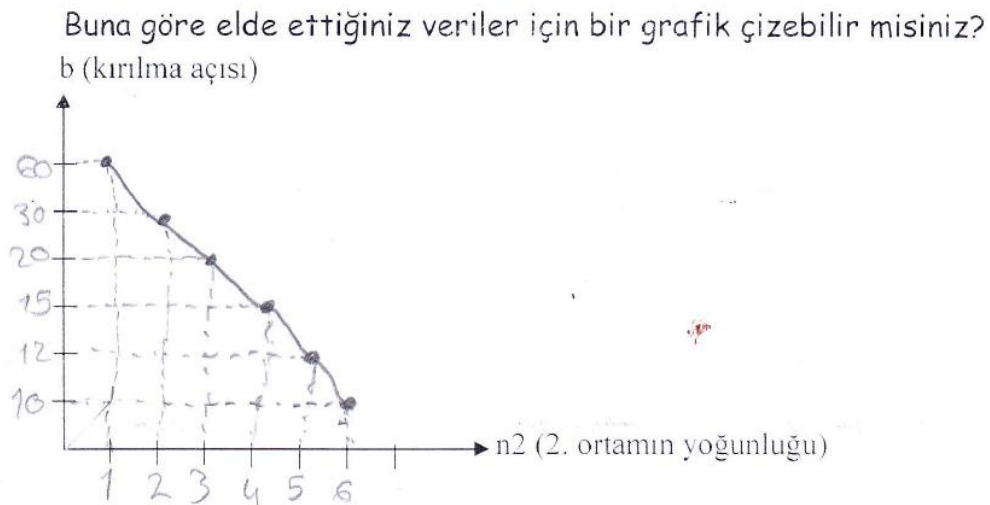
Öğrenci 2 son şıkkı okuyor. Buna göre elde ettiğiniz verilerle bir grafik çizebilir misiniz?

(Öğrenciler oluşturma basamağına uygun olarak grafiklerini çiziyorlar)

Şekil 12. Öğrenci 3' in çizimi



Şekil 13. Öğrenci 4' in çizimi



A 234: Grafiğe göre ve yaptığımız etkinliğe göre 2. Ortamın yoğunluğu arttığı zaman kırılma açısı nasıl değişiyor?

Z 235: Kırılma açısı azalıyor öğretmenim.

A 236: Peki ikinci ortam yoğunluğuyla kırılma açısı arasında nasıl bir orantı var?

Z 237: Ters orantı.

A 238: Ters orantılı olan değerleri bölümle mi çarpımla mı gösteririz?

B 239: Çarpımla.

A 240: Bulduğumuz her bir değeri çarptığımızda kaç yapar?

B 241: 120 çarpı 0,5 ve 60 çarpı 1

Her iki gruptaki öğrencilerin çalışma öncesinde ışık konuyusuyla ilgili bilgilere sahip oldukları ve çalışma esnasında bu bilgileri tanımlayabildikleri görülmektedir. Öğrenciler deney düzeneği üzerinden ışık ışınları ve izledikleri yolları belirleyebilmişlerdir. Ayrıca ışığın farklı ortamlarda izlediği yolların farklı olduğunu tanımlamışlardır. Tanımlama basamağının devamında ise farklı ortamlarda ışığın izleyeceği yolları doğru tahmin ederek kullanma basamağına uygun davranışlarda bulunmuşlardır. Son olarak oluşturma basamağında öğrenciler ışığın kırılma açısı ve ortam yoğunluğu arasında ters bir orantının olduğunu saptamışlar ve bu bilgilerine uygun olarak grafik ve tablo oluşturmuşlardır.

4. Bölüm

Tartışma

4.1. Fen Bilimleri Dersi Kapsamında, Bilim Merkezinde Etkinlik Yapan Deney Grubu Öğrencileri Okulda Etkinlik Yapan Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları Arasında Anlamlı Bir Fark Var mıdır?

“Yenilenen fen eğitimi programına uygun olarak bilim merkezinde gerçekleşen öğrenme etkinliklerinin, okul ortamında gerçekleşen öğrenme etkinliklerine göre, öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi var mıdır?” sorusu bu çalışmanın temel problemini oluşturmaktadır. Bu soruya cevap bulabilmek için planlanan çalışmada, bilim merkezinde öğrenmenin, öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi incelenmiştir. Deney grubu öğrencileri öğretim planına uygun şekilde eğitim etkinliklerini bilim merkezinde gerçekleştirmişlerdir. Ziyaret öncesinde öğrencilere çalışma kağıtları dağıtılmış ve yapılacak çalışma hakkında bilgi verilmiştir. Hangi deney düzeneklerinin kullanılacağı ve çalışma kağıtlarının nasıl tamamlanacağı öğrencilere öğretmenleri tarafından aktarılmıştır. Kontrol grubu öğrencileri ise ders kitaplarında bulunan etkinlikleri ve alıştırmaları sınıf ve okul laboratuvarında gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada öğrencilerin bilim merkezinde etkinlikler gerçekleştirmeleriyle kazanımlara ulaşma düzeyi, okulda etkinlikler yapan öğrencilere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Tablo 11). Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olması, bilim merkezinde yapılan uygulamanın öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını göstermektedir. Bu sonuç bilim merkezlerinin bir öğrenme alanı olarak değerlendirilebileceğini göstermekle birlikte öğrencilerin okul dışı bir öğrenme alanında elde ettikleri kazanımları okul öğrenmelerine yansıtılabildiklerini göstermesi açısından da önemlidir. Günlük yapılan ziyaretlerden farklı olarak eğitim programıyla ilişkilendirilen öğrenme amaçlı programların, öğrencilerin okul ve okul dışı eğitim yaşantılarını bir bütün

olarak ele alabileceğini göstermektedir. Çalışmada, etkinlik modelinin yapılandırmacı yaklaşıma ve bireyin bilgi oluşturma süreçlerine uygun bir şekilde gerçekleştiği söylenebilir. Öğrencilerin uygulama süresi boyunca kendi bilgilerini yapılandırmalarına olanak sağlanmıştır. Öğrenciler bireysel ve grup çalışmalarında öğrenme sorumluluklarını alarak, büyük bir özgüven içinde ve özenle etkinliklerini yerine getirmişlerdir. Etkinliklerin eğitim programıyla ilişkilendirilmesinde çalışma kağıtları, ziyaret öncesi etkinlikler ve ziyaret sonrası etkinlikler kullanılmıştır. Böylece bilim merkezlerinin fen öğretiminde tam kapasite kullanımı gerçekleştirilmiştir.

Öğretim alanı olarak seçilen ışık ve renkler ünitesi soyut özellikler içermesinden dolayı fen eğitiminde öğretimi zor olan konulardan biridir ve bu konu alanıyla ilgili kavram yanılgıları da fazla olmaktadır. Öğrencilerin öğrenme zorlukları yaşamamaları ve kavram yanılgılarına düşmemeleri için özel düzenlenmiş öğrenme ortamlarında somut yaşantılar geçirmeleri gerekmektedir. Okul laboratuvarı fen eğitimi için bu görevi üstlenmiş olmakla birlikte öğrenci sayısının fazlalığı, yeterli miktarda araç-gereç olmaması gibi nedenlerden dolayı öğrencilerin deney etkinliklerine katılmaları güç olmaktadır. Ayrıca deneysel bir çalışmayı öğrencinin yönetmesi için de deney ortamının önceden yapılandırılması, öğrenciye rehberlik edecek yönlendiricilerin bulunması gerekmektedir. Bilim merkezi deney düzenekleri öğrencinin bireysel olarak öğrenme sorumluluğunu yerine getirmesi için ve öğrenme sürecini doğru bir şekilde yönlendirmesi için özel olarak tasarlanmaktadır. Bu durum özellikle öz denetimli öğrenme ve hayat boyu öğrenme becerilerinin kazandırılmasında etkili olarak kullanılabilir. Okul bu becerilerin kazandırılmasında sınırlı bir alana sahipken bilim merkezleri fen eğitimi açısından bireylerin öz-yönelimli öğrenmelerini ve hayat boyu öğrenme becerileri desteklemektedir. Bu becerilerin kazandırılması öğretmenler için önemli bir problemdir. Farklı yaş gruplarını bir arada öğrenebildiği bilim merkezi gibi alanlar öğrencilerin hayat boyu öğrenme becerileri destekleyecektir (Morgan, Bertera & Reid 2007).

Böylece öğretmenlerde mevcut bir algı olan, okul dışı öğrenmenin güç olması durumu, okul dışında öz-denetimli öğrenmenin daha kolay olduğu yönünde değişecektir. Nitekim öz denetimli öğrenme ile akademik başarı arasında doğrudan ilişki olduğunu gösteren çalışmalar da bu çıkarımımızı desteklemektedir (Kıngır ve ark. 2013; Odom ve ark. 2007)

Çalışmamızda öğrencilerin bilim merkezinde etkinlik yapmalarının öğrenme üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Bilim merkezinde ise öğrencilerin öğrenmelerini etkileyen faktörler; bireysel, sosyokültürel ve fiziksel boyutlarda ele alınmaktadır (Hong ve Song 2013). Bireysel faktörler; ön bilgi, ilgiler, seçim ve kontrol davranışlarıdır. Bilim merkezinde çalışırken öğrenmeye ilişkin karar ve kontrol süreci tamamen öğrencilerdedir. Öğretmenin görevi ise sürece rehberlik yapmaktır. Öğretmenlerin bilim merkezi deney düzenekleriyle çalışan öğrencilere rehberlik yapmaları ve ön hazırlık yapmaları öğrencilerin öğrendiklerinin eğitim programıyla ilişkilendirmelerini kolaylaştırmaktadır (Bowker, 2004). Ayrıca öğretmen etkinliği öğrenciyle birlikte tamamlayan katılımcı bir role sahiptir. Öğretmenin sınıf ve laboratuvar ortamına göre yönlendirici rolü daha da azalmaktadır. Sosyokültürel olarak öğrencilerin işbirliği içinde çalışmaları, etkinlikleri birlikte tamamlamaları okulda ve bilim merkezinde de mümkün olmaktadır. Bunun yanında öğrencilerin öğrenme sürecinde personel ve farklı yaş gruplarıyla iletişime geçmeleri okul dışı öğrenme alanlarında mümkün olmaktadır.

Bilim merkezleri konu alanını öğrenmek için, mimar, eğitim uzmanı, konu alanı uzmanı ve mühendislerden oluşan ekiplerin tasarladığı deney düzenekleri içermektedir. Bu deney düzenekleri konu alanını etkili bir şekilde öğrenmek, deney yapmak ve gözlemlerin net bir şekilde yapılması için tasarlanmıştır. Ayrıca deney düzenekleri birden fazla kişinin birlikte çalışmasına olanak tanır. Bu açıdan bilim merkezlerinin laboratuvar ve sınıf ortamına alternatif bir öğrenme alanı olarak değerlendirilebilir ve eğitim programları içinde yer alabilir. Fen eğitiminde bilim merkezleri öğrencilerin etkin katılımı ve yaparak-yaşayarak öğrenmeleri

için fırsatlar sunar. Öğrencilerin bu ortamlarda eğitim içeriğine ulaşmaları ve etkili bir şekilde kullanmaları okul ortamına göre akademik başarının daha fazla artmasını sağlamaktadır (Kaya, 2008).

Çalışmayla, bilim merkezlerinin okul fen eğitimi müfredatı ile etkili olarak ilişkilendirilebileceği, öğrencilerin bu alanlarda yaptıkları çalışmaların akademik başarılarına katkı sağlayacağı ve hayat boyu öğrenme için tecrübe kazanacaklarını göstermektedir. Benzer çalışmalar da, bilim merkezlerine programsız yapılan ziyaretlerin öğrenciler için sadece eğlence niteliği taşıdığı, ziyaret öncesi ve sonrasında yapılan etkinliklerle okul fen öğrenmelerini desteklenebileceği ve eğitim programı ile etkili bir şekilde birleştirileceği belirlenmiştir (Tamir, 1991; Tofield ve ark. 2003; French, 2004; Cameron 2012; Brown ve ark. 1997). Rennie ve arkadaşları (2010) yapmış oldukları çalışmada bilim merkezlerine yapılan programsız ziyaretlerin farklı yaş gruplarında bilime yönelik ilgiyi arttırdığı fakat fen öğrenme açısından belirgin bir değişiklik oluşturmadığını belirlemiştir. Öğrenme açısından bilim merkezleri özgür bir öğrenme ortamı sunmasıyla birlikte öğrenme verimliliğinin çok geniş bir aralıkta değişeceği düşünülmektedir. Birey bu ortamda tamamen özgür olduğu için sistemli bir öğrenme yaşantısına girmesi kişisel isteği ile orantılıdır. Bu sebeple bilim merkezleri içerisinde sadece deney düzeneklerinin sergilenmesi değil, amaçlara uygun bir şekilde öğrenme yaşantılarının hazırlanması gerekmektedir. Bilim merkezlerinin kurulumu ve deney düzeneği üretme süreci zahmetli olmakla birlikte, amaçlara uygun öğrenme yaşantılarının düzenlenmesi de oldukça önemlidir. Aksi takdirde bilim merkezleri sadece bir gezi ve eğlence alanı olarak kalabilmektedir. Yapılmış olan bir çalışmada (Botelho & Moaris 2006) sadece deney düzeneğiyle etkileşime giren öğrencilerin konu alanının farkında olmadıkları ve öğrenemediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin bilim merkezinde etkileşime girmeleri kadar, yaptıkları bu çalışmayı öğrenme alanlarıyla birleştirmeleri de gerekmektedir.

Öğrencilerde bu farkındalığı oluşturan ise bireysel özellikleri, deney düzeneği özellikleri ve bilişsel süreçlerinin kullanımınıdır.

Ortaokul 5. Sınıf öğrencileriyle yapılan başka bir çalışmada (Dairianathan & Subramaniam 2011) deney grubu öğrencilerinin (245) bilim merkezinde DNA ve gen konusunda okul dışında eğitim almaları sağlanmıştır. Kontrol grubu (150) ise okul programına uygun olarak etkinlikler yapmışlardır. Bilim merkezinde gerçekleştirilen okul sonrası öğrenme programlarının, öğrencilerin kazanımlara ulaşma düzeyini arttırdığını belirlemiştir. Bu çalışmayla da bilim merkezlerinin okul öğrenmelerini pekiştirici özelliği ortaya konulmuş ve farklı bireysel özelliklere sahip bireyler için zengin öğrenme yaşantıları sağlanmıştır. Farklı yaş grupları ve eğitim kademeleri içinde bilim merkezleri fen öğrenme anlamında etkili olarak kullanılabilir. Etkili bir şekilde program hazırlanmasıyla, okul dışı öğrenme ortamları okul öğrenmelerini ilkokuldan liseye kadar her aşamada etkili olarak desteklemesi mümkündür (Philips, Finkelstein, & Frerichs, 2007). Ayrıca bu bağlantı okul fen eğitim programlarıyla günlük yaşamında ilişkilendirilmesini sağlamaktadır (Tamir, 1991). Okul sürecinde bulunan öğrenciler ise bilim merkezinde elde ettikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamlarına olduğu kadar okul eğitim programlarına da yansıtmaktadırlar. Yapılmış olan bir çalışmada (Dewitt, 2008), öğrencilerin bilim merkezinde etkinlik gerçekleştirdikten sonra fen bilimleri dersinde getirdikleri açıklamaların bilim merkezi deney düzenekleriyle ilgili olduğu görülmüştür.

Çalışmada konu alanı olarak ışık ve renkler ünitesi ve çalışma grubu olarak 7. Sınıf öğrencileri seçilmiştir. Öğrencilerin yaş grubu, bilişsel olarak somut işlemler dönemi ile soyut işlem dönemi arası geçişte kalmaktadır. Bu da ışık ve renk gibi soyut kavramların öğrenilmesi güçleştirebilir. Çalışmada öğrencilerin bilim merkezinde soyut kavramlara ilişkin öğrenme kazanımları elde etmelerinin de etkili bir şekilde mümkün olduğu görülmektedir. Ayrıca fen bilimlerindeki soyut kavramların öğrenilmesiyle ilgili yapılan bir çalışmada (Cameron, 2012);

bilim merkezlerinin farklı yaş gruplarına hızlı bir şekilde soyut kavramları öğrendiklerini, bu süreçte farklı bakış açılarına sahip insanlar arasında, görüş birliği kurulduğunu ve farklı yaş grupların bir arada gelişebileceklerini belirlemiştir. Üniversite öğrencilerinin ışık konusunu bilim merkezinde öğrenmeleriyle ilgili olarak yapılan bir diğer çalışmada (Ford, 2011), öğrencilerin bilim merkezinde ışığın dalga özelliği, aynalar, kırılma gibi kavramları 3 haftalık bir sürede sadece deney düzenekleriyle çalışarak öğrenebildiklerini göstermektedir. Bu sonuç özellikle üst yaş grubunda bulunan öğrencilerin bilim merkezlerinde öz düzenlemeli öğrenme süreçlerini daha etkin yönettiklerinin göstergesidir.

Çalışmada elde edilen diğer bir sonuç ise bilim merkezlerinin, okul müfredatında yer alan kazanımlara ulaşılması için pekiştirici bir öğrenme alanı olarak kullanılabileceğidir. Böylece okul dışı ortamlarda gerçekleştirilen öğrenme etkinlikleriyle okulda gerçekleştirilen fen eğitiminin zenginleştirilmesi sağlanır (Hofstein & Rosenfeld 1996). Bu süreçte öğrencilerin sadece eğitim kazanımlarına ulaşılması sağlanmaz aynı zamanda beceri ve yetenekleri de desteklenir. Okul dışı ortamlarda eğitim çalışmaları yapmaları öğrencilerin; tutumları, değişime uyumları, deney yapmaya isteklilik, sorgulama ve birlikte çalışma becerilerini de arttırmaktadır (Katz ve ark. 2011). Öğrencilerin elde ettikleri bilgi ve beceriler kişisel olarak yaşantı sürecine girmeleriyle desteklenmektedir. Oysa sınıf ortamında ve okul laboratuvarında her öğrencinin aktif olması söz konusu olmayabilir. Okul dışı öğrenme ortamlarında ise öğrenciler; motivasyon, merak, aktif katılım, güvende olma hissine sahiptir. Ayrıca bu ortamlarda gerçekleştirilen etkinlikler; uygulamalı, deneysel ve kişisel öğrenme yaşantıları sağlamaktadır (Gassert, 1997). Bu ortamlarda sadece bulunmak değil ekli bir şekilde eğitim yaşantısı içerisine girmek gerekir.

Bilim merkezlerinin eğitsel özellikleri ise bilişsel ve bilimsel becerileri geliştirmesiyle ilgilidir. Bilimsel süreç beceriler açısından, bilim merkezleri okulda öğrenilen konuların anlamlandırılması ve öğrencilerin bilimsel beceri düzeyinin artırılmasında olumlu etkilere

sahiptir (Guisasola ve ark. 2009). Bu merkezlerin eğitsel olarak kullanılması yapılacak etkili programlarla sağlanmaktadır. Öğrencilerin bilim merkezinde etkinlikler gerçekleştirmeleriyle bilimsel süreç becerileri arasında da anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Çıgırık ve Özkan 2015). Benzer bir çalışmada Gerber ve arkadaşları (2001) 1178, 7 ve 10. Sınıf öğrencisinin fen bilimleri öğrenmelerine yönelik olarak iyi organize edilmiş okul dışı öğrenme alanlarıyla sınıf ortamını karşılaştırmışlardır. Okul dışı öğrenme alanlarında öğrencilerin daha fazla etkin oldukları ve bu alanların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini sınıf ortamına göre daha fazla arttırdığını belirlemişlerdir. Salam ve arkadaşları (2011) ise fabrikalarda gerçek üretim alanlarında staj yapan ve bilim merkezinde eğitim alan öğrencilerin laboratuvarında benzer performans gösterdiklerini belirlemişlerdir.

Bilimsel süreç becerileri deney etkinliklerinin gerçekleştirilmesinde, içeriğin anlamlandırılmasında ve günlük yaşam ile bağdaştırılmasında önemli bir yer tutmaktadır. Bilimsel süreç becerileri temel beceriler ve birleştirilmiş süreç becerileri olarak gruplandırılmaktadır. Temel süreç becerileri; gözlem, ölçme, sınıflandırma, veri kaydetme, sayı ve uzay ilişkisi oluşturma şeklindedir. Birleştirilmiş süreç becerileri ise; değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez oluşturma ve sınama, verileri yorumlama, işe vuruk tanım yapma, deney yapma ve model oluşturma olarak belirlenmiştir. Her bir bilimsel süreç becerisinin fen öğrenmede etkin olarak kullanılmaktadır. Fen eğitiminde bireylerin aktif olmaları ve deney etkinlikleri yapmaları bilimsel süreç becerilerinin olumlu gelişimini sağlamaktadır (Koray ve ark. 2007). Fen bilgisi öğretim programı da bu etkileşim ortamını yeterli düzeyde sunmalıdır. Öğrenme ortamında etkileşimin artması bu becerilerin gelişimine de fırsat sunmaktadır. Bununla birlikte ülkemizdeki okullarda kullanılan ders kitapları ve programların bu süreç becerilerini sistemli bir şekilde içermediği görülmektedir (Dökme, 2005). Ayrıca yenilenen fen kitapları ve programları daha çok bilgi ve tutum kazandırmaya yöneliktir. Bilimsel süreç becerileri anlamında yeterli düzeyde değildir (Tanrıverdi, 2009).

Kalıcı öğrenmelere sahip ve sürekli öğrenen bireylerin gelişimi için bilimsel süreç becerilerinin sistemli olarak ve yoğun olarak kullanılması gerekmektedir. Okullarda yürütülen fen eğitimi programlarında bu becerilerin geliştirilmesi için yeterli düzeyde yaşantı sunamamaktadır. Okul dışındaki yaşantılarda ise bilimsel süreç becerilerinin gelişimini sağlayacak imkânlar oldukça sınırlıdır. Yapılan çalışmalarda okul dışında etkili olan medyada bilimsel süreç becerileri ile ilgili herhangi bir içeriğe rastlanmamıştır (Kavak ve ark. 2006). Bu durum okul öğrenmelerini anlamlı hale getirecek, bilişsel ve psiko-motor alana hitap eden, bilimsel süreç becerilerini sistemli ve yoğun bir şekilde kullanımını sağlayacak bilim merkezi öğrenme yaşantılarının artırılması gerektiğini göstermektedir.

Bilim merkezleri üst düzey bilişsel becerilerin geliştirilmesine uygun bir etkileşimli ortam sunmaktadır. Bu etkileşimli ortam öğrenme için tasarlanmış deney düzenekleri ile sağlanmaktadır. Farklı içeriklere yönelik hazırlanan deney düzeneklerin de temel amaç aktif bir şekilde bilginin oluşturulmasıdır. Birden çok duyu organının kullanılması etkileşimi arttırmaktadır. Bilim merkezinde öğrenenin aktif olması temel düzeyde bilişsel becerileri kazanması ve bu becerileri kullanması sağlanmaktadır (Scharfenberg & Bogner, 2010). Okul sürecinde öğrenilen bilgilerin, bilim merkezlerindeki yaşantılar ile bütünleştirilmesi de bilişsel gelişim açısından bireylere fayda sağlamaktadır (Boram, 1991). Kavrama ve keşfetme becerileri bilim merkezlerine yapılan ziyaretler ile geliştirildiği görülmektedir (Dewitt & Osborne 2010). Analiz, değerlendirme ve yaratıcılık gibi üst düzey bilişsel becerilerin gelişimi ise bilimsel yöntemin deney düzeneklerinde kullanılmasıyla ilgilidir. Yaratıcılık, bilişsel işlem becerilerinin en üstünde yer almaktadır. Bilimsel anlamda yaratıcılık temelde bir problem veya bir sürecin tamamlanmasında özgün davranmaktır. Bilimsel yaratıcılık, ihtiyaçların karşılanması içerdiği için sanatsal anlamda yaratıcılıktan farklılık göstermektedir. Ayrıca bilimsel yaratıcılık bir beceri olduğu için geliştirilmesi mümkündür (Hu & Adey 2002). Bilimsel yaratıcılığın geliştirilmesi, bilimsel süreç becerilerinin ve bilişsel işlem

becerilerinin üst düzeyde kullanılmasını gerektirir. Öğrenenin üst düzey bilişsel becerileri kullanması etkili problem çözümü veya yoğun etkileşimli ortamlarla sağlanabilir. Etkileşimli ortamlar öğrencilerin bilimsel iletişim kurmaları içinde okul ve sınıf ortamına göre daha fazla imkanlar içerir. Okul dışı öğrenme alanlarının bilimsel iletişim becerilerine etkisini araştırma için yapılan bir araştırmada (French, 2004) fen eğitimi programıyla okul dışı alanların ilişkilendirilmesi üzerine 12 haftalık bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonucunda öğrencilerin bilimsel iletişim kurma ve sözel becerilerinin okul dışı alanlarda daha fazla geliştiğini belirlemiştir. Cameron (2012) ise bilim merkezlerinin uluslararası bir iletişim bağı sağladığı, farklı bakış açılarına sahip insanlar arası işbirliği oluşturduğu, sosyal yaşantı içinde farklı grupların bir arada öğrenebileceği ve daha karmaşık, sağlam iletişim bağlarının kurulacağını belirtmiştir.

Bilim merkezleri öğrenen için yoğun bir etkileşimli ortam sunmaktadır. Bu merkezlerde uygulanan eğitim programları sayesinde ziyaretçilerin problem çözme ve deney yapma becerileri uygulamalar yapılarak geliştirilmektedir. Yapılan çalışmalar bilim merkezlerinde yapılan öğrenme faaliyetlerinin deney yapma becerilerini geliştirdiğini ve bu becerilerin kalıcı olduğunu göstermektedir (Bamberger & Tal, 2008). Bu sonuçlar bilim merkezlerinin fen öğrenmede önemli bir yere sahip olduğunu göstermekle birlikte bilimsel süreç becerilerinin ve bilişsel işlem becerilerinde etkili bir şekilde gelişimine katkı sağladığını göstermektedir.

4.2. Fen Bilimleri Dersi Kapsamında, Bilim Merkezinde Etkinlik Yapan Deney Grubu Öğrencileriyle Okulda Etkinlik Yapan Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öğrenme Kalıcılığı Arasında Anlamlı Bir Fark Var mıdır?

Eğitim kazanımlarına ulaşmayı etkileyen en önemli faktörlerden biri öğrenme-öğretme yaklaşımlarıdır. Öğrenciler, farklı öğrenme ortamlarında farklı öğrenme stratejileri kullanarak yeni bilgilere ulaşmaktadırlar. Etkili bir öğrenme ortamı öğrencilerin kazanımlara ulaşma

düzeylerini arttırmakta, öğrencilerin bilgiyi nasıl kullanacakları ve günlük yaşamlarıyla nasıl ilişkilendireceklerini göstermekte ve yeteneklerinin gelişimi için destek olmaktadır. Bireyin öğrenme süreçlerine açıklamalar getiren yaklaşımlarda zihinsel süreçler, sosyal etkileşim ve yaparak-yaşayarak öğrenme üzerinde şekillenmektedir. Günümüzde temel alınan öğrenme yaklaşımlarında öğrenilen bilgilerin kalıcılığı için öğrenme sürecine etkin katılım gerekmektedir.

Etkin katılım fen eğitiminde akademik başarı üzerinde de önemli bir değişkendir. Fen eğitimi konu alanı itibariyle öğrencilerin etkin katılımına imkan verecek bir çok fırsatlar içermektedir. Sınıf ve laboratuvar gibi okul dışı öğrenme alanları da fen eğitiminde kullanılabilir. Geleneksel eğitim de daha çok sınıf ve laboratuvar ortamında fen dersleri için kullanılmaktadır. Her iki ortamında öğrencilere etkin katılım sunması için üst düzey bir yapılanmaya ihtiyacı vardır. Laboratuvar ortamı ve bilim merkezlerinde gerçekleştirilen uygulamalı fen eğitimi öğrencilerin akademik başarıları üzerinde de etkili olmaktadır (Areepattamannil 2012; Randler & Hulde 2007). Sınıfta öğrencinin sürece etkin katılımı bilişsel süreçlerinin harekete geçirilmesiyle sağlanır. Problem çözme, soru cevap gibi tekniklerle öğrenci öğrenme sürecine katılır. Fiziksel olarak ise geleneksel sınıf ortamında hareket edilmesi, işbirliği içinde çalışılması ve sosyal etkileşimin gerçekleşmesi oldukça zordur. Laboratuvarlarda bilimsel yöntem ve bilimsel süreç becerileriyle ilgili olarak öğrencilere fırsatlar sunulur. Her öğrencinin laboratuvarında etkin olması ise yeterli donanım ve etkili bir program gerektirmektedir. Ayrıca laboratuvar ortamı öğrencilerin serbest bir şekilde öğrenme yaşantıları içine girmelerini de desteklememektedir. Okullarda yürütülen laboratuvar etkinlikleri fen eğitim programında önemli bir yere sahip olmakla birlikte öğrenme yaşantıları içerisinde oldukça sınırlı kalmaktadır. Laboratuvar ortamının sınırlı kullanımına sebep olan faktörler; ekipman ve malzeme eksikliği, öğrenci sayısının fazla olması, deney yapmanın zaman alması, eğitici eğitimlerine etkili olarak yer verilmemesi sayılabilir. Tüm bu nedenlerden

dolayı öğrencilerin okul yaşantısı boyunca laboratuvar ortamında etkin olarak yer alması sınırlı kalmaktadır.

Öğrencilerin bilim merkezinde etkinlik yapmalarının fen eğitimine katkısı, tüm bireylerin öğrenme sürecinde etkin olmasıdır. Böylece tüm bireylerin öğrenme sürecinde yaşantı yoluyla öğrenmeleri sağlanmaktadır. Birden çok duyuya hitap eden deney düzeneklerinde yaparak-yaşayarak öğrenme ön plana çıkmaktadır. Fen eğitiminde yaparak-yaşayarak öğrenmelerinin kalıcılığının yüksek olması beklenmektedir. Çalışmamızda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre öğrenmelerinde meydana gelen değişimin daha kalıcı olduğu belirlenmiştir (Tablo 12). Bu sonuç bilim merkezinde yapılacak öğrenme-öğretme etkinliklerinin akademik başarılarına katkı sağlayacağı ve öğrenmelerin daha kalıcı olmasını sağlayacağını göstermektedir. Ayrıca süreçte öğrencilerin etkin katılımının sınıf ve laboratuvar ortamına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Benzer çalışmalarda (Lelliot, 2013; Fagerstam & Blom 2013) bilim merkezlerine yapılan programlı ziyaretlerle öğrencilerin konu alanıyla ilgili sahip oldukları bilgileri ortaya çıkardıkları ve bu bilgileri uzun süreli hafızalarına aldıkları belirlenmiştir. Kalıcı öğrenmelerde bilim merkezinde gerçekleştirilen etkinliğin; öğrenci merkezli olması, birden fazla duyuya hitap etmesi, tüm öğrencilerin süreçte etkin olması ve işbirliği içinde çalışması etkili olmaktadır. Bilim merkezinde öğretmen rehberliğinde öğrencilerin özgür bir şekilde öğrenmelerine olanak verilmesiyle, eğitim programı ve yapılan etkinliklerin verimli ve kalıcı bir şekilde ilişkilendirilmesini sağlamaktadır (Tran, 2011; Medved & Oatley 2000).

Ortaokul 5. Sınıf öğrencileriyle öğrenme kalıcılığı üzerine yapılan bir çalışmada, (Dairianathan & Subramanian 2011) bilim merkezinde gerçekleştirilen okul sonrası öğrenme programlarının, öğrencilerin kazanımlara ulaşma düzeyini arttırdığı ve öğrenmelerin daha kalıcı olduğu belirlemiştir. Bu çalışmayla da bilim merkezlerinin okul öğrenmelerini pekiştirici özelliği ortaya konulmuş ve farklı özelliklere sahip bireyler için zengin öğrenme

yaşantıları sağlanmıştır. Öğrenme açısından bir diğer önemli özellik kavramların somutlaştırılarak bağlantıların yaşantı haline getirilmesidir. Böylece soyut düşünme anlamında kritik dönemde bulunan ilköğretim öğrencileri açısından bilim merkezleri öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir rol üstlenmektedir.

Farklı yaş grupları ve eğitim kademeleri içinde bilim merkezleri fen öğrenme anlamında etkili olarak kullanılabilir. Etkili bir şekilde program hazırlanmasıyla, okul dışı öğrenme ortamları okul öğrenmelerini ilkokuldan liseye kadar her aşamada desteklemesi mümkündür (Philips, Finkelstein, & Frerichs 2007). Çalışmamızda da görüldüğü gibi önemli olan bilim merkezlerine yapılan öğrenme amaçlı turların programlanmış olmasıdır. Bireysel olarak yapılan ziyaretlerde bireyin amaç ve öğrenmeye ilişkin beklentileri önemliyken, sınıf düzeyinde yapılan bir ziyaretlerde, eğitim programı ve kazanımları belirleyici olmalıdır. Nitekim yapılmış olan çalışmalarda, okul dışı eğitim alanlarına yapılan programsız ziyaretlerin öğrenciler için sadece eğlence niteliği taşıdığı, ziyaret öncesi ve sonrasında yapılan etkinliklerle okul fen öğrenmelerini desteklenebileceği ve eğitim programıyla etkili bir şekilde birleştirileceği belirlenmiştir (Tofield ve ark, 2003; Crain, 2009). Ziyaret öncesi yapılan etkinlikler öğrencilerin hazır bulunuşluğunu etkilemektedir. Öğrencilerin sürece etkin katılımı yapacakları çalışmaya ilişkin hazır olma durumlarıyla da ilgilidir. Öğrencilerin öğrenme sürecine ilişkin farkındalığının sağlanması öğrenme sürecine katılımı destekleyecektir. Öğrenme sürecinde ise öğrencilerin sadece verilen işlemleri yerine getirmesi değil, bu işlemleri yerine getirirken zihinsel süreçlerini de etkin kullanmaları gerekmektedir. Kalıcı öğrenmelerin sağlanması uygulama ve zihinsel süreçlerin öğrenme sürecinde birlikte kullanıldığını göstermektedir.

Bilim merkezinde öğrenmeye yönelik eğitim programı hazırlanırken yapılan etkinliklerin öğrenci için anlam kazanması gerekmektedir. Bu durum yapılan etkinliklerin öğretim programıyla veya günlük hayatla ilişkilendirilmesiyle sağlanır. Her iki durumda

kalıcı öğrenmeler sağlamaktadır. öğrencilerin çeşitli gerçek yaşam problemleri ile öğrenmeleri ve okul dışı alanlarda akıl yürütüme becerileri arasından güçlü bir ilişki bulunmaktadır (Topçu, Sadler & Tuzun 2010).

Bilim merkezinde öğrenmenin somut yaşantılarla kazanılması da kavram yanılgıları azaltmada veya gidermede etkili yöntemdir. Tek bir bilim merkezinde gerçekleştirilecek etkinlik sayısı kısa bir sürede 50-600 arasında değişebilir. Atölyeler ve diğer etkinliklerle bu sayı daha fazlada arttırılabilmektedir. Bilim merkezinde ziyaretçilerin kısa sürede beceriler kazanmaları eğitim yaşantılarının tamamını etkileyecektir. Üst düzey düşünme becerilerinin gelişimi için özellikle yaşamın ilk yıllarından itibaren zengin öğrenme ortamlarında bulunulması gerekmektedir. Bilim merkezlerini önemli kılan özellik, sürekli yenilenen yapısı ile zengin öğrenme yaşantıları sunmasıdır. Bu önemin farkında olan toplumlar için bilim merkezleri eğitim sürecinin vazgeçilmez bir parçası olmuştur.

Bilim ve teknoloji merkezleri, eğitim - öğretim ile ilişkilendirilirken, alışılmadık bir yapıya sahip olmalarından dolayı aileler, öğretmenler, araştırmacılar ve toplumun diğer kesimlerinde soru işaretlerine neden olabilir. Bu soru işaretlerinin giderilmesi için bilim merkezi, eğitim kurumları ve bilim ilişkisinin kavratılması gerekmektedir. İçerik olarak öğrencilerin keşfedecekleri ve üretecekleri ortamların hazırlanması gerekmektedir. Bu özelliklerin yanında bilgi oluşum süreçlerinin bilinmesi, deney düzeneklerine yansıtılması ve eğitim-öğretim süreçleri ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir.

4.3. Deney Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarı Testinden Aldıkları Son-Test Ortalamalarının Motivasyon Düzeyine Göre Anlamlı Bir Farklılık İçermekte midir?

Fiziksel ortam okulda ve sınıf içinde öğrenmeyi etkileyen faktörlerden biridir. Bilim merkezlerinde ise etkili öğrenme için fiziksel ortamın en iyi şekilde hazırlanması temel

alınmaktadır. Bu durumun başlıca nedeni ise bilim merkezlerinin öğrenen merkezli bir ortam sunmalarıdır. Öğrenen merkezli öğrenmede öğrencinin sürece katılımı için dikkatinin çekilmesi, motivasyon sağlanması ve kendi öğrenme sürecinin yönlendirmesi gerekmektedir. Motivasyon duyuşsal kazanımlardan daha kapsamlı bir anlam ifade etmektedir. Duyuşsal özellikler ile birlikte bilişsel süreçlerde etkin olarak kullanılmaktadır. Öğrencilerin sadece fiziksel olarak değil bilişsel olarak öğrenme sürecine etkin katılımları motivasyon artışı sağlamaktadır. Üst düzey düşünme becerileri gerektiren öğrenme stratejilerinin öğrencilerde motivasyon artışı sağladığı da bilinmektedir (Kanlı & Emir, 2009).

Öğrenmeye yönelik olarak motivasyon düzeyi yüksek olan öğrenciler öğrenmeye etkin olarak katılmakta ve başarı düzeyleri yüksek olmaktadır (Rhöneck, Grob, Schnaitmann, Völker, 1998). Çalışmamızda deney grubu öğrencilerinden motivasyonu yüksek olan öğrencilerin akademik başarılarının daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 13). Çalışma süresince motivasyon düzeyi yüksek olan öğrencilerin öğrenme sürecine daha fazla katıldıkları görülmektedir. Öğrencilerin bireysel özellikleri kadar, içinde bulunulan öğrenme ortamı da öğrenci motivasyonları üzerinde etkili olmaktadır. Okul dışı alanlarda, eğitim için özel düzenlenmiş öğrenme alanlarının öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik motivasyonlarını desteklemektedir. 12 bin ilköğretim öğrencisiyle yapılmış olan bir çalışmada (Thompson & Bennett 2013) da öğrencilerin motivasyon düzeyleri üzerine etki eden temel faktörlerden birinin de okul dışı alanlarda yapmış oldukları etkinlikler olduğu belirlenmiştir. Fen eğitimi açısından okul dışı öğrenme ortamları farklılık gösterebilmekle birlikte bilim merkezleri deney etkinlikleri gerçekleştirme, kuramsal içeriğe ulaşabilme ve yaparak-yaşayarak öğrenme özellikleriyle ön plana çıkmaktadır. Bilim merkezleri gibi yapılanmış okul dışı öğrenme ortamları, öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik motivasyon düzeylerinde olumlu artış sağlamaktadır (Rowe & Nickels 2011; Dohn, 2013; Hannu 2003; Stavrova & Urhahne 2010). Çalışmamızda bu motivasyon düzeyinin öğrencilerin fen bilimleri

eğitimindeki öğrenmeleri üzerine etkili olduğu görülmektedir. Motivasyon düzeyi yüksek öğrencilerin bilim merkezinde öğrenme düzeylerinin de yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum bilim merkezinde öğrenmede, bireyin bilişsel özellikleriyle motivasyon düzeyi arasında yakın bir ilişkinin olduğunun göstergesidir (Zeyer & Wolf, 2010). Bu sonuç ayrıca her ne kadar öğrenme için etkili koşullar hazırlanmış olsa da bireyin özelliklerinin öğrenme verimi üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Rennie ve arkadaşları (2010) yapmış oldukları çalışmada yetişkinlerin ve çocukların uygulamalı deneylere katılmaktan hoşlandıklarını belirlemişlerdir. Öğrencilerin deney düzeneklerini kullanmalarıyla bilime yönelik farkındalık ve bilimsel fikir oluşturma açısından öğrencilere katkı sağlayacağını düşünmektedirler. Öğrencilerin deneylere katılmaları için ise motive edilmeleri gerektiğini vurgulamışlardır.

Okul ortamıyla bilim merkezleri karşılaştırıldığında ise, öğrencilerin açık öğrenme alanlarında gerçekleştirdikleri etkinliklerin öğretmen merkezli öğrenmeye göre motivasyonun daha fazla arttırdığı bilinmektedir (Sturm & Bogner, 2008). İngiltere’de 12.000, 5. sınıf öğrenciyle yapılan bir çalışmada (Thompson & Bennett 2013) öğrencilerin bilime yönelik motivasyonlarını etkileyen temel faktörlerin; bilimsel etkinliklere katılım, bilime yönelik gelecek düşüncesi ve sınıf dışı ortamlarda yapılan etkinlikler olduğunu belirlemişlerdir. Motivasyon bilim merkezlerinde öz düzenlemeli öğrenme için önemli bir faktördür. İlgiler, konu içeriğiyle ilgilenme, merak, kişisel yaşantılar ve alışma içinde bulunan grup motivasyon üzerinde etkili olmaktadır (Lightner, 2000).

Motivasyonun etkin katılımı ile ilgili olduğu düşünülürse bilim merkezlerinde motivasyonun okul ortamına göre daha önemli olduğu görülmektedir. Bilim merkezinde gerçekleşen öğrenme süreci öğrenci merkezli olarak gerçekleşmektedir. Dolayısıyla motivasyon düzeyi bilim merkezinde öğrenme için belirleyici olmaktadır. Çalışmamızda öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik motivasyonları ele alınmış ve bu doğrultuda

motivasyon düzeyine göre öğrenciler gruplandırılmıştır. Bilim merkezleriyle ilgili ise yapılan çalışmalar farklı motivasyon özelliklerine sahip bireyler olduğunu göstermektedir. Falk (2011) 6 ülkede 10.000 ziyaretçiyle yaptığı çalışmada, Bilim merkezini ziyaret eden öğrenciler motivasyonlarına göre; keşfetmek isteyenler, yol göstericiler, mesleki yönden bakanlar, yaşantıya önem verenler ve yenilikçiler olarak gruplandırmıştır.

Keşfetmek İsteyenler: Bilim merkeziyle bir bütün olarak ilgilenirler. Eğitimleriyle ilgili olarak bilim merkezinde bilmedikleri bir şeyler ararlar ve daha fazlasını öğrenmek isterler. Deney düzeneği ve sergi alanlarında detaylarla ilgilenirler. Bu gruptaki bireyler bilim merkezi için sıkı takipçilerdir ve bilim merkeziyle ilgili yeniliklere sürekli olarak katılırlar.

Yol Göstericiler: Bu bireyler sosyal bir grup içinde diğer bireylerin öğrenmelerine ve yaşantı kazanmalarına yardım ederler. Bilim merkezinde elde ettikleri yaşantıları diğerleriyle paylaşmak isterler. Bu gruptaki öğrenciler öğrenme sürecini doğru bir şekilde tamamladıklarından emin olmak isterler.

Mesleki Yönden Bakanlar; Bu kişiler bilim merkezi içeriğinin kendi profesyonel alanlarıyla ilgili olduklarını düşünürler. Kendi amaçları için özel bir öğrenme yaşantısı kazanmak için bilim merkezini ziyaret ederler. Ayrıca merak ve ilgi alanlarına yönelik olarak bilim merkezine gelen kişilerde bu gruba girer.

Yaşantıya Önem Verenler; Bilim merkezlerinin önemli bir alan olduğunu düşünürler. Daha çok burada bulunma düşüncesi içerisindeydirler. Bilgi ve öğrenmeden ziyade beceri kazanmaya yönelik olarak etkinlikleri gerçekleştirirler.

Yenilikçiler: Bu kişiler bütün günü bilim merkezinde yenilik yapmak için geçirebilirler. Bu bireylerin bilim merkezi etkinliklerine katılımları yüksek olup, öğrenmiş oldukları bilgileri bilim merkezi içinde değerlendirirler.

Çalışmamızda deney grubu öğrencilerinin daha çok keşfetme ve yol gösterme davranışları içinde buldukları gözlemlenmiştir. Özellikle öğrencilerin bir konu alanına yönelik olarak bilim merkezinde bulunmaları bu konu alanına yönelik olarak dikkatlerini toplamalarını ve içeriği keşfetmelerini sağlamıştır. Ayrıca çalışma grupları içerisinde öğrenciler diğer öğrencilerin öğrenme süreçlerine de katkı sağlamıştır. Bu durumda öğrencilerin bireysel olarak etkinlik yapmalarından ziyade grup olarak çalışmalarının motivasyon düzeylerini ve öğrenmelerini etkilediğini göstermektedir.

Bir başka çalışmada öğrencilerin ön bilgilerinin de motivasyon düzeyi üzerinde etkili olacağı düşünülmüş ve yapılmıştır. Falk ve Storksdieck (2005) bilim merkezinde bilgi ve motivasyona göre ziyaretçileri dört gruba ayırmıştır.

a. Düşük Ön Bilgi ve Düşük Motivasyonlu Bireyler

Bu kişiler bilim merkezini ziyaret edenlerin %22' nü oluşturmaktadır. Genellikle konu alanıyla ilgilenmezler. Bilim merkezinde öğrenme oranları düşüktür. Ancak motivasyon ve beklenti yaratarak öğrenmeleri arttırılabilir.

b. Yüksek Bilgi ve Düşük Motivasyonlu Bireyler

Bu kişiler ziyaretçilerin %18 ni oluşturmaktadır. İlgileri, sosyal rehberler, düzenleyiciler, deney düzeneği kalitesi bu bireylerin öğrenmelerini etkilemektedir. Ön bilgiler bu gruptaki bireylerde öğrenme ile ters orantılıdır. Sosyal etkileşim bu gruptaki bireylerin öğrenmelerini olumlu yönde arttırmaktadır.

c. Düşük Bilgi ve Yüksek Motivasyonlu Bireyler

Ziyaretçilerin %34'ü bu gruptadır. Bu gruptaki bireylerin öğrenmelerini; motivasyon ve beklentiler, ön bilgiler, alıştırma eğitimi ve deney düzeneği kalitesi etkilemektedir. Bunun yanında bu faktörlerin değişimi öğrenme düzeyi üzerinde çok fazla etki yapmamaktadır. Bu

gruptaki bireyler bilim merkezini ziyaret etmeyi çok istemekte ve tecrübelerini çevreleriyle paylaşmaktadırlar.

d. Yüksek Bilgi ve Yüksek Motivasyonlu Bireyler

Bu gruptaki bireyler ziyaretçilerin %26'sını oluşturmaktadır. Bu gruptaki bireylerin öğrenmelerini; motivasyon, beklenti, sosyal etkileşim ve deney düzeneği kalitesi etkilemektedir. Bu kişiler bilim merkezi eğitimcileriyle daha fazla etkileşime geçerler ve diğer ziyaretçiler ile öğrencilere öğrenmeleri konusunda destek olurlar. Bu kişilerin öğrenmelerinde ön bilgiler ve tutumları diğer faktörlere göre daha fazla etkilidir.

4.4. Bilim Merkezinde Etkinlik Yapan Deney Grubu Öğrencileriyle Okulda Etkinlik Yapan Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutumları Arasında Anlamlı Bir Fark Var mıdır?

Çalışmada elde edilen diğer bir önemli sonuç ise bilim merkezlerinde yapılan etkinliklerin deney grubunda, fen bilimleri dersine yönelik anlamlı bir şekilde olumlu tutum artışı meydana getirmesidir. Uygulama süresince öğrenciler bilim merkezini ders programı kapsamında ziyaret etmişler ve aralıksız olarak etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarının bilim merkezinde yapılan etkinliklerle artmış olması, okul dışı öğrenme alanları olarak kabul edilen bilim merkezlerinin, işin doğası gereği okullarda yürütülen fen eğitiminden ayrı düşünülmemesinde yarar olduğunu, esasen bir kısım konuların gerçekte iç içe olduğunu göstermektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda da bilim merkezlerini ziyaret eden öğrencilerde, okulda yapılan uygulamalı deneylere göre bilime yönelik daha fazla tutum artışı sağlandığı görülmüştür (Şentürk & Özdemir, 2012). Bilim alanına yönelik ilgi ve tutum artışının yaşam boyu öğrenme açısından okul programlarına aktarılması önemlidir. Çalışmada, tutumlardaki değişikliklerin fen bilgisi dersine olumlu

yönde yansıtıldığı belirlenmiştir (Tablo 15). Kontrol grubu öğrencilerinin son-test puanlarındaki düşüşün ise etkinliklere aktif katılımı ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Laboratuvar ortamında öğrencilerin bir kısmı deneyleri gerçekleştirirken diğer öğrenciler pasif izleyici olarak kalmaktadırlar. Bu durumun ortaya çıkmasında kalabalık sınıf mevcudu ve laboratuvar ortamının fiziksel şartları etkili olmaktadır. Okul dışı öğrenme ortamlarında öğrencilerin kişisel özellikleri, öğrenmeleri üzerine etki eden temel faktördür. Öğrencilerin deney düzenekleriyle uzun süre çalışmaları ve duygusal özellikleri öğrenmeleri üzerine etki etmektedir (Jagger ve ark. 2012).

Toplumların eğitim kültürü, okul dışı öğrenme alanlarıyla okul öğrenme alanlarının bir bütün olarak ele alınmasını etkilemekte ve bu durum bilimin günlük yaşamda kullanılması ve bilime yönelik tutumları etkilemektedir (Tamir, 1991) . Bilim merkezleri genel olarak halk eğitimine yönelik bir yapıya sahip olsa da bu alanları ziyaret edenlerin büyük bölümünü örgün öğretim çağındaki öğrenciler oluşturmaktadır. Bu anlamda öğrencilerin belirli zaman aralıklarında yaptıkları ziyaretler yerine okul eğitim müfredatına uygun olarak ziyaretler gerçekleştirmeleri etkili olacaktır. Bu açıdan bilim merkezleri fen eğitim programının her aşamasında eğitim-öğretim faaliyetlerini destekleyici bir alan olarak ele alınabilir. Düzenli ziyaretlerle öğrenci tutumlarının olumlu yönde artmasında daha etkili olacaktır. 6. sınıf öğrencileriyle yapılan bir çalışmada (Nadelson & Jordan, 2012) çevre eğitimi dersi için okul dışında bir gözlem alanı hazırlanarak öğrencilerin bu alanda yapmış oldukları etkinliklerin çevreye yönelik olumlu tutum geliştirdikleri ve bu tutumlarının 1 ay sonunda da değişim göstermediği belirlenmiştir. Bilime yönelik tutumların yanında fen bilgisi dersine yönelik tutumlarında bilim merkezinde desteklenmesi mümkündür. Öğrencilerin bilim merkezlerine ders saatleri dışında yaptıkları düzenli ziyaretlerin de fen bilgisi dersine yönelik tutumlarındaki olumlu artışı desteklediği görülmektedir (Doğan, Çavuş & Güngören, 2011; Radzilowicz, 2008). Yapılan çalışmalar, öğrencilerin bilim merkezinde fen bilimleri dersine

karşı kazanmış oldukları olumlu tutumları, okul öğrenmelerine ve günlük yaşamlarına aktarabildiklerini göstermektedir. Bu sonuç fen eğitimi programında yer alan "Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ)" öğrenme alanı için oldukça önemlidir. Fen eğitimi programında, her dört boyut bütün olarak yer almakta ve kazanımlar tamamını kapsayacak şekilde düzenlenmektedir. Birbiriyle yakın ilişkide olan dört boyut arasındaki bağı öğrenciler tarafından fark edilmesi, sorgulanması ve geliştirilmesi hedeflenmektedir. Yapararak yaşayarak öğrenmenin önemi göz önüne alındığı zaman, teknoloji-toplum-çevre konu alanların sınıf veya laboratuvar ortamında yeterince desteklenmesi beklenmemektedir. Ayrıca fen bilimlerine yönelik tutumların olumlu gelişimi için aktif yaşantılara ihtiyaç vardır. Öğrencilerin etkin olarak katıldıkları okul dışı öğrenme yaşantıları, öğrenme üzerine etki eden öğrenci tutumlarını olumlu yönde değiştirmiştir ve Bu durum okul eğitim programıyla tam olarak ilişkilendirilen okul dışı öğrenme alanlarının eğitim-öğretim sürecine katkısını göstermektedir. Diğer bir taraftan; bilim merkezleri tarafından hazırlanan eğitim içeriklerinin de okul öğrenmeleriyle ilişkilendirilmesi, öğrencilerin bilime yönelik olumlu tutumları ve yapararak-yaşayarak öğrenme becerilerini desteklemektedir (Hong & Song, 2013).

Yapılan çalınmalar öğrencilerin öğretim programı dışında düzenli olarak yapmış oldukları ziyaret etkinlikleriyle bilime yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya koymaktadır (Köksal & Berberoğlu, 2013; Radzilowicz, 2008).

Okul dışı öğrenme alanlarının okul öğrenmelerini destekleyici nitelikte olması için diğer bir gereklilikte, öğretmenlerin bu konuda eğitim almaları ve program geliştirme becerilerinin artırılmasıdır. Böylece bilim merkezlerinde yapılan etkinliklerle öğrencilerin tüm kazanım alanlarının da desteklenmesi sağlanır. Bu doğrultuda eğitimciler tarafından oluşturulan eğitim programları, fen eğitimine yönelik öğrenci tutumlarını olumlu yönde arttırmakta ve motivasyon ile başarı artışı sağlamaktadır (Stavrova & Urhahne, 2010).

Gennaro ve arkadaşları (1980) yılında yaptıkları bir çalışmada farklı yaş grupları için okul dışında öğrenmeyle ilgili öğretmen, öğretmenler ve bilim merkezi personeliyle deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin öğrenme programlarına uygun eğitim etkinlikleri belirlemeleri, bilim merkezi personelinin ise yapılacak etkinlikler ile ilgili ziyaret öncesi ve ziyaret sonrası eğitim etkinlikleri belirlemesinin daha verimli olacağını belirlemişlerdir. Öğretmenler eğitim programına, içeriğe ve öğretim yöntem ve tekniklerine hakim olsalar da okul dışı alanlarda tecrübeye ihtiyaç duyarlar. İyi bir şekilde hazırlanmış eğitim programları, etkinlik programları ve yeterliliğe sahip eğitim uzmanları öğretmenlere okul dışı alanlarda rehberlik yapabilir. Ancak bu şekilde bilim merkezi içeriği ve okul programları, öğretmenler tarafından etkili olarak ilişkilendirilebilmesi sağlanır (Faria & Chagas, 2013).

Bilim merkezleri bilimi anlama, olumlu tutum geliştirme ve bilimsel davranışları arttırma anlamında olumlu etkiye sahiptir (Falk, 2011). Araştırmada bilim merkezlerinin tutum geliştirme açısından okul eğitim sürecini destekleyici yönde bir öğrenme ortamı olduğu, öğrencilerin sadece boş zamanlarında ziyaret edecekleri bir yer olmaktan çok, öğrenme etkinlikleri ve deneyleri etkili olarak gerçekleştirebilecekleri bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

4.5. Deney Grubu Öğrencileri Bilim Merkezinde Deney Düzenekleriyle Çalışırken Bilgi Oluşturma İşlemleri Nasıl Gerçekleşmektedir?

Öğrencilerin deney düzenekleriyle çalışırken bilgi oluşturma süreçlerinin analiz edilmesi için dört öğrenciyle iki farklı çalışma yapılmıştır. Her iki çalışma incelenerek tanıma, kullanma ve oluşturma süreçleri analiz edilmeye çalışılmıştır. 1. ve 2. sorular ışığın farklı ortamlarda kırıldığıнын belirlenmesi 3. soru ise ortam yoğunluğuyla kırılma açısı arasındaki

orantıyı belirlemeye yöneliktir. Bu amaçla her üç basamak ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Hershkowitz ve arkadaşlarına (2001) göre tanıma; öğrenenin ele aldığı konuya ilişkin özel bilgilerin kavraması olarak ifade edilmiştir. Burada özel bilgiler, öğrencinin konuya ilişkin daha önce sahip olduğu zihinsel yapıları deney düzenekleriyle çalışırken kullanması olarak ifade edilir. Öğrencilerin önceki yaşantıları ve sahip oldukları bilgilerin konuyla ilişkisi soru çözümünde tanımayı ve deney düzenekleriyle çalışırken bilgi oluşturma süreçlerini etkilemektedir.

Öğrenciler 5. Sınıfta ve 6. Sınıfta ışık ve ses ünitesi altında ışığın özellikleri ve ışığın maddeyle etkileşimi konularını görmüşlerdir. Bunun sonucu olarak öğrenciler çizim yaparken gelen ışın, kırılan ışın ve gelme açısıyla kırılma açısını kolaylıkla belirleyebilmişlerdir. Ayrıca deney düzeneğinin yapısal özelliği ışık konusuyla ilgili öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkarılmasını sağlamıştır. Bu durum öğrencilerin ışık ile ilgili ön bilgilere sahip olduklarıda göstermektedir. Öğrenciler 1. soruyu deney düzeneği üzerinde gözlemlerken ışığın kırıldığını belirleyebilmişlerdir (E107, M109, Z ve B192). 1. Problemin d şikkında ise öğrenciler ışık ışınlarının prizmadan havaya geçerken normalden uzaklaştığını deney düzeneğinde gözlemlemiş ve çizmişlerdir (Şekil 4, Şekil 5, Şekil 10 ve Şekil 11).

İkinci soru ise ortam yoğunluğuyla ışığın izlediği yolun değişip değişmeyeceği ilişkisinin belirlenmesine yöneliktir. Öğrenciler ışığın izlediği yolun, ortam yoğunluğuyla değiştiğini belirleyebilmişlerdir (E138 M138, B207, Z207). Böylece öğrencilerin ortam yoğunluğu ve kırılma açısı arasındaki ilişkiyi soyutlayabilmeleri için gerekli ön bilgilere sahip oldukları ve tanıma eylemini gerçekleştirdikleri söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin problemlerin anlaşılması ve deney düzeneği üzerindeki gözlem yapma konusunda da herhangi bir zorluk yaşamadıkları görülmüştür. Problemlerin deney düzeneği üzerinden çözülmesi ve gözlemlerin kolay bir şekilde yapılabilmesi öğrencilerin problemlerdeki olaylarla ilgili fizik konusu arasında ilişki kurmaları sağlamıştır.

Öğrenciler deney düzeneği gözlemleri ve birinci problemin çözümünde gerekli bilgileri elde edebilmişlerdir. İkinci soruda ise elde edilen bilgilerin yeni durumlarda kullanılabildiği görülmektedir. Bilgi oluşturma sürecinde ise kulanma aşaması, bir stratejiyi gerçekleştirme veya bir problemin çözümünü doğrulama gibi hedefe ulaşmak için tanımlanan kavramların birleştirilmesidir (Hershkowitz ve ark. 2001). Buna göre kulanma esnasında öğrenci daha karmaşık yeni bilgilere ulaşmaz fakat var olan problemi çözmek için eldeki bilgileri kullanır. Öğrenciler 1. ve 2 problemde ışık ışını, kırılma ve ortam yoğunluğunu tanımlamanın yanı sıra bu kavramlar arasındaki ilişkilere de ayrı ayrı ulaşmışlardır. Az yoğun ortamdan, çok yoğun ortama geçiş (Şekil 2, Şekil 3, Şekil 8 ve Şekil 9) ve çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçiş (Şekil 4, Şekil 5, Şekil 10 ve Şekil 11) sırasında ışığın izlediği yolların belirlenebilmesi bunun bir göstergesidir. Öğrencilerin çizmiş oldukları grafiklerde de bu ilişkiyi deney düzeneğinde doğru bir şekilde gözlemledikleri görülmektedir. Kulanma eylemini ortaya koyan süreç, öğrencinin hipotez oluşturma veya sözlü ifadelerini kanıtlamaya çalışması şeklinde ortaya çıkmaktadır (Dooley, 2007). Çalışmada, öğrenciler elde edilen bilgilerin kanıtlanması için grafikler çizmişler, ileri sürdükleri önermeleri de yapıları işlemler ile ispatlamaya çalışmışlardır (E152, M156 B215, Z217). Böylece daha önce oluşturulan bir yapının kullanılması olarak ifade edebileceğimiz kulanma eyleminin burada gerçekleştiği söylenebilir.

Oluşturma basamağı, soyutlamayı ortaya çıkaran en önemli bilgi oluşturma etkinliğidir ve soyutlamanın ana basamağıdır. Bu basamakta var olan işlemsel bilgiler yeniden düzenlenir. Öğrenen tarafından ifade edilen yeni zihinsel yapılar oluşturma basamağında açığa çıkmaktadır (Dreyfus & Tsamir 2004). Var olan bilgilerin yeniden yapılandırılması bir yerde öğrencinin fark etmesiyle ilgilidir. Öğrenci problemi çözerken var olan bilgilerini olduğu gibi kullanmamaktadır. Öğrenciler bilgiye sahiptir fakat bu bilgilerini oluşturma basamağında farklı bir çözüm için birleştirirler. Etkinlikte öğrencilerin ışık ışınlarıyla ilgili

zihinsel yapılaraya sahip oldukları görülmektedir. Bunun göstergesi ise öğrencilerin deney düzeneğiyle çalışırken soru sormamaları ve problem çözümlerinde ışın, açı ve ortam yoğunluğu gibi kavramları doğru şekilde kullanmalarındır. Öğrenciler ortam yoğunluğu ve ışığın izlediği yolu ilk iki problemde de belirleyebilmişlerdir. 3 soruda ise ortam yoğunluğuyla ışığın kırılma miktarı ortantısını ortaya koyabilmişlerdir (E184, M184, Z237). İlk iki soruda elde edilen veriler üçüncü soruda orantı olarak ortaya konulabilmiştir (Şekil 6, Şekil 7, Şekil 12, Şekil 13). Son olarakta öğrenciler elde ettikleri bu orantıdan çıkarımda bulunabilmişlerdir (Şekil 6, Şekil 12). Her iki gruptaki öğrencilerde ortam yoğunluğu ve ışığın kırılma miktarı arasındaki ilişkiye bu süreçte ulaşabilmiş ve bunu ifade edebilmişlerdir. Tanıma, kullanma ve oluşturma eylemleri sıralı bir şekilde değil iç içe geçmiş bir şekilde gerçekleştirdiği görülmektedir. Bu model soyut kavramların öğretilmesinden ziyade, soyut bilgilere nasıl ulaşıldığını açıklamaktadır. Fen öğretiminde soyut kavramların öğrenilmesi deney ve gözlem yoluyla kazandıramadığı için bu bilgiler ezber düzeyinde kalmaktadır. Soyut bilgi oluşturma sürecine yönelik açıklamalar getiren RBC modeli bu sürecin birbiri içine geçmiş üç ayrı basamakta gerçekleştiğini ileri sürmektedir.

Araştırmada ışığın kırılması konusuna ilişkin bilgi oluşturma süreci analiz edilmiştir. Öğrencilerin ışığın kırılması konusuna ilişkin zihinsel yapılar oluşturmalarının, tanıma, kullanma ve oluşturma basamakları ile uyumlu olduğu görülmektedir. Bununla birlikte öğrenciler bu basamakları hiyerarşik bir şekilde geçmemişlerdir. Tüm bu soyutlama süreci iç içe geçmiş zihinsel aktiviteler içermektedir. Tüm mülakatlarda öğrenciler ışığın kırılmasına ilişkin kavramları ve aralarındaki ilişkileri rahat bir şekilde ortaya koyabilmişlerdir. Özellikle değişkenler arasındaki ilişkilerin ortaya konulması zihinsel aktivitelerin kullanımının bir göstergesi olmaktadır. Soyutlamanın başlangıcı, yeni yapılaraya ihtiyaç duyma, yeni soyut olguların oluşturulması ve bu soyut olguların birleştirilmesi süreçlerini kapsadığı (Dreyfus &

Tsamir 2004) göz önüne alınırsa, çalışmada soyutlama yoluyla bilgi oluşturma sürecinin gerçekleştiği görülmektedir.

Işık masası deney düzeneği soyutlama sürecinin ilk basamağı olan tanıma basamağında öğrenciler tarafından kullanılmıştır. Öğrenciler ışığın farklı ortamlarda izlediği yolu deney düzeneğine bakarak çizmişlerdir (Şekil 4, Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7, Şekil 10 ve Şekil 11 , Şekil 12, Şekil 13). Kavrama basamağında ise 2. problem ve araştırmacının sorularıyla öğrenciler problemlerini çözmüşlerdir. Son aşamada ise öğrenciler deney düzenekleri, rehber araştırmacı ve problemlerden elde ettikleri bilgileri kullanarak yeni bir duruma çözüm getirmiş ve kavramlar arasındaki ilişki ulaşabilmişlerdir. Bu durum tanıma adımından sonra öğrencilerin deney düzenekleriyle çalışırken bilgi oluşturma süreçlerinin desteklenmesi için rehber eğitimciler veya rehber materyallere ihtiyacın olduğunu göstermektedir. Işık ve renkler konusunun bilim merkezinde öğretimi üzerine yapmış benzer bir nitel çalışmada (Rahm 2008) öğrencilerin deney düzenekleriyle çalışırken daha çok değişkenleri değiştirme eğiliminde olduklarını, değişkenler arasında neden sonuç ilişkisi kurduklarını, anlamlandırma sürecinde ise rehberlerin sordukları soruların belirleyici olduğunu belirlemişlerdir. Sonuç olarak öğrencilerin eğitimciler veya rehber materyallerle etkileşim düzeylerinin konu içeriğini anlamlandırmada etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Araştırmamızda deney grubu için hazırlanan öğretim programının fen öğretim programına uygun şekilde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin deney düzenekleriyle çalışırken bilgi oluşturma süreçlerine rehberlik yapacak eğitim materyalleri ve eğitimcilerin olmasını sağlamıştır. Böylece deney grubu öğrencilerinin bilgi oluşturma süreçlerinin desteklenmesi sağlanmıştır. Çalışmada deney düzeneklerinin bilgi oluşturma sürecinde tanıma ve kullanma basamaklarında etkili olacağı, oluşturma basamağında ise eğitimci ve materyallere ihtiyaç duyulacağı görülmektedir. Nitel olarak elde ettiğimiz bu bulgular, araştırmamızın 1. alt problemini destekleyecek niteliktedir. Öğrencilerin bilgi oluşturma süreçlerinde, deney

düzenegi özellikle tanımlama ve kullanma aşamalarında kullanılmıştır. Bu aşamada öğrenciler deneyi gerçekleştirerek doğru bir şekilde tanımlama işlemini gerçekleştirebilmişlerdir. Bu süreçten sonra, bilginin soyut olarak kazanılmasında ise zihinsel süreçlerin etkin olduğu görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin bilgi oluşturma süreçlerinin tamamlanması için konu alanıyla ilgili eğitimci veya materyal desteğine ihtiyaçları bulunmaktadır. Bu durum özellikle bilim merkezlerinde etkili olarak hazırlanmış eğitim programlarının ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Serbest zamanlarda yapılan ziyaretlerin öğrencilerin bilgi oluşturma süreçlerini desteklemediği bilinmektedir. Öğrencilerin bilim merkezinde “karışılıksız etkileşimde” bulunmaları yerine bilgi oluşturma süreçlerini destekleyecek öğretim programlarının hazırlanması gerekmektedir (Crain, 2009).

Bilim merkezleri, bireylerin ve toplumun bilimi anlamaları, yaşamaları ve bu alana yönelmeleri açısından oldukça önemlidir. Bilim merkezleri öğrenciye özgür bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Bu ortamda bireyin sistemli bir öğrenme sürecine girmesi kişisel isteği ve hazır bulunuşluğuyla doğru orantılıdır. Bu sebeple bilim merkezlerinde içerisinde sadece deney düzeneklerinin sergilenmesi değil, amaçlara uygun bir şekilde öğrenme ortamlarının hazırlanması gerekmektedir. Yapılan birçok çalışma, öğrencilerin fen derslerine olumlu bakmalarında, okul yıllarında elde edilen doğrudan kazanımların sosyal etkileşimden daha baskın olduğunu göstermektedir (Atasoy, 2004). Çalışma ile bilim merkezlerinin eğitim – öğretim programına etkin olarak dahil edilebileceği ve bilim merkezlerinin okuldaki eğitimi ve öğretimi destekleyici bir işlev yüklenebileceğini göstermektedir.

Araştırmalar (Karnezou vd, 2013) öğretmenlerin okul dışı ortamlarında bir öğrenme alanı olmasına yönelik inanışlarının, öğrencilerin başarısını etkilediğini göstermektedir.

Eğitimcilerin sorumluluğunda programlı bir şekilde gerçekleştirilecek ziyaret programlarıyla, okul öğrenme süreci birçok açıdan desteklenecektir.

Tüm dünyada bilim merkezleri, ulusal bilim eğitimi politikalarına uygun olarak yapılandırılmaktadır. Ülkemizde kurulan bilim merkezlerinin de fen eğitimi politikalarına uygun olarak düzenlenmesi ve eğitim programına paralel bir yapı kazandırılması önemlidir. Bu ilişkinin kurulmasında yöneticiler ve tasarımcılar kadar, müfredat programına hakim olan eğitimcilere de sorumluluk düşmektedir. Etkili olarak belirlenecek öğrenme strateji ve yöntemleriyle, bilim merkezlerinin okul eğitimi içinde önemli bir yere sahip olacağı ve öğrencileri etkili öğrenme yaşantılarına yönlendireceği görülmektedir.

Öneriler

1. Bilim merkezlerinde öğrenme için geliştirilen bu çalışma, farklı okul dışı alanlar, farklı konu alanları ve farklı yaş gruplarıyla çeşitlendirilebilir. Böylece öğrencilerin okul ortamı ve okul dışı ortamları bir bütün olarak ele almaları ve yaşam boyu öğrenme becerilerinin gelişimi desteklenmiş olur.
2. Bilim Merkezlerinin eğitim-öğretim programları ile ilgili kazanımların farkında olmaları ve deney düzeneklerini bu kazanımlara göre sınıflandırmaları okul öğrenmelerine katkıyı arttıracaktır. Ayrıca bilim merkezi eğitim personelinin de bu kazanımların farkında olması öğrencilere daha etkili sunum yapmalarını sağlayacaktır.
3. Eğitimcilerin sorumluluğunda, programlı bir şekilde gerçekleştirilecek ziyaret programlarıyla, okul öğrenme süreci birçok açıdan desteklenecektir. Yapılan çalışmada gerçekleştirilen etkinlik modeli ışığında bilim merkezlerine yapılacak ziyaretler için dikkat edilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. Çalışmanın uygulama kısmına yönelik olarak düzenlenen bu öneriler ziyaret öncesi, ziyaret esnasında ve ziyaret sonrası olarak gruplandırılmıştır.

Ziyaret Öncesinde Yapılan Çalışmalar:

- Etkili bir etkinlik planı hazırlanması için konu alanı veya ünite kazanımları belirlenmiş ve bilim merkezi içeriği bu kazanımlarla ilişkilendirilmelidir.
- Öğrencilerle yapılacak çalışmadan önce, öğretmen kullanacağı deney düzeneklerini belirlemiş ve gerekirse bilim merkezi eğitimcilerinden destek alınmalıdır.
- Ziyaretin programlı bir şekilde yapılması, zaman ve çalışma planının çıkarılması çalışma öncesinde gerçekleştirilmelidir.
- Bazı öğrenciler ilk defa bilim merkezinde bulunabilir veya deney düzeneklerini ilk defa görüyor olabilir. Etkinlik planı içerisinde öğrencilere rehberlik yapacak çalışma kağıtları hazırlanmalıdır.
- Uygulama öncesinde öğrenciler bilim merkezinde yapacakları çalışma kapsamı ve amaçları hakkında bilgilendirilmelidir.

Ziyaret Süresince Yapılan Çalışmalar:

- Öğrencilerin etkinlik sürecine aktif katılımı desteklenmelidir.
- Öğrencilerin etkinlik planından sapmamaları sağlanmalıdır. Bilim Merkezleri birçok uyarıcı içermektedir. Öğrenciler bu alanda kolaylıkla çalışmadan sapabilmektedir. Öğretmen grubun kontrolün sağlamalıdır.
- Etkinlik esnasında öğrencilerin zihinsel süreçlerini desteklemek açısından kendi aralarında ve öğretmenleriyle paylaşımında bulunmaları sağlanmalıdır.
- Öğretmen deney düzeneklerini anlatmak yerine öğrencilerin çalışmaları için rehberlik yapmalıdır.

Ziyaret Sonrasında Yapılan Çalışmalar:

- Sınıfta her bir deney düzeneği için zaman ayırarak öğrencilerle deney düzenekleri ve anlatılmalı istedikleri hakkında konuşulmalıdır. Böylece öğrencilerin elde ettikleri bilgilerin ve bakış açılarının paylaşımı sağlanır.
- Ziyaret sonrası sınıfta yapılacak etkinlikler ziyaretten hemen sonraki derste yapılmalı ve böylece öğrencilerin yaptıkları deneyleri hatırlamaları sağlamalıdır.
- Her öğrenci yaptığı çalışmadan farklı şeyler öğrenebilir. Öğrencilerin kendi aralarında paylaşımda bulunmaları sağlanarak birlikte öğrenmelerine fırsat verilmelidir.
- Konu alanıyla ilgili testler hazırlanarak eğitim etkinliği değerlendirilmelidir.

Kaynakça

- Achiam, F., M. (2012). A Content-oriented Model for Science Exhibit Engineering, *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 3(3), 214-232.
- Açıkgöz, K., Ü. (2005) *Aktif Öğrenme*, İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Afonso, A., S., & Gilbert, J., K. (2006) The Use of Memories in Understanding Interactive Science and Technology Exhibits, *International Journal of Science Education*, 28(13), 1523-1544.
- Akpınar, E. (2006). Fen Öğretiminde Soyut Kavramların Yapılandırılmasında Bilgisayar Desteği: “Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik Ünitesi” (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Allen, S. (2004). Designs for Learning: Studying Science Museum Exhibits That do More Than Entertain. *Science Education*, 88(1), 17-33.
- Altınok, M., A. & Tunç, T. (2013). Bilimsel Süreç Becerileri Bağlamında Geçmiş Türk Fen Programlarının Karşılaştırmalı İncelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(4), 22-55
- Altun,M.ve Yılmaz,A.(2008)Lise Öğrencilerinin Tam Değer Fonksiyonu Bilgisini Oluşturma Süreci, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi* ,40(2), 237-271
- Areepattamannil, S. (2012). Effects of inquiry-based science instruction on science achievement and interest in science: Evidence from Qatar. *The Journal of Educational Research*, 105(2), 134-146.
- Arslan M. (2007) Constructivist Approaches in Education, *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences*, 40(1), 41-61

- Aslan, E. (2011). The First Primary School Curriculum of the Turkish Republic: “1924 İlk Mektepler Müfredat Programı”. *İlköğretim Online*, 10(2), 717-734
- Atasoy, B. (2004) *Fen Öğretimi ve Fen Öğrenme*, Ankara: Asil Yayınları.
- Aykaç, N., Küçük, H., Kartal., M., Tilkibaş, Ş. & Keskin G.(2011). Türkiye Cumhuriyeti'nin Kuruluşundan Günümüze4. ve 5. Sınıf Fen Öğretim Programlarının Öğretim Programının Öğelerine Göre Değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 10(3), 824-835
- Bamberger, Y. & Tal, T. (2008): An Experience for the Lifelong Journey: The Long-Term Effect of a Class Visit to a Science Center, *Visitor Studies*, 11(2), 198-212
- Bandelli, A., Konijn, E., A., & Willems J., W. (2009): The need for public participation in the governance of science centers, *Museum Management and Curatorship*, 24(2), 89-104
- Başdaş E. (2007) *İlköğretim Fen Eğitiminde, Basit Malzemelerle Yapılan Fen Aktivitelerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Motivasyona Etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Barriault C. & Pearson D. (2010) Assessing Exhibits for Learning in Science Centers: A Pratical Tool, *Visitor Studies*, 13(1), 90-106
- Bell, P., Lewenstein, B., S., Andrew W. & Feder Michael A. (2009) *Learning Science in Informal Environments, People, Places and Pursuits*, National Academies Press, Washington
- Beyaztaş, D., İ., Kaptı, S., B. & Senemoğlu N. (2013) Cumhuriyetten Günümüze İlkokul/İlköğretim Programlarının İncelenmesi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi. 46(2). 319-344

- Brooke, H. & Solomon, J. (2010) Passive Visitors or Independent Explorers: Responses of Pupils with Severe Learning Difficulties at an Interactive Science Centre, *International Journal of Science Education*, 23(9),941-953
- Brown, J., M. (2011) *The Hands-On Equations System And Its Effect On Students' Academic Performances And Retention Levels*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Capella University, Minneapolis
- Boaventura D., Faria C., Chagas, I & Galvao, C. (2011) Promoting Science Outdoor Activities for Elementary School Children: Contributions from a Research Laboratory, *International Journal of Science Education*, 35 (5), 796 - 814
- Boram, R. (1991). What are school-age children learning from hands-on science centre exhibits?. *Visitor Studies: Theory, Research, and Practice*, 5, 121–130.
- Botelho, A. & Morais A. M. (2006). Student-Exhibits Interaction at a Science Center, *Journal of Research in Science Teaching*, 43(10), 987-1018
- Bowker, R. (2004) Children's perceptions of plants following their visit to the Eden Project, *Research in Science & Technological Education*, 22(2), 227-243
- Bozdoğan, A. (2007) *Fen Bilgisi Öğretiminde Çalışma Yaprakları İle Öğretimin Öğrencilerin Fen Bilgisi Tutumuna Ve Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi*. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Adana
- Bozdoğan, A. E. (2008). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim merkezlerini fen öğretimi açısından değerlendirmesi: Feza Gürsey Bilim Merkezi örneği. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1).

- Bozdoğan, Aykut, E. ve Yalçın N. (2006) Bilim Merkezlerinin İlköğretim Öğrencilerinin Fene Karşı İlgi Düzeylerinin Değişmesine Ve Akademik Başarılarına Etkisi: Enerji Parkı, *Ege Eğitim Dergisi*, 7(2), 95-114
- Büyükkasap, E., Düzgün, B. & Ertuğrul, M. (2001) Lise Öğrencilerinin Işık Hakkındaki Yanlış Kavramları. *Milli Eğitim Dergisi*, 149
- Büyüköztürk, Ş. (2007) *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*, Ankara: Pegem Yayınları
- Cameron, F., R. (2012): Climate change, agencies and the museum and science centre sector, *Museum Management and Curatorship*, 27(4), 317-339
- Cerlet, E., K. (2010) *Cumhuriyetten Günümüze İlkokul (İlköğretim 1. Kademe) Fen ve Teknoloji Dersi Programlarındaki Değişme ve Gelişmeler*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Crain, R., L. (2009) *Institutionalization in Action: Interactive Science Center Interactivity and Materiality from the Family Perspective*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). California University; Santa Cruz
- Creswell, J., C. (2011). *Nitel, Nicel ve Karma Yöntem Yaklaşımları Araştırma Deseni*. (Çev. S., B. Demir) Ankara: Eğiten Kitap
- Çakır, N., K., Şenler, B. & Taşkın, B., G. (2007) "İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Fen Bilgisi Dersine Yönelik Tutumlarının Belirlenmesi" *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 637-655
- Çalıköğlü, B., S. (2014) *Üstün Zekalı ve Yetenekli Öğrencilerin Derinlik ve Karmaşıklığa Göre Farklaştırılmış Fen Öğretiminin Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri ve Tutuma Etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Çıgırık, E., & Ozkan, M. (2015). The Investigation of The Effect of Visiting Science Center on Scientific Process Skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 1312-1316.
- Dabney, K., P., Tai R., H., Almorode, J. T., Miller J. L., Sonnert G., Sadler, Philip M. ve Hazari, Z. (2012) "Out-of-School Time Science Activities and Their Association with Career Interest in STEM". *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 63-79
- Dairianathan, A., & Subramanian (2011) "Learning About Inheritance in an Out of School Setting" *International Journal of Science Education*, 33(8), 1079-1108
- Danilov V., J. (1976) Museum Are Coming Alive: Innovative Approach Of Science Center., *The American Biology Teacher*, 38 (9)524-541
- DeWitt, J., E. (2008). What Is This Exhibit Showing You? Insights from Stimulated Recall Interviews with Primary School Children, *The Journal of Museum Education*, 33(2), 165-173
- DeWitt, J., & Osborne, J. (2010). Recollections of Exhibits: Stimulated recall interviews with primary school children about science centre visits. *International Journal of Science Education*, 32(10), 1365-1388.
- Dindar, H. & Taneri, A. (2011). MEB'in 1968, 2000 ve 2004 Yıllarında Geliştirdiği Fen Programlarının Amaç, Kavram ve Etkinlik Yönünden Karşılaştırılması, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2) 363-378
- Doğan, N., Çavuş, S. & Güngören S. (2011) "Investigating Science Concepts in the Museum Like Treasure Hunting" *Creative Education*, 2(1), 1-9

- Dohn, Niels B. (2013) "Upper Secondary Students' Situational Interest: A Case Study of the Role of a Zoo Visit in a Biology Class" *International Journal of Science Education*, 35(16), 2732-2751
- Dooley, T. (2007). Construction of knowledge by primary pupils: The role of whole-class interaction. In *Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 1658-1667
- Dökme, İ. (2005). Milli eğitim bakanlığı ilköğretim 6. sınıf fen bilgisi ders kitabının bilimsel süreç becerileri yönünden değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 4(1). 1-6
- Dreyfus, T., Tsamir, P. (2004) Ben's consolidation of knowledge structures about infinite sets. *Journal of Mathematical Behavior* 23, 271–300.
- Eker, C. (2014) Öz-Düzenlemeli Öğrenme Modellerine Karşılaştırmalı Bir Bakış. *Electronic Turkish Studies*, 9(8). 417-433
- Erdem E., & Demirel Ö. (2002) "Program Geliştirmede Yapılandırmacılık Yaklaşımı". *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 23, 81-87
- Ergün, M. (1996). 2. *Meşrutiyet Devrinde Eğitim Hareketleri*, Ankara: Ocak Yayınları
- Fagerstam, E., & Blom, J. (2013). Learning biology and mathematics outdoors: effects and attitudes in a Swedish high school context. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 13(1), 56-75.
- Fallik, O., Rosenfeld, S. & Eylon, B., S. (2013) "School and Out of- School Science: a Model for Bringing the Gap, Studies in Science Education" *Elementary Education Online*, 11(4), 883-896

- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning*. Washington: Altamira Press.
- Falk, J., H. & Gillespie, K., L. (2009) Investigating the Role of Emotion in Science Center Visitor Learning *Visitor Studies*, 12(2), 112-132
- Falk J., H. & Storkdieck M. (2005) Using the Contextual Model of Learning to Understand Visitor Learning From Science Center Exhibition. *Science Educaiton*, 89, 744-778
- Falk J., H. ve Storkdieck M. ve Dierking L., D. (2007) Investigating public science interest and understanding: evidence for the importance of free-choice learning, *Public Understanding Science*, 16, 455–469
- Falk J., H. & Storkdieck M. (2010) Science Learning in a Leisure Setting, *Journal Of Research in Science Teaching*. 47 (2), 194-212
- Falk J., H. (2011) Contextualizing Falk's Identity-Related Visitor Motivation Model, *Visitor Studies*, 14(2) 141-157
- Faria, C. & Chagas I. (2013) "Investigating School-Guided Visits to an Aquarium: What Roles for Science Teachers?", *International Journal of Science Education*, 3(2), 159-174
- French, L. (2004) Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 138-149
- Fields, D., A. (2009): What do Students Gain from a Week at Science Camp? Youth perceptions and the design of an immersive, research oriented astronomy camp. *International Journal of Science Education*, 31(2), 151-171

- Ford, K. (2011). *Inquiry Learning: Students' Perception Of Light Wave Phenomena In An Informal Environment*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Southern University and A & M College, Louisiana
- Gassert L., R. 1997. Learning Science beyond the Classroom, *The Elementary School Journal*, 97(4),433-450
- Gauvain, M., Cole, M. (1997) Reading on the Development of Children (2nd ed.). Newyork: W. H. Freeman and Company.
- Gelen, İ ve Beyazıt N. (2007) Eski ve Yeni İlköğretim Programları İle İlgili Çeşitli Görüşlerin Karşılaştırılması, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 51, 547-476
- Gennaro, E. & Heller, P. (1983) Parent and Child Learning: A Model for Programs at Informal Science Centers. *Visitor Behavior: Studies and Strategies*, 8(2), 4-5
- Gennaro, E., Humphreys, A., Abraham R. & Bender, D. (1980) Generating Curricular Materials for Science Centers, *The Journal of Environmental Education*, 11(2), 11-12
- Gerber, B., L. Cavallo A., M. & Marek, A. (2001) Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability, *International Journal of Science Education*, 23:5, 535-549
- Germann, P., J. (1988). "Development of the Attitudes toward Science in School Assessment and Its Use to Investigate the Relationship between Science Achievement and Attitude toward Science in School." *Journal of Research in Science Teaching*. 25(8), 689–703.
- Gerstner, S., & Bogner, F. X. (2010). Cognitive Achievement and Motivation in Hands-on and Teacher Centred Science Classes: Does an additional hands- on consolidation

- phase (concept mapping) optimise cognitive learning at work stations?. *International Journal of Science Education*, 32(7), 849-870.
- Guisasola J, Morentin, M. & Zuza K. (2005) "School Visits to Science Museums and Learning Sciences: A Complex Relationship" *Physics Education*, 40(6), 544-549.
- Gutwill, J., P. & Allen, S. (2012) Deepening Students' Scientific Inquiry Skills During a Science Museum Field Trip, *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 130-181
- Güçlü, M. (2014) İlköğretim Dergisinin Fen ve Matematik Öğretimi açısından Değerlendirilmesi (1939-1966), *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*. 9(7), 311-330
- Güleç İ, Çelik S. & Demirhan B. (2012) Yaşam Boyu Öğrenme Nedir? Kavram ve Kapsamı Üzerine Bir Değerlendirme, *Sakarya University Journal of Education* 2(3), 34-48
- Gültekin, M., Karadağ R. Ve Yılmaz F. (2007) Yapılandırmacılık ve Öğretim Uygulamalarına Yansımaları. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 503-528
- Halverscheid, S. (2008). Building a Local Conceptual Framework For Epistemic Actions in a Modelling Environment with Experiments. *Mathematics Education* , 40, 225-234.
- Hannu S. (2003) Science centres as learning laboratories: experiences of Heureka, the Finnish Science Centre, *International Journal of Technology Management*; 25(5), 460-476
- Hanrahan M. (1998) The effect of learning environment factors on students' motivation and learning, *International Journal of Science Education*, 20(6), 737-753
- Hershkowitz, R., Schwarz, B., Dreyfus, T. (2001) Abstraction in Context: Epistemic Actions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32 (2), 195- 222.

- Hodge S., L. (2004) *Outdoor Learning Environments In Inner City Elementary Schools: Evulating Need , Success and Sustainability* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) University of Texas.
- Hofstein, A., & Rosenfeld, S. (1996). Bridging the gap between formal and informal science learning. *Studies In Science Education*, 28, 87-112
- Hohenstein J. & Tran L., U. (2007) Use of Questions in Exhibit Labels to Generate Explanatory Conversation among Science Museum Visitors, *International Journal of Science Education*, 29(12), 1557-1580
- Hong, O. ve Song, J. (2013). "A New Method of Understanding Learning in Science Centers: Context Diagrams of Learning Experiences", *Visitor Studies*, 16(2), 181-200
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Jarvis T. & Pell A. (2005) "Factors Influencing Elementary School Children's Attitudes Toward Science Before, During, and After a Visit to the UK National Space Centre" *Journal Of Research In Science Teaching*, 42 (1), 53 – 83
- Ing, M. & Gibson K., N. (2013) "Linking Early Science and Mathematics Attitudes to Long-Term Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Attainment: Latent Class Analysis with Proximal and Distal Outcomes, Educational Research and Evaluation" *International Journal on Theory and Practice*, 19(6), 510-524,
- Kang, H. (2008) Learning to Teach Science: Personal Epistemologies, Teaching Goals, and Practises of Teaching. *Teaching and Teacher Education*, 24, 478–498.

- Kanlı, E., & Emir, S. (2009). Fen ve Teknoloji öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin üstün zekalı ve normal öğrencilerin motivasyon düzeylerine etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (18).
- Karasar, N. (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karnezu, M., Avgitidou, S. & Kariotoglou, P. (2013) "Links Between Teachers' Beliefs and Their Practices in a Science and Technology Museum Visit" *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 3(3), 246-266
- Katz, P. J., McGinnis R., Hestness, E., Riedinger, K., Marbach, G., Dair A. & Pease Rebecca (2011) Professional Identity Development of Teacher Candidates Participating in an Informal Science Education Internship: A focus on drawings as evidence, *International Journal of Science Education*, 33(9), 1169-1197
- Kavak, N., Tufan, Y., & Demirelli, H. (2006). Fen Teknoloji Okuryazarlığı ve İnfomal Fen Eğitimi Gazetelerin Potansiyel Rolü. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3).
- Kaya, S. (2008) *The Effect of Student –Level and Classroom Level Factors On Elementary Students' Sicence Achievement In Five Countries* (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Florida Stata University, Tallahassee
- Kelly J. (2000) "Rethinking the elementary science methods course: a case for content, pedagogy, and informal science education" *International Journal of Science Education*, 22(7), 755-777
- Kıngır S., Taş Y., Gök G. & Vural S. (2013) Relationships Among Constructivist Learning Environment Perceptions, motivational Beliefs, Self Regulation and Science Achievement, *Research in Science & Technological Education*, 31(3), 205-226

- Kıyıcı, Fatime B. & Yiğit, E., A. (2010) "Science Education Beyond the Classroom: A Field Trip to Wind Power Plant" *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1), 225-243
- Koosimile, A., T. (2004): Out of school experiences in science classes: problems, issues and challenges in Botswana, *International Journal of Science Education*, 26(4), 483-496
- Koray, Ö., C. & Bal, Ş. (2002) İlköğretim 5. ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Işığın Hızı ile İlgili Yanlış Kavramları ve Bu Kavramları Oluşturma Şekilleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (22)1.
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., & Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(3), 377-389
- Koster, E., H. (1999). Science Centers as Innovators in the Evolution of Museums. *America's Museums*. 128 (3), 277-296
- Köksal, Eray ve Berberoğlu, G. (2012) The Effect of Guided-Inquiry Instruction on 6th Grade Turkish Students' Achievement, Science Process Skills and Attitudes Toward Science. *International Journal of Science Education*, 36(1), 1-13
- Laherto, A. (2012): Informing the Development of Science Exhibitions Through Educational Research. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 1(23), 37-41
- Lee, L. S., Lin, K. Y., Guu, Y. H., Chang, L. T., & Lai, C. C. (2013). The effect of hands-on 'energy-saving house' learning activities on elementary school students' knowledge, attitudes, and behavior regarding energy saving and carbon-emissions reduction. *Environmental Education Research*, 19(5), 620-638.

- Lelliott, A. (2013) "Understanding Gravity: The Role of a School Visit to a Science Centre".
International Journal of Science Education, 4(4), 305-322
- Lightner, J., W. (2000) *An Attention Model For Museum Exhibits: A Study Of Motivation to Pay Attention by Free-Choice Learners in Informal Learning Environments*,
(Yayınlanmamış Doktora Tezi) Michigan State Üniversitesi, ABD
- Luehmann, A. (2009) "Students' Perspectives of a Science Enrichment Programme: Out of school inquiry as access". *International Journal of Science Education*, 31(13), 1831-1855
- Ma, J. (2012) Listening for Self-Reflective Talk in Visitors' Conversations: A Case Study of the Exploratorium's Mind Collection. *Visitor Studies*, 15(2), 136-156
- Jagger, S., L. Dubek, M., M. & Pedretti, E. (2012) 'It's a personal thing': visitors' responses to Body Worlds. *Museum Management and Curatorship*, 27(4), 357-374
- Mahony, T., K. (2010) *Connecting Formal and Informal Learning Experiences*.
(Yayınlanmamış Doktora Tezi). University of Washington, Washington.
- Marques, L. Praia, J. & Kempa, R. (2003) A study of students' perceptions of the organisation and effectiveness of fieldwork in earth sciences education. *Research in Science & Technological Education*, 21(2), 265-278
- MEB (2012) *7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmen Kılavuz Kitabı*. Ankara: MEB Yayınları
- MEB (2013) *İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: MEB Yayınları

- Medved, M., I. & Oatley K. (2000). Memories and scientific literacy: remembering exhibits from a science centre, *International Journal of Science Education*, 22(10), 1117-1132
- Meisner, R., Lehn, D., Heath, C., Burch, A., Gammon, B., & Reisman, M. (2007). Exhibiting performance: Coparticipation in science centres and museums. *International Journal of Science Education*, 29(12), 1531-1555.
- Morag, O. & Tal, T. (2012) "Assessing Learning in the Outdoors with the Field Trip in Natural Environments (FiNE) Framework". *International Journal of Science Education*, 34(5), 745-777
- Morgan, R. E., Bertera, R. L., & Reid, L. A. (2007). An intergenerational approach to informal science learning and relationship building. *Journal of Intergenerational Relationships*, 5(3), 27-43.
- Moscardo, G. M. (1988). Toward a cognitive model of visitor responses in interpretive centers. *The Journal of Environmental Education*, 20(1), 29-38.
- Nadelson, L., S. & Jordan, R. (2012) Student Attitudes Toward and Recall of Outside Day: An Environmental Science Field Trip. *The Journal of Educational Research*, 105(3), 220-231
- Nilsson, S., & Rubenson, K. (2014). On the determinants of employment-related organised education and informal learning. *Studies in Continuing Education*, 36(3), 304-321.
- Odom A., L., Stoddart E., R. & LaNasa S., M. (2007) Teacher Practices and Middle School Science Achievements. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1329-1346

- Osborne, J. ve Dillon J. (2010) *Good Practice in Science Teaching What Research Has to Say*. Open University Press McGraw-Hill Education, England
- Ogawa R., T., Loomis M. & Crain R. (2009) Institutional history of an interactive science center: The founding and development of the Exploratorium. *Science Education*, 93(2), 269–292
- Ören, F., Ş. (2005). *İlköğretim 7. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Öğrenme Halkası Yaklaşımının, Öğrencilerin Başarı, Tutum ve Mantıksal Düşünme Yetenekleri Üzerine Etkisi*. Gazi Üniversitesi (Yayımlanmamış Doktora Tezi.), Ankara.
- Palmer D. (2005) A Motivational View of Constructivist and informed Teaching. *International Journal of Science Education*, 27(15), 1853-1881
- Papanikolaou, A. & Mavromatis, A. (2013) Teaching decimal – binary conversion through an interactive exhibit. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(5), 718-721
- Patrick, P. Mathews, C. & Tunnicliffe, S., D. (2013) Using a Field Trip Inventory to Determine If Listening to Elementary School Students' Conversations, While on a Zoo Field Trip, Enhances Preservice Teachers' Abilities to Plan Zoo Field Trips. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2645-2669
- Pattison, S. A., Ewing, S., & Frey, A. K. (2012). Testing the impact of a computer guide on visitor learning behaviors at an interactive exhibit. *Visitor Studies*, 15(2), 171-185.
- Pavlova M. 2005. Social Change: How Should Technology Education Respond. *International Journal of Technology and Design Education*, 15, 199-215

- Pedretti, E. G. (2004). Perspectives on learning through research on critical issues based science center exhibitions. *Science Education*, 88(S1), 34-47.
- Phipps M. (2010) Research Trends and Findings From a Decade (1997–2007) of Research on Informal Science Education and Free-Choice Science Learning, *Visitor Studies*, 13(1), 3-22
- Philips, M., Finkelstein, D. & Frerichs, S., W. (2007) "School Site to Museum Floor: How Informal Science Institutions Work With Schools". *International Journal of Science Education*, 29(12), 1489-1507
- Quistgaard, N. & Højland, A., K. (2010): New and innovative exhibition concepts at science centres using communication Technologies. *Museum Management and Curatorship*, 25(4), 423-436
- Radzilowicz, J., G. (2008) *The Attitudes Of Science Center Visitors Toward A Human Body Exhibition* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). University of Buffalo, New York.
- Randler, C. & Hulde, M. (2007): Hands-on versus teacher centred experiments in soil ecology. *Research in Science & Technological Education*, 25(3), 329-338
- Rennie, L., J. & Johnston, D., J. (2007) "Visitors' Perceptions of Changes in Their Thinking About Science and Technology Following a Visit to Science Center". *Visitor Studies*, 10(2), 168–177
- Rennie, L.,J., Evans, R., S., Mayne, F., E. & Rennie S., J. (2010) "Factors Affecting the Use and Outcomes of Interactive Science Exhibits in Community Settings". *Visitor Studies*, 13(2), 222-237

- Rhöneck C., Grob K., Schnaitmann G. & Völker B. (1998) Learning in basic electricity: how do motivation, cognitive and classroom climate factors influence achievement in physics? *International Journal of Science Education*, 20(5), 551-565
- Rigney, J., C. & Callanan, M., A. (2011) Patterns in parent–child conversations about animals at a marine science center. *Cognitive Development* 26, 155–171
- Ross, K., Lakin, L. & McKechnie, J. (2011) Teaching Secondary Science, Constructing Meaning and Developing Understanding. Londra: Taylor & Francis
- Rowe S. & Nickels A. (2011) Visitor Motivations Across Three Informal Education Institutions: An Application of the Identity-Related Visitor Motivation Model. *Visitor Studies*, 14(2), 162-175
- Schugurensky, D. (2000) The Form Of Informal Learning: Toward a Conceptualization of the Field, *Wall Working Paper*, 19, 1-8
- Scharfenberg, F. J., & Bogner, F. X. (2011). A new two-step approach for hands-on teaching of gene technology: effects on students' activities during experimentation in an outreach gene technology lab. *Research in Science Education*, 41(4), 505-523.
- Schraw, G. Crippen, K., J. & Hartley, K. (2006) Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning, *Research in Science Education* 36, 111–139
- Seimears, C., M. Graves, E., Schroyer, M. & Staver J (2012) How Constructivist-Based Teaching Influences Students Learning Science. *The Educational Forum*, 76 (2), 265-271

- Senemoğlu, N. (2007) *Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya*, Ankara: Gönül Yayıncılık.
- Stavrova, O. & Urhahne D. (2010). Modification of a School Programme in the Deutsches Museum to Enhance Students' Attitudes and Understanding. *International Journal of Science Education*, 32(17), 2291-2310
- Stern J., M. Wright M., E. & Powell R., B. 2012. Motivating Participation in National Park Service Curriculum - Based Education Programs. *Visitor Studies*, 15(1), 28-47
- Stavrova O and Urhahne D. 2010. Modification of a School Programme in the Deutsches Museum to Enhance Students' Attitudes and Understanding, *International Journal of Science Education*, 32(17), 2291-2310
- Stocklmayer, S. M., Rennie, L., J & Gilbert, J., K. (2010) The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education*, 46(1), 1-44
- Sturm, H., & Bogner, F. X. (2008). Student-oriented versus teacher-centred: The effect of learning at workstations about birds and bird flight on cognitive achievement and motivation. *International Journal of Science Education*, 30(7), 941-959.
- Şentürk, E. & Özdemir, F. (2012). The Effect of Science Centres on Students' Attitudes Towards Science. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*. 4(1) 1-24
- Şimşek, C., L. (2011) *Fen Öğretiminde Okul Dışı Öğrenme Ortamları*. Ankara: Pegem Yayınları.

- Tatar, N. & Bağıryanık, K., E. (2012) Opinions of Science and Technology Teachers about Outdoor Education. *Elementary Education Online*, 11(4), 883-896
- Tamir, P. (1991) Factors Associated with the Relationship between Formal, Informal, and Nonformal Science Learning. *The Journal of Environmental Education*, 22(2), 34-42
- Tan, Ş. (2007) *Öğretimde Ölçme ve Değerlendirme*, Ankara : Pegem Yayınları.
- Thompson G., H. & Bennett J. 2013. Science Teaching and Learning Activities and Students' Engagement in Science, *International Journal of Science Education*, 35(8), 1325-1343
- Tlili, A., Cribb, A., & Gewirtz (2006) What Becomes of Science in a Science Centre? Reconfiguring Science for Public Consumption. *Review of Education, Pedagogy, and Cultural Studies*, 28(2), 203-228
- Tran, N., A. (2010) The Relationship between Students' Connections to Out-of-School Experiences and Factors Associated with Science Learning. *International Journal of Science Education*, 37(2), 1-27
- Tofield, S., Coll, R., K., Vyle, B. & Bostd, R. (2003). Zoos as a Source of Free Choice Learning. *Research in Science & Technological Education*, 21(1), 67-99
- Topçu, M., S., Sadler, T., D. & Tuzun, O., Y. (2010) Preservice Science Teachers' Informal Reasoning about Socioscientific Issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475-2495.
- Tran, N., A. (2011) The Relationship between Students' Connections to Out of School Experiences and Factors Associated with Science Learning. *International Journal of Science Education*, 33(12), 1625-1651

- Tuan, H. L., Chin, C. C., & Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.
- Tytler, R. (1998). The nature of students' informal science conceptions. *International Journal of Science Education*, 20(8), 901-927.
- Ünsal, Y. (2004). Türkiye'de Son Yıllardaki Fen Müfredatı Geliştirme Çabaları: 1992 ve 2000 Fen Müfredatlarının Genel Görünümü. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 53-67
- Schugurensky, D. (2000). The forms of informal learning: Towards a conceptualization of the field. <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/2733/2/19formsofinformal.pdf>
- Weert T. (2006) Education of Twenty - First Century: New Professionalism in LifeLong Learning, Knowledge Development and Knowled Sharing. *Education Information Technology*. 11, 217-237
- Yanpar, T. (2007). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*, Ankara: Anı Yayınları
- Yeşildere, S. & Türnüklü, E.B. (2008) İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilgi Oluşturma Süreçlerinin Matematiksel Güçlerine Göre İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 485-510
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2006) *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, (5. Baskı), Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, K. (2010). Nitel Araştırmalarda Niteliği Artırma. *Elementary education online*, 9(1), 79-92.

- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Schooneveld, J. B., & Anderson, E. (2013). Scaffolding informal learning in science museums: How much is too much?. *Science Education*, 97(6), 848-877.
- Young D., L. (2012) *A Phenomenological Investigation of Science Center Exhibition Developers' Expertise Development* (Yayınlanmamış Doktora Tezi) University of North Carolina.
- Yurd, M & Olgun, S., Ö. (2008) "Probleme Dayalı Öğrenme ve Bil-iste-Öğren Stratejisinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Etkisi", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 386-396
- Zeyer A. & Wolf S. (2010). Is There a Relationship between Brain Type, Sex and Motivation to Learn Science?, *International Journal of Science Education*, 32(6), 2217-2233
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into practice*, 41(2), 64-70.
- Zubrowski, B. (2009). *Exploration and meaning making in the learning of science*. New York: Springer Science & Business Media.

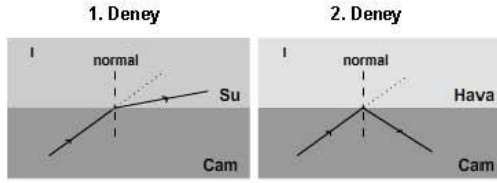
EK 1.

Işığın Madde İle Etkileşimi ve Kırılma Ön Testi

Adı – Soyadı:

Sınıfı :

No:



1. Yukarıda iki öğrencinin birlikte yaptıkları iki farklı deney görülmektedir. Bu öğrencilerin deney sonuçlarını yorumlamaları aşağıdaki gibidir.



(CAN): 1. deneyimizde ışık ışınları camdan suya geçerken normalden uzaklaşmıştır. Buda camın yoğunluğunun sudan daha fazla olduğunu gösterir.



(ÇİÇEK): 2. deneyde havanın yoğunluğunun camdan fazla olmasından dolayı ışık yansımıştır.



(CAN): 2. deneyde camın yoğunluğu havanın yoğunluğundan fazla olduğu için tam yansıma görüldü.



(ÇİÇEK): 1. deneyde ışık ışınının doğrultu değiştirmesinin nedeni ortamların yoğunluk farkıdır.

Buna göre hangi öğrencinin deney sonuçlarını daha doğru bir şekilde yorumladığı söylenebilir?

A) Can daha doğru yorumlamıştır. Çünkü Çiçek 1. deneyi yanlış yorumlamıştır.

B) Çiçek daha doğru yorumlamıştır. Can 1. ve 2. deneyi yanlış yorumlamıştır.

C) Çiçek daha doğru yorumlamıştır. Can 2. deneyi yanlış yorumlamıştır.

D) Can daha doğru yorumlamıştır. Çünkü Çiçek 2. deneyi yanlış yorumlamıştır.

2. Tek renkli bir ışık ışınının saydam bir ortamdan aynı renkli farklı bir saydam ortama geçişi sırasında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşebilir?

A) Hızı değişebilir.

B) Doğrultusu kesinlikle değişmez.

C) Rengi değişebilir.

D) Yönü kesinlikle değişmez.

3. Saydam bir ortamdan, farklı saydam bir ortama doğru gelen ışık ışınları ile ilgili aşağıdaki verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

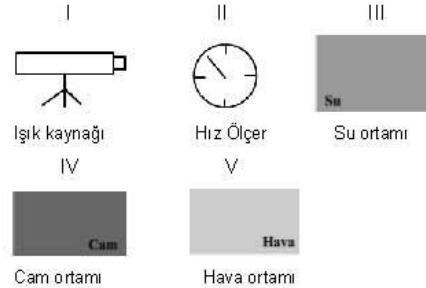
A) Işınlar normalden uzaklaşarak kırılmışsa, hızları artmıştır.

B) Işınlar normale yaklaşarak kırılmışsa, hızları azalmıştır.

C) Işık ışınları tam yansıma uğramışsa, hızları değişmiştir.

D) Işık ışınları dik doğrultuda gelmişse, hızları değişmiştir.

4. Bir bilim adamı ışık hızının farklı ortamlardaki değişimi incelemek istiyor. Aşağıdaki araç gereçlerden hangilerini bir arada kullanarak oluşturacağı bir deneyle amacına ulaşabilir?



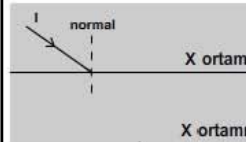
A) I, II ve III

B) I, II, III ve V

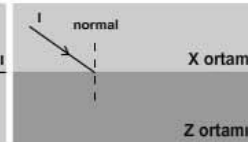
C) II, III ve V

D) I, III ve V

1. Şekil



2. Şekil



5. Şekilde yoğunlukları farklı X ve Z ortamlarında, X ortamından gönderilen ışık ışınlarının izleyeceği yollar ile ilgili verilen bilgilerden hangileri kesinlikle doğrudur? (Ortam yoğunlukları bilinmiyor)

I. 1. şekilde ışık ışını doğrultu değiştirmeden yoluna devam eder.

II. 2. şekildeki ışık ışını normale yaklaşır.

III. 2. şekildeki ışık ışını Z ortamına girerken doğrultu değiştirir.

A) Yalnız I

B) I ve III

C) Yalnız II

D) II ve III

I. Havuzda dışarıdan bakan Mert'in derinliği daha az görmesi.

II. Tekneden denize bakan Melis'in balıklar yüzeye çok yakın görmesi.

III. Deniz dibinden havaya bakan bir dalgıcın gökyüzündeki kuşları olduklarından daha uzakta görmesi.

6. Yukarıda verilen olaylardan hangileri "ışığın bir saydam ortamdan başka bir saydam ortama geçerken doğrultu değiştirmesi" ile açıklanabilir?

A) Yalnız II

B) I ve III

C) Yalnız I

D) I, II ve III

7. Aşağıdaki olaylardan hangisinin ışığın kırılmasıyla ilgisi yoktur?

A) Beyaz ışığın prizmada renklerine ayrışması

B) Bir havuzun gerçek derinliğinin görünenden fazla olması

C) Bardağa bırakılan çay kaşığının kırık görünmesi

D) Güneşe bırakılan siyah ve beyaz cisimlerden siyah olanın daha fazla ısınması



(SELMA) : Işık ışınları gökyüzünden denize girerken normale yaklaşır.



(ALI) : Bence daha dik olmaz. Çünkü az yoğun ortamdan çok yoğun ortama ışık ışınları geçerken normalden uzaklaşır.



(SELMA) : Camdan havaya geçerken ışık ışınları normalden uzaklaşır. Havadan suya geçerken yaklaşır.



(ALI) : Havadan suya geçerken ışık ışınları normale yaklaşır.

8. Yukarıda tartışan iki öğrenciden hangisinin ışığın kırılması konusunda daha doğru bilgiye sahip olduğu söylenebilir? Neden?

A) Selma daha doğru bilgilere sahiptir. Çünkü Ali, az yoğun ortamdan çok yoğun ortama ışık ışınları geçerken normalden uzaklaştığını düşünmektedir.

B) Selma daha doğru bilgilere sahiptir. Çünkü Ali havadan suya geçerken ışık ışınları normale yaklaşacağını düşünmektedir.

C) Ali daha doğru bilgilere sahiptir. Çünkü Selma' nın ilk söylediği cümle yanlıştır.

D) Ali daha doğru bilgilere sahiptir. Çünkü Selma' nın ikinci söylediği cümle yanlıştır.

9. Ahmet babasıyla arabada yazın yolculuk yaparken yolun ilerisini sürekli ıslak görmektedir. Fakat yolda gördüğü yerleri geçtiği zaman ıslak olmadığını fark etmektedir.

Ahmet' in gördüğü bu durum ile aşağıdaki olaylardan hangisi benzer nedenlerle açıklanır?



I. Deniz dibine bakan bir kişinin balığı yüzeye daha yakın görmesi



II. Deniz dibinden gökyüzüne bakan bir dalgıçın kuşu olduğundan uzak görmesi

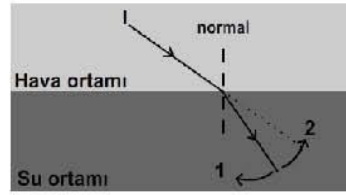


III. Çukur aynada olduğundan daha büyük görünme



IV. Kara bakan bir kişinin gözlerinin kamaşması

A) Yalnız I B) I ve II C) I, II ve III D) II ve IV



Şekildeki deney düzeneğini hazırlayarak suya azar azar tuz ekleyip suyun yoğunluğunu arttırmaktasınız.

10. Buna göre aşağıdaki deneylerden hangisini tasarlayabilirsiniz?

A) Problem: 2. ortamın yoğunluk artışı ışık hızını nasıl etkiler?

Sonuç: Yoğunluk arttıkça ışık hızı artmıştır

B) Problem: Işık 1. ortamdan 2. ortama geçerken 2. ortamın yoğunluğunun artması kırılmayı nasıl etkiler?

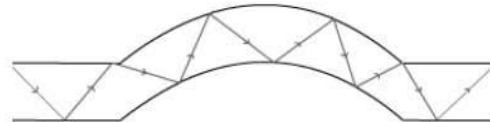
Sonuç: Yoğunluk arttıkça kırılan ışık ışını 1 yönünde ilerler.

C) Problem: Işık 1. ortamdan 2. ortama geçerken 2. ortamın yoğunluğunun artması kırılmayı nasıl etkiler?

Sonuç: Yoğunluk arttıkça kırılan ışık ışını 2 yönünde ilerler.

D) Problem: Yoğunluk farkının ışık hızına etkisi nasıldır?

Sonuç: Yoğunluk farkı azaldıkça ışık hızı artar.



Hava

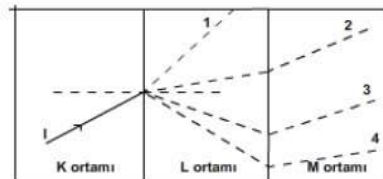
11. Şekildeki fiber optik kablo içerisindeki ışık ışının yansımaları ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

A) Fiber optik kablo içerisinde ışık kırılarak yoluna devam eder.

B) Fiber optik kablonun yoğunluğu havanın yoğunluğundan fazla olduğu için ışın fiber içinde tam yansıma yapar.

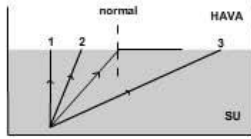
C) Fiber optik kabloların yapıldığı malzemenin yoğunluğu çok küçük olmalıdır.

D) Fiber optik kablo içindeki ışın hiçbir zaman kırılarak havaya geçemez.



12. Şekildeki saydam ortamlardan L ortamının yoğunluğu en fazla ve K ile M ortamının yoğunlukları eşittir. Buna göre K ortamından şekildeki gibi gönderilen bir I ışını numaralar ile verilen yollardan hangisini izleyebilir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4



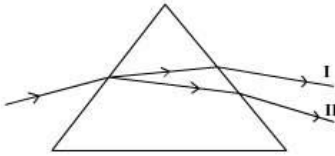
Bir öğrenci yukarıda oluşturduğu deney düzeneği ile aşağıdaki bulguları elde etmiştir.

1. Işın kırılmadan yoluna devam etmiştir.
2. Işın normalden uzaklaşarak kırılmıştır.
3. Işın diğer ortama geçememiş ve tam yansımıştır.

13. Bu öğrencinin deney ile ilgili yaptığı aşağıdaki yorumlardan hangileri doğrudur?

- I. 1 ve 2 nolu ışınlar çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçmişlerdir.
- II. Ortamlar arasındaki yoğunluk farkı azaltılırsa 3 nolu ışın diğer ortama geçebilir.
- III. 1 nolu ışının suda ve havadaki hızları eşittir.

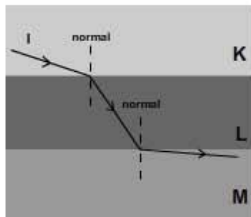
- A) Yalnız I B) I ve II
C) Yalnız II D) I, II ve III



Bir prizmaya gönderilen iki renkli ışığın kırılması şekildeki gibidir.

14. Buna göre, I ve II 'nolu ışınların renkleri aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) I Mavi II Kırmızı
B) I Kırmızı II Yeşil
C) I Yeşil II Mavi
D) I Sarı II Mavi

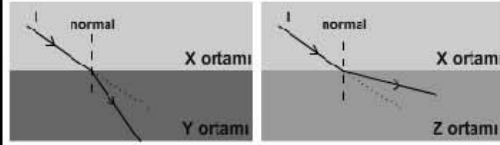


15. Bir I ışını K,L,M ortamlarında izlediği yol şekildeki gibidir.

Buna göre ortamların yoğunlukları n_K, n_L, n_M nasıl sıralanır?

- A) $n_K > n_L > n_M$ B) $n_L > n_K > n_M$
C) $n_M > n_L > n_K$ D) $n_L > n_M > n_K$

16.



1, 2, 3 ortamlarının yoğunlukları arasındaki ilişki $n_1 > n_2 > n_3$ dür.

I ışını X, Y, Z ortamlarında şekildeki yolları izlediğine göre 1, 2, 3 ortamları X, Y, Z ortamlarından hangisine karşılık gelir?

- A) 1 X 2 Z 3 Y
B) 1 X 2 Y 3 Z
C) 1 Y 2 X 3 Z
D) 1 Y 2 Z 3 X

Cevaplarımızı aşağıdaki boşluklara işaretleyiniz.

1		9	
2		10	
3		11	
4		12	
5		13	
6		14	
7		15	
8		16	

EK 2.

Renkler Konu Alanı Ön Testi

Adı:

Soyadı:

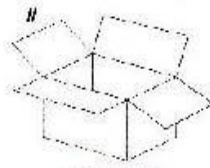
Numarası:

Sınıfı:

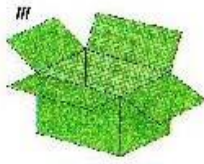
1.



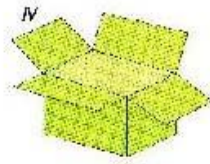
Siyah koli



Beyaz koli



Koyu yeşil koli



Açık yeşil koli

Merve ve Necla, Güneş altında bir saatlik bir yürüyüşe çıkacaktır. Merve sıcak çayının mümkün olduğunca soğumamasını, Necla ise soğuk suyunun mümkün olduğunca ısınmamasını amaçlanıyor.

Buna göre, öğrencilerin sıvıları taşımaları için hangi kolileri kullanmaları daha uygun olur?

	Merve	Necla
A)	I	II
B)	IV	III
C)	III	I
D)	IV	II

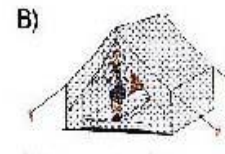
2.

Sinan izcilik kampında çantasında kahvaltı için sakladığı tereyağını eritmeden korumak istiyor.

Sinan tereyağının en uzun süre eritmeden koruyabilmesi için hangi ortamda sakmalıdır?



Ağacın gölgesinde



Beyaz çadırın içinde



Siyah çadırın içinde



Yeşil çadırın dışında

3.

Aşağıda birbiri ile bağlantılı ışıkla ilgili bilgiler içeren kutular verilmiştir.



Kutu içindeki bilgilerin doğru (D) ya da yanlış (Y) olduğuna karar vererek ok yönünde ilerlendiğinde, hangi çıkışa ulaşılır?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

4.



Güneşli bir yaz gününde aynı anda açık alana bırakılan, sarıya, siyaha ve beyaza boyanmış özdeş K, L, M kovalarının içinde eşit miktarda su vardır. Suların ilk sıcaklıkları eşittir.

Kovalar güneş altında eşit süre bekletildiğinde, suların son sıcaklıkları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi olabilir?

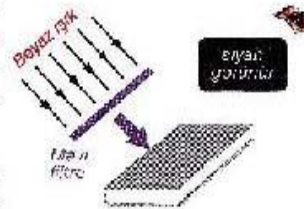
- A) $K > L > M$ B) $L > K > M$
C) $M > K > L$ D) $K = L > M$

5.

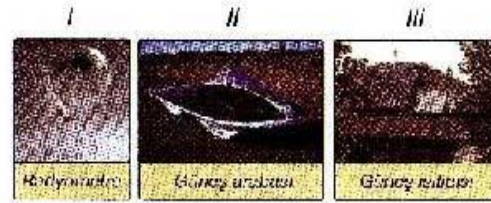
Bir kitap mavi filtreden gelen ışıkla aydınlatılınca siyah görünüyor.

Buna göre, kitabın rengi, aşağıdakilerden hangisi **olamaz**?

- A) Beyaz B) Yeşil
C) Kırmızı D) Sarı



6.

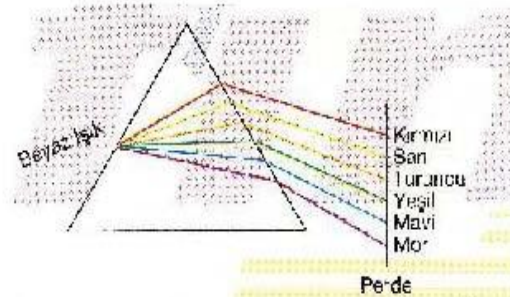


Yukarıda ışık enerjisi yardımıyla çalışan üç araç görülmektedir.

İşığın soğurulması esasıyla çalışan bu araçlarda ışık, hangi enerji türlerine dönüşmüştür?

- | | I | II | III |
|---------------|------------|---------|----------|
| A) Isı | Isı | Işık | Kinetik |
| B) Potansiyel | Potansiyel | Kinetik | Isı |
| C) Kinetik | Kinetik | Kinetik | Isı |
| D) Hareket | Hareket | Işık | Elektrik |

7.



Beyaz ışığın prizmadan kırılıp renklerine ayrışması ve oluşan renkler gösterilmiştir. Oluşan renkleri sırasıyla yazmaya çalışan Burak iki rengin yerlerini ters yazmıştır.

Buna göre, bu iki renk aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Turuncu – Yeşil B) Sarı – Mavi
C) Turuncu – Sarı D) Kırmızı – Mor

8.

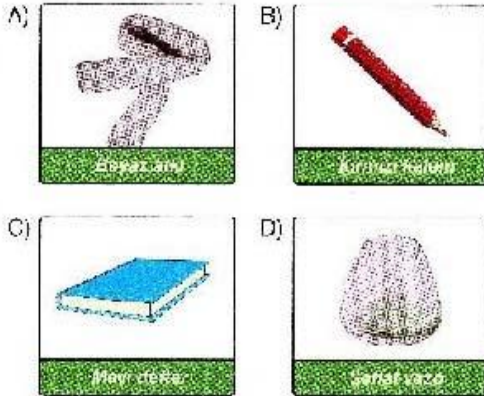


Öğretmenin sorduğu soruyu, hangi öğrenci doğru olarak cevaplamıştır?

- A) Rümeysa B) Tarık
C) Berk D) Sinem

9.

Kırmızı ışıkla aydınlatılan odada bulunan aşağıdakilerden hangileri "siyah" görünür?



10.



Öğretmenlerinin isteklerini, aşağıdaki gibi cevaplandıran öğrencilerden hangisinin verdiği örnek doğru olmaz?

- A) Barajlardaki suyun bir kısmının buharlaşması. B) Açık alanlarda deniz suyunun tuzlu suya dönüştürülmesi.
C) Evlerin çatılarına kâçın sistemle sıcak su elde edilmesi. D) Mikroalgalar tarım arada yemek kullanılması.
E) İnsan Gırtan

11.

Gökkuşağının oluşumu sırasında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?

- A) Tam yansımaya
B) Soğrulma
C) Beyaz ışığın renklerine ayrılması
D) Kırılma

12.









Hatice, Derra, Metin ve Burak ışıkla ilgili yorumlar yapıyor.

Buna göre, hangisinin yorumu yanlış bilgi içerir?

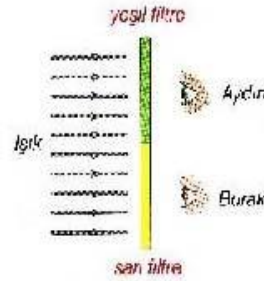
- A)  Hatice: "Bütün cisimler ışığı belirli oranlarda soğurur."
- B)  Bena: "Işık soğunan cisimlerin sıcaklıklarında yükselme gözlenir."
- C)  Metin: "Üzerine ışık düşen yiyecek, ilaç, kumaş gibi maddelerin yapısı bezülabilir."
- D)  Burak: "Fazla süre güneş ışığı altında duran koyu mavimsi bez koyu mavimsi bezden daha fazla ısınır."

13.

Aşağıdaki beyaz zemin üzerinde duran kırmızı elmalar filtrelerden gelen ışıklarla aydınlatıldığına göre, hangi durumda kağıt ile elma aynı renkte görülür?

- A)  Sarı filtre 
- B)  Kırmızı filtre 
- C)  Mavi filtre 
- D)  Yeşil filtre 

14.



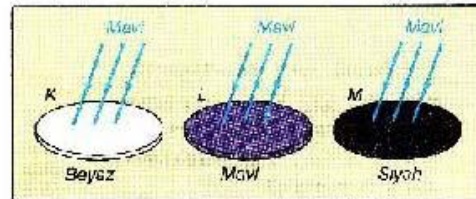
Aydın, bir ışık kaynağı önüne konan yeşil filtrenin arkasından, Burak ise sarı filtrenin arkasından şekildeki gibi bakıyor. Burak kırmızı ışık görürken Aydın'a

herhang bir ışık gelmiyor.

Buna göre, ışık kaynağından çıkan ışık, hangi renktir?

- A) Beyaz
B) Kırmızı
C) Sarı
D) Yeşil

15.

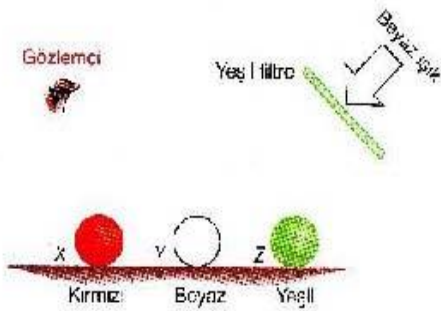


Karanlık bir odada bulunan beyaz, mavi ve siyah renkli K, L ve M cisimlerine şekildeki gibi mavi ışık düşürülüyor.

Buna göre; K, L ve M cisimlerinden hangileri mavi görünür?

- A) Yalnız K
B) Yalnız L
C) M ve L
D) K ve L

16.

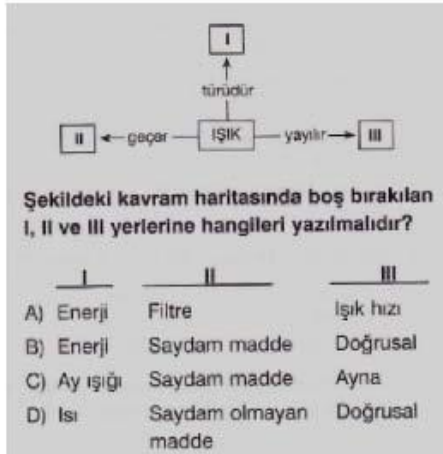


Beyaz ışık, yeşil filtreden geçtikten sonra toplardan yansıyor ve göze geliyor.

Gözlemci gerçek renkleri verilen X, Y, Z toplarını hangi renklerde görür?

- | | X | Y | Z |
|----|---------|-------|-------|
| A) | Kırmızı | Yeşil | Yeşil |
| B) | Siyah | Beyaz | Yeşil |
| C) | Sarı | Beyaz | Siyah |
| D) | Siyah | Yeşil | Yeşil |

17.



18.

Aşağıdaki cihazlardan hangisi görünür ışıkla çalışır?

- | | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| A) Mikrobilgi filmi | B) Televizyon uzaktaki kumandası |
| C) Fotoğraf makinesi | D) Radyo |

19.

Üzerine mavi renkli ışık düşürülen kitap mavi görünmektedir.

Kitaba güneş ışığı altında bakılırsa;

- Beyaz görünür.
- Mavi görünür.
- Kırmızı görünür.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10			

EK 3.

Işığın Madde İle Etkileşimi ve Kırılma Son Test

Adı – Soyadı:

Sınıfı :

No:



1. Yukarıda verilen olayla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

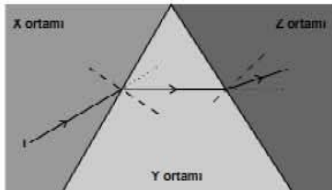
- A) Işık ışınlarının rengi havadan suya geçişte değişmiştir.
 B) Işığın hızı hava ortamında ve su ortamında farklıdır.
 C) Hava ve su ortamlarında ışık hızı aynıdır.
 D) Kalemın kırık görünmesinin nedeni renk değişimidir.

Ortam	Ortam içindeki Işık Hızı
Boşluk	300000
Su	225583
Cam	200000

Öğretmen şekildedeki tabloyu tahtaya çizerek ışığın farklı ortamlardaki hızlarını deneysel sonuçlarını yazıyor. Öğretmen, bu bilgiler ışığında öğrencilerden yorum yapmasını istiyor.

2. Buna göre, aşağıdakilerden hangisi öğrencilerin tabloyu incelemeleri sonucu yapabileceği bir yorumdur?

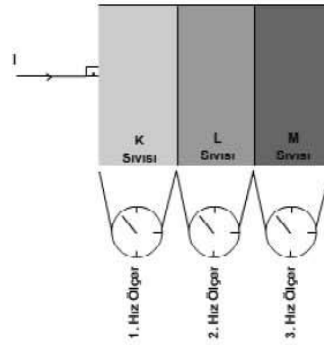
- A) (Bahar) : Işığın maddesel ortamdaki hızı boşluktaki hızından küçüktür.
 B) (Erol) : Işık ışınlarının kırılırken doğrultu değiştirme miktarı ortamların kırıcılıklarına bağlıdır.
 C) (ALİ) : Ortamların kırıcılıklarına göre kırılma açısı gelme açısından büyük yada küçük olabilir.
 D) (SEVDİYE) : Işığın, ortamları ayıran yüzeye dik gelme durumu dışında, kırılma açısı gelme açısından farklıdır.



Bir I ışını X,Y,Z ortamlarında izlediği yol şekildedeki gibidir.

3. Buna göre ışığın ortamlardaki hızları V_x , V_y , V_z nasıl sıralanır? (Ortamların yoğunlukları $n_y > n_x > n_z$)

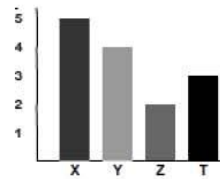
- A) $V_x > V_y > V_z$
 B) $V_x > V_z > V_y$
 C) $V_z > V_y > V_x$
 D) $V_z > V_x > V_y$



Yukarıdaki deney düzeneğinde kabin içinde yoğunlukları farklı ve saydam K, L, M sıvıları bulunmaktadır.

4. Bir öğrenci bu deney düzeneği ile aşağıdaki deneylerden hangisini tasarlayabilir?

- A) Işığın farklı ortamlarda kırılmasının araştırılması.
 B) Işık hızının hesaplanması.
 C) Işık hızının ortam yoğunluğuna bağlı değişiminin incelenmesi.
 D) Işığın yansımalarının ortam yoğunluğu ile ilişkisinin incelenmesi.



5. Yukarıdaki grafikte X, Y, Z ve sıvılarına ait yoğunluk değerleri verilmiştir. Aşağıda 4 öğrencinin bu sıvılar ile yaptıkları deneylere ilişkin bulguları verilmiştir.

- (HANİFE) : X ortamından Y ortamına gönderdiğim ışık ışınları normale yaklaşmıştır.
 (HÜSEYİN) : X ortamından Z ortamına gönderdiğim ışın Z ortamına geçmeden tam yansıma yapmıştır.
 (GÜLENAY) : T ortamından Y ortamına gönderdiğim ışın normalden uzaklaşmıştır.
 (SEVDİYE) : Y ortamından Z ortamına dik olarak gönderdiğim ışın normalden uzaklaşmıştır.

Üç öğrencinin yaptığı deneyleri inceleyen öğretmen yalnızca bir öğrencinin deney sonuçlarını doğru bulmuştur. Siz öğretmen olsaydınız hangi öğrencinin deney sonucunun doğru olabileceğini söylerdiniz?

- A) HÜSEYİN
 B) GÜLENAY
 C) SEVDİYE
 D) HANİFE

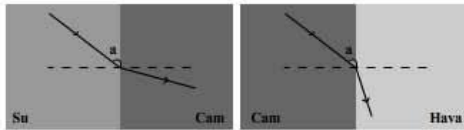
Hipotez: Işık ışınları saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken doğrultu değişir.

Yukarıdaki hipotezi test etmek isteyen bir öğrenci deneyini adım adım tasarlıyor.

- I. Hava ortamından su ortamına farklı açılarla ışık ışınları gönderme.
- II. Hava ve su ortamlarını bir araya getirme.
- III. Gelme açısının ölçülmesi.
- IV. Kırılma açısının ölçülmesi.

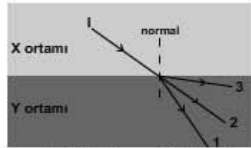
6. Buna göre aşağıdaki sıralamalardan hangisi yapılrsa hipotez başanlı bir şekilde test edilmiş olur?

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



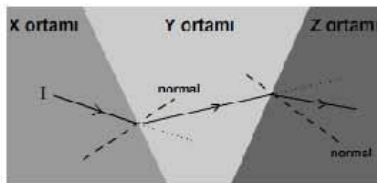
7. Yukarıda verilen deney düzeneklerini kuran bir öğrenci aşağıdaki deneylerden hangisini tas arlayabilir?

- A) Işığın havadaki yayılma hızının karşılaştırılması
B) Işığın az yoğun ortamdaki yayılma hızının çok yoğun ortamdaki yayılma hızına göre değişimini incelemesi
C) Camdaki kırılmanın ışığın farklı açılarla hesaplanması
D) Gelme açısına bağlı olarak kırılma açısının hesaplanması.



8. Yoğunlukları birbirinden farklı X ortamından Y ortamına gelen I ışını 1, 2, 3 yollarından hangisini izleyebilir?

- A) Yalnız 1 B) 1 ve 2
C) 1 ve 3 D) 1, 2 ve 3



Bir I ışını X, Y, Z ortamlarında izlediği yol şekildedeki gibidir.

9. Buna göre ortamların yoğunlukları n_x , n_y , n_z nasıl sıralanır?

- A) $n_x > n_y > n_z$ B) $n_z > n_y > n_x$
C) $n_x > n_z > n_y$ D) $n_z > n_x > n_y$

Aşağıda iki öğrencinin X, Y, Z saydam ortamlarının yoğunlukları karşılaştırmak için yaptıkları deneyler sonucundaki tartışmaları verilmiştir.

(Ortamların yoğunlukları $n_x > n_y > n_z$)



(Bahar) : Yaptığım birinci deneyde X ortamından Y ortamına ışık girerken normale yaklaştığını tespit ettim. Buna göre X ortamının yoğunluğunun daha fazla olması lazım.



(Erol) : Benim ilk deneyimde, Y ortamından Z ortamına ışık ışınlarının geçerken normalden uzaklaştığını gördüm.



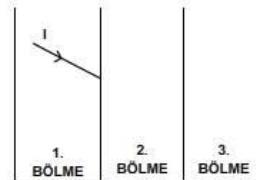
(Bahar) : İkinci deneyimde X ortamından Z ortamına ışık ışınları geçerken normalden uzaklaştığını gördüm.



(Erol) : Benimde ikinci deneyimde X ortamından Y ortamına ışık ışınları geçerken normalden uzaklaştığını tespit ettim.

10. Buna göre hangi öğrencinin deneyleri daha doğru bir şekilde sonuçlandırıldığı söylenebilir. Neden?

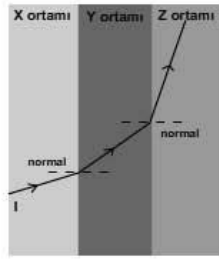
- A) Erol deneylerinde daha doğru sonuçlara ulaşmıştır. Çünkü Bahar yaptığı iki deneyde de yanlış sonuçlara ulaşmıştır.
B) Bahar daha doğru şekilde deney sonuçlarına ulaşmıştır. Erol 2. deneyde hata yapmıştır.
C) Bahar daha doğru şekilde deney sonuçlarına ulaşmıştır. Erol her iki deneyde de yanlış sonuçlara ulaşmıştır.
D) Erol deneylerinde daha doğru sonuçlara ulaşmıştır. Çünkü Bahar yaptığı ilk deneyde yanlış sonuçlara ulaşmıştır.



Bir öğrenci yapacağı deneyde I ışının önce normale yaklaşarak kırılmasını, 2. kaptaki ise tam yansıma yapmasını istiyor. Öğrenciye verilen X, Y, Z sıvılarının yoğunlukları arasındaki ilişki ise $n_x > n_y > n_z$ dir.

11. Buna göre öğrenci deneyini tam olarak yerine getirmek için 1., 2. ve 3. kaplara hangi sıvıları koymalıdır?

- | | 1. kap | 2. kap | 3. kap |
|----|--------|--------|--------|
| A) | X | Z | Y |
| B) | X | Y | Z |
| C) | Y | X | Z |
| D) | Y | Z | X |



Bir I ışını X,Y,Z ortamlarında izlediği yol şekildaki gibidir.
12. Buna göre ortamların yoğunlukları n_x , n_y , n_z nasıl sıralanır?

- A) $n_z > n_y > n_x$ B) $n_x > n_y > n_z$
C) $n_x > n_z > n_y$ D) $n_z > n_x > n_y$



I. Gökkuşağı oluşumu



II. Serap görmek



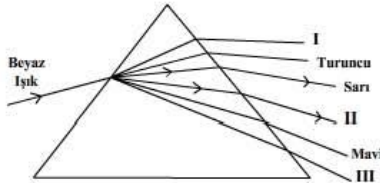
III. Yıldızların olduklarından daha yukarıda görünmesi



IV. Karda gözlerin kamaşması

13. Yukarıda verilen olaylardan hangisi diğerlerinden farklı bir neden ile açıklanabilir?

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



Yandaki ışık prizmasına gönderilen beyaz ışık kırılarak renklerine ayrışıyor.

14. Buna göre I, II ve III ile gösterilen renklerin hangileridir?

- A) I Kırmızı II Mor III Yeşil
B) I Mor II Yeşil III Kırmızı
C) I Kırmızı II Yeşil III Mor
D) I Yeşil II Mor III Kırmızı



I. Deniz dibine bakan bir kişinin balığı yüze daha yakın görmesi



II. Deniz dibinden gökyüzüne bakan bir dalgıcın kuşu olduğundan uzak görmesi



III. Karlı havalarda havanın ısınması



IV. Su bardağında bulunan kaşığın kırılmış gibi görünmesi

15. Yukarıda verilen olaylardan hangisi diğerlerinden farklı bir neden ile açıklanabilir?

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



16. Yukarıdaki deney düzeneklerini oluşturan bir öğrenci aşağıdaki deneylerden hangisini tasarlayabilir ve sonuç alır?

A) DENEY: Işığın saydam ortamdan başka bir saydam ortama geçerken doğrultu değiştirmesi.

SONUÇ : Işık yoğunluğu farklı bir saydam ortama geçtiği zaman doğrultu değiştirir.

B) DENEY: Işığın saydam ortamdan başka bir saydam ortama geçerken hızının değişmesi

SONUÇ : Işık yoğunluğu farklı bir saydam ortama geçtiği zaman hız değişmemiştir.

C) DENEY: Farklı ortamların kırıcılık indisini hesaplama.

SONUÇ : Kırıcılığı en fazla olan ortam Y ortamıdır.

D) DENEY: Farklı ortamların yoğunluklarının hesaplanması

SONUÇ : En yoğun olan ortam Z ortamıdır.

Adı-Soyadı:

Sınıf:

No:

1	9
2	10
3	11
4	12
5	13
6	14
7	15
8	16

EK 4.

Renkler Konu Alanı Son Testi

Adı:

Soyadı:

Numarası:

Sınıfı:

.....

1.

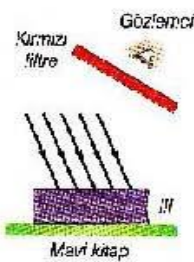
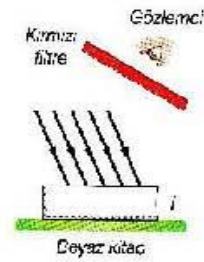
Beyaz kağıt üzerine kırmızı kalemle yazılmış yazı, hangi ışık altında okunmaz?



- A) Beyaz
C) Yeşil

- B) Sarı
D) Kırmızı

2.



Beyaz ışıkla aydınlatılan farklı renklerdeki I, II ve III kitaplarına gözlemci şekillerdeki gibi cam filtrelerin arkasından bakıyor.

Gözlemci kitapları hangi renklerde görür?

- | I | II | III |
|------------|---------|---------|
| A) Beyaz | Kırmızı | Mavi |
| B) Kırmızı | Kırmızı | Siyah |
| C) Kırmızı | Kırmızı | Kırmızı |
| D) Beyaz | Siyah | Siyah |

3.

Üzerine kırmızı renkli ışık düşürülen kitap kırmızı görünmektedir.



Kitaba güneş ışığı altında bakılırsa;

- I. Kırmızı görünür.
II. Beyaz görünür.
III. Siyah görünür.

yargularından hangileri doğru olabilir?

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

4.



Şekilde yeşil ışıkla aydınlatılan kitaba bakan gözlemci kitabı yeşil olarak algılıyor.

Aynı cisim mavi ışıkla aydınlatılırsa hangi renkle algılanabilir?

- A) Mavi
C) Kırmızı
- B) Beyaz
D) Yeşil

I. Mat yüzeyler, üzerine düşen ışığın tamamını yansıtır.

II. Işık da ısı gibi bir enerji türüdür.

III. Işık ışınları aynı ortamda doğrusal yolla yayılır.

IV. Işık maddelerde sıcaklık artışına sebep olur.

5. Yukarıdakilerden hangisi yada hangileri doğru bilgi içerir?

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

6.

Bir öğrenci güneşli bir günde, beyaz bir perdeyi kırmızı camı olan gözlük ile bakınca kırmızı, mavimsi camı olan gözlükle bakınca mavimsi, sarı camı olan gözlükle bakınca sarı renkte görüyor.

Yukarıdaki gözlemlere göre, aşağıdaki sonuçlardan hangisi çıkanlamaz?

- A) Renkli camlar kendi rengindeki ışığı geçirir.
 B) Beyaz renk diğer renkleri içeren bir renk karışımıdır.
 C) Güneş ışığı tüm renkleri içerir.
 D) Kırmızı, mavimsi ve sarı renkli ışıkları aynı anda yansıtan bir yüzey koyu kırmızı görünür.

7.

Bilal : Işık, üzerine düştüğü cisimlerde ısınmaya sebep olur mu?

Ayfer : Cisimlerin ışığı soğurması ile cisimlerin yüzey renkleri arasında bir ilişki var mıdır?

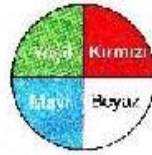
Tufan : Gelen ışık ışını yansıdıktan sonra şiddeti artar mı?

Bilal ile Ayfer ve Tufan, Hasan'a soru soruyorlar. Hasan da sorulara "Evet" ya da "Hayır" diye cevap veriyor.

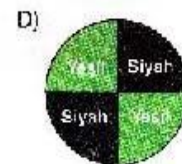
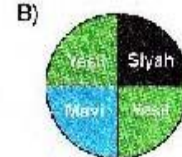
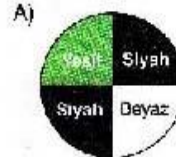
Buna göre, Hasan'ın sorulara verdiği cevaplar hangisinde doğrudur?

	Bilal'in sorusuna verilen cevap	Ayfer'in sorusuna verilen cevap	Tufan'ın sorusuna verilen cevap
A)	Evet	Evet	Evet
B)	Hayır	Evet	Hayır
C)	Evet	Evet	Hayır
D)	Evet	Hayır	Evet

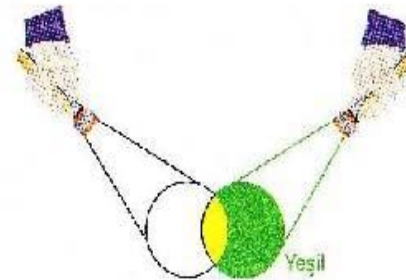
8.



Yeşil, kırmızı, mavimsi ve beyaza boyanmış ve üzerine beyaz ışık düşürülen şekildeki kağıt parçasına, yeşil cam filtrenin arkasından bakıldığında, aşağıdakilerden hangisinde olduğu gibi görünür?



9.

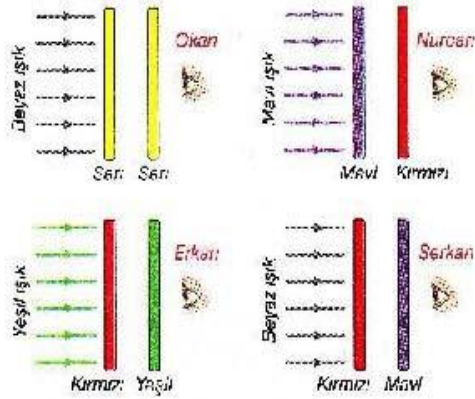


Arda, farklı renk ışıklar yayan el fenerleriyle beyaz bir zemini birlikte aydınlatıyorlar.

Buna göre, ışık ışınlarının kesiştiği yer sarı, ışık kaynağının biri yeşil olduğuna göre, diğer ışık kaynağı hangi renktir?

- A) Beyaz
 B) Kırmızı
 C) Mavi
 D) Turuncu

10.



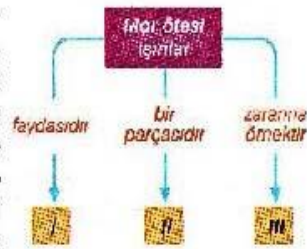
Dört öğrenci yukarıdaki gibi filtre çiftlerinin arkasından gönderilen ışıklara bakıyor.

Buna göre, hangi öğrenciler ışık görür?

- A) Yalnız Okan
B) Okan ve Nurcan
C) Nurcan, Erkan ve Serkan
D) Serkan ve Okan

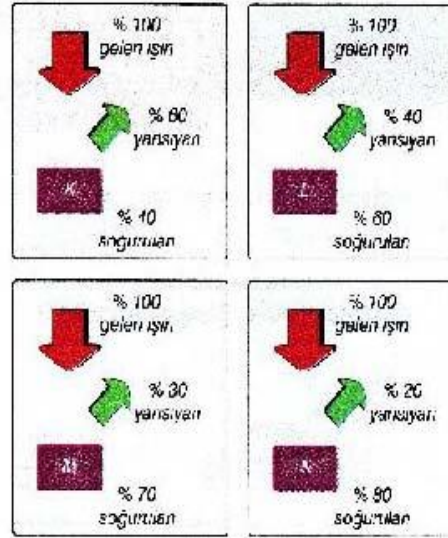
11.

Şekildeki kavram ağrını üreten Ümit, boş bıraktığı I, II ve III bölgelerine aşağıdakilerden hangilerini yazarsa doğru olur?



- | | I | II | III |
|--------------------------|---|----------------|-----------------|
| A) D vitamini üretimi | | Işık tayfı | Cilt yaşlanması |
| B) Aydınlatma | | Işık prizması | Baş ağrısı |
| C) B vitamini | | Işık filtresi | Sararma |
| D) Kemiklerin güçlenmesi | | Işık spektrumu | Ciltte yağlanma |

12.



K, L, M ve N cisimlerine düşürülen ışıkların yansımaya ve soğurulma oranları yukarıdaki şemalarda verilmiştir.

Buna göre, hangi cisimdeki sıcaklık artışı en fazla olur?

- A) K B) L C) M D) N

13.

Gökkuşağı ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Gökkuşağı, beyaz ışığın farklı renklerdeki ışıkların karışımından meydana geldiğini gösterir.
B) Gökkuşağı sadece ışığın kırılması ile meydana gelen bir olaydır.
C) Her yağmur yağdığı anda gökkuşağı görünür.
D) Gökkuşağı olayında ışığın hem bölünmesi hem yansımaya vardır.

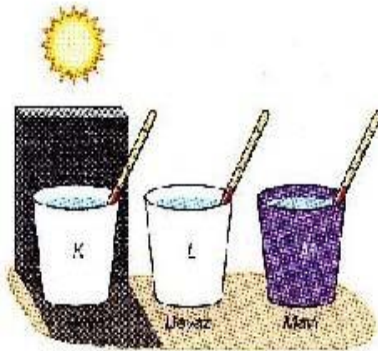
14. Aşağıdakilerden hangisi güneş ışığı ile çalışmaz?

- A) Hesap Makinesi B) Güneş Ocağı
C) Radyometre D) Mikrodalga Fırın

15. Yazları koyu renkli kıyafetler değil de daha çok açık renkli kıyafetler giymemizin sebebi nedir?

- A) Açık renkli kıyafetlerin havayı daha iyi geçirmesi.
- B) Açık renkli kıyafetlerin ışığı daha iyi soğurması.
- C) Açık renkli kıyafetlerin koyu renkli kıyafetler kadar ağır olmaması.
- D) Açık renkli kıyafetlerin güneş ışığını daha fazla yansıtması.

16.



Güneşli bir günde özdeş K, L, M kovaları farklı renklerle boyanarak şekilde görülen konumlarına yerleştiriliyor.

Belirli bir süre sonra termometrelerin gös-
lerdiği sıcaklık değerleri, büyükten küçüğe
doğru aşağıdakilerden hangisindeki gibi sı-
ralanır?

- A) $K < M < L$
- B) $K < L < M$
- C) $M < L < K$
- D) $K = L < M$

17. Güneş ışığının sahip olduğu enerjiden bazı alanlarda faydalanılır. Aşağıdan hangisi bu alanlardan biri sayılmaz?

- A) Konutlara sıcak su sağlama
- B) Seraçılıkta
- C) Elektrik üretiminde
- D) Soğuk hava depolarında

18.

Sarı ve siyah renkteki bez parçaları güneş ışığı altında eşit süre bekletildiğinde siyah bezin sıcaklığının sarıya göre daha fazla olduğunu ölçülmüştür.

Bu olay aşağıdakilerden hangisi ile açıklanabilir?

- A) Farklı renkteki cisimlerin ışığı aynı oranda yansıtması
- B) Farklı renkteki cisimlerin ışığı farklı oranlarda soğurması
- C) Güneş ışığının yeterli olmaması
- D) Siyah bezin ışığı daha çok yansıtması

Aşağıdakilerden hangisi görmediğimiz ışık türlerinden biri değildir?

- A) Gama ışınları
- B) Mikro dalgalar
- C) Kızıl ötesi ışınlar
- D) Güneş ışığı

19.

Işık ışınlarının soğurulması maddelerde bazı değişimlere yol açar.

Aşağıdakilerden hangisi bu değişimlerden biri değildir?

- A) Elbiselerin renginin solması
- B) Besinlerin tatlarının değişmesi
- C) İlaçların bozulması
- D) Cisimlerin olduğundan farklı yerde görünmesi

1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10			

EK 5.**Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği**

Adı Soyadı:

Numarası:

Sınıfı:

FEN BİLGİSİ DERSİ TUTUM ÖLÇEĞİ

Açıklama: Bu ölçekte, Fen bilgisi dersine ilişkin tutum cümleleri ile ilgili her cümlenin karşısında TAMAMEN KATILYORUM, KATILYORUM, KARARSIZIM, KATILMIYORUM ve HİÇ KATILMIYORUM olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize uygun seçeneği işaretleyiniz.

		TAMAMEN KATILYORUM	KATILYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	HİÇ KATILMIYORUM
1	Fen Bilgisi dersi eğlencelidir	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
2	Fen Bilgisi ile ilgili kitapları okumaktan hoşlanırım	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
3	Fen Bilgisi dersinden ve bu dersi çalışmak zorunda olmaktan hoşlanmıyorum	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
4	Fen Bilgisi dersinin günlük hayatta önemli bir yeri yoktur	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
5	Fen Bilgisi dersinde genellikle derse karşı ilgiliyimdir	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
6	Fen Bilgisi dersi hakkında daha fazla şey öğrenmek isterim	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
7	Gazete ve dergilerdeki fen ile ilgili haberleri okumaktan hoşlanmam	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
8	Eğer Fen Bilgisi dersine bir daha asla gitmeyeceğimi bilseydim üzülürdüm	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
9	Fen Bilgisi dersi benim için ilginçtir ve fenden hoşlanırım	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
10	Fen Bilgisi dersinde kendimi rahatsız, huzursuz, sinirli ve sabırsız hissederim	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
11	Fen Bilgisi dersi büyüleyici ve eğlencelidir	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
12	Fen Bilgisi dersi beni ürkütür	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
13	Fen Bilgisi dersine karşı iyi duygulara sahibim	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
14	Fen ile ilgili bir kelime duyduğumda kendimi kötü hissederim	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
15	Fen Bilgisi çalışmaktan hoşlandığım bir derstir	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
16	Fen Bilgisi dersi çevremizdeki doğal olayların daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
17	Fen Bilgisi dersi olmasa okul benim için daha zevkli hale gelir	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
18	Fen Bilgisi dersinde zaman geçmek bilmez	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
19	Fen Bilgisi ders saatinin daha fazla olmasını isterim	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
20	Fen Bilgisi dersini kolay buluyorum ve çok seviyorum	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
21	Fen Bilgisi dersi sıkıcıdır	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
22	Fen Bilgisi dersine karşı olan hislerimi olumlu olarak tanımlarım	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

EK 6.**Fen Bilimleri Dersi Motivasyon Ölçeği****FEN ve TEKNOLOJİ DERSİ MOTİVASYON ÖLÇEĞİ**

Okulu:

Sınıf:

AÇIKLAMA: Her cümleinin karşısında Hiç Katılmıyorum (1), Katılmıyorum(2), Kararsızım(3), Katılıyorum(4) ve Tamamen Katılıyorum(5) olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize uygun seçeneği işaretleyiniz.

	MADDELER	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Fen bilgisi dersinde işlenen konu, kolayda olsa zorda olsa anlayabileceğime eminim.	1	2	3	4	5
2	Derste yeni fen konularını öğrenirken, konuları anlamaya çaba gösteririm.	1	2	3	4	5
3	Fen bilgisi dersinde günlük hayatımda kullanabileceğim bir sürü şey öğrendiğimden dolayı, benim için önemli olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
4*	İyi not almak için fen derslerinde derse katılırım.	1	2	3	4	5
5	Fen derslerinde yapılan sınavlarda iyi bir not almak beni çok mutlu eder.	1	2	3	4	5
6	Konular ilginç olduğu ve sürekli değiştiği zamanlarda fen derslerine katılmaya daha istekli oluyorum.	1	2	3	4	5
7*	Fen bilgisi dersindeki bazı zor kavramları anlayabileceğimden emin değilim.	1	2	3	4	5
8	Yeni fen konularını öğrenirken, günlük hayattan edindiğim tecrübelerle bağlantı kurmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
9	Benim düşüncelerimi ve ufkumu geliştirdiği için fen bilgisi dersinin önemli olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
10	Fen derslerinde iyi bildiğim konularla karşılaştığımda, kendimi çok mutlu ve rahat hissederim.	1	2	3	4	5
11	Fen bilgisi öğretmenimiz, dersi farklı yöntemlerle işlediği zamanlarda, fen derslerine katılmada istekli oluyorum.	1	2	3	4	5
12*	Fen bilgisi testlerini çok iyi yapabileceğimden emin değilim.	1	2	3	4	5
13	Derste konuları anlayamadığım zaman, bana yardımcı olacak uygun kaynaklar bulmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
14*	Fen dersindeki problemleri çözmek için, fen bilgisini öğrenmek önemlidir.	1	2	3	4	5
15*	Diğer öğrencilerden daha iyi olmak için, fen derslerine daha çok ilgi gösterir ve derse katılırım.	1	2	3	4	5
16	Fen dersindeki, çok zor olan soruları cevaplayabildiğim zaman kendimi çok mutlu hissederim.	1	2	3	4	5

MADDELER		Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
17	Öğretmenim bana soru sormadığı, benim üzerimde baskı oluşturmadığı zaman, derslere katılmada daha istekli oluyorum.	1	2	3	4	5
18*	Ne kadar çaba gösterirsem göstereyim, fen derslerini bir türlü öğrenemiyorum.	1	2	3	4	5
19	Derste yeni öğrendiğim bir konuyu anlamadığım zaman, anlayana kadar öğretmenimle ya da arkadaşlarımla tartışır, onlara soru sorabilirim.	1	2	3	4	5
20	Fen bilgisi dersinde araştırma aktivitelerine katılmanın önemli olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
21*	Diğer öğrenciler benim daha iyi olduğumu düşünsün diye fen derslerine katılırım.	1	2	3	4	5
22*	Öğretmenimin dikkatini çekmek için fen derslerine katılırım.	1	2	3	4	5
23	Öğretmenim derste benim fikirlerimi kabul ettiği zaman, kendimi çok mutlu hissederim.	1	2	3	4	5
24	Öğretmenim bana önem verdiği, benimle ilgilendiği zamanlarda fen derslerine katılmada istekli oluyorum.	1	2	3	4	5
25	Fen derslerinde, bir konu hakkında tartışma meydana geldiği zamanlarda, derse katılmaya daha istekli oluyorum.	1	2	3	4	5
26	Diğer öğrenciler benim fikirlerimi kabul ettiği zaman, kendimi çok mutlu hissederim.	1	2	3	4	5
27	Fen derlerine katılmaya istekli oluyorum, çünkü diğer öğrencilerle bazı fen konuları tartışılıyor.	1	2	3	4	5
28*	Fen bilgisi dersindeki yapılması gereken aktiviteler zor olduğu zaman, ya çabucak bıkip pes ediyorum ya da aktivitelerin kolay olan kısımlarını yapıyorum.	1	2	3	4	5
29	Fen derslerinde yeni bir şeyler öğrenirken, daha önce öğrendiklerimle bağlantı kurmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
30	Merak ettiğim konularda merakımın giderilmesi için fırsat verilmesi, fen derslerini daha iyi öğrenmem için önemlidir.	1	2	3	4	5
31*	Aktiviteler esnasında, sorulan soruların cevabını kendim düşünüp bulmak yerine, başkalarına sormayı tercih ediyorum.	1	2	3	4	5
32	Öğrendiğimiz dersle ilgili bir hata yaptığımda onu neden yaptığımı bulmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
33*	Fen konularının içeriğini zor bulduğum zaman, öğrenmek için çaba harcamam.	1	2	3	4	5
34	Anlamadığım fen konu ve kavramları ile karşılaştığımda, onları öğrenmek için çalışmaya devam ederim.	1	2	3	4	5
35	Yeni öğrendiğim fen konuları daha önceki öğrendiklerimle çelişiyorsa (yani uymuyorsa) bunun nedenini anlamaya çalışırım.	1	2	3	4	5

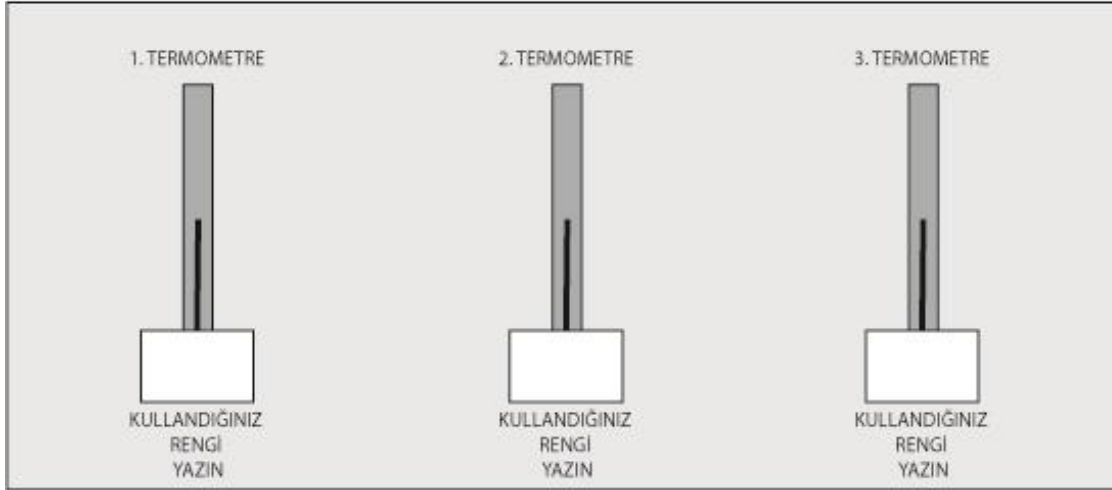
(* Olumsuz İfadeler)

EK 7.**Çalışma Kağıtları**

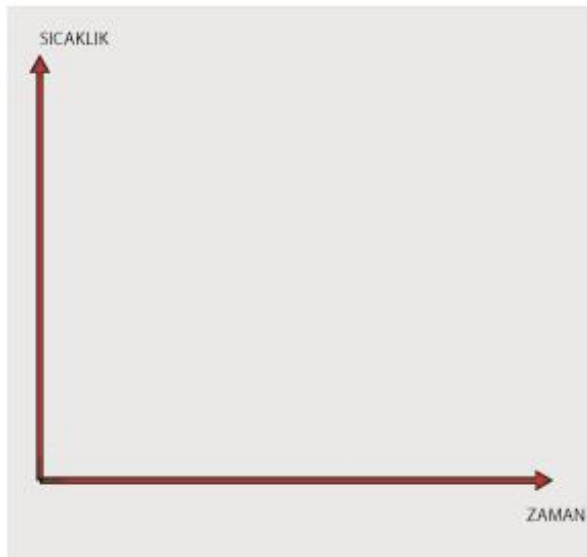
ADI - SOYADI:
SINIFI:
NUMARASI:

Etkinlik 1. IŞIĞIN SOĞRULMASI

Işığın Soğrulması deneyinde deney düzeneği üzerinde bulunan 3 termometrenin haznesine siz verilen renklerden seçim yaparak yapıştırın. Deney düzeneğini ısıtıcı karşısına yerleştirin ve her 1 dakikada termometrelerinin gösterdiği değerleri okuyarak tabloya yazın ve 6 dakika sonunda elde ettiğiniz verilerden bir grafik oluşturun.



		1. dakika	2. dakika	3. dakika	4. dakika	5. dakika	6. dakika
	renkler	Sıcaklık	Sıcaklık	Sıcaklık	Sıcaklık	Sıcaklık	Sıcaklık
1. termometre							
2. termometre							
3. termometre							



GRAFİĞİM

DENEY YORUMLARI VE SONUÇLARI

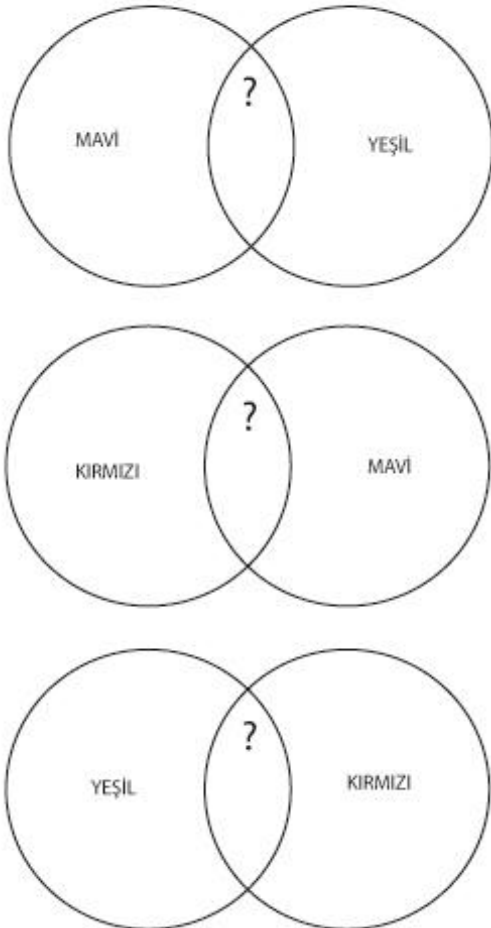
ADI - SOYADI:
SINIFI:
NUMARASI:

Etkinlik 2. BEYAZ IŞIK VE RENKLER

Renk spotları altında aşağıdaki karışımları yaparak ana ve ara renkleri elde etmeyi çalışın. 2' li ve 3. lü karışımlarda elde edilen renkleri yazın.

MAVİ + KIRMIZI + YEŞİL	=
MAVİ + KIRMIZI	=
MAVİ + YEŞİL	=
KIRMIZI + YEŞİL	=

Renk spotları ile aşağıdaki renk karışımlarını yapın ve hangi ara renkerin ortaya çıktığını verilen soru işaretlerinin altına yazın.



Yaptığınız etkinlik ile ilgili elde ettiğiniz sonuçları yazın. Ara ve ana renkleri belirtin.

ADI - SOYADI:
SINIFI:
NUMARASI:

Etkinlik 3. HANGİ RENKTE

Mavi ışık altında farklı renklerdeki elmaların renklerinin nasıl görüldüğünü belirleyin ve çalışma kağıdına yazın.


 Mavi Işık


 Kırmızı Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Mavi Işık


 Cyan Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Mavi Işık


 Mavi Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Mavi Işık


 Beyaz Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Mavi Işık


 Yeşil Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Mavi Işık


 Siyah Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Mavi Işık


 Sarı Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Mavi Işık


 Magenta Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....

DENEY SONUÇLARI

ADI - SOYADI:
SINIFI:
NUMARASI:

Etkinlik 4. HANGİ RENKTE

Kırmızı ışık altında farklı renlerdeki elmaların renklerinin nasıl görüldüğünü belirleyin ve çalışma kağıdına yazın.


 Kırmızı Işık


 Kırmızı Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Kırmızı Işık


 Cyan Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Kırmızı Işık


 Mavi Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Kırmızı Işık


 Beyaz Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Kırmızı Işık


 Yeşil Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Kırmızı Işık


 Siyah Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Kırmızı Işık


 Sarı Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


 Kırmızı Işık


 Magenta Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....

DENEY SONUÇLARI

ADI - SOYADI:
SINIFI:
NUMARASI:

Etkinlik 5. HANGİ RENKTE

Kırmızı ışık altında farklı renlerdeki elmaların renklerinin nasıl görüldüğünü belirleyin ve çalışma kağıdına yazın.


Yeşil Işık


Kırmızı Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


Yeşil Işık


Cyan Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


Yeşil Işık


Mavi Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


Yeşil Işık


Beyaz Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


Yeşil Işık


Yeşil Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


Yeşil Işık


Siyah Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


Yeşil Işık


Sarı Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....


Yeşil Işık


Magenta Elma

Elma Hangi renkte görünür?.....

DENEY SONUÇLARI

ADI - SOYADI:
SINIFI:
NUMARASI:

Etkinlik 6. HANGİ RENKTE

Mavi ışık altında farklı renlerdeki filtrelerden hangi ışınların geçtiğini belirtin.




Mavi Işık Kırmızı Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....




Mavi Işık Kırmızı Filtre Mavi Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....



Mavi Işık Mavi Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....



Mavi Işık Mavi Filtre Yeşil Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....



Mavi Işık Yeşil Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....



Mavi Işık Sarı Filtre Yeşil Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....



Mavi Işık Sarı Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....



Mavi Işık Sarı Filtre Kırmızı Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....

DENEY SONUÇLARI

ADI - SOYADI:
SINIFI:
NUMARASI:

Etkinlik 7. HANGİ RENKTE

Kırmızı ışık altında farklı renlerdeki filtrelerden hangi ışınların geçtiğini belirtin.



Kırmızı Işık

Kırmızı Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....



Kırmızı Işık

Kırmızı Filtre

Mavi Filtre


Filtreden hangi ışın geçer?.....



Kırmızı Işık

Mavi Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....



Kırmızı Işık

Mavi Filtre

Yeşil Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....



Kırmızı Işık

Yeşil Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....



Kırmızı Işık

Sarı Filtre

Yeşil Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....



Kırmızı Işık

Sarı Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....



Kırmızı Işık

Sarı Filtre

Kırmızı Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....

DENEY SONUÇLARI

ADI - SOYADI:
SINIFI:
NUMARASI:

Etkinlik 8 HANGİ RENKTE

Yeşil ışık altında farklı renlerdeki filtrelerden hangi ışınların geçtiğini belirtin.

 Yeşil Işık

 Kırmızı Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....

 Yeşil Işık

 Kırmızı Filtre

 Mavi Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....

 Yeşil Işık

 Mavi Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....

 Yeşil Işık

 Mavi Filtre

 Yeşil Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....

 Yeşil Işık

 Yeşil Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....

 Yeşil Işık

 Sarı Filtre

 Yeşil Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....

 Yeşil Işık

 Sarı Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....

 Yeşil Işık

 Sarı Filtre

 Kırmızı Filtre

Filtreden hangi ışın geçer?.....

DENEY SONUÇLARI

EK 8.**Deney Düzenekleri Açıklamaları****Güneş Enerjisi Teknolojisi**

Yarı metal elementlerin (Silisyum, Germanyum) son yörüngelerinde bulunan serbest elektronlar basınç, ısı ve ışık gibi etmenler nedeniyle serbest kalır. Bu elektronların enerjisini aktarmasıyla elektrik akımı oluşur. Silisyum elementi ile üretilen güneş pilleri güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Elde edilen elektrik enerjisi diğer enerji türlerine dönüştürülebilir.

Gözlemci güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüştüğünü fark eder.

Etkinliği yapan ışık miktarını değiştirerek oluşan elektrik enerjisi değişimini gözlemler.

Hangi Alan ile İlişkili: Güneş Hücresi < Enerji Dönüşümleri < Fizik

Bilimsel Süreç Becerileri: Tahmin, Gözlem yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme

Renk Duvarı Deney Düzeneği



	Renk spotlarını açın.
	Spotların önüne geçerek ekranda oluşan gölgenizi izleyin.
	Spotlardan rastgele birini kapatarak gölge renginizin değişimini gözlemleyin.

Tek bir ışık kanyağının bulunduğu ortamlarda hiç ışık almayan tam gölge oluşur. Işık kanyağı 2 veya daha fazla olursa az ışık alan yarı gölge alanlar oluşur. 3 ışık kaynağı kullanıldığında yarı gölge alanlarda renk karışımları meydana gelir. Böylece gölgemizi renkli olarak görürüz. Duvar üzerinde spotların ikili karışımları ile ara renklere ait gölgeler oluşmaktadır.

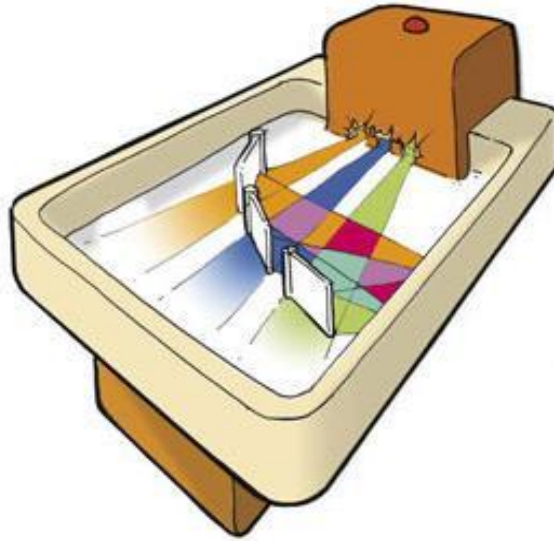
Gözlemci Ana ve ara renklerin oluşumunu fark eder.

Etkinliği Yapan farklı renk ışınları bir araya getirerek çeşitli renklerin oluşumunu keşfeder.

Hangi Alan ile İlişkili: Renkler < Kırılma < Işık < Dalgalar < Fizik

Bilimsel Süreç Becerileri: Tahmin, Gözlem yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme

Renkler Karışırsa Ne Olur?



1. Düğmeye basarak ışığı açın.
2. Kaynaklardan çıkan ışıkları prizma ve aynalar yardımıyla duvarda üst üste getirin.
3. Farklı renkleri farklı oranlarda birleştirerek renk oluşumunu gözlemleyin.

Beyaz ışık 3 ana renk ışık ışınından meydana gelmektedir (kırmızı, mavi, yeşil). Diğer tüm renkler bu ışınların farklı oranlarda birleşmesiyle meydana gelir. Işık masasında farklı oranlarda ışınları birleştirdiğiniz zaman birçok farklı rengi elde edebilirsiniz. Üç renk ışığı, üst üste getirdiğiniz zaman beyaz ışığı elde etmiş olursunuz.

Gözlemci renklerin oluşumunu fark eder.

Etkinliği Yapan farklı renk ışınları bir araya getirerek çeşitli renklerin oluşumunu keşfeder.

Hangi Alan ile İlişkili: Renkler < Kırılma < Işık < Dalgalar < Fizik

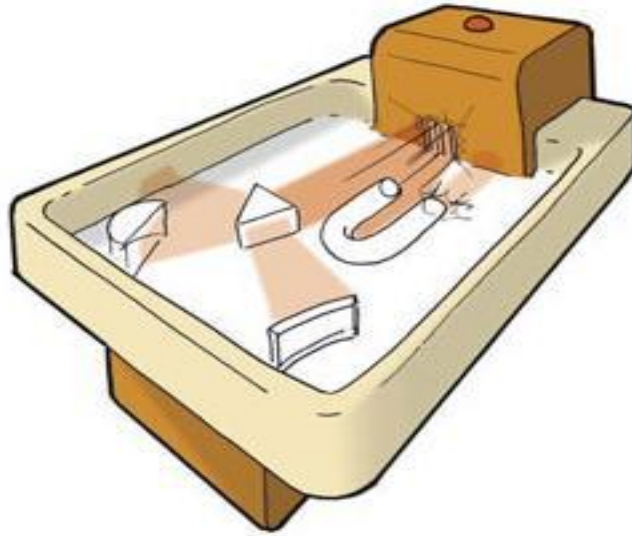
Bilimsel Süreç Becerileri: Tahmin, Gözlem yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme

Tarihte:

Yeşil Türkçe kökenli olup "taze,diri" anlamında yaş (taze sebze, meyve) anlamında kullanılmaktaydı. Mavi Arapça su gibi anlamına gelen "mai" den dilimize geçmiştir. Divan-ı Lügatit Türk'te ise mavi "çakır" ve "gök" olarak kullanılmaktadır. Kırmızı ise Arapça' da al anlamına gelen "kırmıs" tan dilimize geçmiştir. Beyaz ışığın renklere ayrıştığını Newton 1704 yılında yayınladığı "Optik" kitabında ifade etmiştir.

Işık Masası Deney Düzeneği Sergi Etiketi

Işık Işınlarnının Yolunu Değiştirebilir miyim?



1. Düğmeye basın ve ışık kaynağını açın.
2. Prizmalar ile ışığın yönünü değiştirmeye çalışın.
3. Prizmaları farklı açılar ile yerleştirerek kırılmadaki farklılıkları gözlemleyin.

Işık ışınları farklı yoğunluktaki saydam bir ortama geçerken yön değiştirirler. Bu olaya ışığın kırılması adı verilir. Işğın kırılması ortam yoğunluğuna bağlı olarak değişir. Ortamlar arasındaki yoğunluk farkı arttıkça ışınların sapma açısı da artar.

Gözlemci ışğın ortam değiştirirken kırıldığını fark eder.

Etkinliği Yapan gelme açısını değiştirerek kırılmadaki farklılıkları gözlemler.

Hangi Alan ile İlişkili: Kırılma < Işğ < Dalgalar < Fizik

Bilimsel Süreç Becerileri: Tahmin, Gözlem yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme

Radyometre Deney Düzeneği

Işık Enerjisini Hareket Enerjisine Dönüştürebilir miyim?



1. Düzenekte bulunan lambayı açın.
2. Radyometrelerde bulunan yaprakların hareketini gözlemleyin.
3. Anahtarı çevirerek ışık şiddetini değiştirin.

Radyometre içindeki yaprakların bir tarafı siyah kaplamadır ve tüpün içindeki hava kısmen boşaltılmıştır. Işık ışınları yaprağın siyah bölümünde daha fazla soğrulur. Böylece siyah kısmın yanındaki gazın sıcaklığı artar. Sıcaklığı artan gaz molekülü siyah kısma daha sık ve şiddetli çarparak bu yönde bir basınç oluşturur. Sonuç olarak yapraklar siyah bölümden beyaz bölüme doğru dönmeye başlarlar.

Gözlemci ışık enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü fark eder.

Etkinliği Yapan ışık şiddeti değişiminin hareket enerjisi üzerine etkisini belirler.

Hangi Alan ile İlişkili: Işık Enerjisi < Işık < Dalgalar < Fizik

Bilimsel Süreç Becerileri: Tahmin, Gözlem yapma, verileri yorumlama, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme

EK 9.**Öğrencilerin Bilim Merkezinde Yaptıkları Çalışmalar****Ana ve Ara Renkler Deney Düzeneği**

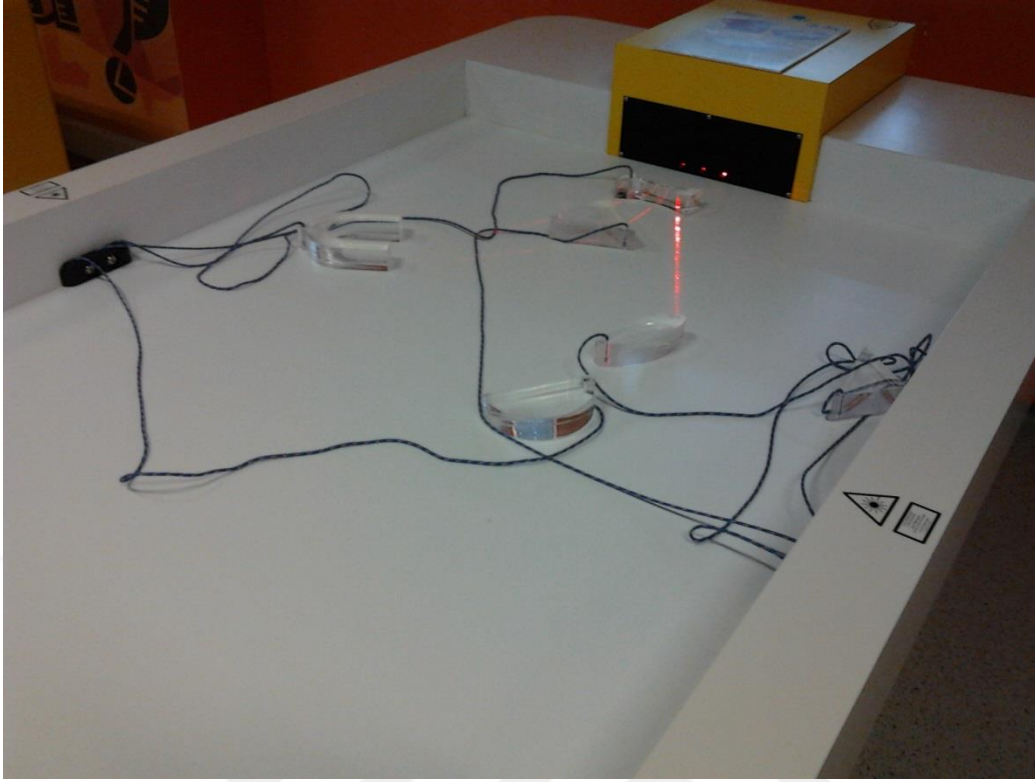
Renk Masası Deney Düzeneği



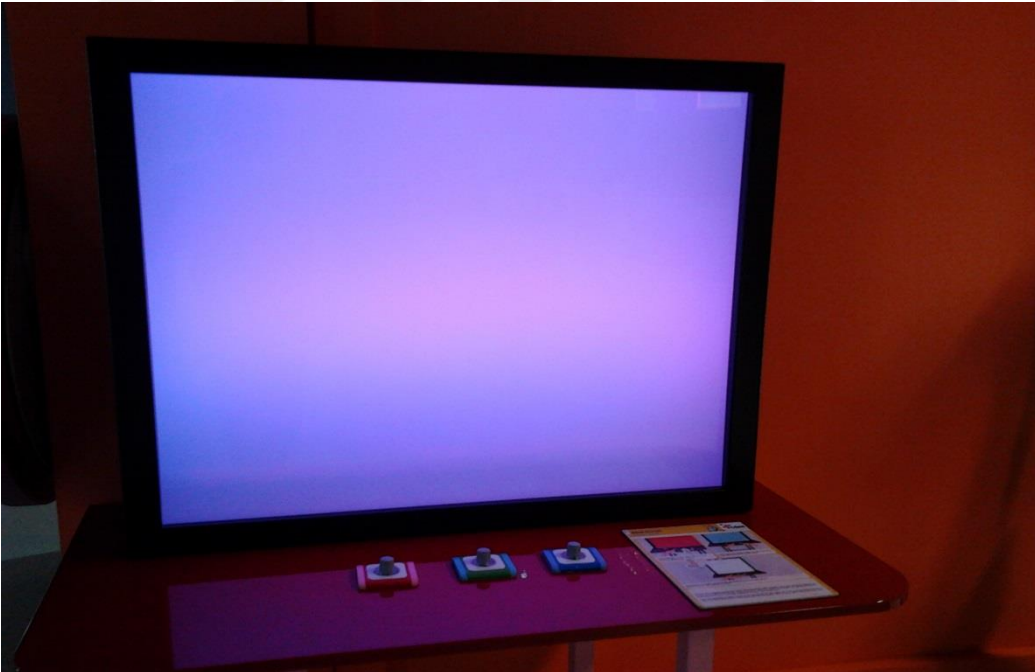
Renk Filtreleri Deney Düzenekleri



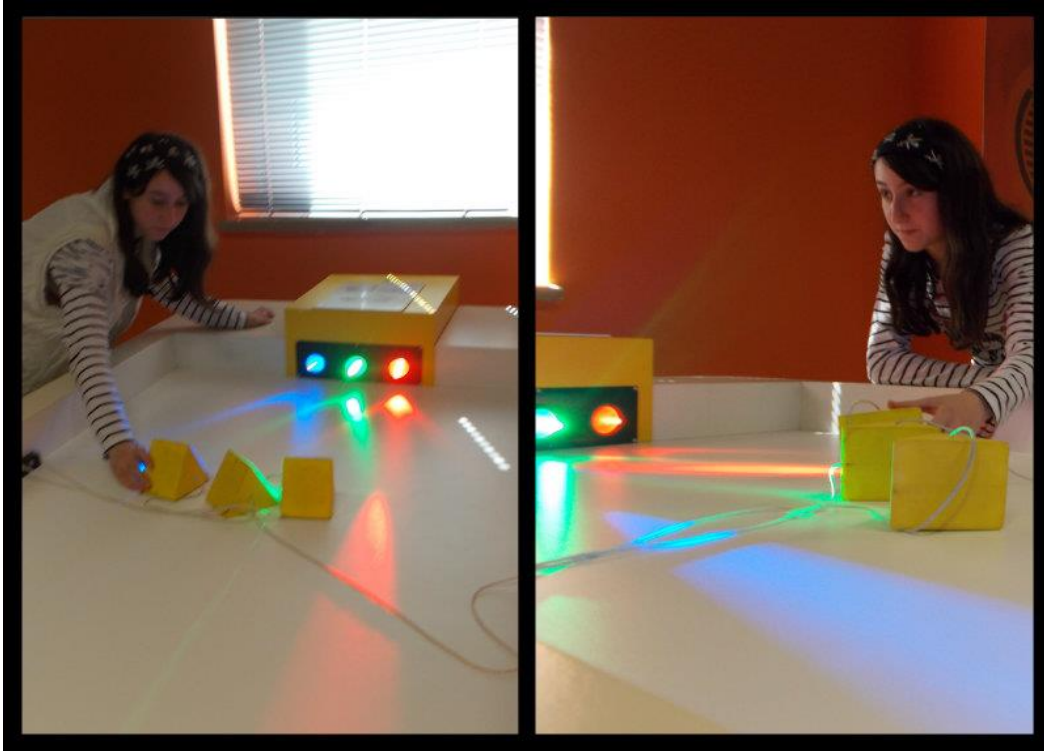
Işık Masası Deney Düzeneği



Ana ve Ara Renkler Deney Düzeneği



Öğrenciler Işık Masası Deney Düzenegiyle Çalışırken



Öğrenciler Renk Filtreleri Deney Düzenekleriyle Çalışırken



Öğrenciler Renk Masası Deney Düzeneğiyle Çalışırken



Öğrenciler Işık Masası Deney Düzeneğiyle Çalışırken



ÖZ GEÇMİŞ

Doğum Yeri ve Yılı	MALATYA	1984	
Öğrenim Görüdüğü Okullar	Başlama Yılı	Bitiş Yılı	Institution Name
Lise	1999	2003	Turgut Özal Anadolu Lisesi
Üniversite	2003	2007	Uludağ Üniversitesi
Yüksek Lisans	2007	2009	Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Doktora	2010	2016	Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Yabancı Dil	English	Upper intermediate	
Çalıştığı Kurumlar	Başlama Yılı	Bitiş Yılı	Institution Name
	2008	2009	Davut Dörtçelik İlköğretim Okulu BURSA
	2009	2010	Eleşkirt YİBO AĞRI
	2010		Davut Dörtçelik Ortaokulu BURSA

Katıldığı Projeler	Ortaöğretim Proje Yarışması	2007	TÜBİTAK - BURSA
	TÜBİTAK Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi	2008	TÜBİTAK - BURSA
	Öğretmenlere Yönelik Proje Geliştirme Çalıştayı	2010	TÜBİTAK – GEBZE
	İlköğretim Proje Yarışması	2007	MEB - VAN
	İlköğretim Proje Yarışması	2007	MEB - VAN
	Uygulamalı Fizik Yaz Kampı	2011	TÜBİTAK – BURSA
	Uygulamalı Fizik Yaz Kampı-II	2012	TÜBİTAK – BURSA
	Genç Mühendis Akademisi	2012	TÜBİTAK - BURSA

Ulusal ve Uluslararası Toplantılar	Turkey – Deutschland Teacher Training	2010	ERG - İzmir
	Management And Education	2008	Bulgaria
	World Conference Of Educational Science	2009	Kıbrıs, Girne
	World Conference Of Educational Science	2010	İstanbul
	9. National Congress of Science and Mathematics Education	2010	İzmir

Y : “A Study investigation into the view of pre-service science and elementary teacher on the use of webquest in science education”, Management and Education, sy. 4, Yıl.3

“The investigation of the effect of simulation based teaching on the student achievement and attitude in electrostatic induction”
Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 1, Issue 1, 2009

“The Investigation Effect Of Using WebQuest on Logical Thinking Ability In Science Education” Procedia - Social and

Behavioral Sciences, Volume 2, 2010

“The Investigation Effect of Using WebQuest on the Students’ Achievement and Attitude in Science Education at Sixth Grade” Master’s Thesis, Uludağ University Institute Of Social Sciences, 2009

ERGÜL, N. R., & ÇIĞRIK, E. (2013). Elektriksel Güç Kavramına Yönelik Bilgiyi Oluşturma Süreci. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28-1).

Çığrık, E., & Özkan, M. (2015). The Investigation of The Effect of Visiting Science Center on Scientific Process Skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 1312-1316.

